

I NUOVI INQUISITORI

Pretesi filosofi attaccano la scienza
per sostenere il primato della metafisica

di Roberto Renzetti

PREMESSA

Ho appena letto il bellissimo libro di Enrico Bellone, *La scienza negata* (Codice, 2005). Ho scoperto tante cose che non sapevo e mi sono trovato a condividere tutto tranne un giudizio ripetuto 2 volte sul 1968 (su quest'ultimo tornerò più oltre). Credo meriti scrivere in modo semplice degli argomenti trattati da Bellone, per chi ha vissuto e vive la scienza con passione e dedizione le cose che si trovano su questo libro sono mazzate sulla testa attenuate dal fatto che nascono da apprendisti stregoni in grandissima parte cialtroni e, una volta per tutte diciamo, ignoranti completi di scienza, almeno di quella formalizzata. Peggio è se si tratta di scienziati pentiti, o di qualcuno che, dopo aver provato la faticosa strada, si è ritirato a criticarla perché non ha potuto.

Una ventina di anni fa, durante un convegno che organizzai con altri presso l'Istituto di Cultura di Barcellona in occasione del 350° anniversario del Dialogo sui Massimi Sistemi di Galileo, a lato di insigni studiosi mi trovai a tu per tu con un ciarlatano che, viste le sue performance cattolico-scandalistiche, ha avuto buona ospitalità in varie pubblicazioni della Mondadori (argomento clou sono gli scienziati imbroglioni e gli scienziati che non hanno capito alcune idee fondamentali di altri). Parlo di Federico di Trocchio (uno dei personaggi che appare nel libro di Bellone), emerso a suo tempo in quanto portaborse di Vincenzo Cappelletti (laureato in medicina e titolare della cattedra di Storia della Scienza all'Università di Roma) che, a sua volta, è emerso prima alla direzione e quindi alla vicepresidenza dell'Istituto dell'Enciclopedia Treccani in quanto cattolico ossequiente alla DC (in una conferenza ci parlò della "mente che è dietro la mente", caspita!).

Mi scontrai con il Di Trocchio (attualmente Ordinario di Storia della Scienza a Lecce). Proveniva da una laurea in filosofia e intendeva spiegare la scienza a un fisico. Mi accorsi allora che molti di questi filosofi (non tutti per fortuna, ma moltissimi) riescono a parlare di scienza in due possibili modi: o in seconda battuta su un altro che ha già scritto e in tal caso fanno una sorta di commento che non prevede la lettura dei testi originali; o in prima battuta con (forse) letture originali ma in tal caso con gli argomenti che arrivano al massimo al Galileo, non dei "Discorsi e dimostrazioni matematiche", troppo complesso. Infatti oggi i campi di incursione del Di Trocchio sono la biologia ma senza scendere in troppi dettagli... complessi e non alla sua portata. Il suo scopo è dichiarato: "*oggi l'intolleranza della scienza si è sostituita a quella della religione*" e la comunità scientifica attende ancora "*una rivoluzione democratica*".

L'argomento centrale che non permette ai filosofi ai quali mi riferisco di andare oltre e di capire è la non conoscenza della matematica. Ora, mentre la gran parte delle discipline si possono apprendere anche da soli ed anche in età non più propriamente giovane, la matematica ha bisogno di una persona che te la spieghi e te la insegni in età non troppo avanzata. Uno degli esempi più illuminanti in tal senso è stato quello di Michael Faraday, uno dei massimi fisici della storia. Fece, da autodidatta, delle cose sensazionali in chimica e fisica. Tentò pure, con successo, la via della speculazione. Ebbe sempre il cruccio di non conoscere la matematica per studi che non fece mai in modo regolare (era figlio di un povero fabbro ed egli stesso faceva il garzone da un libraio). Per scrivere i suoi lavori scientifici, tenendo conto della letteratura sull'argomento, aveva un amico, il famoso matematico Babbage, al quale chiedeva sempre se le conclusioni che un altro scienziato traeva, dopo aver lavorato in fisica con la matematica, erano o meno corrette. Egli non era in grado di capirlo perché non era in grado di seguire il filo del ragionamento matematico, un linguaggio formale che risponde ad una economia di pensiero ed univocità di suo racconto.

Come fanno i filosofi, particolarmente i sedicenti filosofi della scienza, a raccontarci la scienza? Leggono le divulgazioni. Non possono leggere le opere originali in quanto, a partire almeno da Huygens e da Newton la scienza fisica è una scienza che si serve del linguaggio matematico, come intuì perfettamente Galileo iniziando a formalizzare i fenomeni che la natura ci offre. Lo stesso Kant aveva sostenuto, ad esempio, che le vere scienze sono quelle che utilizzano gli strumenti dell'analisi matematica (ed in tal senso sosteneva che la chimica non era una vera scienza proprio perché non faceva uso dell'analisi).

La conoscenza della matematica, appunto, che non è un vezzo che vive di vita autonoma ma di uno strumento ultrapotente di indagine e di verifica delle ipotesi introdotte, è indispensabile per capire i contenuti delle scienze, soprattutto se poi si vogliono discutere tali contenuti, non in un salotto. Come il pentagramma, le note e il tempo sono il linguaggio e l'anima della musica (che io non riesco a leggere, rammaricandomene moltissimo), la matematica è il linguaggio della fisica.

Sarebbe possibile, in via teorica, tradurre una relazione matematica in parole che formano un discorso. La cosa sarebbe lunghissima e un testo di fisica di 100 pagine dovrebbe essere di 10.000 pagine. E' un poco ciò che troviamo nell'opera di Faraday (Ricerche Sperimentali in Elettricità): si tratta di due volumi in cui si discute di fisica e chimica senza introdurre neppure una relazione matematica. Solo ipotesi, teorie, esperienze ed argomenti raccontati che saranno poi matematizzati da altri. Ed il matematizzarli ha solo tradotto in una lingua più idonea quanto Faraday aveva fatto, con il vantaggio che poi su quella matematica si può lavorare per trarre, se ve ne sono, ulteriori conseguenze anche nel senso del mettere in crisi i ragionamenti che si erano fatti. E' un poco l'introduzione di uno strumento logico che si aggiunge a quello descrittivo. E' un controllo simultaneo di estrema efficacia e potenzialità. E' portatore di uscite laterali a volte non previste.

Eppure vi sono filosofi che discettano *ex cathedra* di questioni fisiche senza conoscere la matematica. Come se io tentassi una incursione nella musica, nella sua tecnica costruttiva che si affianca certamente all'ispirazione artistica. Ed io neppure tento di entrare a disquisire di Hegel o Heidegger se non per le loro parti in cui mettono i piedi nel mio piatto (darò più oltre un esempio sulle bestialità di Hegel che, in fondo in fondo, è ispiratore dei tanti apprendisti stregoni di cui parlerò). Ma i filosofi, quelli cui mi riferisco, non hanno scrupoli. Per loro il mondo è un accidente di loro proprietà e nessuno li fermerà dal disquisire su tutto e sul tutto. E' un vezzo antico che aveva un suo significato profondo proprio fino alla metà del Settecento, quando iniziò a sparire il pensatore complessivo (è noto a tutti che fino alla fine del Seicento i filosofi erano intellettuali complessivi. Bastano gli esempi di Cartesio, di Leibniz, dello stesso Newton, di Galileo... Chi si occupava con maggiore interesse a questioni di scienza era il *filosofo naturale*) per lasciar posto allo scienziato ed al filosofo in senso lato. E' certamente vero che ancora i filosofi potranno argomentare di scienza finanche di quella contemporanea e di quella più sofisticata in termini di linguaggio matematico. Mi sembra ragionevole, in tal caso, un requisito indispensabile che non smetterò di richiedere, pena il considerare chi non lo possiede e parla di scienza un cialtrone: la conoscenza del linguaggio in cui sono scritti i lavori dei fisici (e di molte scienze) e cioè della matematica.

Io non amo Popper ma gli riconosco una notevole competenza matematica (si leggano: *La logica della scoperta scientifica* e i tre volumi del *Post Scriptum*). Analogamente Kuhn, Elkanà, Holton, Bunge, Lakatos e molti altri. Ma vedremo che vi sono filosofi, addirittura sociologi, che discettano esaltando o denigrando (nei casi discussi, solo denigrando) ciò che neppure lontanamente conoscono. Anticipo alcuni campioni delle parti nostre, oltre il Di Trocchio. Una lapide la merita il Pera, che fa parte di coloro che parlano in seconda battuta di chi ha argomentato. Ignora, il Pera, l'argomento in discussione perché il personaggio non riesce mai a cogliere le sottigliezze dei problemi (su alcune sciocchezze di questo preteso filosofo si veda: <http://www.fisicamente.net/index-51.htm>). E' in compagnia di Severino e di tutta una scuola che fa capo a Croce e Gentile (sullo sfondo sempre Hegel), a Tilgher ed Evola (ancora Hegel in altra salsa) ma anche a Galimberti, per non dire dei cattolici alla Del Noce e Giussani.

L'impresa che volesse convincere tali filosofi della necessità di parlare di ciò che si conosce è disperata perché costoro hanno già una matrice da sovrapporre ad ogni obiezione: la matematica è uno strumento alienante e non aggiunge nulla alla conoscenza.

Poiché la posta in gioco è altissima, visto che tali personaggi imperversano con opinioni false e distorte del mondo della scienza, visto che sono loro che dirigono i cori che, ad esempio, ci portano al rifiuto della scienza con il quale ci siamo scontrati in occasione dell'ultimo referendum, visto che occorre tentare diaddrizzare il tiro cercando di negare le affermazioni di tanti presuntuosi ciarlatani e di fornire una visione più pulita della scienza medesima, ho pensato di scrivere le pagine che seguono. Partendo dall'antologia dell'orrore che ci offre Bellone nel testo citato aggiungerò via via altre cose che riterrò utili per capire.

HEGEL, CROCE E GENTILE

Inizio con il riportare alcuni brani di Hegel, tratti dalla sua *Enciclopedia delle scienze filosofiche, vol 1* (Laterza, 1967). Parlando della *luce* Hegel dice:

§ 276 - ... *La materia grave è divisibile in masse, perché è quantità ed essere per sé concreto, ma, nell'idealità del tutto astratta della luce, non vi è alcuna distinzione siffatta: una limitazione della luce, nel suo infinito espandersi, non toglie la sua assoluta connessione in sé. L'idea di raggi luminosi discreti e semplici, e di particelle e fasci di essi, dei quali deve consistere una luce limitata nella sua espansione, fa*

parte di quelle barbariche categorie, che Newton in ispecie ha rese dominanti nella fisica. E l'esperienza più comune che la luce, come non può mettersi in sacchi, così non si può isolare in raggi e stringere insieme in fasci di raggi ...

Come si può capire qui ci imbattiamo nella negazione di una ipotesi fisica in base ad un pregiudizio di inesistenza della realtà che discende da un preteso fatto sperimentale che vuole toccare la realtà negata. Strano modo di procedere che viene reiterato più oltre:

§ 320 - ... *E non solo il barbarismo, ma l'improprietà e la scorrettezza delle osservazioni e degli esperimenti di Newton, e non meno l'insipidezza di essi, anzi perfino, come il Goethe ha mostrato, la loro malafede. ...*

Più in generale, ogni affermazione di Hegel sulla scienza è frutto di perfetta ignoranza di essa. Fa una tale confusione che davvero si fatica a non gettare i suoi libri dopo aver letto le prime pagine. E questo personaggio è stato maestro dei nostri più applauditi filosofi del secolo scorso, Croce e Gentile. Agli inizi del Novecento, in Italia, paese culturalmente arretrato particolarmente nelle scienze della natura, si subiva il pensiero di importazione. Non risultano filosofi positivisti di un qualche rilievo in Italia. Piuttosto abbiamo dei personaggi che utilizzano le sciocchezze di Comte (che, nel suo *Corso di Filosofia Positiva* - 1830-1842 - stilò un catalogo delle scienze inserendovi dentro anche quelle che oggi sono note come *scienze sociali*, come la sociologia) per qualificarsi come scienziati. Ma questi ultimi hanno ben poco a che vedere con il positivismo d'oltralpe che riguardava essenzialmente le scienze, quelle non sociali.

Mentre il positivismo, l'orribile metafisica della scienza, aveva di regola considerato come unica forma autentica di conoscenza la scienza basata sui fatti, il neoidealismo hegeliano professato da Croce e Gentile nega alla scienze matematico-naturali un genuino valore conoscitivo per ricondurle, con Croce, all'attività economico-utilitaria (non propriamente conoscitiva) o per subordinarle, con Gentile, al sapere filosofico. Tutta la realtà infatti, per entrambi i capiscuola dell'idealismo italiano, è spirito: essa esiste solo in quanto si manifesta alla coscienza umana o entra in rapporto con essa. Viene quindi negata la realtà del mondo materiale e della natura, con la conseguenza che le scienze della natura non hanno alcun valore teoretico e conoscitivo, avendo solo valore convenzionale, strumentale, utilitaristico, pratico. Lo spirito non può essere conosciuto secondo le forme proprie della matematica o delle scienze naturali, giacché queste non riuscirebbero a coglierne l'inesauribile produttività mai esprimibile nelle forme statiche proprie di queste scienze. Sia Gentile che Croce ritenevano la scienza un'elaborazione astratta, analitica, diretta a un oggetto irreali. La conoscenza vera è l'autocoscienza dell'io. La scienza produce solo "pseudo-concetti", aventi carattere pratico-mnemonico, utili strumenti per la generalizzazione di gruppi o classi di fatti empirici, ma senza alcun nesso con la realtà. In tal senso, il neoidealismo si serviva anche del convenzionalismo positivistico di Poincaré, Mach, Avenarius..., venendo incontro alle posizioni della religione (il mondo esiste solo quando lo osserviamo, per chi apra e chiuda gli occhi diventa intermittente). Il neoidealismo di Croce e Gentile si innesta in tutte quelle correnti antiscientifiche di pensiero di inizi Novecento: fenomenologia di Husserl, esistenzialismo, bergsonismo (più oltre, parlerò di Guitton), spiritualismo cristiano. Solo la filosofia idealistica, per Gentile, può cogliere la realtà spirituale nella sua concretezza, cioè nell'atto del suo farsi. D'altra parte per Croce solo la storia può conoscere la vita dello spirito così come in forme sempre nuove si manifesta nelle sue produzioni finite che si succedono nel corso del tempo.

QUALCHE GIUDIZIO IN BREVE

Come racconta Gerard Holton (*La responsabilità della scienza 1973-1992*, Laterza 1993), verso la fine dell'Ottocento, il fisiologo Du Boys Reymond (*I confini della conoscenza della natura*, 1884, Feltrinelli 1973; non a caso a cura del citato Vincenzo Cappelletti) pensava che la scienza avesse finalmente trovato un suo punto d'arresto poiché non riusciva a risolvere svariati problemi. Era arrivata all' *ignorabimus*. Questo arresto sembrava definitivo con la conseguenza che molte cose non si sarebbero più potute risolvere. Quell' *ignorabimus* ben presto venne allora tradotto ne *il fallimento della scienza*. La cosa fu alimentata da svariati filosofi della scienza che pretendevano che gli scienziati fossero in grado di scoprire la metafisica che è al di là della fisica. La relatività ed i quanti spensero questi filoni speculativi. Ma questo è solo un esempio, in realtà il tentativo di scrivere l'epitaffio della scienza si ripete da moltissimi anni ed in un lungo oggi la stiamo rivivendo ora.

La teoria della ciclicità degli attacchi alla scienza fu sviluppata dal tedesco Oswald Spengler nel suo monumentale *Il tramonto dell'Occidente* (1918, Longanesi 1970). Questo autore che fece scalpore nel suo tempo, è sparito dalla circolazione e nessuno lo cita, ma è vivo e presente negli studi di quasi tutti gli storici contemporanei, nelle ricerche filosofiche di tutti coloro che contrastano le tesi del cosiddetto "pensiero debole" e propugnano invece una visione organicistica e soprattutto agonistica della vita e della storia (un poco fascisti, insomma). Spengler non credette ad una ripresa di forza della scienza con l'elaborazione della relatività e dei quanti. Secondo lui i segni del decadimento della scienza, e

particolarmente della fisica, sono evidenti perché essa è affetta da *dubbi pericolosi* come dimostra *"la crescente utilizzazione dei metodi numerici, statistici, che mirano solo ad una probabilità dei risultati e prescindono del tutto dall'esattezza assoluta delle leggi naturali, nella quale prima si credeva con tanta speranza!"* Spengler è allarmato nel vedere *"con quale facilità oggi si costruiscono dei castelli di carta con una serie di ipotesi, in tal guisa che non appena una di esse è contraddetta dall'esperienza, un'altra viene messa su per sostituirla."*

Se si riflette, è questo uno dei cardini della critica alla scienza: non ha mantenuto le promesse. La cosa è certamente legittima ma non fa i conti con la realtà storica. Forse Bacone e Newton dettero particolare enfasi al ruolo sociale e taumaturgico della scienza (che all'epoca si confrontava con una metafisica assassina, con la magia, con l'alchimia e quant'altro) ma, certamente, questa visione si è via via modificata nel tempo fino a sparire del tutto. Solo dei neofiti non scienziati azzardano ancora giudizi di esaltazione acritica, anche aiutati da posizioni metafisiche come quelle che fanno capo ai positivisti vecchi e nuovi.

Lo stesso Max Weber (*La scienza come professione* - 1918, in: *Il lavoro intellettuale come professione*, Einaudi 1968) avanzò critiche al metodo delle scienze che rappresenta *"un processo di disincanto del mondo [con la conseguente perdita di] qualsiasi significato che vada oltre quello puramente pratico e tecnico."* E la cosa è d'interesse per il grande influsso che lo stesso Weber ha avuto su molti pensatori.

Senza voler essere esaustivi (si potrebbe continuare con Dodds, Koestler, ecc.) è da notare che, anche in ambiti diversi dal pensiero filosofico e sociologico, vi è sempre stata una diffidenza verso le scienze. Diffidenza che è via via diventata aperta ostilità sulla base di argomenti non più comprensibili e lineari (ed anche un poco ingenui) come questi ma più sofisticati e spesso addirittura incomprensibili, come vedremo.

EDMUND HUSSERL

Negli anni 30 del Novecento, quando le scienze sperimentavano una crescita incredibile, Husserl (laureato in matematica ma poi passato a studi psicologici e filosofici) scrive *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale* (1935-1937, Il Saggiatore 1961). Quella *crisi* che compare nel titolo è un piccolo grande imbroglio. Husserl parla di scienze matematizzate che hanno preso il posto della filosofia e ciò comporta una crisi dell'umanità (questa è la vera crisi). Per ristabilire l'ordine delle cose occorre che la filosofia riprenda il primato della conoscenza universale con i suoi funzionari-filosofi.

Per Husserl le cose andavano ancora bene nei pensatori Greci che mai si sarebbero sognati di utilizzare la matematica come forma di conoscenza. Da Galileo nasce il problema, quando si iniziò a matematizzare il mondo, con neppure la coscienza della gran rivoluzione che si operava da parte di Galileo stesso. Dice Husserl, che ha influenzato generazioni di filosofi: *"Al fine di chiarire la formazione del pensiero galileiano, non dobbiamo ricostruire soltanto ciò che motivava consciamente Galileo. Piuttosto sarà molto istruttivo chiarire ciò che comportava implicitamente il modello matematico che lo guidava; anche se, data la direzione dei suoi interessi, ciò doveva restare per lui oscuro e doveva naturalmente penetrare nella sua fisica in quanto ne costituiva il nascosto presupposto di senso."*

Il filosofo Husserl aveva già avuto un duro critico. Si trattava di Max Born che aveva frequentato a Gottinga qualche sua lezione. Nella sua autobiografia (*Autobiografia di un fisico* - Editori Riuniti 1980) Born ricorda di aver iniziato a seguire delle lezioni di Husserl, con l'amico Hellinger, poco prima di laurearsi in fisica e di aver abbandonato *"perché le trovavano pesanti"*. Riprovarono in seguito a seguire il suo seminario *"nel quale venivano affrontati i problemi filosofici della matematica, e lo trovammo molto interessante. Husserl veniva dalla matematica ed era ben al corrente della sua problematica fondamentale. L'argomento delle nostre discussioni era la validità epistemologica degli assiomi matematici, e Husserl cercava di farci arrivare alla sua soluzione fenomenologica, che consisteva nella convinzione che attraverso un tipo opportuno di contemplazione e di riflessione sul significato di una nozione è possibile avvicinarsi al "fenomeno" stesso (...). Per un po' di tempo fummo catturati da questa idea ma presto ci rendemmo conto della sua vacuità. Cercare la dimostrazione conclusiva per mezzo dell'introspezione, della contemplazione e dell'analisi verbale è un atteggiamento inconciliabile con la scienza, e mi pare che nella vita pratica costituisca la fonte di tutti gli scontri ideologici. Infatti chi ha raggiunto una simile dimostrazione diventa facilmente un fanatico, un credente mistico, non più avvicinabile con il ragionamento e la discussione. Se la scienza significa qualche cosa non può certo servirsi della filosofia di Husserl."*

Ma queste critiche non erano certamente arrivate ad Husserl se poteva sostenere le cose su scritte. Uno storico sa che è proprio la scienza greca, che è alla base dei procedimenti di Galileo, che riesce a saldare la tradizione osservativa ed empirica di Aristotele con quella teorica di Platone (che non fece mai il passo

di matematizzare la natura perché riteneva la matematica perfetta rispetto ad una natura imperfetta, con il che le due cose dovevano risultare inconciliabili). E la novità è in un mondo trasformato, in un mondo in cui, scomparsa la schiavitù, occorre arrangiarsi nella realizzazione di macchine. Husserl sembra riconoscere questo ed assegnando alla geometria la qualifica di ramo della filosofia, se la prende con il fatto che tale pezzo della filosofia vada a finire in usi pratici. Inoltre, con le operazioni intellettuali di Galileo, la natura perde alcune sue qualità antiche, ora indebitamente matematizzate: *"Ciò che noi esperiamo nelle cose stesse, nella vita pre-scientifica, i colori, i suoni, il calore, il peso, ciò che noi esperiamo casualmente, l'irradiazione calorica di un corpo che riscalda i corpi circostanti, e simili, è naturalmente costruito, da un punto di vista "fisicalistico", da vibrazioni sonore, da vibrazioni caloriche, cioè da puri eventi del mondo delle forme."*

Husserl non è soddisfatto e continua con Galileo, non smentendo la tradizione che vuole il pisano come cavallo di battaglia dei filosofi. Fa riferimento a *Il Saggiatore*, quando Galileo fa una distinzione tra proprietà che risiedono nei corpi (forma, quantità di materia) e proprietà che esistono in quanto percepite dagli organi di senso, affermando che il filosofo della natura deve studiare solo le proprietà che risiedono nei corpi. Questo per Husserl è inaccettabile perché porta ad astrarsi dalle persone, da tutto ciò che è spirituale. E' un salto logico molto impegnativo questo che scambia un'autolimitazione, per manifesta incapacità di occuparsi d'altro, in una asserzione categorica che vorrebbe assegnare il primato alle cose piuttosto che allo spirito. E siamo alle solite: lo *spirito*. Spirito minacciato soprattutto dalla matematica che è il massimo strumento, il pericolo estremo della crisi del genere umano. Su questo *spirito* si eserciteranno in molti, anche non arrivando a negare la scienza al modo degli ingenui idealisti italiani.

JEREMY RIFKIN

Su temi solo apparentemente diversi si cimenta l'economista Rifkin nel suo libro *Entropia* (1980, Baldini & Castoldi 2000). La versione entropica del nostro è quella secondo cui "è impossibile creare ordine in un luogo del mondo senza creare un disordine maggiore altrove". Da questo Rifkin trae subito una conclusione apodittica: *"la legge dell'entropia distrugge l'idea che la scienza e la tecnica creino un mondo più ordinato"*. Gli arzigogoli di Rifkin sono d'interesse. Egli distingue il mondo in orizzontale (regno della scienza e della tecnologia) e verticale (regno dello spirito) facendo una semplificazione idealistica tipica degli americani e di un personaggio, lo stesso Rifkin, noto per frequentare i potenti del mondo nella Fondazione Gorbacev. Dice il profeta dell'idrogeno (ostacolo su cui casca l'asino - Rifkin - che ha appena enunciato il principio entropico, dimenticandosi del fatto che l'idrogeno si produce qui per inquinare di più lì, con l'aggravante che la Terra è un sistema finito): *"Mentre la legge dell'entropia aiuta a governare il mondo del tempo, dello spazio e della materia, essa è a sua volta governata dalla forza spirituale primordiale che l'ha concepita (...) Una profonda comprensione della legge dell'entropia è quindi essenziale per poter capire il contesto fisico dal quale le nuove esistenze spirituali dovranno nascere."*

Rifkin prosegue prendendosi con Bacone che avrebbe sostituito lo splendido ideale dei greci del chiedersi i *perché* con gli angusti ed impiegatizi *come*. Altro colpevole della storia è certamente Cartesio che sosteneva che per capire davvero la natura occorre ricorrere alla matematica. In un universo che iniziò ad essere dominato da rigore e precisione, anche Dio si disumanizzò e divenne solo un freddo e razionale creatore: *"E così Dio fu ancora più dimenticato dalle successive generazioni che si lasciavano via via intossicare da questo nuovo paradigma."*

Con Newton si completò il disastro della matematizzazione completa dei fenomeni naturali che ci ha portato dalla materia al materialismo attraverso *una visione del mondo fatto per le macchine, non per le persone*: *"Separando e poi eliminando tutta la vita (che è qualitativa) dal mondo fisico (quantitativo) di cui comunque la vita stessa fa parte, gli architetti del paradigma meccanicistico rimasero con un universo freddo, inerte, interamente fatto di materia non vivente. Da un mondo di pura materia al mondo del puro materialismo il passo è breve."*

Nella galleria dei mostri del passato, insospettabilmente, entrano John Locke e Adam Smith. Ma, naturalmente, il disegno meccanicistico si completa con Darwin, lo scienziato che agì sulla biologia come Newton sulla fisica. Dice Rifkin, che di Darwin non ha capito nulla: *"quelli che sopravvivono e riescono a trasmettere i loro caratteri alla prole sono semplicemente i più capaci nel difendere l'interesse personale."*

Fatto questo *excursus* originalissimo sulla storia del pensiero di coloro che hanno bombardato l'umanità, Rifkin passa alla morale: *"La visione meccanicistica del mondo, propria dei matematici, della scienza e della tecnologia, la visione del mondo del materialismo e del continuo progresso che pretende di avere una spiegazione per tutto quello che abbiamo davanti agli occhi sta cominciando a perdere vigore perché l'ambiente e le risorse energetiche su cui è cresciuta stanno avviandosi alla fine (...). Se vi sarà storia da ricordare, le future generazioni scuoteranno il capo con scetticismo pensando ai trecento anni che oggi chiamiamo età moderna"*.

Nella seconda parte del libro, Rifkin, si stupisce del molto tempo che la scienza ha impiegato a scoprire i principi della termodinamica. Secondo il personaggio, digiuno di fisica e della sua storia, tali principi sono evidenti: *"Quante volte abbiamo ascoltato il detto: "Non si può avere niente per niente", oppure "Non serve piangere sul latte versato" ...?"*

Secondo Rifkin chi ha sentito dire queste cose, già conosceva i principi della termodinamica. Come dire che chi è caduto una volta conosce la legge di gravitazione universale. Ma Rifkin trae conclusioni sconcertanti da queste banali osservazioni. Mentre la natura descritta dalla matematica puntava all'ordine, ci si deve rendere conto che invece essa non produce altro che disordine. In pratica si è lavorato "contro natura", creando ordine in qualche luogo ma disordinando tutto il resto. E qui viene l'esempio delle energie che mentre fino al Seicento, sul modello del mondo dei greci, erano rinnovabili, oggi non lo sono più. Insomma siamo stati ingannati dalla fisica newtoniana che ci ha fatto credere cose non vere. Dice Rifkin che *"l'originaria perfezione del mondo è stata incrinata dall'introduzione della conoscenza."*

Occorre quindi abbandonare la cattiva maestra razionalità in accordo con il significato di Entropia: *"Più passaggi entrano nel processo razionale, maggiore è la complessità, il grado di astrazione e di concentrazione e, di conseguenza, maggiore è la dissipazione di energie e il disordine che ne deriva."*

Occorrono scelte radicali. Non si può contrapporre l'uomo alla natura e quindi occorre scegliere tra *"servire Dio o rifiutarlo"*. E per servire Dio occorre ritornare alla società primitiva in cui si viveva di caccia e raccolta dei frutti spontaneamente prodotti dalla Terra.

Come si può notare, per vie diverse, siamo in sintonia con le conclusioni di Husserl. Con in più, non tanto la rivendicazione del primato della filosofia, quanto l'esaltazione del mito del ritorno al passato che naturalmente è una società in cui Dio ritorna padrone assoluto. E' utile notare che Rifkin è spacciato per un *liberal* americano. E se questo è un *liberal*, Dio (questa volta sì) ci guardi dai *neoconservatori*.

ISABELLE STENGERS

Questa filosofa ci intrattiene ancora su Galileo nel suo *Le politiche della ragione* (Laterza 1993). Già la Stengers aveva dato segni di intolleranza in una raccolta di saggi curata da Paolo Rossi, *La nuova ragione, scienza e cultura nella società contemporanea* (Scientia/Il Mulino 1981), richiamando il libro che aveva scritto con Prigogine, *La nuova alleanza, metamorfosi nella scienza* (Einaudi 1981). Il programma della Stengers lì enunciato affermava: *"E' inutile sottolineare a qual punto l'organizzazione accademica imbrigli la scienza e riduca la fecondità del dialogo culturale. Ma, ancora di più, l'insieme dei ragionamenti della scienza contribuisce a negare questa fecondità, a stabilizzare e a legittimare la situazione, storicamente determinata, di isolamento della scienza. Il mio proposito è di dimostrare, con l'esempio della fisica, che esiste la possibilità di fare un altro discorso, segnatamente storico, che accentua la dimensione culturale della scienza."*

E, per fare questo discorso, la Stengers afferma che: *"una fisica che nega il tempo, affermando che può toccare con le sue teorie il cuore della realtà (...) è per noi il simbolo migliore del distacco tra le due culture. Da una parte, il mondo descritto dalla fisica è, per definizione, un mondo estraneo ad ogni esperienza umana e definisce illusoria la totalità delle sue esperienze. Dall'altra i filosofi trovano qui ampia conferma della cecità che i fisici hanno della loro disciplina."*

Cosa consiglia la Stengers? *"Il tempo irreversibile, negato dalla fisica, non è forse il presupposto per ogni osservazione, ogni misura, ogni procedimento di calcolo sui quali si fondano tutte le teorie fisiche?"* (qualcuno dovrebbe informare la Stengers che dalla meccanica classica, nella quale il tempo compariva quasi sempre al quadrato e quindi era indifferente avere t o $-t$, si è passati ad altra fisica tra cui proprio la termodinamica che parla addirittura di *freccia del tempo*, ndr). *Ma come reintegrare, in una fisica che la nega per principio, l'irreversibilità del tempo?"*

E leggiamo cosa conclude: *"Da Newton in poi si è susseguita una moltitudine di fisici che affermavano che la fisica era ormai una disciplina quasi conclusa, che il mondo aveva spalancato le sue porte, rivelato i suoi misteri. Pertanto (...) il fisico era votato al ruolo del profeta; annunciava una verità in nome della quale il mondo delle esperienze umane era definito illusorio. [Questo fatto] è uno dei maggiori ostacoli alla produzione di una cultura scientifica, al dialogo tra la scienza e le altre componenti della cultura."*

Ne *Le politiche della ragione* la Stengers ci presenta il suo pensiero maturo. Secondo la filosofa vi è il mito di "questo è scientifico" ed in questo modo passano dei messaggi anche falsi. Ad esempio, questo il modo in cui ci si illude che Galileo avesse ragione e che gli avversari avessero torto. Galileo ha fatto del teatro, ha prodotto una *finzione* a fini di potere politico ed ha operato un *linciaggio intellettuale* contro chi

opinava diversamente. La finzione di Galileo sta tutta entro piani inclinati levigati e sfere perfette che discendono su di essi. Questa è finzione, non natura. Ma Galileo è anche un furbastro: *'fa parlare' il fenomeno per 'far tacere' i rivali.*

Di modo che la Stengers nega ogni valore conoscitivo all'esperienza che è nata per mettere a tacere i filosofi e dura solo perché nessuno, con interpretazioni alternative, ha contestato Galileo: *"Se, dopo tre secoli e mezzo, si insegnano ancora le leggi del moto galileiano ed i dispositivi che permettono di metterlo in scena, piani inclinati e pendoli, è perché fino ad ora nessun'altra interpretazione è riuscita a disfare l'associazione inventata da Galileo fra il piano inclinato ed il comportamento dei gravi."*

Devo dire che l'ignoranza è una brutta bestia, soprattutto in chi vorrebbe spiegarci. Ricordo che il piano inclinato era un artificio che Galileo utilizzava per *rallentare* il tempo, altrimenti all'epoca non misurabile. Ma la Stengers mostra di non aver neppure letto l'intero saggio curato da Paolo Rossi (*La nuova ragione*). Uno degli interventi, quello di C. A. Truesdell, sottolinea con estrema chiarezza e forza che: *"Il volo spaziale sarebbe stato impossibile senza le equazioni classiche del moto."*

Ma niente è in grado di modificare lo schema pseudointerpretativo della Stengers. Il genere umano è ormai vittima di una *"invenzione del potere di conferire alle cose il potere di conferire allo sperimentatore il potere di parlare in loro nome"*, che, spiega Bellone, vuol semplicemente dire che l'autorità della scienza sperimentale si regge su attività truffaldine messe in campo per far tacere i rivali.

EDGAR MORIN

Qui siamo al cospetto di un sociologo apprezzato da intellettuali *radical chic* ed anche dalla CGIL Scuola che dà, nelle bibliografie per la preparazione dei concorsi, anche qualche sua opera. Il personaggio ha tra l'altro scritto *Il metodo. Ordine, disordine, organizzazione* (1977, Feltrinelli 1983). Anche qui si intravede la termodinamica in chiave sociologica, poiché *ogni conoscenza, anche quella di tipo fisico, subisce una determinazione sociologica* (il nostro critica la scienza da una base sociologica che gli è fornita da Comte, tutto un programma coerente, ndr). L'autore si domanda subito: *"Come accade che la scienza sia incapace di comprendersi quale prassi sociale? Come è possibile che sia incapace non soltanto di controllare, ma anche di comprendere il proprio potere di manipolazione e la manipolazione che su di essa esercitano i poteri? Come accade che gli scienziati siano incapaci di comprendere il legame fra la ricerca disinteressata e la ricerca dell'interesse? Perché essi sono anche totalmente incapaci di esaminare in termini scientifici il rapporto tra sapere e potere? (ed infatti aspettavamo Morin per capire qualcosa, ndr). In seno all'istituzione scientifica regna la più antiscientifica delle illusioni: quella di considerare come assoluti ed eterni quei caratteri della scienza che sono i più dipendenti dall'organizzazione tecnico-burocratica delle società."*

Anche Morin ci intima di cambiare al più presto: occorre smetterla con le spiegazioni razionalizzanti convincendoci che non c'è ordine nella natura, ma caos. Per Morin tutto iniziò con una *catastrofe iniziale* e questo solo fatto *scalza dalle fondamenta l'antica visione deterministica del mondo, che era di ghiaccio e non di fuoco*. Questa illuminante spiegazione del mondo viene illustrata così: *"All'origine generatrice della cosmogenesi si trova il disordine nella sua forma di evento, di rottura - la catastrofe - e nella sua forma energetica - il calore. In seguito i disordini si sono moltiplicati, nel e per mezzo del disordine delle trasformazioni, e le trasformazioni del disordine, nella e per mezzo dell'ineguaglianza dello sviluppo: il disordine dei disordini è diventato cosmogenico."*

Vere e proprie parole in libertà che, se le dicesse un fisico, sarebbe subito internato in qualche casa di cura per malattie mentali. Ma Morin è un sociologo ed ha ammirevole audience tra i nostri intellettuali. E, poiché le cose stanno così e l'ordine della fisica è un falso *"Occorre cambiare il mondo. L'universo ereditato da Keplero, Galileo, Copernico, Newton, Laplace era un universo freddo, gelato, di sfere celesti, di movimenti perpetui, d'ordine impeccabile, di misura, d'equilibrio. Dobbiamo barattarlo con un universo caldo, composto da una nube ardente, da sfere di fuoco, da movimenti irreversibili, da ordine mischiato al disordine, da spesa, spreco, squilibrio (...). Il nuovo universo non è razionale, ma il vecchio lo era di meno (...). Come non aver capito che l'ordine puro è la peggiore follia che esista, quella dell'astrazione, e la peggiore morte che esista, quella che non ha mai conosciuto la vita?"*

Questo personaggio, non so bene se sappia cosa dice. Ha comunque un degno posto tra maghi ed alchimisti rinascimentali, tutti rigorosamente pregalileiani perché, come dice il sociologo *"Galileo, nel suo Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, non fornisce una parola di spiegazione su ciò che intende per sistema."*

E dopo questa sottile e profonda osservazione del Morin, passo rapidamente ad un'altra sua opera, scritta con la critica letteraria Anne Brigitte Kern: *Terra-Patria* (Cortina 1994). Secondo questi sciocchini,

addirittura incapaci di far di conto, "l'astrazione matematica è una pratica che genera una scissione con il concreto. Il meccanismo del tagliare ed isolare della matematica è tipico delle menti parcellizzate e tecnoburocratizzate che sono cieche e percepiscono le realtà viventi e sociali secondo la concezione meccanicistica/deterministica, valida soltanto per le macchine artificiali. La razionalizzazione astratta e unidimensionale genera catastrofi umane e naturali. Essa è una forma degenerare dell'intelligenza. E' un'intelligenza nello stesso tempo miope, presbite, daltonica, monocola; finisce il più delle volte per essere cieca. Distrugge in embrione tutte le possibilità di comprensione e di riflessione, eliminando così tutte le opportunità di un giudizio correttivo e di una vista a lungo termine (...). Incapace di considerare il contesto ed il complesso planetario, l'intelligenza cieca rende incoscienti ed irresponsabili. E' diventata mortifera. (...) La tecno-scienza è il nucleo ed il motore dell'agonia planetaria.

Le cose si commentano da sole. Viene solo in mente un qualche trauma matematico che questi personaggi hanno avuto in gioventù. Uno psicanalista spiegherebbe la cosa in termini di invidia per la privazione di un qualcosa.

BRUNO LATOUR, DAVID BLOOR

Il mito del vaso di Pandora ritorna spesso negli inquisitori apodittici della scienza. Anche in *La scienza in azione* (1987, Comunità 1998) del sociologo ed antropologo Bruno Latour. E' d'interesse notare che l'ambizione di fare un discorso generale si arena in Latour in esemplificazioni particolari, anche qui, lontane da quanto è formalizzato. Gli esempi usati da Latour sono naturalmente funzionali alla sua teoria, non riguardando attività scientifiche di base ma territori di confine tra scienza, tecnologia e applicazione su scala industriale (vaccino di Pasteur, motore Diesel, macchina Kodak, etc.). Ma qual è la sua teoria? Secondo Latour la scienza recita a soggetto un'opera lirica. Vi è una vera e propria messa in scena di personaggi come *numeri, figure geometriche, equazioni, matematica e quant'altro*. Secondo il nostro sociologo le teorie debbono essere ben distinte dai fatti (questo è sconvolgente, ndr):

Non ha più senso parlare di pinze senza spiegare cosa stringono (...) Tracciare una storia delle "teorie" scientifiche sarebbe privo di senso, come tracciare una storia dei martelli senza considerare i chiodi, le assi, i carpentieri, le case e gli inquilini, oppure considerare la storia degli assegni ignorando il sistema delle banche. (...) Puoi dire che, teoricamente, si può raggiungere col telefono chiunque, ma non chiamare da San Diego una persona che vive nel cuore del Kenia e non possiede un telefono.

Che volete farci? Sembra di essere tornati ai bravi studiosi di Aristotele che spiegavano tutto con sillogismi elementari nei quali tutto sballava perché la premessa era del tutto infondata. Ed è inutile spiegare, salvo andare oltre il pensiero di Latour ed essere più incisivi dicendo che da San Diego neppure ci si può mettere in contatto telefonico con l'orango che si trova nello zoo della medesima città.

Ed anche David Bloor (*La dimensione sociale della conoscenza* - 1976, Cortina 1994) non scherza se può sostenere che "la matematica è variabile (...) allo stesso modo dell'organizzazione della società" infatti tanti sono i sistemi di numeri, quante sono le civiltà solo che i matematici elaborano regole che diventano poi *coercizione sociale*. Per liberarsi occorre, in soldoni, soppesare la matematica e avviarsi verso una matematica democratica.

ADRIANO TILGHER, ARDENGO SOFFICI, BENITO MUSSOLINI

E veniamo ad alcuni campioni italiani. Iniziamo dal critico teatrale, laureato in giurisprudenza, Adriano Tilgher che ci delizia con il suo *Relativisti contemporanei (il Popolo d'Italia, 22 novembre 1921)*. Il fascista della prima ora Tilgher afferma che ormai basta illudersi con ragione, dogmatismi e progresso. Le cose, in termini di necessario *relativismo* sono state capite dai soliti tedeschi, da Spengler che, come abbiamo accennato, parla di *declino dell'Occidente* e da Einstein (*duce del formidabile assalto relativista*) che ha costruito un vero e proprio trattato di relativismo che non poteva far altro che sfociare nel Fascismo dato che si tratta di *intuizione attivistica del mondo e della vita*. Tralascio, per evitare il turpiloquio, l'allegria confusione tra relatività e relativismo (non è che poi si possa pretendere troppo da personaggi del genere) anche se Tilgher pretende di entrare in argomento, affermando che la relatività rimette in gioco il soggettivismo in quanto prende in considerazione l'osservatore che era stato espulso da Newton.

E sull'argomento non poteva non intervenire lo stesso Duce, Benito Mussolini, che commentando favorevolmente le sciocchezze di Tilgher, scriveva (1921): "Se per relativismo deve intendersi la fine dello scientificismo (consiglio il termine a Giuliano Ferrara, Adornato, Pera, ... ndr), il tramonto del mito "scienza" - intesa come scopritrice di verità assolute - (...) se per relativismo deve intendersi il dispregio delle categorie fisse, per gli uomini che si credono i portatori di una verità obiettiva immortale, per gli statici che si adagiano, invece che tormentarsi e rinnovellarsi incessantemente, per quelli che si vantano d'essere sempre uguali a se stessi, niente è più relativistico della mentalità e dell'attività fascista." (citato da Roberto Maiocchi, *Storia d'Italia* - Annali 3, Einaudi 1985).

Gli entusiasmi di Tilgher (e quelli di Mussolini) erano però raffreddati da Ardengo Soffici che si scagliava contro la banda di ebrei tedeschi guidata da Einstein. La relatività del capo ebreo negava la verità assoluta e quindi negava il Fascismo. *"La sola anarchia potrebbe, forse, far sua una tale dottrina; e all'anarchia, appunto, al bolscevismo e al caos, pensano infatti coloro che anche fra noi se ne sono fatti apostoli e propagatori."* (1922)

Mussolini rispose paragonando Einstein a Gesù e, da bravo fascista anticipatore della Democrazia Cristiana, rispose che non vi era contraddizione tra quanto egli aveva sostenuto e ciò che argomentava Soffici: vi era complementarità. Riguardo agli altri pensatori fascisti, si allineavano a Gentile pensando che, in ogni caso, il primato era della filosofia.

MUSIL, EVOLA, HORKHEIMER, ADORNO, SOREL

Robert Musil, ne *L'uomo senza qualità* (1930-1933, Einaudi 1957), afferma: *"La matematica è l'origine del perfido raziocinio che fa, sì, dell'uomo il padrone del mondo ma lo schiavo della macchina pericolosa."* Il Seicento di Galileo ha indagato la natura in modo superficiale con una matematica *"madre delle scienze esatte, nonna della tecnica [che è] matrice di quello spirito che ha poi prodotto i gas asfissianti e gli aereoplani da bombardamento."* Per questo è stato un grave errore da parte della Chiesa fare il processo a Galileo *"invece di ammazzarlo senza tanti complimenti. [Galilei infatti, oltre che scienziato] era anche un inventore al quale s'interessava, come si direbbe oggi, il gran capitale."*

Argomenti questi che sono anche del teorico del Fascismo, Julius Evola. Per Evola (1934) [la scienza] è *una morta cognizione di cose morte. (...) [Essa] creò alla fine l'arte sinistra di comporle e di muoverle in enti artificiali, automatici, oscuramente demonici. All'avvento del razionalismo e dello scientismo doveva fatalmente seguire l'avvento della tecnica e della macchina, centro ed apoteosi del nuovo mondo umano."*

Anche Horkheimer (*Eclisse della ragione* - 1947, Einaudi 1969) non lesina aggettivi durissimi alla scienza cimentandosi in voli pindarici che mostrano tutta la sua ignoranza delle cose di cui parla. *"La crisi della ragione trova espressione nella crisi dell'individuo. (...) La macchina ha gettato a terra il conducente, e corre cieca nello spazio. Al culmine del processo di razionalizzazione, la ragione è diventata irrazionale e stupida."* Ed i processi di razionalizzazione partono dall'uso della matematica: *"Come spesso e giustamente si è fatto notare, il vantaggio della matematica - modello di tutto il pensiero neopositivista - sta proprio in questa "economia intellettuale". Complicate operazioni logiche vengono eseguite senza seguire le operazioni intellettuali su cui si fondano i simboli logici e matematici. Una meccanizzazione del genere è certamente essenziale all'espansione dell'industria; ma se investe tutti i processi intellettuali, se la ragione stessa è ridotta alla funzione di uno strumento, essa assume una sorta di materialità e di cecità, diventa un feticcio, un'entità magica che si accetta, più che sperimentarla intellettualmente."*

Osserva Bellone che Horkheimer non distingue un ananas da un teorema ma che era convinto addirittura che questi automatismi mettessero in pericolo la democrazia e che l'Illuminismo era all'origine del conflitto tra uomo e natura. Ma per renderci meglio edotti dei danni della matematica "antidemocratica", il nostro scrisse un libro con Adorno (*Dialettica dell'Illuminismo* - 1947, Einaudi 1997) nel quale ambedue misero i piedi nel piatto parlandoci, da perfetti ignoranti, dei meccanismi della matematica: *"Quando, nell'operare matematico, l'ignoto diventa l'incognita di un'equazione, è già bollato come arcinoto prima ancora che ne venga determinato il valore. La natura è, prima e dopo la teoria dei quanti, ciò che bisogna concepire in termini matematici; anche ciò che non torna perfettamente, l'irrisolvibile e l'irrazionale, è stretto da vicino da teoremi matematici. Identificando in anticipo il mondo matematizzato fino in fondo con la verità, l'illuminismo si crede al sicuro dal ritorno del mito. Esso identifica il pensiero con la matematica. Essa viene, per così dire, emancipata, elevata ad istanza assoluta. (...) Il pensiero si deifica in un processo automatico che si svolge per conto proprio, gareggiando con la macchina che esso stesso produce perché lo possa finalmente sostituire."*

Verrebbe da domandare a siffatti eruditi se conoscono un minimo di storia della scienza. Se sanno, ad esempio, che durante il Settecento, secolo dell'Illuminismo e periodo di grande esaltazione della scienza, la scienza restò al palo per quasi cento anni a fronte di importanti elaborazioni matematiche, soprattutto nella meccanica newtoniana (meccanica razionale) da parte dei fisici-matematici francesi. Se sanno ancora che, proprio nel secolo di maggior rifiuto teorico dalla scienza, l'Ottocento, il secolo del Romanticismo, essa ha avuto i più spettacolari progressi. Supposto che lo sappiano sarebbe d'interesse conoscerne i perché.

Il quadro viene completato da George Sorel (*Le illusioni del progresso* - 1908, Sandron 1910) con un accostamento di progresso alle aspirazioni della borghesia. *"L'idea di accelerazione doveva imporsi (...) in modo quasi evidente e necessario. Ci si potrebbe chiedere se la legge di accelerazione dei gravi non si fosse presentata a Galileo come conseguenza di analogie politiche; già a suo tempo la potenza dei*

monarchi era diventata abbastanza assoluta da permettere di scorgervi un tipo di forza costante. (...) La scienza non poteva mai far difetto a principi che avevano affermato in tal modo la pienezza del loro diritto divino; la scienza dunque era destinata a crescere sempre simultaneamente al potere di coloro i quali ne avevano bisogno per regnare. (...) Non ci esporremo molto dicendo che ogni educazione avente lo scopo di rendere partecipe il popolo al modo di ragionare che la borghesia ha preso in prestito dalla vecchia nobiltà, non potrebbe essere utile al proletariato."

E queste bestialità le diceva un teorico del socialismo (molto metafisico), un aristocratico che era la lettura preferita di Mussolini e che, conseguentemente, diventò ammiratore del medesimo, aderendo a movimenti francesi di estrema destra. Ma c'è chi, come Alfredo Salsano, non si accorge della cosa ed ancora nel 1993 presentava il Sorel come un anticipatore dei nostri tempi.

LEWIS S. FEUER, EMANUELE SEVERINO

Il sociologo americano Feuer (*Einstein e la sua generazione* - 1982, il Mulino 1990) tenta una ricostruzione di nascita e sviluppo della scienza, incentrandola sulla figura di Einstein. Secondo questo signore non è possibile avvicinarsi alla relatività senza accertare quanto di *extra-logico* e *socio-logico* vi è nel pensiero di Einstein (naturalmente, credo io, si dovrebbe anche conoscere cosa dice la relatività, o no?). Se uno si convince di ciò, capisce perché è nata la relatività. Infatti Einstein aveva frequentato in gioventù dei giovani non conservatori che gli avevano trasmesso sia il *concetto della relatività delle leggi sociali rispetto ai sistemi sociali transitori*, sia una *visione rivoluzionaria marxista-machiana*. Nel leggere ciò ho ripensato alla mia giovinezza e mi sono convinto di essere un ritardato: ho vissuto le stesse condizioni e non ho scritto nessuna relatività. Ma Feuer prosegue, introducendo nel suo ragionare (?) la *linea isoemozionale di un dato universo culturale*:

Essa consiste di una classe di teorie o idee isoemozionali. Una linea è isoemozionale con un'altra o con qualsiasi manifestazione culturale quando è l'espressione, il riflesso, il risultato o la proiezione della stessa emozione. Quando un gruppo determinato della classe intellettuale condivide ed è mosso da una comune emozione basilare, diventa una comunità intellettuale. I suoi prodotti intellettuali che esprimono una comune base decisionale di tipo emozionale costituiscono una linea isoemozionale. Una grande varietà di linee isoemozionali interseca l'universo culturale di una data società, allo stesso modo in cui le linee isobare (che collegano le località con la stessa pressione barometrica) e le linee isoterme (che collegano le località aventi la stessa temperatura) dividono in sezioni un campo meteorologico (quante cose sa il Feuer! ndr). In definitiva un insieme di studiosi può sviluppare una classe di idee isoemozionali che possono ad esempio spaziare dal relativismo economico al relativismo morale e fisico (allo stesso modo che un altro insieme di persone può isoemozionalizzarsi spaziando dagli spaghetti con le vongole a quelli con le cozze o perfino alla puttanesca, ndr). Conseguentemente visto il requisito di conformità delle leggi naturali alla trasformazione di Lorentz e il principio della costanza della velocità della luce, ne derivano le notevoli conseguenze della condizione relativizzata degli intervalli di tempo e delle distanze spaziali. Per mantenere l'invarianza di Lorentz, le misurazioni dei segmenti spaziali e temporali dovevano variare al variare della velocità relativa dell'osservatore. La sorprendente conseguenza relativistica - più che il postulato assolutista - fu l'elemento che associò da un punto di vista emozionale la teoria di Einstein alla scuola relativistica.

In definitiva, per Feuer, la relatività ristretta è: *"un documento di ribellione generazionale perché Einstein sovraimpose ai fatti scientifici una linea isoemozionale elaborata da una controcomunità rivoluzionaria."*

Fatti questi passi, il sociologo ha vita facile. Anch'egli intervenendo in un classico degli ignorantelli ci parla del principio di indeterminazione. Heisenberg simpatizzava per il movimento nazista, per questo elaborò il principio d'indeterminazione perché i nazisti erano contrari a qualsiasi determinismo. L'ambiente anticomunista di Monaco *"rappresentò un protomodello sociologico dell'indeterminazione fisica - la società che si disintegrava come si disintegra un atomo, con pallottole sparate in traiettorie incerte al pari degli elettroni."*

Dopo questo saggio delle sciocchezze che l'uomo può elaborare, che mostrano quanto sia grande la linea isoemozionale di tali individui, passiamo ad Emanuele Severino (*Legge e caso*, Adelphi 1979) che si trova sulla linea isoemozionale di Feuer. Per Severino la scienza ed il dominio vivono in simbiosi avendo ucciso la filosofia. Tutte le forme di conoscenza non scientifica *"si illudono di poter rivendicare i diritti dell'uomo contro la violenza perpetrata dal sapere scientifico e dalla tecnica. Infatti le forze della religione e della fede, della morale, dell'inconscio, del sentimento, del pensiero ideologico e politico sono ormai impotenti di fronte alla forza della scienza. Ciò non vuol dire che la scienza si costituisca indipendentemente dalla società; e nemmeno che l'organizzazione sociale non sia tuttora determinata da forze religiose, morali, ideologiche, emozionali. Si vuol dire invece che l'organizzazione della società e quindi della scienza stessa è oggi tanto più efficace - tanto più potente - quanto più i criteri che regolano l'organizzazione sociale vengono a coincidere con i criteri della razionalità scientifica e dunque quanto più l'organizzazione e*

l'amministrazione ideologica della scienza diventa organizzazione e amministrazione scientifica della scienza."

Qual è la conseguenza di ciò? Ce lo dice Severino nell'aprile 1994 su *Il Corriere della Sera*: *"La tendenza prevalente delle destre è di organizzare la società non più sulla base di ideologie o di filosofie, ma in base alla razionalità tecnologica (incorporata dal capitalismo). Questo è il principale motivo delle loro vittorie. Stanno in mezzo alla corrente del fiume e vanno nella stessa direzione. Ma, per ora, ci vanno con imperizia, perché accentuano la propensione a non occuparsi del modo in cui la cultura del passato ha affrontato i grandi problemi dell'uomo. (...) Ora, se le sinistre vogliono andare controcorrente sono finite. Però hanno un futuro se la corrente si propongono di seguirla con perizia, cioè se, andando con la tecnica, non dimenticano il passato della nostra civiltà e quindi il senso che la filosofia ha dato all'uomo."*

Si prenota Severino per evitare l'obsolescenza. Solo che non sa che si sta rivolgendo a De Mita, a Rutelli, a D'Alema, a Fassino, ... a persone che non hanno mai pensato di assecondare la volontà di dominio della scienza. Anzi ne sanno quanto io di Punto Palestrina e pericoli da loro per la filosofia, non ve ne sono proprio, ammesso che sappiano qualcosa di filosofia.

LUIGI GIUSSANI, JOHN POLKINGHORNE

Ci addentriamo qui nel compartimento dei credenti, di quelli che vogliono mettere insieme la scienza con la fede, ammazzando la scienza per la fede. Comincia Giussani, il don di Comunione e Liberazione, con *Il senso religioso* del 1986 (Rizzoli) in cui si richiama il mito di Ulisse, l'uomo che vuole conoscere il mondo in *"lotta tra l'umano, cioè il senso religioso, e il disumano, cioè la posizione positivista di tutta la mentalità moderna."*

E' quindi chiaro il manicheismo di Giussani: o con la religione o con la scienza. Nel secondo caso si è disumani come disumano è rivolgersi a qualcuno dicendo: *"Ragazzo mio, l'unica cosa sicura è quella che tu constati e misuri scientificamente, sperimentalmente; al di là di questo c'è inutile fantasia, pazzia, affermazione immaginosa. (...) La decadenza, la degradazione (...), la parabola che immediatamente, secondo una specie di forza di gravità, opera dentro la ragione, sta nella pretesa che la ragione sia la misura del reale, vale a dire che la ragione possa essa identificare, e quindi definire, quale sia il significato di tutto. Pretendere di definire il significato di tutto, in fondo che cosa vuol dire? Pretendere di essere la misura di tutto, vale a dire, pretendere di essere Dio."*

Di più non poteva dire Giussani, i suoi livelli di conoscenza sono quelli che sono ed io mi esimo dal commentare (si veda: <http://www.fisicamente.net/index-628.htm>). Aggiunge il nostro in conclusione quanto si sapeva all'inizio: per salvarsi occorre uscire dalla mentalità scientifica e d entrare nel *mistero* (magica parola per un credente, ndr) della Chiesa cattolica. A sostegno però della tesi esplicitiva della fede, si schiera un fisico-matematico passato alla Chiesa d'Inghilterra, John Polkinghorne. Dal suo *Scienza e Fede* (1986, Mondadori 1987) c'è da imparare molto. Vi è un interessante racconto dell'evoluzione delle idee in fisica che, passando attraverso *la fredda e limitata razionalità*, attraverso la denigrazione dell'illuminismo che ci avrebbe illuso (invece saremmo stati liberati dalla fede, o no? ndr), attraverso una matematica che, anch'essa, con Gödel, avrebbe mostrato di vacillare anche se in essa c'è di più di *quanto veda l'occhio calcolante*, arriva a conclusioni scontate e frutto di visioni mistiche. Secondo il nostro, infatti, la relatività generale con il modello a big-bang, affermano che *quando il mondo non esisteva, non esisteva neppure il tempo, ed il grande Sant'Agostino era arrivato ad analoghe conclusioni 1500 anni prima*. Inoltre: *"non si può raccontare la storia del dualismo "onda"/"particella" nella fisica quantistica senza pensare alla dualità "divino/umano" di Cristo."*

PAUL K. FEYERABEND, GILLES DELEUZE

Nel 1987 la Chiesa di Roma, riunita a Cracovia in un Congresso dell'Accademia pontificia, invitò Feyerabend a tenere una relazione. Il nostro inviò una registrazione che fu poi pubblicata in una raccolta a cura di Marcello Pera (proprio lui! ndr) sotto il titolo *Addio alla ragione* (Armando 1990). Qui si tenta una denigrazione di Galileo, attraverso considerazioni capziose. Oggi Galileo non sarebbe più libero di ieri. Galilei non aveva prove nell'affermare il copernicanesimo. Galileo insisteva in campi che non gli competevano. *"Galileo non rivendicava solo la libertà di pubblicare i suoi risultati, voleva imporli agli altri. Sotto questo aspetto era altrettanto dogmatico e totalitario di molti moderni profeti della scienza, e anche altrettanto disinformato. Dava semplicemente per scontato che metodi particolari e molto limitati usati dagli astronomi (e da quei fisici che li seguivano) costituissero il modo corretto di avere accesso alla Verità e alla Realtà."*

Galileo aveva di fronte un personaggio ragionevole, come Bellarmino. Quest'ultimo non era chiuso al nuovo, tanto è vero che in uno scritto dice a Galileo che la Chiesa è aperta a dimostrazioni (*queste limitazioni dirette e razionali che venivano imposte alla ricerca non erano inamovibili*).

La Chiesa, allora, non solo era sulla via giusta quando usava le preoccupazioni umane come metro della realtà, ma era notevolmente più razionale di molti scienziati e filosofi moderni che tracciano una netta distinzione fra fatti e valori e danno per scontato che il solo modo per arrivare ai fatti, e quindi alla realtà, sia quello di accettare i valori della scienza. (...) Dunque, gli scienziati possono contribuire alla cultura, ma non possono fornirle un fondamento; e, vincolati e accecati come sono dai loro pregiudizi "esperti", certamente non possono essere autorizzati a decidere, senza controllo da parte degli altri cittadini, quale fondamento i cittadini dovrebbero accettare. Le Chiese hanno molte ragioni per sostenere un simile punto di vista e usarlo per criticare risultati scientifici particolari come anche il ruolo della scienza nella nostra cultura. Dovrebbero superare la loro cautela (o è paura?) e ridare vita all'equilibrata saggezza di Roberto Bellarmino, proprio come gli scienziati costantemente traggono forza dalle opinioni di Democrito, Platone, Aristotele e del loro presuntuoso Patrono San Galileo.

In questo scritto si nota una conversione del nostro epistemologo anarchico al gesuitismo. Invia un suo intervento ai rappresentanti del Vaticano dicendo ciò che questi ultimi volevano sentirsi dire. Parla di maggiori difficoltà di Galileo oggi MA dimentica che oggi nessuno brucia chi la pensa in modo diverso e Galileo non fu bruciato solo per l'enorme fama che aveva nel mondo intero (anche se la galera coatta ad un anziano, l'obbligo al silenzio e la minaccia di tortura, restano fatti orrendi).

E veniamo ad uno dei best-seller della rassegna che Bellone ci ha generosamente offerto. Si tratta di *Differenza e ripetizione* (1968, Cortina 1997) di quel nuovo filosofo francese che immeritatamente ebbe spazi nelle cronache culturali italiane, Gilles Deleuze (è il prototipo di [Imposture Intellettuali](#) di Sokal e merita molta attenzione).

In *Differenza e ripetizione* Deleuze pone il problema della differenza sganciandolo dalla sua tradizionale relazione con l'identità e la negazione. La differenza è affermazione, ossia creazione, motore positivo di una ripetizione che torna per affermare solo il differente. Ma per essere tale la differenza deve essere pensata e tracciata nell'immanenza. Nel discutere di questi concetti epocali, che non a caso hanno sollevato l'ammirazione di vari intellettuali dei nostri poveri lidi, il nostro si impelaga in disquisizioni su differenze e differenziali. Egli si addentra nella tecnica matematica tentando di spiegarci. Ne scaturiscono brani di elevato lirismo che, se non mostrassero il dramma di un ignorante della disciplina, sarebbero di una comicità davvero esilarante.

Va attribuita la massima importanza al "tratto distintivo" t/z come simbolo della Differenza: differenziare e differenziare. L'insieme del sistema che pone in gioco l'Idea, come incarnazione e attualizzazione, deve esprimersi nella nozione complessa di "(in)-differen-t/z-iazione".

Siamo qui di fronte alla massima espressione di chi non conoscendo la matematica, vuole parlarne. E questo chi ci racconta che egli avrebbe il primato: "Quando i matematici polemizzano fra loro, è improbabile che l'uno rimproveri all'altro di essersi sbagliato nei risultati o nei calcoli, si rimproverano piuttosto di aver presentato un teorema insignificante, un problema privo di senso. Detto questo, spetta alla filosofia trarre le conseguenze."

E per farlo deve saperne qualcosa dell'oggetto del contendere. E poiché Deleuze sa che i suoi colleghi filosofi masticano poco di matematica, affronta la via della spiegazione. La cosa viene raccontata brillantemente da Bellone nel modo seguente:

Il dramma esplode (...) quando la riflessione si scontra con ciò che Deleuze chiama "analisi infinitesimale" e connette alla nozione di "rapporto differenziale". Accade che si tratti di un "procedimento dell'infinitamente piccolo", il quale è differente dalla contraddizione (...). Deleuze illumina il nostro percorso precisando subito che cosa sia la "vice-dizione". Che vuol dire, esattamente, il termine "vice-dizione" in rapporto all'analisi infinitesimale e alla nozione di rapporto differenziale? La risposta di Deleuze è netta e spiega sia la differenza tra "contraddizione" e "vice-dizione", sia la differenza tra l'infinitamente grande e l'infinitamente piccolo. Quando si è collocati nel primo, infatti, "l'uguale contraddice l'ineguale, in quanto lo possiede in essenza, e si contraddice a sua volta in quanto si nega negando l'ineguale".

Chiaro. Ben diversamente stanno invece le cose quando ci si situa nell'infinitamente piccolo. Qui, a dire il vero, "l'ineguale vice-dice l'uguale, e si vice-dice a sua volta, in quanto include nella contingenza ciò che l'esclude nell'essenza". (...) Ma "la vice-dizione va meno lontana della contraddizione?".

E così si risponde Deleuze:

L'espressione "differenza infinitamente piccola" indica chiaramente che la differenza svanisce in rapporto all'intuizione, ma trova il suo concetto, ed è piuttosto l'intuizione che svanisce a vantaggio del rapporto differenziale. Il che si dimostra dicendo che dx non è niente in rapporto a x , come dy non è niente in rapporto a y , ma che dy/dx è il rapporto qualitativo interno, che esprime l'universale di una funzione

separata dai suoi valori numerici. Ma se non ha determinazioni numeriche, tale rapporto ha tuttavia gradi di variazione corrispondenti a forme ed equazioni diverse.

Ci possiamo ora avvicinare a capire cos'è la differenza. La differenza trova così il suo concetto in un negativo, ma in un negativo di pura limitazione, un "nihil respectivum" (dx non è niente in rapporto a x).

E tutto ciò in accordo con il fatto che la matematica utilizza ragionamenti negativi. La lettura delle liriche di Deleuze, fa intendere perché la beffa di Sokal ha avuto successo. Il fisico Sokal inviò ad una rivista di filosofia USA un suo articolo intenzionalmente pieno di boiate con il titolo *Violare le frontiere: verso un'ermeneutica trasformatrice della gravità quantistica*. L'articolo fu accettato e pubblicato, non senza infinite lodi al suo autore. E questo mostra quanto i pensatori postmoderni si lascino abbindolare dalle parole più che dai concetti. Verità o no.

UMBERTO GALIMBERTI, FEDERICO DI TROCCHIO

E ritorniamo a casa nostra. Iniziamo con *Psiche e Techne* (Feltrinelli 1999) di Galimberti. Il nostro inizia, senza troppa originalità per la verità, nel modo seguente: *"La formula baconiana scienza est potentia è divenuta minacciosamente coerente con se stessa nel momento in cui il sapere si è autonomizzato dall'uomo che l'ha escogitato, sottraendo a quest'ultimo il potere che al sapere è intimamente connesso. Lo svolgimento fino alle estreme conseguenze della formula baconiana ha mutato lo scenario: non più il potere dell'uomo sulla natura, ma il potere della tecnica sull'uomo e sulla natura."*

Evidente conseguenza di ciò, sotto sotto, è stato il Nazismo: *"L'esperimento nazista, che non per la sua crudeltà, ma per l'irrazionalità che scaturisce dalla perfetta razionalità di un'organizzazione che cresce su se stessa al di fuori di ogni orizzonte di senso, può essere assunto come quell'evento che segna l'atto di nascita dell'età della tecnica, oggi può apparire come qualcosa di erratico, di atipico per la nostra epoca o per il nostro modo di sentire. Ma se il nostro sentimento si consegna al "nichilismo passivo" e non si porta all'altezza dell'operare tecnico generalizzato a dimensione locale e senza lacuna, ciascuno di noi resta irretito in quella irresponsabilità individuale che consentirà al totalitarismo della tecnica di procedere indisturbato, senza neppure più il bisogno di appoggiarsi a tramontate ideologie."*

E la tecnica nasce dalla matematica che, a sua volta, si fonda sul numero con il quale si sono costruite financo le funzioni: *"Al numero come pura grandezza, legato alla conoscenza concreta di un oggetto particolare, si sostituisce il numero come pura relazione, e quindi come funzione. Con il concetto di "funzione" tutte le cose si lasciano identificare non per quello che sono, ma per l'equivalenza e l'interscambiabilità dei ruoli in cui fungono. La funzionalità viene ad essere il senso decisivo di tutte le cose, che non è più necessario nominare perché è sufficiente assumere nella simbolica astratta che dice: y è funzione di x, ossia $y = f(x)$. (...) In tal guisa che la conoscenza trascendentale diventa funzionale, diventa cioè strumento pratico di osservazione in funzione della previsione che anticipa ogni possibile senso del reale."*

Che dire? Niente. Passiamo ora al personaggio dal quale ho cominciato, il preteso (ma praticante) storico della scienza Federico di Trocchio. Ho già detto che il personaggio, forte delle sue ascendenze politiche e delle sue referenze cattoliche ha pubblicato varie cose per Mondadori: *Il genio incompreso* (Mondadori 1997), *Le bugie della scienza* (Mondadori 1993), ...

Mi riferisco solo al primo libro citato, non ho il tempo di viaggiare nei teoremi squalificanti la scienza (meglio: gli scienziati) di uno che di scienza sa molto poco e comunque, come anticipato, solo di quella non formalizzata, cavalli storici di battaglia per non addetti ai lavori, a partire da Galileo. Secondo il nostro infatti gli scienziati devono essere dei disturbati mentali (un poco come Berlusconi considera i magistrati), degli imbrogliatori, dei falsificatori, degli strenui conservatori. I veri scienziati sono quelli che la scienza non ha capito, i geni incompresi che Di Trocchio ha compreso benissimo. Tanto bene che non vede l'ora di prendersela con Galileo (e te pareva!), sulla linea che le sue frequentazioni dei più reazionari sostenitori della Chiesa gli consigliano (<http://www.kattoliko.it/leggendanera/galileo/galileo5.htm>).

Inizia il nostro con la castroneria di un Galileo che possedeva i principi della dinamica. Dinamica, lo sanno anche i fisici ed i matematici, è parola che deriva dal greco "dinos" e vuol dire forza. Sarebbe d'interesse che un filosofo sapesse le stesse cose e particolarmente il fatto che Galileo, appositamente interrogato sulla causa dell'accelerazione, affermi che non gli pare ora il caso di entrare in queste discussioni che non porterebbero a nulla visto lo stato della conoscenza che si aveva (si veda: <http://www.fisicamente.net/index-46.htm>). Dice il Di Trocchio: *"La padronanza dei principi della dinamica dava insomma a Galilei una netta superiorità sugli scienziati suoi contemporanei che tentavano di sostenere le ragioni del sistema tolemaico contro il copernicanesimo avanzante. Lo scontro, inevitabile, era destinato a risolversi necessariamente, almeno sul piano scientifico, a suo favore, anche se Galilei non era in grado di fornire una prova definitiva della validità del sistema copernicano, non sapeva ancora spiegare quale fosse la forza che muoveva la Terra e, oltretutto, rimaneva fedele all'antiquato pregiudizio secondo il quale la Terra e gli altri pianeti si muovono attorno al Sole in orbite rigorosamente circolari."*

Effettivamente il povero genio, compreso questa volta, era poco più che un mentecatto. Il ritornello che non avrebbe dimostrato è tipico del più ottuso modo di pensare (la cosa è ripetuta da molti, da Messori, dal Cardinal Garrone, ...). Lo ridico con la speranza che Dio, leggendo dal cielo queste cose, le comunichi poi in sogno a qualcuno degli ottusi. Galileo non si pone sulla strada del dimostrare la validità assoluta del copernicanesimo. Egli ne dimostra la compatibilità, nonostante i dati osservativi, attraverso il principio d'inerzia e relatività (si veda <http://www.fisicamente.net/index-755.htm>). Inoltre porta continui indizi a favore dell'ammissibilità del copernicanesimo riuscendo nella più difficile delle operazioni che nessuno aveva mai tentato: costruire una fisica che andasse bene per il nuovo mondo da sostituire a quella aristotelica (ma queste sono perle ai porci). Senza questa base di informazione il Di Trocchio ci dice che: *"Le indagini storiche hanno però accertato che fu un gruppo di scienziati pisani e fiorentini a suscitare il fatale scontro tra Galileo e la Chiesa, mossa che costituiva l'ultima possibilità di arrestare il copernicanesimo, vista l'impossibilità di contrastarlo sul piano scientifico. L'ostilità della comunità scientifica nei confronti di Galilei fu infatti, almeno all'inizio, generale."*

Vi sono due notazioni da fare subito: 1) a quali indagini storiche si riferisce il nostro storico? 2) non sa il Di Trocchio che Copernico, all'epoca di Galileo, era soppiantato da Tycho? Leggendo oltre ci si accorge che con *comunità scientifica* Di Trocchio intende solo filosofi (non naturali) e letterati, più in particolare quelli della "Lega del Pippione". Di Trocchio passa poi a raccontarci di chi ha sbagliato nella vicenda del processo.

È evidente innanzitutto che Galilei fu condannato prima dalla scienza e poi dalla Chiesa. Si trattò insomma di una duplice condanna i cui motivi, pur essendo diversi, erano collegati dal desiderio di tutelare il più possibile il senso comune. Gli scienziati non volevano allontanarsi dalle opinioni di senso comune, perché erano state incorporate da Aristotele e Tolomeo in una teoria che tutti ritenevano assolutamente certa e inattaccabile. I teologi, per parte loro, difendevano il senso comune perché la Bibbia, se presa alla lettera, sembrava avallarlo. Va sottolineato tuttavia che i secondi erano più concilianti e, in fondo, più che a difendere il senso comune, erano interessati a rinsaldare l'autonomia e la supremazia del giudizio etico-religioso anche nelle questioni scientifiche. I teologi insomma avevano già capito, o intuivano, che la scienza poteva costituire un rischio per l'uomo e, per scongiurare il pericolo, volevano soprattutto riaffermare (difendendo il primato della teologia) il diritto prioritario di valutare sul piano morale i progressi che la scienza prometteva sul piano della conoscenza e della tecnica. A sbagliare, dunque, non furono soltanto i teologi ma anche gli scienziati. E sia gli uni che gli altri potevano imparare qualcosa dall'errore commesso. Purtroppo, mentre la Chiesa, seppure con grande ritardo, ha riconosciuto le proprie responsabilità e corretto, per quanto possibile, il proprio atteggiamento, la scienza, almeno finora, non è stata in grado di fare altrettanto. (...) Essa, infatti, non ha ancora capito che, nella vicenda di Galilei, la scienza entrava non solo come vittima ma anche come carnefice.

Di Trocchio chiude con una superficialità estranea ad ogni serio storico della scienza: *"Si trattò di una condanna manifestamente ingiusta e di un grave errore, come ha voluto definitivamente chiarire Giovanni Paolo II."* Ecco, è falso sostenere che la Chiesa abbia riabilitato Galileo. A questo proposito rimando a: <http://www.fisicamente.net/index-44.htm> e raccomanderei a chiunque voglia azzardare una qualche storia di leggere tutti i documenti.

ERMANNO BENCIVENGA

Per concludere questa rassegna occorre accennare a Ermanno Bencivenga (*I passi falsi della scienza*, Garzanti 2001). Il nostro filosofo si muove con un titolo che è un programma, non a caso molto vicino a quello del Di Trocchio. Secondo il nostro, che prende le mosse da una critica a Sokal (*simpatico scavezzacollo riciclato come profeta*), si vuole accreditare la visione secondo la quale *"la scienza è allo stesso tempo tanto salda quanto l'orrore del vuoto e tanto innovativa e sorprendente quanto (diciamo) la meccanica quantistica. Ma tale visione è ingannevole e faziosa. Non è difficile capire come nasca e si articoli la faziosità. Rivendicando assoluta certezza per le tesi scientifiche (...), si vuole anche suggerire che lo scienziato assuma un ruolo di leader: egli conosce la verità e dunque occorre dargli retta."*

Il nostro, con un coraggio degno di altre imprese, passa ad esemplificare, affermando che si rivolge *"a quanti (...) si sentono dire un giorno che "si è appurato" che il vino fa bene e il giorno dopo che "si è appurato" che il vino fa male. Cui regolarmente si presentano personaggi in camice bianco circondati d'alambicchi e provette e incaricati di comunicare la Verità. (...) Ed a questo pubblico voglio mettere una pulce nell'orecchio: mostrargli una serie di episodi in cui una teoria scientifica ha goduto del consenso degli specialisti e si è imposta come dominante nel suo ramo, salvo poi essere sconfessata e riconosciuta dagli stessi specialisti (o da quanti erano loro succeduti) come un passo falso"*.

Questo brano mostra quanto superficiali possono essere le considerazioni di un filosofo. Scambiare i messaggi pubblicitari con la scienza è deprimente e lascia perdere. Ma il nostro filosofo va oltre con una modalità di ragionamento che lascia stupiti. Egli si costruisce una sorta di sillogismo con una premessa

falsa e, da tale premessa, trae conclusioni sballate. La premessa falsa è che le teorie scientifiche siano ritenute vere sempre da chi le elabora. Chiunque abbia almeno una confidenza liceale con la scienza sa che ogni teoria scientifica è provvisoria per definizione. Le verità non sono della fisica e consimili ma della metafisica e della filosofia. I sistemi di correzione delle teorie approssimate o sbagliate sono all'interno del sistema scientifico, lo ha fornito quel mentecatto di Galileo: *"Tra le sicure maniere per conseguire verità è l'anteporre l'esperienza a qualunque discorso, essendo noi sicuri che in esso almanco copertamente, sarà contenuta la fallacia, non sendo possibile che una sensata esperienza sia contraria al vero"* (Lettera a F. Liceti del 15-IX-1640; Opere di Galilei, Classici UTET, vol. I, pagg. 974-975). Ssenseate esperienze e concludenti dimostrazioni, sono per Galileo la garanzia per poter affermare una teoria. E il termine esperienza compare al plurale perché essa sarà ripetuta quante più volte si vuole in ambienti e circostanze diverse. Se tutte le esperienze confermeranno la teoria, allora essa sarà accettata ma, con buon pace di Popper la falsificazione è già tutta in Galileo: *"... benissimo intendo che una sola esperienza o concludente dimostrazione che si avesse in contrario, basta a battere in terra questi ed altri centomila argomenti probabili"* (Dialogo sui Massimi Sistemi, ibidem, vol. II, pag. 160).

Non mi risultano sistemi interni di verifica per la filosofia e tantomeno per la metafisica. Voler pertanto assegnare il valore di verità definitiva ad una teoria scientifica o a qualche scienziato è pura fantasia utile per crearsi i mostri contro cui combattere (lo fanno i bambini).

Nel seguito il nostro ci spiega che ha evitato le esemplificazioni tratte dalle scienze che egli chiama *soft* in omaggio a chi le ha considerate come scienze, quel personaggio che ha fatto alle scienze il massimo danno compatibile con le sue capacità, tal Augusto Comte, l'inventore del Positivismo. Si tratta di psicologia, sociologia, antropologia, linguistica, economia, di quelle branche del sapere che io non considero come scienze e che, al massimo, si possono chiamare scienze sociali.

E quali sono le esemplificazioni del nostro dotto che si ripropone di spogliarsi dagli abiti del filosofo? La prima riguarda le controversie sulla teoria del flogisto che, agli inizi era ritenuto una sostanza. Qui il Bencivenga spara sciocchezze a raffica ed io non posso seguirlo ovunque. Ad un certo punto dice che *"Per quante difficoltà possa generare, una teoria scientifica non viene accantonata finché non è disponibile un'alternativa."*

Effettivamente il personaggio non sa bene quello che dice o, meglio, non conosce la scienza e la sua storia. Sembra quasi che le teorie scientifiche escano da una fabbrica con modelli nuovi da immettere sul mercato a tempo debito. Ed uno non cambia, ad esempio, l'auto, se prima non viene sfornato un prodotto nuovo. L'idea che sono proprio le difficoltà di una teoria che spingono all'elaborazione di qualcosa di nuovo che superi quelle difficoltà, neppure sfiora il Bencivenga. Ed il nostro, con una montagna di inesattezze, ripercorre la storia controversa della comprensione di quella cosa straordinaria che è il calore. E si stupisce che il dibattito sia stato aspro e che il problema di sostituire la sostanza flogisto si presentò solo con l'introduzione della bilancia da parte di Lavoisier che realizzò l'*experimentum crucis* di stampo newtoniano: un oggetto riscaldato deve *pesare* di più dello stesso oggetto freddo. Ciò non è e quindi il calore non è la sostanza flogisto. Semplice. E la cosa mostra ciò che Galileo sosteneva e la capacità della scienza di autocorreggersi. Fu con la fabbricazione di cannoni da parte dell'avventuriero Rumford che si capì che calore è in qualche modo sinonimo di movimento. Siamo al 1800 e non al 1850 come dice il filosofo. Infine, come nota a margine, Bencivenga dice che la vita di Lavoisier fu interrotta sul patibolo da quella rivoluzione politica che fu la Rivoluzione Francese. Non dice altro. Non dice ad esempio che Lavoisier fu ghigliottinato in quanto esattore delle tasse, le persone più odiate di Francia che con l'arbitrio si erano arricchiti rovinando migliaia di famiglie.

Altro esempio che viene portato dal nostro è relativo all'etere ed alla propagazione di particelle ed onde (anche qui osservo che, tra gli otto esempi portati, io, per mia competenza, mi occupo solo di tre di essi. Il filosofo, detto tuttologo, spazia dovunque senza ritegno, restando comunque nel discorsivo e agli esempi che accuratamente si prestano). Si fa una divulgazione piuttosto elementare delle teorie ondulatoria e corpuscolare. Si discute banalmente del superamento una volta dell'una ed una dell'altra teoria con la complicazione dell'etere che doveva fare da sostegno alle onde. Fino ad arrivare all'esperienza di Michelson e Morley che non era stata in grado di rilevare la presenza dell'etere al secondo ordine di v/c (questo Bencivenga non lo dice). Quindi Einstein che si sbarazza dell'etere con un colpo di penna, anche se non conosceva l'esperienza di Michelson e Morley (ma questo Bencivenga non lo dice). Così sparisce l'etere che, per molti anni era stato il *tormento della fisica*.

Cosa conclude Bencivenga? Didascalicamente ci informa che *"bisogna stare molto attenti quando una conclusione sembra dimostrata con "assoluta necessità". Il "rigore" con cui si era arrivati fino [ad affermare l'esistenza dell'etere], escludendo una possibilità dopo l'altra e riducendosi infine, in pratica, a non avere nessuna possibilità, era solo mancanza d'immaginazione. (...) E' naturale visualizzare un corpuscolo luminoso come una (piccolissima) palla da biliardo, ed un'onda luminosa come una (velocissima) onda marina, e certo un'onda marina non è una palla da biliardo: ma dedurre che la trasmissione della luce non può avere caratteristiche comuni ai processi corpuscolari e ondulatori significa semplicemente lasciarsi condizionare da alcuni vividi esempi. Significa non essere in grado di teorizzare una realtà diversa da quella delle nostre esperienze quotidiane. Per capire la luce, ed eliminare l'etere, occorreva dunque ampliare i confini del pensabile."*

In questa lunga spiegazione, Bencivenga spiega ai fisici cosa fare e cosa no. C'è un piccolo particolare che sfugge al nostro: che le cose che dice sono proprio quelle che i fisici, e non altri, hanno fatto. Più in dettaglio, in fisica, il problema non è inventare nomi nuovi e situazioni nuove. Ma quello di trovare spiegazioni d'accordo con le esperienze e di sperimentare su ipotesi nuove. Anche qui non si è al supermarket delle idee da dove si esce con una sporta di esse, avendo cura di scegliere quella che più ci piace quando ci piace. Riguardo alle analogie che Bencivenga ci ricorda, consiglio vivamente di leggermi tutto l'ampio dibattito che vi fu, a cavallo di Ottocento e Novecento, sulle analogie (Maxwell e Kelvin) e sui modelli meccanici (Kelvin che addirittura si costruì un modello di etere fatto di ruote dentate ed ingranaggi vari). Infine, lo sa il nostro che cinquant'anni prima della negazione dell'etere da parte di Einstein, già Faraday lo aveva escluso dalla fisica?

Ultimo esempio che ci viene proposto è relativo agli atomi ed ai nuclei. Anche qui si riassume in modo superficiale la storia delle idee corpuscolari, fino alla scoperta del nucleo atomico ed alle teorie sulla sua costituzione. Arrivato a discutere della scomparsa dal nucleo degli elettroni-collante afferma: *"L'abbandono degli elettroni nucleari non sarebbe stato senza conseguenze negative; come spesso accade, risolta una difficoltà se ne crea un'altra anche più seria (...) sarebbe sorto il problema più profondo e più ostico che oggi la fisica si trovi ad affrontare: quello di fornire una teoria unificata delle quattro forze fondamentali."*

Nel racconto il filosofo si ferma qui. Come mai, se la storia è andata molto oltre? Perché avrebbe dovuto vedersela con i diagrammi di Feynmann, con i quark, con i gluoni e con i bosoni vettori intermedi, come il Z_0 teorizzato da Weinberg, Salam e Glashow nel 1968 e trovato sperimentalmente da Rubbia nel 1984 (vedi: <http://www.fisicamente.net/index-167.htm>). Un poco dura per un filosofo che non ha studiato fisica e che non conosce la matematica ... Ma Bencivenga può fare un ulteriore sermone ai fisici: *"È interessante confrontare l'errore scientifico che è stato oggetto di questo capitolo con quelli trattati nei capitoli precedenti. Senza dubbio abbiamo a che fare con una concezione tanto dominante e sbagliata quanto le altre. Nel nucleo di un atomo (almeno secondo le opinioni attuali) non ci sono elettroni, ma fino alla scoperta del neutrone tutti i più importanti scienziati erano convinti che ce ne fossero e questa tesi era promulgata in tutti i testi ufficiali - da numerose memorie scientifiche al primo trattato sistematico sull'argomento (quello appunto di Gamow)."*

Qui il Bencivenga o è ignorante come una capretta alpina (tipo Bossi) o è in malafede (come Berlusconi). Quale era il motivo che faceva dire che vi fossero elettroni nel nucleo? Il fatto che si erano scoperte, insieme alle radiazioni *alfa* e *gamma* anche delle radiazioni *beta* cioè radiazioni costituite da elettroni che venivano scagliati con forza dall'interno del nucleo. La prima spiegazione era quindi quella di supporre (supporre, chiaro?) che nel nucleo vi fossero elettroni. Solo la scoperta del decadimento beta, di cui Bencivenga non parla, ad opera di Fermi, rese conto del fenomeno.

È anche innegabile, però, che la teoria degli elettroni nucleari costituisca un errore assai meno appariscente della teoria del flogisto o delle varie teorie dell'etere, per due motivi diversi e fra loro collegati. In primo luogo, è una teoria il cui successo è durato relativamente poco: una decina d'anni in tutto. Di conseguenza, non ha avuto il tempo di prendere piede nell'opinione pubblica; è rimasta un fatto interno (si perdoni il gioco di parole) al nucleo degli scienziati e, quando la si è abbandonata, sono stati in pochi a notarlo. (...) L'universo cambia in modo radicale con la scomparsa degli elettroni nucleari e la comparsa dei neutroni. Ma è difficile rendersene conto. Entrambe queste caratteristiche sono generalizzabili all'intera scienza contemporanea. Oggi la scienza nel suo complesso, non solo la fisica nucleare, va molto in fretta e costituisce un organismo molto ben integrato, in cui ogni tesi dipende da centinaia di altre e la sua eventuale falsità non comporta la distruzione dell'intero organismo ma piuttosto una sua ristrutturazione: una ridistribuzione di compiti e obiettivi. Da qui a concepirla come un sistema impenetrabile e inattaccabile, e a ritenere assurdo che in un sistema di tale solidità si possano commettere grossi svarioni, il passo è breve - almeno per chi al sistema non appartiene. Donde l'esagerata deferenza che (come notavo nell'introduzione) il pubblico nutre nei confronti di questa attività, e il bisogno di riequilibrare la bilancia andando a scovare gli errori negli angoli dove sono nascosti.

E questo è tutto ciò che l'autore si poteva risparmiare. Una montagna di boiate per sostenere una tesi ridicola: tentare di capire se il vino fa bene o no. Questi sono alcuni filosofi e questo è stato affibbiato dall'Università della California a quella di Bologna. Poveri studenti di filosofia che seguono i suoi corsi ! Ma, per ricambiare i momenti di indignazione che mi ha offerto, fornisco a Bencivenga una serie di teorie ed oggetti che la scienza ha abbandonato e che restano nella memoria degli storici (tratto da: Paolo Rossi - *Scienze della natura e scienze dell'uomo*, in: AA. VV. - *Pensiero Scientifico e pensiero filosofico*, Franco Muzzio 1993):

La storia della scienza è piena di "oggetti" che sono scomparsi non solo dai libri e dai manuali di fisica e di biologia ma anche da ciò che consideriamo "il mondo reale". Sappiamo che quella storia è piena di asserzioni e di teorie che furono un tempo ritenute vere, furono considerate confermate dall'"esperienza",

furono anche accanitamente difese contro coloro che intendevano negarle o metterle in discussione. Quegli oggetti e quelle teorie non interessano più gli scienziati. Conservano oggi un qualche interesse solo per gli storici. Vale la pena di elencare alcune di queste entità e di queste asserzioni e teorie: fra le entità o gli oggetti che furono ritenuti reali:

- le sfere solide celesti in astronomia (alle quali credeva anche Copernico);
 - le anime motrici dei pianeti e del Sole (anche Keplero crede a quest'ultima);
 - la sfera delle stelle fisse come limite ultimo o come "pelle" dell'universo (l'espressione è di Keplero);
 - il flogisto e il calorico (di cui ancora parla Sadi Carnet nel 1824);
 - la "forza vitale" in fisiologia;
 - l'ereditarietà dei caratteri acquisiti;
 - l'etere luminifero (che per Thomas Young, nel 1804, passa attraverso tutti i corpi materiali con resistenza minima o nulla, così come il vento passa attraverso una foresta di alberi);
 - lo spazio a sé e il tempo a sé (che Minkowski condanna nel 1908 "a dissolversi come pure ombre");
- fra le asserzioni e le teorie:
- la centralità della Terra nell'universo;
 - il carattere perfettamente circolare di tutti i moti celesti;
 - la tesi per la quale i corpi pesanti cadono più velocemente dei corpi leggeri;
 - l'affermazione che ogni movimento abbia bisogno di una forza per rimanere in moto;
 - la tesi (anche copernicana) della finitezza dell'universo;
 - la tesi (anche galileiana) secondo la quale la Luna non ha nulla a che fare con il fenomeno delle maree;
 - la tesi (anche galileiana) che identifica le comete con "vapori";
 - i geroglifici come forma di scrittura segreta, intesa a nascondere le verità dei sacerdoti egiziani;
 - la tesi dei fossili come prodotti spontanei di una natura capace di produrre tutte le forme;
 - la teoria della generazione spontanea per la quale la vita nasce dall'azione del calore sulla materia in putrefazione;
 - la fissità-stabilità dei continenti e degli Oceani (fissismo e permanentismo in geologia: fino alla ripresa delle idee di Wegener);
 - l'esistenza di una correlazione fra le forme del cranio di una persona e le sue capacità;
 - la teoria dell'atomo vortice o del vortice molecolare di Kelvin;
 - il dualismo fra una descrizione corpuscolare della materia e la descrizione ondulatoria dei processi di radiazione;
 - la tesi (accettata fino agli anni Cinquanta del Novecento) che all'emisfero sinistro del cervello spetti un'assoluta dominanza;
 - l'identificazione, del tutto pacifica fino al 1927-28, dei raggi cosmici con i raggi gamma;
 - l'assunzione (considerata valida fino al 1955-56) della "simmetria di parità" per la quale in un mondo riflesso in uno specchio rispetto al nostro valgono le stesse leggi fisiche che sono valide nel nostro mondo.

Le sa tutte queste cose Bencivenga? E sa le cose che osserva Paolo Rossi e che riporto di seguito? *"Rispetto al loro passato, artisti e scienziati hanno reazioni nettamente divergenti (da quelle che si hanno giudicando teorie scientifiche obsolete, ndr): Il successo di Picasso non ha relegato i dipinti di Rembrandt nelle cantine dei musei d'arte. I capolavori del passato prossimo e di quello più lontano giocano ancora un ruolo vitale nella formazione del gusto del pubblico e nella iniziazione di molti artisti al loro mestiere. (...) A differenza dell'arte, la scienza distrugge il suo passato (lasciandolo solo agli storici, ndr)".*

Già Francis Bacon aveva sostenuto intorno al 1620 che la dimenticanza del passato, il superamento di ciò che è stato detto nel passato si configurano come valori di civiltà: *"Scientia ex naturae lumine petenda, non ex antiquitatis obscuritate repetenda est. Nec refert quid factum fuerit. Illud videndum quid fieri possit."* E' necessaria una costante negazione e un processo che rende antiche le teorie: *"Hoc genus idolorum facile eijcitur quia per constantem negationem et antiquationem theoriarum exterminari possunt."*

Anche Faraday, intorno alla metà dell'Ottocento, si augurava che a cinquant'anni dalla sua morte, nulla di quello che aveva scritto fosse ancora considerato vero: *"Non dovete attendervi dalle mie scoperte risultati così grandi che non possiate sperarne di più grandi da voi stessi."* (ve la immaginate una affermazione come questa in bocca, ad esempio, ad Hegel? ndr).

Ed anche filosofi e filosofi della scienza, oltre ché fisici hanno sostenuto, dalle più diverse posizioni ideologiche, la medesima cosa: *"Sarebbe pura presunzione per qualunque fisico supporre che il sistema al cui compimento egli lavora si sottrarrà alla sorte comune dei sistemi che lo hanno preceduto."* (Pierre Duhem, 1905) – *"Lo scienziato della natura non possiede principi incrollabili e si è abituato a considerare come provvisori e modificabili con nuove esperienze anche le sue concezioni e i suoi principi meglio fondati."* (Ernst Mach, Conoscenza ed errore, 1905) – *"Ogni lavoro scientifico vuole essere superato ed invecchiare, cosicché essere superati scientificamente non è soltanto il destino di tutti noi, ma è anche il nostro scopo."* (Max Weber, La scienza come professione, 1919)

Speriamo che qualcuno dica a Bencivenga che deve studiare ed anche molto.

DIO E LA SCIENZA

Argomento trattato da molti, con l'illusione di trovare Dio in qualche pagina di fisica o comunque di sostenere che la scienza e la fede possono marciare unite (se la scienza si fa ubbidiente).

Il primo testo che tratta l'argomento è quello di Jean Guitton, G. ed I. Bogdanov (due fratelli, uno fisico teorico e l'altro astrofisico che non sembra abbiano alcuna affinità con Aleksandr Bogdanov che con *Fede e Scienza* - Einaudi 1982 - obiettò a *Materialismo ed Empirocriticismo* - Editori Riuniti 1970 - di Lenin): *Dio e la scienza*, Bompiani 2001. Con un candore d'altri tempi il cattolico Guitton discute con due fisici del Dio che si intravede al di là dell'esperienza fisica. Per portare avanti le sue argomentazioni e prima di passare al metarealismo, deve definire la metalogica (tutto tanto per non lasciare da sola la metafisica). Dice Guitton:

"mentre il campo del pensiero logico è limitato all'analisi sistematica dei fenomeni sconosciuti - ma, in fin dei conti, conoscibili - il pensiero metalogico, invece, varca la frontiera ultima che lo separa dall'inconoscibile. Si situa al di là dei linguaggi, al di là persino delle categorie dell'intelletto: senza perdere nulla del suo rigore, sfiora il mistero, cerca anzi di descriverlo. Qualche esempio? L'indecidibilità in matematica (ove si dimostra che vi sono proposizioni per cui è impossibile provare che sono o vere o false), o la complementarità in fisica (secondo cui le particelle o, più precisamente, i fenomeni elementari sono allo stesso tempo corpuscolari e ondulatori). Il primo atto di un tipo di pensiero metalogico, il più decisivo, consisterà dunque nell'ammettere che esistono dei limiti fisici (ad esempio il fatto che vi sia una quantità minima di energia che può essere scambiata, ndr) alla conoscenza: una rete di confini, identificati a poco a poco, spesso semplicemente calcolati, frontiere che circondano la realtà e che è impossibile, nel modo più assoluto, varcare. (...) (Al posto della soggettività e del determinismo) dovremo ammettere il fatto che la realtà "in sé" non esiste. Che dipende dal modo in cui decidiamo di osservarla. Che le entità elementari che la compongono possono essere una cosa (un'onda) e allo stesso tempo un'altra cosa (una particella). E che in ogni caso questa realtà è, nel profondo, indeterminata. Anche se forte di molti secoli di teorie fisiche e di esperimenti, la concezione materialistica del mondo svanisce sotto i nostri occhi: dobbiamo prepararci a penetrare in un mondo totalmente sconosciuto. Vogliamo citare un altro caso di questa stranezza logica? L'esistenza di un ordine all'interno del caos. Che cos'hanno in comune un fil di fumo, un lampo nel cielo, una bandiera che garrisce al vento o l'acqua che esce da un rubinetto? Questi fenomeni sono di fatto caotici, cioè disordinati. Nonostante ciò, esaminandoli alla luce di quel nuovo approccio che è la teoria del caos, si scoprirà che avvenimenti apparentemente disorganizzati, imprevedibili, celano un ordine tanto sorprendente quanto profondo. Come spiegare l'esistenza di un simile ordine all'interno del caos? Più precisamente: in un universo retto dall'entropia (eccola! ndr), irresistibilmente trascinato verso un disordine sempre maggiore, per quale ragione e in che modo compare l'ordine? (...) Dietro l'ordine evanescente dei fenomeni, al di là delle apparenze, la fisica quantistica attiene in modo sorprendente alla Trascendenza.

E qui si voleva arrivare, ad una base fisica per l'esistenza di Dio che si ritrova sempre al di là di quei limiti fisici annunciati. Cosa c'è dietro lo zero assoluto? E oltre la velocità della luce? E prima del big bang? ... Qui c'è tela per vestire un esercito. Insomma le interrogative retoriche che si intuivano prima di aprire il libro, ci sono tutte: *"non esiste oggi una specie di convergenza tra il lavoro del fisico e quello del filosofo? non troviamo nella teoria scientifica la stessa cosa che troviamo nella fede religiosa? Dio stesso non è ormai percepibile, reperibile, quasi visibile, nell'abisso ultimo di quella realtà che il fisico descrive?"*

Tralasciando il fatto che il nostro cattolico crede di parlare con Zichichi, invece che con dei fisici, osservo che le argomentazioni a sostegno della sua evidente tesi, Guitton le sviluppa tutte come la seguente, relativa al big bang: *"Se non riusciamo a capire cosa c'è dietro il "muro di Planck" (l'istante prima del big bang medesimo, ndr) è proprio perché tutte le leggi della fisica perdono terreno davanti al mistero assoluto di Dio e della Creazione."*

E' quindi del tutto inutile che io prosegua annoiando il lettore. Credo si sia capito che sono proprio questi atteggiamenti che contestano alla radice la tesi di fondo: la possibile collaborazione tra fede e scienza.

Questi sono anche gli argomenti della maggior parte dei credenti che si sono occupati della questione. Per completezza debbo citare qualche sciocchino come Andres Herfiel (*La ciencia actual y Dios*, De Mumbert 1977) che ci fornisce le *basi scientifiche per la possibile esistenza di Dio*, e come André Giret (*L'astronomie actuelle et la notion de Dieu*, Paillard 1955) che tenta di dimostrare l'esistenza di Dio attraverso la logica, addirittura dando quattro possibilità ed escludendo via via quelle che non fanno al suo scopo, mediante proposizioni logiche, quelle che Guitton aveva scartato in quanto non portavano ad alcuna conclusione (su queste dimostrazioni fisiche anche i nostri si sono cimentati: Enrico Medi fece una tesi di laurea in cui tentò la dimostrazione della verginità di Maria con la Relatività).

LA POSIZIONE SULLA SCIENZA DEL 1968

Ho riportato moltissime cose dal bel libro di Bellone. Ho condiviso, come annunciato tutti i suoi giudizi, meno la sufficienza con cui si liquidava il 1968 come antiscientifico *tout-court*. Dice Bellone: *"Il discredito che governi e forze occulte avevano sparso sulla comunità scientifica italiana e l'opinione, diffusa ad arte, che negli enti di ricerca il potere fosse nelle mani di truffatori, (...) si legò, sul finire degli anni Sessanta, con i punti di vista che, da sinistra, raffiguravano le università come strumenti ideologici della borghesia e gli enti di ricerca come strumenti del dominio tecnologico del capitale."*

In quegli anni non ero un teorico di queste cose. Non ne avrei avuto la capacità. Ero un assiduo lettore di tutto ciò che si pubblicava in proposito, soprattutto da autori italiani (toglierei subito dalla circolazione il mito di un 1968 improntato a Marcuse: davvero non c'era chi lo apprezzasse se non, forse, qualche frangia aristocratica che il 1968 lo guardava dal balcone mentre gli sfilava sotto). Gli studiosi che, nelle facoltà scientifiche, hanno più scritto e più sono stati letti a me risultano essere: Silvio Bergia, Angelo Baracca, Marcello Cini, Arturo Russo, Stefano Ruffo, Giovanni Ciccotti, Ludovico Geymonat, Giulio Giorello, Franco Selleri, Ugo Giacomini, Elisabetta Donini, Giovanni Jona-Lasinio ... Non ho mai letto, in questi autori, una negazione del valore conoscitivo della scienza, neppure in Cini che all'epoca non era su posizioni newagiste. Ma, per confutare ciò che dice Bellone, occorre proprio tornare al discredito che agli inizi degli anni Sessanta, vari governi e varie forze occulte, gettarono sulla scienza e sugli scienziati (quando non eliminarono fisicamente chi rivendicava vie autonome). La cosa è ricordata da Bellone ma, evidentemente ne traiamo conclusioni differenti.

Era il 1963 quando mi iscrissi a fisica. E quell'anno fu un anno drammatico per le sorti della scienza (e non solo) nel nostro Paese. Certe analisi che riguardano la storia esterna dovrebbero essere fatte da Bellone e da chi condivide le sue analisi su questa vicenda. Il rinchiudersi su una scienza che dovrebbe vivere di vita propria rischia di non cogliere molti aspetti che, quantomeno, meritano di essere discussi. Tento di ricapitolare.

Il 1963 è l'anno in cui si tenta la prima esperienza di centrosinistra in Italia. Si avvia il governo Moro che include per la prima volta i socialisti (quelli seri) al governo del Paese. I socialisti entrano al governo con alcune richieste di fondo tra cui, quelle che più interessano le cose che dico sono: nazionalizzazione dell'energia elettrica e scuola media unica con l'eliminazione dell'avviamento professionale dopo la quinta elementare. La contropartita non viene richiesta dalla Democrazia Cristiana (bastava il sostegno numerico in Parlamento) ma imposta dagli Stati Uniti che, da quel momento, iniziano a tagliare l'erba sotto i piedi della costruzione dell'emancipazione del nostro Paese. Proprio in quell'anno ed agli inizi del successivo accadono, con la presenza inquietante dei servizi segreti USA, alcuni fatti straordinari: viene ammazzato Mattei che aveva tentato la via dell'affrancamento energetico italiano dalle Sette Sorelle del Petrolio; viene incriminato Ippolito, segretario generale del CNEN, con accuse ridicole. Ippolito lavora alacremente su progetti che prevedono la costruzione di centrali nucleari a brevetto italiano. La sua condanna rapidissima ad 11 anni, su una campagna orchestrata da quel buffone di Saragat (poi premiato con la Presidenza della Repubblica) chiude ogni nostra velleità sul nucleare nazionale; viene svenduto alla Fairchild Semiconductor il settore computers, molto avanzato, della Olivetti. Con ciò muore ogni nostra velleità di inserirci in tale mercato; il direttore dell'Istituto Superiore di Sanità, Domenico Marotta, fu arrestato per irregolarità amministrative, anch'egli con accuse ridicole. La strada del brevetto di nuovi farmaci ci fu così preclusa.

Ecco, su questi fatti fondamentali si iniziavano a formare coloro che poi avrebbero partecipato, nelle facoltà scientifiche, al 1968. Alcune speranze di chi si iscriveva a fisica, come me, fidando negli appelli di Giorgio Salvini in TV, si infrangevano miseramente. Si veniva ridimensionati al nulla, si era denigrata la classe scientifica che operava alla frontiera e della scienza e della tecnologia e dell'economia. Eravamo stati colpiti nei nostri interessi nazionali nel modo più subdolo e doloroso. La classe politica non sembrava reagire o reagì debolmente (solo il PCI ed il PRI). Noi ci formavamo sulle dure prese di posizione, ad esempio, di Amaldi. Seguivamo ogni attività che denunciava questo duro attacco alla scienza e tecnologia emergenti del nostro Paese. Ecco, questo è il punto chiave della situazione. La scienza era attaccata altrove e, anche qui, non si scambiano cause con effetti. Nelle facoltà scientifiche nessuno mai ha attaccato la scienza. Non vi è stata opera di denigrazione nei riguardi di nessuno. Si lavorava insieme e, se qualche effetto dei rivolgimenti del 1968 si è avuto, era probabilmente a medicina, contro quelle baronie che, comunque, continuano indisturbate. Il caso citato da Bellone e denunciato ripetutamente da Carlo Bernardini (caro amico con il quale questo è stato un punto continuo di divergenza), quello del blocco per un certo periodo nella costruzione dell'acceleratore Adone e quindi della perdita, in un momento favorevole, di competitività internazionale, è forse un unico caso. Se è comprensibilissima l'irritazione di chi lavorava in quel settore alla frontiera della conoscenza (Bernardini), non si deve dimenticare che la lotta, in quel periodo, era contro quei governi che avevano fatto dei danni irreversibili proprio al mondo della ricerca, come accennato (i casi vergognosi che Bernardini denunciò, anche alla magistratura, senza esito, riguardano un periodo immediatamente seguente al 1968. Riguardano il

famigerato Collettivo di Fisica, banda di teppisti agli ordini di Massimo Pieri che scorrazzava impunito in Istituto per ottenere esami gratis, con minacce squadriste).

La scienza in quanto tale era richiamata in altri modi, se solo si vuole ascoltare. Penso ad esempio a Cini, che godeva di un grande rispetto. Ricordo uno scritto che uscì nel 1969 su *il manifesto*, rivista mensile. Aveva per titolo *Il satellite della Luna*. In quell'articolo la tesi di fondo, assolutamente condivisibile da chi amava la fisica ma aboriva l'aggressione americana (ancora!) al Viet Nam, era che lo sbarco sulla Luna degli astronauti USA, vedeva solo per caso dei militari lì e non a bordo di un B 52 sganciando napalm ed esplosivi su quel Paese. Inoltre, la precisione del lancio di quel Saturno era da ammonimento all'URSS sulla potenza degli ICBM a disposizione degli USA. E quindi si richiamava la comunità scientifica a riflettere fino in fondo sull'uso che della scienza viene fatto e, non a caso, da allora questo dibattito si è aperto ed è stato l'unico che ha visto la luce in una comunità scientifica che sta degenerando nel macinare numero di pubblicazioni, non importa di quale spessore. Queste cose Bellone le conosce molto bene.

E poi, credo debba essere ricordata con enfasi una scoperta che noi, giovani fisici, facemmo all'epoca: l'Italia soffriva (e sempre più soffre) della divisione internazionale del lavoro scientifico. Non è difficile capire che noi possiamo fare della eccellente (fino a quando con governi di questa taglia?) ricerca di base. Potremo lavorare su astrofisica e particelle raggiungendo ogni meta pensabile. Ci sono precluse le strade della ricerca applicativa, quella dei semiconduttori, dei materiali, della superconduttività, dell'elettronica integrata e digitale, ... Queste cose le fanno gli altri e poi ci venderanno i loro risultati.

Anche sulla questione nucleare, al di là dei cappelli di paglia e delle spighe in bocca di svariati verdi, io scrissi un libro in cui mi occupavo del problema (*L'energia*, Savelli 1979). La tesi di fondo era che dovevamo essere noi in Italia a fare ricerca nucleare e a progettare i nostri eventuali reattori. Non era accettabile l'imposizione chiavi in mano di prodotti USA. E nel dire questo non sto dicendo che sia restato soddisfatto della scelta referendaria di no al nucleare (<http://www.fisicamente.net/index-497.htm>).

Ma ancora riguardo a quel problema del blocco di Adone. Dalle riflessioni del 1968 nacque un bel libro di Baracca e Bergia, *La spirale delle alte energie* (Bompiani 1975), che, mentre auspicava una maggiore dedizione dello scienziato alla divulgazione seria (non cialtrona come spesso accade) al fine di far partecipare sempre un maggior numero di persone a cosa fa la scienza, ci si ponevano degli interrogativi sulla corsa alle grandi macchine acceleratrici. E, a me pare, che sia proprio della scienza e degli scienziati, soffermarsi ogni tanto a chiedersi delle cose. Poi si sceglie di andare avanti ma occorre capire alcune cose, sempre in ambito scientifico. Allora ci si chiedeva, ad esempio, se uno sbarco sulla Luna valesse di più di uno sbarco sul pianeta cancro, se fosse prioritaria una macchina da 300 GeV o investire in fertilizzanti, ... Ripeto, poi alla fine si sarebbe pure deciso per la macchina, ma con ben altra consapevolezza collettiva.

Ricordo ai lettori, non certo a Bellone che in questo mi è maestro, che agli inizi del Novecento il grande dibattito nella fisica verteva proprio su problematiche di questo tipo. Di fronte alle tante questioni che ci si ponevano relative alla miriade di scoperte che si accumulavano, restava in piedi il problema storico: esiste un oggetto indipendentemente dalla nostra osservazione? Il punto di vista realista-materialista o metafisico-ontologico (sì, esiste l'oggetto) era di relativamente poche persone (tra cui Einstein, Planck, De Broglie, Schrödinger, Erenfest, Lorentz, Laue ...), il punto di vista idealista (no, l'oggetto non esiste) era di un molto maggior numero di scienziati (tra cui Bohr, Heisenberg, Born, Dirac, Pauli, Jordan ...). Sembrerebbe che qui si sia finito, ma non è così. Vi è il terzo punto di vista (la questione non mi interessa perché mi fa perdere tempo, punto di vista agnostico o operativista) che è quello che alla fine ha vinto nei laboratori di ricerca dove, come accennavo, si fanno pubblicazioni a peso e sempre meno ci si interroga su cosa si sta facendo in un progetto generale. Ecco, è proprio contro questa posizione che si muoveva il 1968, si ricercava una consapevolezza che nasceva proprio da rompere la consuetudine e ricominciare a porsi delle domande su ciò che si fa e sulle eventuali priorità in un mondo dalle risorse limitate.

Il dibattito sulla scienza che prese il via nel 1968 (e questo fu un gran merito di quella esplosione collettiva), fu riassunto in un convegno che la Società Italiana di Fisica (SIF) organizzò a Firenze (a proposito dell'organizzazione dei fisici, la SIF, è significativo osservare che mentre allora si faceva questo, oggi ci si diletta nelle difese d'ufficio di un tal Zichichi). Il titolo ben scelto con cui furono pubblicati gli atti di quell'utilissimo e dottissimo consesso fu *La scienza nella società capitalista* (De Donato 1971). Vi furono eccellenti contributi, tra l'altro, di Toraldo di Francia, Baracca, Cini, Zorzoli, Cortellessa, Bergia, Salvini, De Marzo ... Introducendo i lavori Toraldo di Francia disse:

È chiaro che questo discorso (sulla scienza, ndr) lo si poteva fare benissimo 50, 100, 200 anni fa. Tuttavia è un discorso che oggi diventa più importante e pone interrogativi più drammatici. È un discorso

che oggi esce dalla ristretta cerchia degli ambienti scientifici, e può venire dalla bocca di qualsiasi cittadino. Lo si fa oggi perché oggi la scienza non comporta più il divertimento di pochi, che in fondo costano anche poco, ma comporta l'impiego di ingenti mezzi e l'insorgere di rilevanti conseguenze, che vanno dallo sviluppo industriale e dalla maggiore possibilità di produrre beni di ogni genere, alla possibilità di distruggere i nostri simili. La cosa è così macroscopicamente evidente che la società avverte che il problema va posto con urgenza. D'altra parte il giorno in cui l'impegno diviene di questa mole è chiaro che la ricerca assume il carattere di una scelta politica. Allora è veramente colpevole continuare a dire che noi ci divertiamo. Di questa scelta politica noi non possiamo essere soltanto gli oggetti. Non possiamo ammettere che qualcuno che sta fuori dai nostri laboratori ci indichi sia pure indirettamente che cosa dobbiamo fare e perché lo dobbiamo fare; è chiaro che ci incombe il dovere di dire la nostra. Con questo non intendo dire che la scelta politica della ricerca scientifica debba essere di competenza esclusiva degli scienziati. No, per carità! Ma è venuto certamente il momento in cui anche gli scienziati devono concorrere alla formulazione del perché si debba fare una certa ricerca e devono aver chiaro con quale impegno e dentro quali limiti. Diciamo pure che su questi interrogativi non abbiamo le idee chiarissime, anzi molto spesso le abbiamo estremamente oscure, proprio perché molti di noi si sono baloccati per troppo tempo con il « divertiamoci, qualcuno ci paga ». Molti hanno continuato per troppo tempo a dire che la scienza è l'unica cosa di cui ci dobbiamo occupare, e che per il resto siamo neutrali. E' chiaro che non possiamo essere neutrali, se abbiamo una coscienza civica appena sveglia.

Ho riportato questa lunga citazione perché il Presidente della SIF ha ben descritto le problematiche che erano in discussione e che furono ampiamente discusse in vari e diversi ambiti. Inoltre, anche perché tale Presidente era persona di notevole spessore che si rimpiange ogni volta che si sente parlare di Bassani, attuale Presidente SIF. In quello stesso convegno, rimasi colpito dalla relazione di Bergia. Egli, tra l'altro, disse:

Il ruolo della scienza nella società non si esaurisce peraltro nel fatto che essa si qualifichi come forza produttiva. Basterà pensare alla medicina per esempio, per convincersi che molti altri aspetti vanno tenuti presenti. In ogni caso, nell'esaminare oggi il ruolo della scienza nei vari campi, si delineano sempre più i tratti di una fondamentale antinomia: che agli aspetti positivi, connessi con aspetti quali la liberazione dalla fame e dal bisogno o dalla malattia, si accompagnano gli effetti negativi specularmente corrispondenti. Così, mentre da un lato i fertilizzanti permettono di aumentare la produttività nell'agricoltura, d'altra parte la ricerca scientifica permette di produrre defoglianti capaci di condurre intere popolazioni alla fame; mentre i grandi progressi della medicina e della chirurgia permettono di debellare una serie di malattie, l'inquinamento atmosferico, tanto per dirne una, esso pure conseguenza dello sviluppo scientifico e tecnologico, ne provoca poi altre con cui si deve ricominciare a fare i conti (mentre l'industria farmaceutica prospera in virtù di una diffusione incontrollata di farmaci, fa scarsi progressi la medicina preventiva, per la quale si richiederebbe un intervento di natura sociale). Mentre da un lato i reattori nucleari sono potenzialmente in grado di fornire all'uomo energia per la soddisfazione di un gran numero di suoi reali bisogni, dall'altro esiste, fortunatamente congelato per il momento, uno stock di bombe nucleari capace ormai di annientare l'intera umanità. E su questo, ovviamente si potrebbe continuare all'infinito. Si coglie qui una delle contraddizioni cardinali della nostra epoca, consistente nel fatto che mentre, da una parte, lo sviluppo scientifico e tecnologico appare fin da ora capace di liberare l'umanità dalla fame, dal bisogno e dalla malattia, di fatto poi questo non avviene, o non avviene che localmente e limitatamente ad alcune situazioni particolari.

Accanto a questi dibattiti, che credo fondamentali e che almeno per un certo tempo hanno permesso di ridiscutere di alcuni fondamenti del pensiero, dalle istanze critiche del 1968 discesero altri studi che si concretizzarono in opere che oggi possiamo considerare certamente un poco ingenua ma, altrettanto certamente, non denigratrici della scienza e degli scienziati. Parlo di: Baracca, Rossi: *Marxismo e scienze naturali*, De Donato 1976; Ciccotti, Cini, de Maria, Jona-Lasinio: *L'ape e l'architetto*, Feltrinelli 1976 (questo testo ebbe un interessante seguito, anni dopo, a seguito di un dibattito aperto su *l'Unità* e su *il manifesto* poi raccolto in un volumetto: AA VV: *Api o architetti*, *l'Unità*, il manifesto 1990); AA VV: *Sul marxismo e le scienze*, Critica Marxista, Quaderni 6, 1972 (con interventi, tra gli altri, di: Geymonat, Selleri, Giorello, Giacomini, Somenzi e dello stesso Bellone). Anche la rivista *Marxiana* (diretta da Enzo Modugno) propose nel 1976 un testo inedito di Marx sulle *Macchine* dal Manoscritto 1861-1863.

Ed alla fine di questo brevissimo riesame dei dibattiti sulla scienza del 1968, posso concludere con ogni onestà d'animo che quei momenti furono di crescita culturale completamente aperta. Le chiusure non sono appartenute a chi tentava di capire e nella scienza aveva creduto tanto da investirci la vita. Semmai qualche vecchio marpione ha tentato di utilizzare la carica di quegli anni per riproporre qualcosa che magari si era tenuta nel cassetto. Oppure, e questa è la cosa più probabile, giudizi superficiali e negativi su scienza e scienziati potevano venire da chi di scienza non si occupava, un poco come accade anche oggi, nel modo splendidamente esemplificato da Bellone.

Bellone conclude le sue osservazioni sul 1968 affermando che: *"In fin dei conti, personalità come quelle di Ippolito, Marotta, Amaldi e Buzzati Traverso (direttore dei Laboratori di Biologia Molecolare che lasciò la sua carica dopo che i suoi laboratori furono occupati, ndr) incontrerebbero, oggi, ostacoli ancora maggiori di quelli che bloccarono, in quegli anni ormai lontani, i loro progetti."*

Qui il dissenso con ciò che sottintende Bellone è totale. Egli vede una sorta di continuità tra il 1968 ed i disastri della ricerca scientifica in Italia. La cosa è falsa. Diciamo che i piani che ci vogliono al margine del mondo occidentale si sono realizzati. I cattivi sessantottini hanno fatto ciò che potevano ma non si resisteva con tanti nemici e soprattutto se, dall'interno del mondo della scienza, si guarda solo al proprio orticello.

L'INVENZIONE DELLA TECNICA

Debbo una qualche *risposta* ai denigratori della scienza. Tenterò in breve di spiegare a cosa serve la matematica nell'indagine scientifica. Tenterò di illustrare la nascita ed il ruolo della tecnica. Tenterò di illustrare cosa fa la scienza, quanto essa è necessaria nella società industriale di un Paese Occidentale.

Stupisce che pensatori per altri versi stimati, si addentrino nel mondo della scienza tranciando giudizi basati su preconcetti e soprattutto sulla non conoscenza degli elementi base. So per certo che lor signori si sono abbeverati a della divulgazione ma essa può andar bene per chi non deve poi ripensare la scienza, i suoi metodi, i suoi contenuti. E' certamente legittimo non condividere cosa si fa e si è fatto in campo scientifico. Si può discutere a fondo del ruolo interpretativo della matematica e del fatto che, da un certo punto in poi, essa sembra marciare da sola. Si può mettere in discussione tutto ad una sola condizione: sapere di cosa si sta parlando, conoscere le cose di cui si discute da letture di prima mano degli articoli originali e non da compilazioni divulgative fatte più o meno bene. Per far questo, soprattutto nei riguardi delle *scienze dure*, occorre conoscere, nel senso di saper lavorare, con la matematica. Con questi prerequisiti si potrà litigare sul fatto che non si condivide una certa interpretazione (ad esempio io non condivido l'interpretazione di Bohr della Meccanica quantistica ma continuo a stimare Bohr ed a riconoscerlo come uno dei più grandi fisici del Novecento; io disprezzo le scelte politiche di Heisenberg ma non posso fare a meno di considerarlo uno dei massimi geni del secolo scorso, ...).

Inizio con il ricostruire ciò che credo sia stato il periodo degli albori dell'*homo sapiens*. Non credo proprio alla società idilliaca che si sottende quando si afferma che l'invenzione della scienza ha compromesso la felicità dell'uomo, rendendolo dipendente dalla tecnica che è tiranna e strumento di dominio. Credo che si lottasse per il territorio, per il cibo, per riprodursi. Credo che si cercasse di sconfiggere le comunità antagoniste e, per farlo, si inventava. Quella mandibola d'asino che compare nelle prime scene di *2001 Odissea nello spazio* deve in qualche modo rappresentare un momento in cui gli ominidi scoprono una estensione micidiale delle braccia come arma di offesa. Da quel momento, che seguì all'altro, a quello che vide il quadrupede pensare di levarsi dal suolo e abilitare le mani come due meravigliosi strumenti da lavoro, da quel momento dicevo si è affermata la tecnica come voglia di dominare il mondo circostante. La società dei cacciatori e dei raccoglitori sarebbe potuta esistere e continuare indefinitamente solo di fronte ad una abbondanza illimitata in ogni stagione per tutti. La sola crescita demografica che dovette conseguire a periodi di relativa abbondanza di cibo, era il seme della voglia di sopraffare chi aveva territori più vasti e maggiore disponibilità di risorse. Se si segue la storia della tecnica in epoche preistoriche si scoprono cose di grande interesse che Rifkin non deve conoscere, visto che esalta quelle società perché allora si aveva molto tempo libero. Riporto il primo capitolo di una delle più belle storie della tecnica che abbia mai letto (Sam Lilley: *Storia della tecnica*, Einaudi 1951) insieme all'altra, che utilizzerò più oltre, di Klemm (Friedrich Klemm: *Storia della tecnica*, Feltrinelli 1959):

I primi uomini comparsi sulla Terra furono di tipo sensibilmente diverso dal nostro e forse poterono vivere allo stato naturale senza essere dotati di arnesi od utensili. Certo è che l'uomo che noi conosciamo è una creatura tanto debole e fragile che assai difficilmente avrebbe potuto sopravvivere col solo aiuto delle mani e dei denti nell'aspra lotta contro gli elementi e le forze della natura.

Si deve soltanto all'aiuto degli strumenti che i più antichi abitatori impararono ad usare se all'uomo d'oggi fu possibile evolversi. Egli perse certamente forza corporea e destrezza, ma fu largamente compensato dallo sviluppo del cervello, della vista e dell'uso delle mani, che lo resero capace di procurarsi l'aiuto potente della macchina e di divenire padrone del mondo.

Tralascieremo di dare indicazioni sugli arnesi più primitivi e cominceremo la storia con gli uomini della tarda età paleolitica, che già erano del nostro tipo e vivevano cacciando e raccogliendo quegli alimenti che venivano prodotti naturalmente. Già in questo stadio primitivo essi erano forniti di una ricca varietà di utensili: possedevano ascie, coltelli, seghe, raschiatoi e specie di rasoi tutti di pietra scheggiata; mazzuole, punteruoli e pialle rudimentali, aghi di avorio, lance e fiocine; erano già dotati di arnesi per la fabbricazione degli utensili ed usavano due armi dal nostro punto di vista assai importanti: l'arco e la balestra. L'arco può essere considerato come la prima macchina ad accumulazione di energia: l'arciere, nel tendere l'arco, vi immette gradualmente la propria forza, quasi immagazzinandola o concentrandola,

per scaricarla di colpo al momento del lancio. E la balestra è una applicazione della leva come estensione del braccio umano, per dare al proiettile una maggiore gittata.

Le comunità del periodo di transizione mesolitico fecero ulteriori progressi, particolarmente perfezionando gli arnesi da pesca, gli utensili di carpenteria, compresi l'ascia, lo scalpello e la sgorbia, e imparando a fabbricare e a usare la slitta e la canoa scavata in un tronco d'albero e mossa da pagaie. Ma è con l'introduzione della coltivazione della terra e dell'intera serie delle tecniche connesse, che questa storia può realmente cominciare. Fu questa la prima grande «rivoluzione industriale» della storia degli uomini, la rivoluzione dell'epoca neolitica, che ebbe luogo non oltre settemila anni fa. In principio, come s'è detto, l'uomo raccoglieva gli alimenti così come la natura selvaggia li produceva. In questa epoca egli imparò a far sì che la natura lo fornisse di quello che desiderava. Tutte le sue precedenti conquiste appaiono insignificanti al confronto di questo balzo in avanti. Noi porremo qui in risalto solo quegli aspetti che hanno diretta influenza sulla successiva storia degli strumenti e delle macchine. Per scopi agricoli gli uomini inventarono arnesi speciali: la zappa di legno per dissodare il terreno, il falciolo di legno con lama di selce per mietere il grano, il correggiato per batterlo, la macina per trituarlo (una forma primitiva di falcetto, a forma di coltello diritto, apparve un poco prima dello sviluppo dell'agricoltura, e serviva per il taglio delle erbe mangerecce, non seminate dall'uomo. Anche la zappa ha un antenato in una specie di bastone da scavare, dei tempi mesolitici; pestelli e mortai, usati per altri scopi dall'uomo dell'età paleolitica, servirono poi, come il successivo frantoio, per la prima macinazione del grano). Ma un radicale mutamento dal vivere di caccia e di frutti naturali a quello basato essenzialmente sulla coltivazione della terra, non avrebbe potuto aver luogo senza un'intera serie di cambiamenti ausiliari. Occorrevano nuovi strumenti per foggare la zappa di legno e la falce, o per preparare il terreno per la semina. Per questi e altri scopi, l'uomo dell'età neolitica sviluppò ulteriormente gli utensili da falegname, usando pietre più rifinite, invece della grezza scheggia dei suoi predecessori; vi aggiunse il trapano ad arco, nel quale la punta viene fatta ruotare rapidamente da una corda avvolta intorno ad essa e legata per i capi a una specie di arco che è spinto alternativamente avanti e indietro. I cereali richiesero l'immagazzinamento e nuovi mezzi di cottura: la selvaggina del cacciatore poteva essere arrostita sullo spiedo a fuoco aperto, ma i cereali richiedevano una lenta e graduale cottura in qualche recipiente. L'uomo neolitico risolse il problema con la fabbricazione dei vasi di terracotta.

L'uomo dell'età paleolitica si copriva con le pelli degli animali uccisi; il coltivatore dovette cercare qualcosa che le sostituisse, e fu così che trovò il tessuto. Per produrlo egli dovette procurarsi due nuovi strumenti: il filatoio e il telaio. La prima macchina per filare fu molto semplice: un corto alberello con un uncino o tacca praticata su una estremità, e alla quale il filo era attaccato; un volano o rotella di pietra o di terracotta all'altra estremità, che assicurava un movimento uniforme di rotazione dell'alberello su se stesso; e una rocca o bastoncino a forcilla, per sostenere il manello di fibre da filare. Intorno all'alberello, ossia al fuso, che ruota velocemente, si avvolge il filo, prodotto ed alimentato dalle fibre della rocca, tenuta sospesa in aria dall'operatore. È un meccanismo assai semplice rispetto agli esemplari moderni, ma è complicatissimo a confronto di qualsiasi congegno precedente; e si deve tener conto che, fino al Medioevo, non si apportarono miglioramenti rilevanti a questo sistema di filatura. Il telaio anche nella sua forma più semplice — consistente in un riquadro di legno su cui è teso l'ordito, tra i fili del quale, alternativamente sopra e sotto, il tessitore fa passare la trama con le dita — è anch'esso un apparecchio complicato; però non rimase a lungo a quel semplice stadio, ma fu presto perfezionato con l'introduzione del liccio, per separare i fili alterni dell'ordito, e con l'aggiunta di altri congegni (le macchine per la tessitura sono difficili a descriversi, e per la storia delle pili antiche spesso non si hanno che dati assai scarsi. Perciò le illustreremo usando termini piuttosto generici). In tal modo, fin dai primi tempi dell'età neolitica, l'uomo aveva largamente accresciuto il numero dei suoi strumenti e delle sue macchine; ma un assai rapido progresso doveva seguire. Il mutamento nel modo di vivere dell'uomo fu propizio alle invenzioni. Egli ebbe maggiore sicurezza e tranquillità di esistenza, e i periodi di riposo che si alternavano alle attività dell'agricoltura, gli consentirono di dedicarsi alle invenzioni. Così, nell'esistenza relativamente stabile che gli era permessa dalla coltivazione della terra (almeno nei suoi stadi più avanzati), ebbe la possibilità di costruire, di accumulare e di servirsi di un attrezzamento che l'uomo dedito alla vita di caccia avrebbe considerato soltanto un ingombro. Egli comprese infine che la natura poteva essere controllata a suo proprio vantaggio, e acquistò quel grado di fiducia in se stesso che lo incoraggiò a procurarsi nuovi mezzi per estendere questo controllo. Condizioni ambientali particolarmente favorevoli l'uomo trovò in Mesopotamia, nelle valli del Nilo e dell'Indo, dove le piene periodiche dei fiumi, tosto ché vennero utilizzate, servirono per l'irrigazione dei seminati e per stendere ogni anno sul terreno un nuovo strato di limo che ne impediva l'esaurimento. In questi paesi noi troviamo una grande varietà di invenzioni realizzate fra il 5000 e il 3000 a. C. In questo periodo l'uomo imparò a fondere e a usare i metalli, e a porre i finimenti agli animali; inventò l'aratro, il carro a ruote e l'imbarcazione a vela. Queste e molte altre invenzioni simili, posero le basi di un grande mutamento sociale, che esporremo più avanti.

Il rame e il ferro si trovano talvolta allo stato naturale come metalli, e l'uomo primitivo imparò assai presto a servirsene in qualche modo, come di una specie superiore di « pietra » che era molto meno fragile delle pietre comunemente adoperate e si poteva ridurre alla forma voluta battendola, a differenza delle altre che bisognava spezzare e levigare. Il passo in avanti decisivo fu compiuto quando gli uomini fecero due grandi scoperte.

La prima, che riscaldando certi tipi di pietra col carbone di legna, si otteneva il rame: il processo della fusione. La seconda, che il rame poteva essere liquefatto in un forno adatto, e fatto scorrere in uno stampo del quale, solidificandosi, riproduceva la forma: il processo del getto di fusione o colata. Queste scoperte furono probabilmente fatte in Mesopotamia o nelle regioni vicine, circa 4000 anni a. C. La fusione segnò una tappa importante, perché la quantità dei metalli allo stato naturale nel mondo è così esigua, che limitarsi al solo uso di essi non avrebbe avuto alcun effetto di rilievo sulla vita dell'uomo. E senza la colata, le più notevoli e importanti proprietà del rame sarebbero rimaste inutilizzate. Per quanto vi fossero già, in certi luoghi, delle rudimentali fabbriche di utensili e arnesi di pietra, generalmente questi venivano prodotti direttamente da chi se ne serviva e quando ne aveva bisogno. Non fu la stessa cosa per quelli di metallo: essi richiedevano un sistema di produzione più complesso e quindi un'organizzazione relativamente elevata. L'estrazione del minerale dalla cava, e più tardi dalla miniera, esigeva un complesso di tecniche per lo sbancamento di rocce dure, ottenuto o con lo sgretolarle mediante l'azione di fuochi accesi contro di esse e il successivo getto di acqua sulla superficie rovente, o mediante l'inserzione nelle fessure di cunei di legno, i quali venivano inzuppati d'acqua in modo che, dilatandosi, sconnetterebbero e spaccassero la roccia.

Bisognava successivamente fondere il minerale: ciò richiedeva forni capaci di temperature così elevate, da rendere necessario l'intervento della soffiatura d'aria. Il mantice era certo il mezzo migliore per produrla, ma fu scoperto soltanto verso il 300 a. C., e fino allora i primi lavoratori usarono specie di condotte o camini, disposti in modo da utilizzare le correnti d'aria naturali.

La massa grezza di rame ottenuta dalla fusione doveva essere quindi ridotta o trasformata dal fabbro in strumenti o armi. Il primo processo consisteva nel getto di fusione che, come la fusione, richiedeva un forno a temperatura elevata, e crogiuoli nei quali fondere il metallo; erano necessari stampi di sabbia, argilla o terracotta, in cui colare il metallo fuso, e mezzi per foggare questi stampi nelle forme desiderate. Tranne che per gli oggetti più semplici, lo stampo doveva essere fatto in due o più pezzi da unire insieme per ricevere il metallo fuso. Dopo la colata, il pezzo doveva essere rifinito in diverse maniere, fucinandolo, levigandolo con lime, affilandolo sulla pietra e così via.

Così, per utilizzare il rame, si resero necessarie molte invenzioni e molti operai specializzati, che eseguissero queste operazioni e che, evidentemente, non potendo essere occupati nella produzione degli alimenti a loro necessari, dovevano essere mantenuti dalla comunità.

Non sappiamo come sia stata scoperta la fusione del metallo. Si è supposto che qualcuno abbia accidentalmente lasciato cadere della malachite (minerale contenente rame e comunemente usato per tingere gli occhi, sia come cosmetico che come protezione dalle infezioni prodotte da certi insetti), in un braciere di carbone di legna, e abbia osservato che qualche pallottolina di rame scorreva dal fondo. Forse questo fatto fu notato molte volte e molte volte trascurato come cosa priva di valore; perché dobbiamo ricordare che il successo di una scoperta o l'utilità di una invenzione, dipendono dal tipo e dal grado di organizzazione sociale esistente. L'uso del rame, come abbiamo rilevato, richiedeva l'opera di minatori e fabbri specializzati i quali dovevano dedicare il loro tempo esclusivamente a questo lavoro, venendo nutriti, vestiti e alloggiati con quanto veniva prodotto in sovrappiù dagli altri membri della comunità. Fino a quando il livello tecnico non fu tanto elevato da consentire questa eccedenza di produzione, fu impossibile mantenere questi artigiani e, conseguentemente, impossibile l'uso dei metalli. Così, anche se la fusione del rame fosse stata casualmente scoperta presso talune delle comunità neolitiche, essa sarebbe stata messa da parte come inutile e presto dimenticata. Ma col graduale sviluppo della tecnica neolitica, venne il tempo in cui la comunità poté disporre del necessario per il mantenimento dei suoi specialisti, e così il casuale ripetersi della scoperta poté essere rapidamente messo a frutto. I minatori e i fabbri non furono tuttavia i soli specialisti necessari a rendere i metalli utilizzabili dalla società. Il minerale di rame non poteva trovarsi nei luoghi occupati dai progrediti coltivatori neolitici, che erano in grado di mantenere i fabbri e di usare i loro manufatti. Sia i minerali che il metallo, dovevano essere spesso trasportati a grandi distanze: ciò richiedeva l'attività di mercanti e di lavoratori addetti al trasporto. Dapprima le comunità neolitiche erano state più o meno autonome, il commercio essendo limitato a poche cose, voluttuarie e di ornamento; ma quando esse furono in grado di produrre più di quello che era loro necessario, cercarono di scambiarlo con prodotti di lontana provenienza, i più importanti dei quali furono certamente il rame e i suoi minerali.

Nel contempo, i villaggi si avviarono a diventare città, residenza di artigiani come fabbri e falegnami e, più tardi, di classi del tutto improduttive, come sacerdoti, re e nobili. Tutti costoro dovettero essere naturalmente mantenuti e forniti di quanto altro loro abbisognava dal territorio circostante. Così nacque e si sviluppò l'industria dei trasporti, e di pari passo, se ne perfezionarono i sistemi.

La slitta, abbiamo visto, fu creata nell'epoca neolitica. I popoli agricoltori ne estesero enormemente l'uso; poi, probabilmente attraverso l'impiego di rulli cilindrici per facilitare il trasporto, essi inventarono il carro a ruote, che dopo l'agricoltura e la metallurgia è forse la più grande invenzione che mai sia stata fatta. Veicoli a ruote furono in uso in Sumeria già nel 3500 a. C. e forse ancor prima nella Siria del Nord. Col 3000 a. C. divennero di uso generale in Mesopotamia, Kusistan (Caldea) e Siria e raggiunsero le regioni dell'Indo intorno al 2500 a. C., mentre in Egitto rimasero sconosciuti fino a un'epoca molto più tarda. L'invenzione del carro a ruote non avrebbe segnato un progresso così importante, se ad essa non se ne fosse combinata un'altra, e cioè la bardatura per l'attacco degli animali. Essa è collegata, sia con lo sviluppo dei trasporti, sia con un'altra grande invenzione di questo periodo: l'aratro, straordinario perfezionamento della zappa, che era stato il primo arnese usato per dissodare la terra.

Gli animali vennero presto e largamente impiegati tanto per l'aratura quanto per il traino dei carri. La bardatura degli animali fu il primo esempio dell'impiego nel lavoro di una forza che non fosse quella dei muscoli umani. All'incirca nello stesso periodo, l'uomo imparò a valersi di un'altra forza, inorganica questa, e cioè il vento, per muovere le imbarcazioni a vela. Navi a vela furono in uso in Egitto subito dopo il 3500 a. C., e cinquecento anni dopo venivano estesamente impiegate nella navigazione del Mediterraneo orientale e probabilmente anche del Mare arabo. È in questi luoghi dell'antico Oriente, prima del sorgere della civiltà, che vediamo compiersi il primo passo verso quello sfruttamento delle energie naturali che costituisce l'elemento fondamentale della nostra era moderna. La relativa comodità e sicurezza nelle quali oggi viviamo, poggiano essenzialmente sulla utilizzazione della forza non animale, e cioè del vento, dell'acqua, del carbon fossile e del petrolio.

La descrizione di tutte le invenzioni compiute nei mille o duemila anni che precedono il 3000 a. C. prenderebbe troppo spazio. Ricorderemo qui soltanto la ruota da vasaio, che non solo rese possibile una produzione assai perfezionata di vasellame di terracotta con molto minor lavoro, ma fece pure di quest'arte la prima industria « meccanizzata », il primo passo sulla via della fabbricazione in serie del giorno d'oggi. Notiamo infine come tutte queste invenzioni fossero strettamente collegate tra loro. I metalli non avrebbero potuto essere usati senza perfezionamenti nei mezzi di trasporto del minerale o del metallo dalla miniera al luogo di utilizzazione, né senza quei miglioramenti nella coltivazione della terra che consentirono eccedenze di produzione tali da permettere di mantenere gli specialisti distolti dal loro primitivo lavoro. E, reciprocamente, il carro a ruote, l'aratro, l'imbarcazione a vela e il tornio da vasaio, che richiedevano una ben attrezzata, carpenteria, probabilmente non avrebbero potuto essere usati su larga scala senza gli utensili metallici per fabbricarli.

Questo brano descrive bene i problemi e la crescita dell'uomo, di come, senza gli strumenti della tecnica difficilmente sarebbe sopravvissuto e difficilmente avrebbe preso il primato sul resto del mondo animale.

Uno dei momenti citati, nella successiva storia, è quello dei greci. Si esalta questo periodo contrapponendolo alla scienza che legandosi alla matematica, diventa sempre più insostituibile dall'epoca di Galileo. Si dicono cose d'interesse ma si dimentica l'essenziale: in Grecia, a Roma, nelle società a cui ci si riferisce con ammirazione, esisteva la schiavitù che era l'energia che faceva funzionare tutto. Il mondo non si degradava con il consumo di energie non rinnovabili, perché erano gli uomini che, mangiando il necessario per sopravvivere, sopperivano alle bisogne. E la schiavitù non era un accidente ma addirittura teorizzata sia da Platone che da Aristotele (*sarebbe bello avere degli automi, ma poiché non li abbiamo, servono gli schiavi*). Fu la schiavitù che fotografò quelle società in una situazione statica che non necessitava di una dinamica. I prodotti della scienza avevano eminente carattere speculativo a parte alcune cose realizzate da Archimede nella Magna Grecia. Non dovevano risolvere, se non marginalmente, problemi di sopravvivenza. Anche il vapore ebbe in Erone un brillante inventore. Le sue realizzazioni servirono però solo per divertimento, per stupire.

A proposito della tecnica in Grecia e nell'età ellenistica, dice Klemm:

Il grande apporto culturale dell'antica Grecia è costituito, senza dubbio, dallo sviluppo di una coscienza scientifica, ed in Grecia fa la sua comparsa l'uomo teoretico. La vita dei greci era tesa alla conoscenza scientifica, che a sua volta la formava in un senso più alto. In generale la tecnica occupò nell'antica Grecia un posto in sottordine di fronte alla scienza pura. Soprattutto il realismo platonico, per il quale la realtà non era costituita dalle singole cose di questo mondo, ma dal lontano ed immutabile regno delle idee, considerava il mondo delle cose come un puro riflesso delle idee e quindi come qualcosa di secondario. Da ciò si comprende anche come il metodo sperimentale non abbia avuto grande importanza per i greci. Era invece tenuta in grande considerazione la geometria, i cui concetti appartengono al mondo delle idee. (...) La causa della incapacità da parte dell'antica Grecia di sviluppare, accanto alla statica espressa in termini matematici, una corrispondente dinamica, cioè una teoria del moto, si deve ricercare nella concezione che gli antichi greci avevano della immutabilità e della immobilità dell'Idea e della Forma. Il moto stesso avrebbe potuto essere concepito come Idea, come Forma, ma proprio a ciò i greci antichi non seppero giungere, per il concetto statico che ebbero della forma. Come abbiamo già detto, l'antica Grecia raggiunse notevoli risultati nel campo della statica, proprio perché considerava l'essenza matematica come principio formativo del mondo delle cose. Ma i greci antichi riluttavano al passo dalla teoria alla applicazione pratica. L'uomo libero si dedicava allo stato, alla scienza pura, all'arte. La creazione tecnica era, più o meno, considerata compito dei meteci (cioè degli stranieri) e degli schiavi, il cui numero in certi periodi, particolarmente in quello ellenico, fu in Grecia eccezionalmente alto.

E la tecnica era considerata un'arte per vincere la natura, mediante le macchine:

Circa un secolo prima di Archimede comparve uno scritto attribuito al primo Aristotele, che trattava anch'esso alcune questioni di meccanica: i cosiddetti Problemi di meccanica pseudo-aristotelici (fine del IV sec. a.C.). In quest'opera si parla di molte applicazioni tecniche della meccanica, ma non come fini a se stesse: si tratta assai più della discussione e della soluzione dei cosiddetti "aporismi," cioè di questioni,

nel caso particolare anche questioni di meccanica pratica, che contengono particolari contraddizioni e difficoltà. Un esempio tipico di aporia, cioè di contraddizione, si ha quando una piccola forza deve muovere un carico pesante. È significativo a questo proposito il fatto che l'autore considerava il processo tecnico come qualcosa che avviene contro la natura. Tecnica significa "machinatio" e cioè astuzia, derivando dal greco μηχαναομαι = medito un'astuzia. Nelle questioni della meccanica tecnica si tratta pertanto di vincere con l'astuzia la natura risolvendo le contraddizioni e superando le difficoltà che si presentano. (...) La maggior parte dei dispositivi meccanici considerati dall'autore viene riportata alla leva; ed egli dimostra che il fenomeno costituito dal fatto che una piccola forza valga a smuovere in modo meraviglioso e paradossale un grosso carico, trova la sua spiegazione nelle proprietà, dialetticamente meravigliose e paradossali, del cerchio. Con la leva infatti sia la forza sia il carico si spostano secondo archi di cerchio. Il cerchio pertanto contribuisce a formare l'essenza della leva. In questa devono ritrovarsi quindi le straordinarie caratteristiche del cerchio, per cui possono venir meravigliosamente composte in armonia proprietà contrastanti. In ultima analisi, è quindi il significato filosofico quello che qui predomina: la meccanica concreta è spinta in secondo piano dalla filosofia, come in Archimede dalla matematica.

E la visione poteva restare solo filosofica o matematica solo perché vi erano, come accennato, gli schiavi:

Già nella Grecia pre-ellenistica, accanto ad una produzione di carattere domestico e di piccolo artigianato, esisteva, almeno nelle città maggiori, una tecnica di lavoro molto progredita. Abbiamo notizie di grandi officine con una netta suddivisione del lavoro, nelle quali tuttavia le singole operazioni venivano compiute con metodi puramente artigianali. Si poteva appena parlare dell'esistenza di macchine. Alla fine del V secolo a.C. abbiamo notizia di una fabbrica di telai per letti ad Atene, con 20 schiavi. Una fabbrica con 32 schiavi produceva coltelli e la famosa fabbrica di scudi di Lisia occupava 120 schiavi: mentre Ulisse si vantava ancora di essersi costruito da solo il letto di nozze, i nobili ateniesi dell'epoca di Pericle se lo compravano dal mobiliere. Nel periodo ellenistico crebbero ancora le officine che si valevano del lavoro degli schiavi. Anche nell'impero romano esistevano grosse officine, che producevano per lo più oggetti economici di largo consumo. (...) L'introduzione delle macchine negli opifici si ebbe in misura minima: l'impiego degli schiavi rendeva tanto economica la manodopera che l'impiego di macchine costose risultava inutile (il lavoro degli schiavi non era propriamente a buon mercato, ma gli schiavi potevano facilmente essere venduti, se necessario: costituivano una forza mobile nel vero senso della parola).

Sulla scienza e la tecnica nel mondo ellenistico, merita una citazione il giudizio di A. Koyré (*Dal mondo del pressappoco all'universo della precisione*, Einaudi 1967):

La scienza greca (...) non ha costituito una vera tecnologia, perché essa non ha elaborato una fisica. Ma perché (...) non l'ha fatto? Secondo tutte le apparenze, perché non ha cercato di farlo. E ciò, forse, perché essa non credeva che fosse fattibile. In effetti, fare della fisica nel nostro senso del termine (...) vuol dire applicare al reale le nozioni rigide, esatte e precise della matematica e, in primo luogo, della geometria. Impresa paradossale, se mai ve ne furono, poiché la realtà, quella della vita quotidiana in mezzo alla quale viviamo e stiamo, non è matematica. E neppure matematizzabile. Essa è il dominio del movente, dell'impreciso, del «più o meno», del «pressappoco». (...) Ne risulta che volere applicare la matematica allo studio della natura è commettere un errore e un controsenso. Nella natura non ci sono cerchi, ellissi, linee rette. È ridicolo voler misurare con esattezza le dimensioni di un essere naturale: il cavallo è senza dubbio più grande del cane e più piccolo dell'elefante, ma né il cane né il cavallo né l'elefante hanno dimensioni strettamente e rigidamente determinate: c'è dovunque un margine di imprecisione, di «giuoco», di «più o meno», di «pressappoco».

La matematica, come visto nella citazione di Klemm, proprio per il suo carattere esclusivamente speculativo (anche qui con l'eccezione di Archimede), ebbe sviluppi incredibili e quasi nessuno pensò ad intersecarla con l'osservazione empirica. Platone lo auspicava (anche se occorreva superare ciò che ha detto Koyré), Aristotele lo rifiutava. Sta di fatto che questa operazione di intersezione si ebbe solo circa 2000 anni dopo e sarà la base su cui si costruirà la scienza moderna.

Le cose della tecnica, dopo l'epoca classica, andarono avanti (una breve ricostruzione di quanto è accaduto almeno a partire dal secolo X, la si può trovare in <http://www.fisicamente.net/index-103.htm>) in un continuo crescendo, fino ad arrivare all'età barocca, al momento cioè che segnerebbe l'inizio della scienza e della tecnica autoritarie ed inviso a molti critici della scienza medesima, all'età di Galileo. Cosa cambia rispetto alle epoche precedenti, all'epoca felice dei greci? La tecnica in svariati secoli ha fatto enormi passi in avanti ed ha portato l'uomo a livelli di benessere impensabili, cosa accade in questo momento?

Mi sembra si possa dire che l'uomo poneva domande sempre più pressanti alla tecnica e non era più in grado di realizzare macchine e strumenti per i quali sarebbe stato necessario sottoporre le richieste, i

problemi, a trattamento teorico. Questa sovrapposizione di esigenze crea la scienza che, in modo non ingenuo, lavora alla soluzione dei problemi tecnici mentre acquista vita propria che via via la porta ad affrancarsi da domande meramente utilitaristiche per dare risposte non più legate a fatti particolari ma sempre più generalizzate. Un esempio, secondo me chiarificatore di quanto ho detto, è il problema che fu posto a Galileo dai fontanieri di Firenze. Per quanti sforzi facevano non riuscivano ad ottenere zampilli più alti di una certa quota. *Analogo* problema veniva posto dal genovese Gian Battista Baliani che, anche lui, mentre costruiva acquedotti, non era in grado di far salire l'acqua nella condotta oltre una certa quota. Intanto occorreva capire che si trattava dello stesso fenomeno, il che non è banale. Quindi Galileo, preso da altre incombenze, passò le questioni a Torricelli che risolse il tutto con la scoperta del vuoto, del peso dell'aria e del barometro (vedi in proposito: <http://www.fisicamente.net/index-21.htm>). Si erano soddisfatte le esigenze tecniche e contemporaneamente nascevano nuove branche di ricerca, si iniziavano a costruire capitoli del tutto nuovi della nascente fisica.

Non a caso, quindi, la scienza nasce nelle botteghe artigiane, nasce con l'arte, con Brunelleschi, con Leon Battista Alberti, Michelangelo, Palladio, con Piero della Francesca, con i Della Robbia, nasce quando, con il primo emergere della borghesia e l'abbondanza di disponibilità, ci si può permettere di pagare qualcuno per rendere più bella la città ... e Galileo è colui che raccoglie l'insieme delle esigenze ed inizia il cammino che sottopone, appunto, a trattamento teorico i fatti naturali. E' toccato a Galileo e in un'Italia ricca ed imprenditoriale ma i tempi erano maturi perché in qualunque momento qualunque altro, in situazione socio-politica analoga, avrebbe potuto, magari con modalità diverse, realizzare il salto dall'empirismo ingenuo alla scienza. Nel processo, come accennato, un ruolo di grande rilievo lo ebbe la matematica, in particolare l'invenzione della sua applicazione allo studio dei fenomeni naturali.

LA MATEMATICA: LA FORMALIZZAZIONE DEI FATTI EMPIRICI

Ho già detto che la matematica è un linguaggio particolare, come la musica. Aggiungo ora che, mentre per le lingue ordinarie è possibile fare errori di grammatica e di sintassi e farsi comunque capire (*io sono dormito bene*), in questa lingua particolare, non sono ammessi errori. Uno solo di essi inficia l'intero ragionamento. La matematica ha un pregio speciale: appena è messo in moto un ragionamento che ha formalizzato un dato fatto empirico, esso si costruisce e completa da solo. E' un possente sostegno al pensiero che ci aiuta spesso a capire la portata delle conclusioni di un dato ragionamento. Ma la matematica è nata per risolvere problemi pratici, il primo fra tutti è la numerazione. Senza di essa, indipendentemente dal concetto astratto di numero, alcune operazioni elementari non sarebbero state possibili. Scambi di merci, conta del bestiame. Siamo noi oggi che traduciamo tutto in numeri, in realtà, all'origine, potevano esserci delle corrispondenze biunivoche del tipo: ho tanti sassi in tasca quante pecore al pascolo; faccio una tacca su un pezzo di legno ogni giorno che passa; ... ci potevano essere parole che facevano a meno dell'uso di un numero preciso: ho un paio di scarpe; una coppia di polli; ... Ma pian piano, certamente in modi diversi a seconda delle diverse culture, si iniziarono a costruire dei sistemi che permettessero sempre più di comunicare tra le differenti culture. Occorreva ricordare le cose al fine di realizzare scambi. Ed ancora le cose andavano bene per quantità che si potevano conteggiare con le mani (due mani; 5 dita; 10 dita) ma quando si aveva a che fare con numeri più grandi sorgevano difficoltà. L'invenzione dell'uomo riuscì ad amplificare la potenza numeratrice delle mani fino a 60 nel modo seguente. Una mano funziona solo da contatore e l'altra funziona solo da registratore. Per contare si utilizza il pollice che va ad indicare successivamente le falangi, falangine e falangette della stessa mano. Iniziando dall'indice ed esaurendolo si arriva a contare fino a 3; ripetendo l'operazione per le altre dita si arriva fino a 12. A questo punto entra in funzione l'altra mano. Ogni dozzina contata dalla prima mano, si distende un dito dell'altra. Quando il contatore ha marcato 12 un solo dito; quando il contatore ripete l'operazione si arriva a 24 e per tenere il conto, si distende un secondo dito nella seconda mano. Fino a che si esauriscono le 5 dita della seconda mano. A questo punto si ha la possibilità di moltiplicare la disponibilità di numerazione delle mani. Furono invenzioni come queste che crearono le differenti basi di numerazione e che iniziarono a sofisticare i ragionamenti. Nelle tavolette per esercitazioni scolastiche rinvenute nelle terre dei Sumeri vi sono evidenti le risoluzioni di equazioni di primo grado, la ricerca cioè del valore numerico da assegnare ad una data quantità non nota. Analogamente in Egitto, anche se con conoscenze più arretrate. La necessità di misurare aree di terreni da una parte dette vita alla geometria e dall'altra allo sviluppo del calcolo (non tutti misuravano le terre con le pelli di vacca da distendere sulla terra, come Didone); terreni più accidentati posero problemi diversi che aprirono alla trigonometria. Insomma la matematica, come insieme di conoscenze (la parola deriva da una radice greca che significa: conoscenza che si può apprendere), nasce e si sviluppa su problemi pratici. Solo più avanti nel tempo e proprio nella Grecia classica, iniziò a vivere di vita propria, indipendentemente da una sua applicazione pratica. E tale rimase finché non cadde il tutto nell'oblio nel nostro mondo occidentale, sotto gli implacabili colpi della Chiesa che tutto distruggeva e bruciava. Ma già nel XII secolo, sulla scia dei modelli platonici, neoplatonici e di Sant'Agostino, la matematica assurse a modello di scienza razionale e si affermò il concetto che i sensi ci ingannano e che solo la ragione può fornirci la verità. E gli affinamenti seguirono nel XIII secolo ad opera di Fibonacci e Nemorario. Se da una parte dietro questi matematici si intravede l'opera riscoperta di Euclide, Erone, gli arabi e, allora completamente sconosciuto in Occidente, Diofanto, dall'altra c'è l'evidente originalità di approcci

totalmente differenti, a volte vicini a problemi che sorgevano dalla vita sociale. In particolare, all'epoca si iniziavano grandi viaggi e la cartografia obbligava a rivedere la costruzione di mappe che si iniziarono a costruire mediante proiezioni stereografiche.

Tutti gli autori concordano nel ritenere che, a partire da un certo momento storico (tra il Quattrocento ed il Cinquecento), i portati della tecnica nei campi della meccanica e dell'architettura civile e militare fecero riconoscere nella matematica uno strumento indispensabile. Particolarmente in Italia, dove meccanica, architettura ed arte avevano uno sviluppo clamoroso, si ponevano i problemi di misurazioni sempre più accurate di lunghezze, angoli, aree. Occorreva calcolare i volumi, fare degli studi prospettici, di simmetria. Si passò così dalle cose realizzate per mera intuizione alle cose progettate razionalmente con l'uso di proporzioni, simmetrie ed armonie. Fu nel Quattrocento, in Italia, che si iniziò la pubblicazione di svariate opere che facevano largo uso della matematica: opere di Brunelleschi, di Leon Battista Alberti, di Piero della Francesca (che ci fornì la "*divina proporzione*", la sezione aurea), di Giorgio Martini, di Luca Pacioli. Come si vede si tratta (a parte Pacioli) di architetti ed artisti di varia natura che per la prima volta ci offrono opere d'arte che nascono ampiamente studiate e progettate con l'ausilio della matematica. È chiaro che la ricerca era delle migliori proporzioni, dell'armonia; è quindi evidente che sullo sfondo campeggia l'immagine del platonismo, sia nella sua veste pitagorica che in quella eudossiana. Elemento di grande importanza è che svariati autori iniziano a pubblicare trattati di matematica scritti in modo divulgativo, molto chiaro, accessibile a molti. La matematica inizia anche ad entrare come insegnamento impartito nelle Università, anche se non allo stesso rango di logica e dialettica (si pensi che come "matematico" Galileo guadagnava dalle cinque alle dieci volte meno dei suoi colleghi filosofi che insegnavano nella stessa Università e che per questo egli, sempre alla ricerca di denaro, si prodigò in ogni modo per avere il titolo di filosofo). Gli studenti cominciano a diventare curiosi ed esigenti. Prima ci si accontentava dell'esposizione degli "*Elementi*" di Euclide, ora si volevano conoscere tutte le applicazioni pratiche della matematica, si volevano apprendere cose che poi, appena terminati gli studi, sarebbero state di immediata utilità. La domanda era così grande che addirittura sorse la professione di matematico pratico (il primo manuale di matematica pratica è l'*Aritmetica di Treviso* del 1478 in cui compare la prima chiara spiegazione della moltiplicazione e della divisione!). E nel frattempo venivano pubblicate, in traduzione latina, opere di classici greci fino ad allora sconosciute. La prima edizione latina a stampa di Euclide vide la luce a Venezia nel 1482. Nella prima metà del Cinquecento vennero pubblicate da F. Maurolico, monaco siciliano, traduzioni latine di Archimede, Apollonio e Diofanto e da F. Commandino (intorno al 1560) traduzioni di Euclide, Apollonio, Pappo, Erone, Archimede ed Aristarco. Pian piano i seguaci di Archimede crebbero. Ed ecco Niccolò Tartaglia, Guidobaldo dal Monte, Giambattista Benedetti, Giambattista Della Porta, Gerolamo Cardano. Sono tutti grandi matematici che porteranno l'algebra, la geometria e l'aritmetica a risultati del tutto insospettabili solo qualche decennio prima ed anche nel periodo più fulgido dei matematici greci. Si realizzò anche una svolta decisiva che vide l'algebra assumere il primato sulla geometria, a seguito proprio dei suoi più recenti successi (Tartaglia ci terrà a sottolineare che le sue elaborazioni non sono tratte né da Platone né da Plotino).

Questa matematica così raffinata e sofisticata andava in mano a chi urgeva di strumenti per affinare le produzioni artigianali con tecniche sempre più precise. Quando si realizzò l'incontro tra questa matematica e l'osservazione dei fatti naturali, nacque la scienza moderna. L'abito scientifico sorge nel comune italiano come era sorto nella città greca, dalla contemplazione della natura, concepita come una grande opera d'arte. E questo è il motivo per cui è inscindibile il momento della crescita della scienza da quello della produzione artistica nell'Italia del Rinascimento e del Barocco. La natura: con numeri, proporzioni ed armonia. È ciò che ritroviamo in tutti i grandi artisti dell'epoca che, insieme, furono letterati, matematici e scienziati. Quindi progresso tecnico, nascita della borghesia, disponibilità economiche, riconquista della natura e studio di essa. Con la formalizzazione dei fatti empirici. E, come dice Newton nella prefazione alla prima edizione dei *Principia*:

(Gli scienziati moderni), *abbandonate le forme sostanziali e le qualità occulte* (perché di questo si tratta ! ndr), *tentarono di ridurre i fenomeni della natura a leggi matematiche.* (Poiché mi sembra che) *tutta la difficoltà della filosofia consista nell'investigare le leggi della natura a partire dai fenomeni e dopo nel dimostrare i restanti fenomeni a partire da queste forze.*

Senza la matematica ed i suoi arnesi, ed il suo linguaggio preciso, univoco ed essenziale, non sarebbe stato possibile fare un solo passo avanti nella comprensione sempre più precisa del mondo circostante. Si trattava di un problema millenario: fornire ai filosofi della natura *un* metodo (e non *il* metodo, ndr) efficace per conoscere la realtà, razionalizzandola, e impedendo il ricorso a teorie che per la spiegazione della natura invocavano fatti non naturali o sovranaturali. Innanzitutto il problema della misura. Come rendere conto della durata di un fenomeno e confrontarla con quella di un altro fenomeno? Non basta dire che questo va più piano di questo. Serve la quantità, accanto alla qualità. Inoltre senza correlazioni come si può raccontare di un sasso che cade e che il fenomeno è lo stesso della Terra che gravita intorno al Sole? Dico che il sasso cade veloce e che riesco a vedere il Sole se non vi sono nuvole? Che il Sole è caldo e che è più caldo quando è estate? Che i sassi più grandi arrivano prima al suolo di quelli più piccoli, o no? Insomma tutti capiscono queste necessità e da esse occorre partire per capire come le cose

si sono complicate dall'ampliare l'orizzonte dei fenomeni da studiare. Newton, ad esempio, tentò di descrivere i fenomeni meccanici che studiava nei suoi *Principia mathematica philosophiae naturalis* (1686) utilizzando una matematica fatta di continue dimostrazioni geometriche che sembrano andare incontro alle esigenze del pubblico che era più familiarizzato con la geometria. Le sue dimostrazioni geometriche sono difficili in confronto all'agilità e la semplicità dell'analisi che è alla base dei *Principia*. Eppure egli già possedeva una matematica analitica quasi completa che era egli chiamò *metodo delle flussioni*, dove la flussione è la velocità con cui variano grandezze capaci di variare con continuità, o "fluenti", come lunghezze, aree, volumi, distanze, temperature (questo metodo diventerà poi ciò che conosciamo con il nome di analisi matematica o calcolo differenziale). Si può dire che, mentre la fisica dei *Principia* era protesa in avanti, la sua matematica, per quanto innovativa, guardava indietro, alla geometria greca. La difficoltà nella lettura dei *Principia* oggi è come le difficoltà che incontra uno come me, che conosce le equazioni, a risolvere un problema con il metodo del 3 semplice.

Anche la musica è passata attraverso un modo diverso di rappresentare le note ed oggi molti studiosi di musica si troverebbero in difficoltà a leggere un qualche incunabolo con canti gregoriani. Quelle che seguono sono alcune note che i pianeti suonerebbero, in lode al Signore, secondo Keplero:



Quelle che seguono sono invece le note musicali che tutti conosciamo. E qui mi soffermo un istante. Si legga questa musica:



e, se non lo sapete, vi dico che quei pallini sul pentagramma non possiamo metterli un poco più su o un poco più giù. Se lo facessimo rovineremmo la sonata in do maggiore (K 545) di Mozart. Ed ora leggete qui:

$$\int_0^1 \frac{x^2}{1+x^4} \frac{dx}{\sqrt{1-x^4}} = \frac{\pi}{8}.$$

E' una relazione matematica che parla di un certo conto che fornisce un certo risultato. Così come ci fidiamo che quelle note ci danno quell'armonia, anche qui, data l'impostazione del calcolo, quello sarà il risultato. Il linguaggio della musica ha la stessa caratteristica di quello della matematica. Aggiungo poi una cosa di enorme importanza: questi linguaggi sono ambedue universali, sono gli stessi in ogni parte del mondo ! E, nell'ultima relazione, non è lo stesso se quell'8 sta sotto o sopra la linea di frazione. Tutto deve essere proprio così, a quelle quote e basta. Per leggere ciò che c'è scritto occorre conoscere la grammatica e la sintassi di questa lingua, allo stesso modo che per la musica. Nessuno si azzarderebbe ad opinare su grammatica e sintassi cinesi senza conoscere quella lingua eppure molti si permettono con allegria di parlare del linguaggio matematico senza conoscere questa lingua, anzi odiandola a priori per qualche trauma avuto nella scuola dell'obbligo. Non a caso nella nostra società, in un qualunque salotto di dotti, mentre chiunque si vergognerebbe di non conoscere Dante o Manzoni o Raffaello, tutti si farebbero vanto (con ampi sorrisi che accompagnano la testa che energicamente si scuote) non solo di non conoscere la matematica, ma di non averla mai capita. Per far felici i pigri capoccioni dovrei io mettermi a dire che lì su c'è un integrale definito che vuol dire che si fa la somma di tanti elementi molto piccoli a partire da ... fino ad arrivare a ... Che questa è una somma di rettangolini che hanno per base quelle

grandezze piccolissime e per altezza il valore medio che la funzione che sta sotto il segno di integrale assume in quel punto ... E questo discorso ancora più dettagliato lo dovrei ripetere per ogni relazione che incontro, dovrei cioè fare il traduttore in simultanea con la speranza che chi ascolta continui a farlo fino alla fine della mia traduzione che sarà necessariamente lunga, tanto è vero che si è scelto per economia di linguaggio, oltre che per tutto il resto, proprio di utilizzare un'altra lingua, quella matematica.

Insomma, trovarmi di fronte chi non studia e che vuole pontificare sulla lezione non studiata, fa saltare i nervi anche ad una persona che si ciba di bromuro. E dico questo affermando che è legittimo non conoscere la matematica ed addirittura non volerne sapere nulla. E' chiaro che chi sceglie questa eventualità, resta uno che ignora la matematica e tutto può fare meno che venire a spiegare cosa è la scienza rifugiandosi in quelle nicchie dove la matematica non compare. Anche chi, ad esempio, si rifugia nella discussione di Galileo lo fa riferendosi solo a certe lettere ed al *Dialogo sopra i due massimi sistemi*. Mai che si azzardi ad entrare nella discussione dei *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* dove compare una matematica complessa che richiama direttamente il non tanto semplice Euclide, per di più in latino. E se questi pretesi storici o filosofi o sociologi o studiosi in genere vogliono spiegarci Galileo senza conoscere la sua ultima opera, la più copernicana, ma che caspita ci raccontano di Galileo? Come chi volesse raccontarci Dante dalla *Vita nova*, saltando olímpicamente la *Divina Commedia*.

Riguardo infine al ricorso che, nel periodo della transizione, si faceva a teorie che per la spiegazione della natura invocavano fatti non naturali o sovranaturali, vale la pena soffermarsi un istante. Esso era di gran lunga il più importante durante l'Umanesimo, il Rinascimento e l'Età Barocca (si veda: <http://www.fisicamente.net/index-76.htm>). Non è ozioso ricordare che la scienza si afferma proprio in contrasto con ogni visione magica e superstiziosa. A questo proposito, Francesco Bacone sosteneva che la magia: "raccoglie credule e superstiziose nozioni e osservazioni di simpatie e antipatie e proprietà occulte ed esperimenti futili, strani più per l'apparato in cui si presentano che non in se stessi. (...) (Il mago) dà ali alla sua immaginazione, perde il senso delle proporzioni, si ripromette il conseguimento di oggetti immensi."

Ed occorre ricordare con molta forza che la scienza riesce ad emergere con enorme fatica da un immenso mare di fango, tanto che, anche illustri personaggi, oggi noti come scienziati famosi (Copernico, Newton, Keplero, Harvey, ...), si fecero tentare dalla magia, dall'alchimia, dagli oroscopi, dal sovranaturale (l'unico che rimase indenne da questo fu proprio Galileo). Nonostante ciò, queste erano persone del loro tempo ed il loro lavoro, letto con gli occhi di oggi, non può essere che esaltato per l'enorme sforzo che ciascuno nel suo ambito e nel suo contesto ha portato avanti per affrancarsi da quel groviglio di conoscenze che oggi, senza dubbio, possiamo bollare come irrazionali. Richiamare ciò che c'era prima della nascita della scienza moderna come epoca felice mostra che o non si sa bene cosa c'era prima o lo si sa e lo si considera come un momento più avanzato rispetto a quello che inizia ad affermarsi nel Seicento. Come osserva Paolo Rossi (AA. VV. - *Storia della Scienza*, Vol. 1, Cap. 3, § 8), "volere proiettare la nostra immagine del progresso sui cosiddetti padri fondatori della scienza moderna, conduce a risultati molto discutibili."

La cosa fu fatta nel tardo Illuminismo e dal Positivismo (Condorcet, Saint-Simon, Comte): si deformerà la concezione baconiana di avanzamento del sapere in una teoria di progresso, come ordine provvidenziale, come una vera e propria legge storica: "il progresso della scienza e della tecnica viene identificato con il progresso morale e politico e si tende a far dipendere il secondo dal primo; si tende infine a vedere nella competizione o nella 'lotta' un elemento costitutivo del progresso" così come teorizzò Spencer nel suo darwinismo sociale. L'immagine che si dà di Bacone, come esaltatore della tecnica è completamente falsa e lo si può scoprire leggendo ciò che egli scrive (*Daedalus, sive mechanicus*, 1609). Secondo Bacone, come riassume Paolo Rossi, le arti meccaniche generano aiuti per la vita e, insieme, strumenti di vizio e di morte; il sapere tecnico (le arti meccaniche), mentre si pone come possibile produttore del male e del negativo, offre, insieme e congiuntamente a quel negativo, la possibilità di una diagnosi del male e di un rimedio al male.

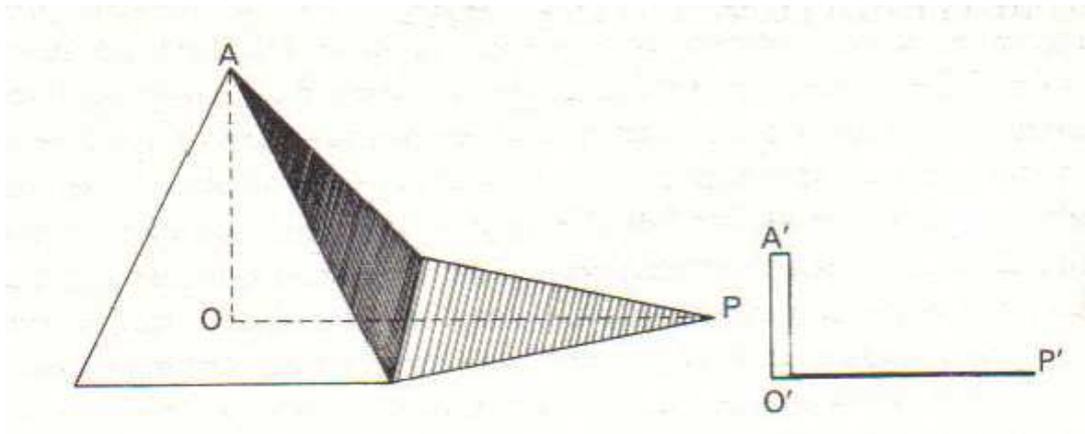
Più in generale, coloro che lavorarono alla rivoluzione scientifica che comincia nel Seicento, la conoscenza della natura, l'ampliamento delle conoscenze, hanno valore solo se realizzati in un contesto di avanzamento sociale complessivo che veda interessate, religione morale, politica. Se si tenesse ben presente questo si eviterebbero proclami che sbagliano obiettivo. Non furono infatti gli scienziati ma i filosofi a dare quell'immagine di tecnica e scienza contro la quale alcuni della stessa corporazione dei filosofi oggi si scagliano.

LA MATEMATICA PRATICA

Facciamo comunque qualche esempio di applicazione della matematica a problemi pratici. Ho già accennato alla misura che mette in relazione una qualche grandezza nota con grandezze da trovare. Se dispongo di una tavoletta e voglio misurare l'altezza di un muro, posso riportare la tavoletta di seguito

più volte e poi dire che il muro è alto, ad esempio 12 tavolette e mezza. Se poi devo raccontare ad un amico quanto è alto il muro la cosa mi si complica perché il mio amico non capirà "12 tavolette e mezza" in quanto non sa cosa è una tavoletta in termini di lunghezza. E' quindi necessario vedersi prima, accordarsi su una tavoletta che abbiamo tutti e due e quindi passare a misurare altezze e lunghezze. La comunicazione in tal caso è proficua perché ogni persona messa al corrente di cosa è una tavoletta capirà. In questo modo, dopo che le sole unità di lunghezza inventate in Italia erano oltre 2000, si capì che era necessario passare dai dialetti di lunghezza ad una lingua comune di lunghezza (solo con l'Unità di d'Italia si conseguì un qualche successo). In tal modo sono nati i sistemi di unità di misura (con l'apporto fondamentale di Napoleone). E se io oggi comunico ad un amico australiano che ho comprato una casa di 100 metri quadrati, egli capirà esattamente la dimensione della mia casa.

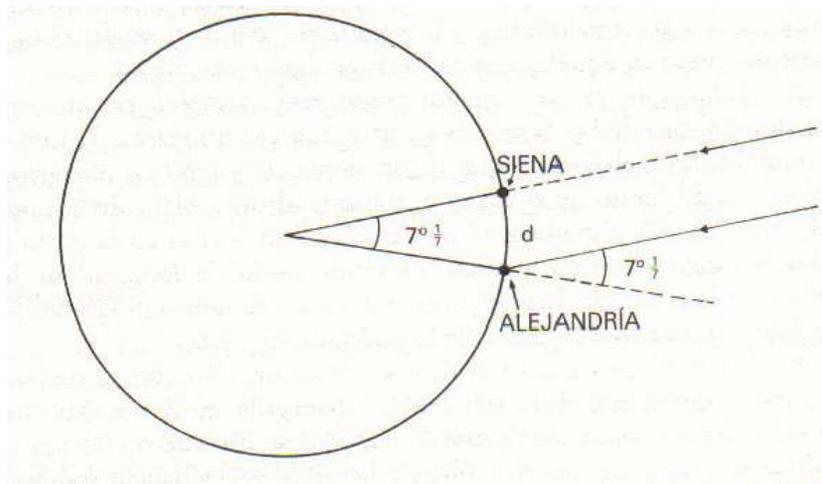
Ma la misura, spesso presuppone di sovrapporre la nostra tavoletta con l'oggetto da misurare. Ciò non è sempre possibile. Quanto è alta una montagna? Con una tavoletta non risolviamo nulla. Servono allora metodi indiretti di misura. Come esempio si può ricordare come fece Talete a misurare l'altezza della grande piramide di Cheope (VI secolo a. C.). Egli piantò un bastone nel suolo e misurò la sua altezza (A'O') e la lunghezza della sua ombra (O'P').



Misurò poi la lunghezza (OP) dell'ombra della piramide (per farlo basta misurare la metà del lato di base della piramide ed aggiungerlo alla lunghezza della parte di ombra che fuoriesce dalla piramide medesima) e, con una semplice proporzione fornì con precisione l'altezza della piramide (OA):

$$A'O' : O'P' = AO : OP \rightarrow AO \cdot O'P' = A'O' \cdot OP \rightarrow AO = (A'O' \cdot OP) / O'P'$$

Vi è un altro esempio dell'invenzione realizzata per altra importante misura, quella di Eratostene (240 a. C.) del meridiano terrestre (la circonferenza della Terra). L'idea di realizzare una tale misura venne ad Eratostene quando fece un viaggio da Alessandria d'Egitto a Siena (l'odierna Aswan) che si trova a 785 Km più a Sud sullo stesso meridiano. In quest'ultima città si accorse che il giorno del solstizio, a Mezzogiorno, gli oggetti e le persone non proiettavano ombre. Ciò voleva dire che, in quel momento il Sole si trovava perfettamente a perpendicolo sulla città (stesso fenomeno si verifica in tutta la lunghezza del tropico). Ciò non accadeva ad Alessandria dove si aveva sempre ombra anche se variabile con il passare dell'anno. La minima inclinazione dei raggi solari rispetto alla verticale al suolo era di 7° ed 1/7 che Eratostene misurò con somma cura. Con una invenzione geniale, egli capì con un ragionamento geometrico che quei 7° e 1/7 dovevano rappresentare l'angolo che i raggi provenienti dal centro della Terra e intersecanti le due città, formavano tra loro. Il ragionamento che fece oggi sembra semplice.



Se $7^{\circ} \frac{1}{7}$ al centro della Terra, sottendono un arco di 785 Km, quanto sottende l'angolo giro, cioè 360° ? Questo numero avrebbe rappresentato la lunghezza del meridiano terrestre (D). Anche qui, con una proporzione trovò:

$$7^{\circ} \frac{1}{7} : d = 360^{\circ} : D \rightarrow D \sim 40.000 \text{ Km}$$

che è una misura vicinissima a quella oggi accettata.

Come si vede, oltre alla potenza della matematica, è che ho usato delle lettere per rappresentare altezze e lunghezze. Perché non ho messo lì direttamente dei numeri? Perché il metodo di Talete è generale, non vale solo per quel caso particolare. Ed allora la relazione che ho scritta vale per ogni grandezza io voglia misurare e non solo per quella dell'esempio. Questo fatto ci fa capire cosa si nasconde dietro l'accusa di astrazione della matematica. L'incapacità di comprendere processi generali diventa demerito di chi li propone. Vista la cosa in altro modo e con l'aiuto della psicologia dell'età evolutiva si possono dire le cose seguenti. L'uomo, fin dai suoi primi momenti di vita, ha la capacità del pensiero concreto. Sa vedere e confrontare direttamente (questo è più grande di questo; questo è caldo, questo è freddo; questo è alto; questo è verde; ..); sa confrontare oggetti con oggetti. Egli non sa invece collegare concetti con concetti, e questa capacità, chiamata del pensiero astratto, si conquista mediamente intorno ai 18 anni, se prima si è lavorato opportunamente per aiutare la nostra mente in tal senso (geometria, analisi logica e grammaticale, ..). Leggiamo cosa dice Salomon Bochner (*The Role of Mathematics in the Rise of Science*, Princeton University Press, 1966), a proposito di astrazione:

In generale, pensare "astrattamente" significa esercitare una certa facoltà mentale di selettività intellettuale, fare adeguate selezioni e concentrare la nostra attenzione intellettuale in ciò che è stato selezionato. Dato ciò, ogni pensiero razionale deve essere selettivo e procedere mediante concentrazione e, conseguentemente, in un certo senso ogni pensiero razionale è un pensiero astratto. (...)

Occorre però notare un fatto importante: non tutti conquistano la capacità astrattiva del pensiero, soprattutto oggi, quando le sollecitazioni prima dei 18 anni non vanno in tal senso. I filosofi dei quali ho parlato svariate pagine indietro, probabilmente soffrono di tale patologia che vorrebbero fosse della matematica. E per questo ci parlano di scienza rifacendosi a divulgazioni che vanno bene per un cittadino che vuole capire qualcosa ma non per chi vuole farci un discorso critico sopra. Riporto a proposito un brano estremamente chiaro del fisico Marco Fabbrichesi (*Pensare in formule: Newton, Einstein ed Heisenberg*, Bollati Boringhieri 2004):

Forse, essendo la matematica un linguaggio straniero, si potrebbero semplicemente provare a tradurre le sue formule nel linguaggio comune, in italiano nel nostro caso. Queste idee si potranno ben spiegare senza doversi iscrivere a un corso universitario di fisica o dover soffrire per pagine di formule? In fondo, questo tipo di traduzione è lo scopo dichiarato di tutta la letteratura di divulgazione scientifica in cui, per non perdere lettori, viene consigliato di scrivere nelle introduzioni: «Nelle pagine che seguono non ci sono formule», oppure: «Nelle pagine che seguono c'è una sola formula ma, se volete, la potete saltare».

Questo (scritto) cerca di suggerire che concepire la divulgazione scientifica in questo modo rischia non solo di essere inutile (le idee espresse sono rese così vaghe da risultare incomprensibili oppure equivocate) ma anche diseducativa in quanto basata sull'illusione che si possa capire qualche cosa senza fare fatica. (Occorre) ribadire l'importanza di leggere gli articoli originali della letteratura scientifica, le fonti primarie, e così facendo le formule che contengono.

Il punto più importante nello spiegare la scienza, la fisica nel nostro caso, è proprio lo spiegare le formule matematiche in quanto formule. Se si potessero tradurre in linguaggio comune senza perderne il senso lo

si sarebbe già fatto fin dall'inizio e gli articoli scientifici non conterrebbero nessuna formula. Ci si sarebbe semplicemente serviti del linguaggio di tutti i giorni per presentare i risultati della ricerca scientifica, così come si fa in altre discipline come la filosofia e la storia. Ma questo non è possibile per la fisica. O, se possibile, la traduzione in una «narrazione» sarebbe così lunga e richiederebbe un così gran numero di commenti da essere in pratica irrealizzabile.

Leggere della divulgazione scientifica senza formule ricorda l'esperienza un po' penosa e noiosa di ascoltare qualcuno che ci racconta un film che ha visto. Anche lui sta cercando di tradurre un linguaggio (quello delle immagini) in un altro (quello delle parole). Meglio andare a vedere il film! Meglio imparare a leggere le formule!

Quello che viene fatto è in realtà di sostituire ai concetti precisi e necessari della fisica, e delle sue equazioni, delle vaghe analogie o delle metafore. In pratica, ci si muove a ritroso nella storia della scienza, la quale, appunto, si è sforzata di andare da idee vaghe e imprecise degli eventi naturali a concetti ben definiti e precisi. La storia del pensiero scientifico è in gran parte l'emancipazione da questo vizio.

Questa è anche la ragione, credo, per cui gli argomenti su cui si concentra la gran parte dei libri e articoli di divulgazione sono quelli che più si prestano all'uso delle metafore: dalla cosmologia alle teorie del caos, mentre si vedono pochi libri di meccanica ed elettromagnetismo sebbene questi argomenti siano più strettamente legati alla nostra vita di tutti i giorni. Ora, una metafora è appunto solo una metafora e chiamare una locomotiva il bisonte d'acciaio non ci aiuta a costruirne una, né a capire come funziona. In realtà le tentazioni a cui bisogna cercare di resistere sono due:

- Che si possa ricorrere a metafore per spiegare ciò che sarebbe faticoso spiegare veramente; questa è una tentazione sempre presente. Si scrive o si dice: «E' come...» e si spera che ciò basti. Ma la connessione è solo nella mente di chi parla e invece per chi ascolta la metafora diviene la cosa in sé a cui si sostituisce.

- Che un'idea possa divenire più digeribile se la forma in cui viene presentata è resa più attraente. La speranza che l'involucro (fatto di enfaticizzazione in un formato accattivante) possa aiutare è un'idea derivata (ahimè) dalle tecniche commerciali di vendita dei prodotti e la speranza è qui che lo stesso valga per le idee della scienza (e della cultura in generale).

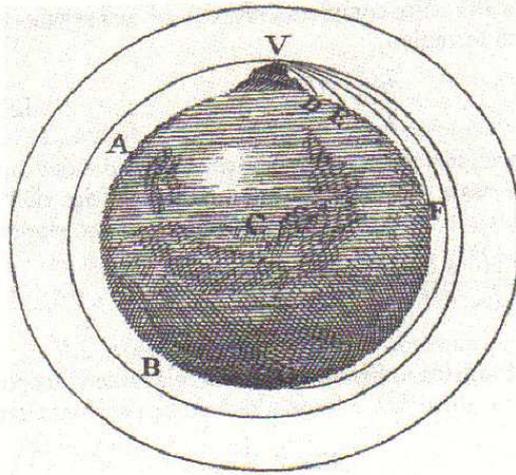
Il risultato di lasciarsi andare a questa duplice tentazione e di usare questa combinazione di metafore ed enfaticizzazione è una forma di manierismo in cui lo scopo ultimo della divulgazione diviene la meraviglia e il bisogno soddisfatto non è quello di capire ma quello di credere. (...)

Purtroppo la meraviglia che si ottiene in questo modo è superficiale e poco utile, al contrario della meraviglia vera che si prova nella comprensione dei meccanismi profondi con cui la natura è organizzata e che viene raggiunta solo dallo studio e dalla comprensione del formalismo matematico.

Ritornando alla misura, occorre osservare subito che il metodo di Talete non è ancora applicabile all'altezza della montagna. La cima di essa, quasi sempre non proietta ombra in luogo dove sia possibile misurare la lunghezza di essa, dal piede della vetta. Occorre inventarsi qualcosa di diverso e la trigonometria ci risolve il problema. Allo stesso modo che la trigonometria ci permette di misurare l'estensione di un campo del tutto irregolare, che si estende tra pianura e varie colline. La matematica diventa un poco più complessa ma è di fondamentale importanza, per chi vuole fare quelle operazioni, conoscerla (altrimenti non conoscerà quelle cose ma non dovrà venire a dirci che la misura di quel terreno non è corretta!). Con metodi trigonometrici si può anche misurare la distanza della Terra dal Sole, della Terra dalla Luna, il diametro della Terra, ... Tutte misure che furono fatte nell'ambito della cultura Greca.

E fin qui siamo ancora al problema di misurare grandezze immobili (rispetto al tempo che impieghiamo per misurare, anche Terra, Luna e Sole possono essere considerati immobili). Nel Seicento iniziò a porsi il problema del tempo che passa in relazione ad un dato fenomeno. Si iniziò a porre il problema della determinazione di grandezze variabili e per questo serviva una matematica completamente differente (alcuni aspetti di essa, per la soluzione di problemi particolari, erano stati affrontati da Archimede). Ma prima di questo si riuscirono a fare operazioni straordinarie di unificazione di Terra e cielo. Ad esempio Newton riuscì in un modo, tanto semplice quanto straordinario, a mostrare che la Luna si comporta come quella leggendaria mela che gli cadde sulla testa (non si ha nessuna testimonianza affidabile di questo episodio della mela).

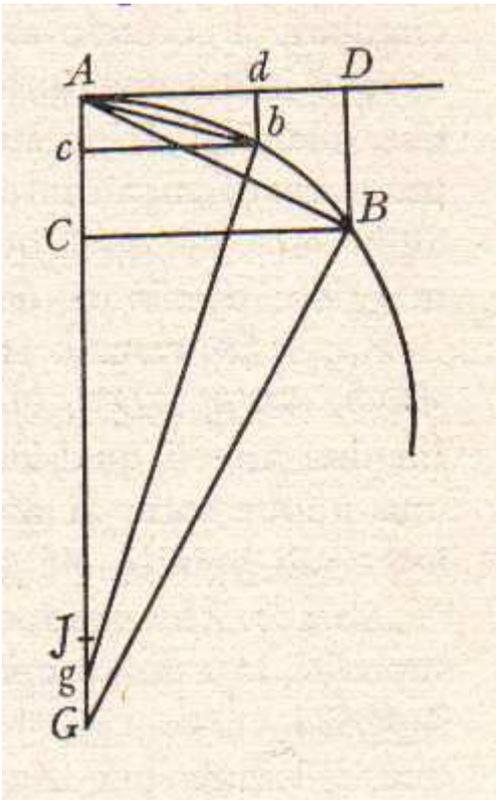
Vediamo il ragionamento aiutandoci con una figura utilizzata dallo stesso Newton, con una enorme potenza evocativa che, per chi sa leggere la scienza è una vera imponente opera d'arte:



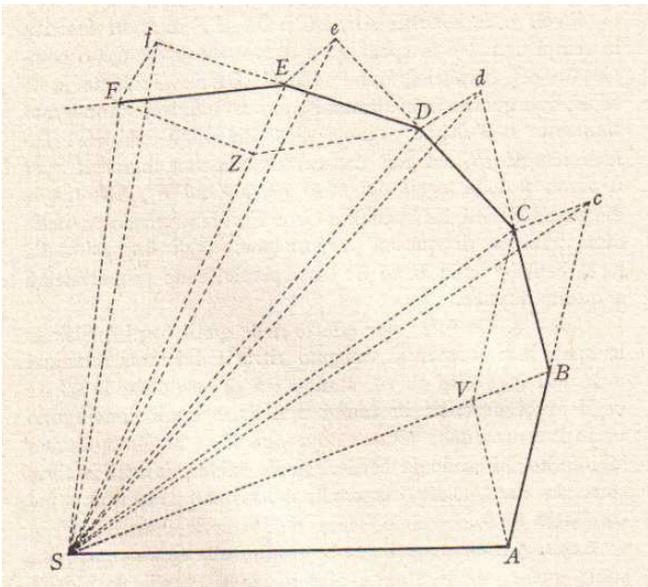
Se ci mettiamo sulla cima di una montagna V e lanciamo un sasso o spariamo un proiettile, esso *cadrà* in D, in E, in F o in G a seconda della spinta che gli forniamo. Se la spinta è più grande? Allora il proiettile continuerà a cadere ... senza mai incontrare la Terra sotto di sé. Questa caduta continua è quella che sperimenta un satellite messo in orbita ed è quella che sperimenta la Luna che cade continuamente intorno alla Terra. Newton fece anche dei conti utilizzando tre dati: il periodo di rivoluzione della Luna intorno alla Terra, la distanza Terra-Luna, il raggio della Terra. Trovò alla fine il valore dell'accelerazione di gravità. Tutto questo a partire da un pregiudizio, da una ipotesi: il fenomeno di caduta è lo stesso per una mela, per un proiettile, per un satellite. La gravità unifica i tre fenomeni. E questa conclusione, che rappresenta uno dei primi tentativi di riportare la spiegazione dei fenomeni naturali a concetti generali, è fondamentale nell'epoca di Newton ed è permessa solo dalla matematica. Infatti, se Newton avesse sostenuto l'identità dei tre fenomeni con dei meri ragionamenti, non si sarebbe sottratto all'accusa di ricercare cause occulte. Ed infatti occorre sempre studiare una teoria scientifica rapportata al suo tempo. Tra l'altro, solo storicizzando ci si può rendere conto della grande attualità di quanto sosteneva Ludovico Geymonat vari anni fa (*Filosofia e filosofia della scienza*, Feltrinelli 1960):

Un principio di fisica, di biologia, ecc., non è una proposizione "metafisica" di fronte alla quale abbia senso cercare il suo valore eterno, ideando a tal fine un experimentum crucis in grado di provare o rifiutare per sempre la sua validità, Essa si presenta, al contrario, come un fatto essenzialmente storico, legato indissolubilmente ad un dato sviluppo della civiltà dell'uomo e per tanto, a livello delle nostre capacità di conoscere e di agire.

Vediamo ora come Newton, pur possedendo già gli strumenti del calcolo, tenta di affrontare i problemi della formalizzazione di fenomeni variabili del tempo come, ad esempio, una velocità che cambia nel tempo (accelerazione). Nei *Principia*, egli utilizza, come accennato, metodi geometrici ed un sistema di rapporti tra grandezze (lunghezze) che, ambedue, al passare del tempo, diventano sempre più piccole. Tutto questo è poi facilmente riportabile all'ordinaria analisi (anche se i contemporanei di Newton manifestarono una predilezione per il simbolismo di Leibniz che aveva sviluppato i medesimi metodi di calcolo, indipendentemente). Nelle due figure che seguono, ambedue tratte dai Principia, si può intuire il metodo di Newton. In (a) il rapporto DB/AD , che poi



(a) *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis*, Libro I, Sezione I, Lemma XI.



(b) *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis*, Libro I, Sezione II, Proposizione I, Teorema I..

diventa db/dA , va trasformandosi in un rapporto in cui sia il numeratore che il denominatore rimpiccioliscono continuamente. E' chiaro che questa è l'analisi, è il modo di andare a trovare la tangente ad una curva. In (b) vi è il sistema geometrico di Newton mediante il quale, anche qui, il poligono vede i suoi lati che sempre più si accorciano, fino a passare da una spezzata ad una curva continua (in questo caso si discute di forze centripete: un corpo riceve in A, B, C, D, E, ed F degli impulsi centripeti che gli fanno cambiare direzione. Facendo aumentare il numero di impulsi il poligono acquista più lati fino a diventare una curva continua. Il rapporto tra la forza centripeta costante e la quantità di moto, ad esempio in B, è il rapporto ultimo BV/AB per il poligono che tende a diventare una curva continua. Anche qui siamo di fronte all'analisi, alla continua variabilità, agli infinitesimi ed al loro rapporto. Dice Newton (*De analysi per aequationes numero terminorum infinitas*, scritto nel 1669 ma pubblicato nel 1711): "... i ragionamenti usati in questa analisi non sono meno certi di quelli usati nell'altra (l'algebra, ndr), e le sue

equazioni non sono meno esatte; sebbene noi mortali, con le nostre capacità di ragionamento molto limitate, non possiamo né esprimere né concepire tutti i termini di queste equazioni in modo da sapere esattamente in base ad essi le quantità che desideriamo ...

Il metodo delle flussioni è quindi un metodo generale per trovare il tasso di variazione istantaneo di una variabile rispetto ad un'altra e l'area sottesa da una curva, invertendo questo stesso procedimento. In questo metodo, le fluenti rappresentano le grandezze generate e le flussioni le velocità con cui esse vengono formate. Newton osservò che, considerando intervalli di tempo uguali, ma piccoli quanto si vuole, le flussioni diventano proporzionali agli accrescimenti corrispondenti delle fluenti. Basandosi sulla considerazione del limite del rapporto di due quantità evanescenti (Newton mostra qui di essere molto vicino al concetto di limite; la principale obiezione riguardava l'uso di questo termine, "svanire"), insegnò a determinare le flussioni, conosciute che siano le fluenti e questa parte del suo metodo corrisponde al nostro calcolo differenziale. Anche dalla terminologia scelta è chiaro come Newton si fosse avvicinato a tali questioni dalla parte che più lo interessava, ossia il moto, la velocità istantanea, le traiettorie, le variazioni di velocità e accelerazione, che poi sono i fondamentali problemi di cinematica (per approfondire il pensiero di Newton attraverso le sue *regulae philosophandi*, si veda: <http://www.fisicamente.net/index-65.htm>). A proposito del linguaggio matematico nella fisica, si può vedere un bell'articolo di Carlo Bernardini in <http://www.fisicamente.net/index-583.htm>.

Si tratta di metodi di calcolo (che, successivamente, hanno preso loro strade autonome, passando per formalizzazioni sempre più precise, fino ad arrivare alla prima sistemazione di Cauchy per poi proseguire con sviluppi impensabili in diversissimi campi) indispensabili, ad esempio, per calcolare la velocità ad un dato istante di un dato oggetto (un altro esempio di applicazione della matematica ad un problema fisico, un poco più avanzato, lo si può trovare in <http://www.fisicamente.net/index-664.htm>). E la cosa non è peregrina perché, se qualcuno oggi usa la penicillina contro malattie che facevano stragi, dove la mortalità infantile era del 30% e la vita media di 35 anni, lo deve a questo inizio di scienza che esce fuori dall'empirismo ingenuo, dai *salassi* e dagli *umori*.

Il reclamare mondi fantastici in cui si sarebbe stati meglio se ..., non solo è antistorico ma mostra che la storia non la si conosce e che quello che è chiamato sviluppo umano è una concatenazione di fattori che vedono la matematica come una appendice. Anche la scienza in quanto tale non è stata di fondamentale importanza se è vero, come è vero che, il momento più possente dell'avanzata dell'industrializzazione, la seconda rivoluzione industriale, quella del vapore, avanza senza apporti scientifici ma solo su macchine in grandissima parte empiriche (a proposito si può vedere: <http://www.fisicamente.net/index-626.htm>). Per molti anni la scienza rincorse i tecnici e gli ingegneri per cercare di ordinare quella grande mole di dati che le macchine avevano fornito. Ed iniziò il depauperamento delle risorse del pianeta, quelle non rinnovabili; iniziò l'inquinamento sempre più selvaggio e piano piano il grande affare verde dei disinquinamenti che non sono altro che sistemi che servono per inquinare di più (le cose che diceva Rifkin nel 1980 le avevo già scritte io, insieme a tanti altri, nel 1976, 1977 e 1978. Ma il provincialismo del nostro Paese fa sì che se una cosa la dice uno statunitense vale molto di più).

IL CODICE DEONTOLOGICO DEI FILOSOFI DELLA SCIENZA

Sono secoli che filosofi e teologi si sono fatti alfieri di problemi etici. Anche la scienza, per drammatici avvenimenti accaduti nel Novecento, ha iniziato ad occuparsi della responsabilità dello scienziato di fronte alla società ed a i suoi problemi. A tale proposito dice il filosofo della scienza Mario Bunge (*Ethics as a science*, in *Philosophy and Phenomenological Research*, 22: 139-152, 1961): "

Se la scienza è relazionata con la morale e con la sua teoria, lo sarà ugualmente la filosofia che aspira ad essere scientifica? Ambedue i campi possiedono una zona di contatto nonostante che, finché l'etica non si trasformi completamente in una scienza, non esista una epistemologia dell'etica. (...) Inoltre, così come c'è una morale dell'investigazione scientifica, c'è anche un codice morale della riflessione filosofica che aspira ad essere scientifica. Alcune esortazioni che fanno parte di questo codice sono le seguenti: 1) Non filosofare sull'ignoranza ma fondandoti sulla conoscenza; per questo comincerai ad acquisirla. Cioè: primum cognoscere deinde philosophari. 2) Non ti vanterai di possedere poteri conoscitivi speciali di raggiungere la conoscenza per strade soprannaturali o sovraempiriche: apprenderai con fatica, senza considerarti padrone di una intuizione speciale che ti permetta di risparmiarti l'apprendimento e la ricerca e l'esimerti da essere criticato. 3) Tenterai di esprimerti con senso e con chiarezza: (...) non utilizzerai frasi altisonanti ma vuote o irrefutabili, non nasconderai la varietà concettuale con linguaggio oscuro o metaforico, non sostituirai l'analisi con il gioco di parole. 4) Giustificerai ciò che affermi. 5) Non ti legherai ad alcun dogma (chiesa o partito) 6) Ti rinnoverai: non ti fossilizzerai, ma ti manterrai attento alle grandi novità del sapere, senza tentare di forzarle ai tuoi schemi preconcepiuti. 7) Sarai tollerante con ogni ricerca scientifica di ipotesi alle quali non credi; ma sarai intollerante con l'ignoranza organizzata, con l'oscurantismo, con il mito, con gli ostacoli alla ricerca ed alla diffusione del sapere. (...) Non sarebbe interessante che tutti i filosofi, ed in particolare gli specialisti in etica, seguissero queste norme morali della filosofia della scienza?

Credo proprio di sì. Se si rileggono le cose dette dalla maggioranza dei filosofi (e per buon peso, sociologi) citati, ci si rende conto che, almeno tra quelli, questo codice deontologico non è rispettato.

CONCLUDO

Spesso mi accade che alla fine di un lavoro debba dire che la conclusione è nelle cose che ho detto. Questa volta vorrei aggiungere alcune semplici considerazioni su questo mondo meraviglioso che a partire da Galileo si sarebbe distrutto con il permettere l'avanzata di scienza e tecnica che hanno sottomesso tutto alla loro dittatura.

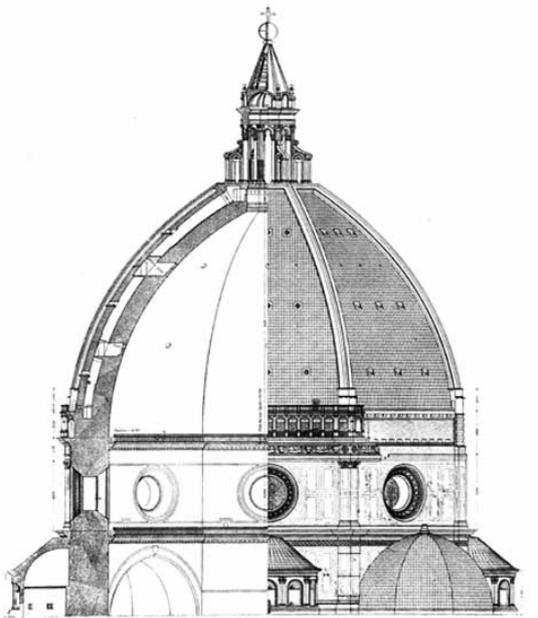
Oltre cento anni prima di Galileo, partì da Palos de la Frontera in Spagna una spedizione di tre caravelle comandata da Cristoforo Colombo. Chi spingeva quelle barche oltre al vento? Perché si decise di partire? Cosa c'è dietro questa impresa? La spedizione in sé non era un viaggetto tranquillo con il metodo del bordeggiamento. Stettero in mare tre mesi. Quelle barche dovevano essere ben costruite. I chiodi dovevano tenere bene, le velature dovevano essere robuste come le sartie, l'impermeabilizzazione doveva essere eccellente, ... E gli strumenti di misura? Sestanti, balestrine, quadrante, astrolabio, ... Insomma era lo sbarco sulla Luna del 1492 se è vero che in quelle barche vi erano i prodotti più avanzati della tecnica. Ma quella era solo tecnica o ci si serviva di stelle e pianeti noti per altra via?

Questa curiosità, voglia di crescere, di conoscere, di non stare fermi, è solo di alcuni pazzi o rappresenta in qualche modo le aspirazioni dell'uomo? Laggiù, di fronte a sifilide, malaria, altre infezioni si ebbero relazioni dettagliate che permisero di capire ... La catalogazione di flora e fauna aprì un mondo di studio. Lo sfruttamento delle miniere insegnò nuovi metodi di estrazione e di separazione dei metalli. Tutta questa è insieme una impresa scientifico-tecnologica di primo piano. E' da qui che nasce il disastro e non da Galileo? Che forse coloro che disegnano una rotta lo fanno bagnandosi il dito e poi levandolo al vento?

Voglio dire che noi diamo enfasi ad un momento, l'era di Galileo, perché in quello si mise insieme in modo sempre più determinato, deciso, consapevole, la matematica alla spiegazione dei fatti naturali. Allora è questo che disturba. Ma come si può pensare che *La città ideale* di Piero della Francesca possa essere nata senza una geometria accuratissima?



E come si può immaginare questa cupola costruita empiricamente?



No, credo che si voglia attaccare la scienza e che si sia trovato il parafulmine Galileo o gli apprendisti stregoni non conoscono la matematica della creazione.

Della scienza buona, di quella che ha sconfitto malaria, poliomielite, febbre da parto, che fornisce macchine sempre più sofisticate per le cure mediche (ecografie, ultrasuoni, TAC, risonanza magnetico nucleare, acceleratori, ...), che permette la produzione di cibi in quantità, ... non parlo perché se non lo si capisce non sarò certo io a forzare il pregiudizio. Voglio solo dire che le macchine TAC per la prevenzione, ad esempio dei tumori, esistono ma le attese per accedere ad esse sono insopportabili. Chi organizza questo? Chi ne è responsabile?

Riguardo alla scienza cattiva oggi vi sono, purtroppo, esemplificazioni che fanno orrore. Viene certamente in mente *la bomba* ma anche altre cose del tipo modificazioni genetiche. Sulla bomba non è facile dire in poche parole (alcune cose si trovano alla fine dell'articolo seguente: <http://www.fisicamente.net/index-15.htm>). Forse è debole come spiegazione ma a Los Alamos si lavorava alacremente contro la minaccia, denunciata innanzitutto da Bohr e Szilard, che una bomba fosse in costruzione nella Germania di Hitler (i cervelli da quelle parti non mancavano, a partire da Heisenberg). Quando la Germania si arrese, tutti i fisici che lavorarono a Los Alamos (eccetto il guerrafondaio Teller, l'amico di Zichichi), chiesero di non usare la bomba. Proposero che, al massimo, si facesse esplodere una bomba nel deserto a scopo dimostrativo, di fronte alle massime autorità politiche e religiose del mondo. Ma Truman non sentì ragioni ed usò la bomba contro il Giappone con il vero obiettivo, l'URSS, da avvisare. Gli scienziati avrebbero dovuto rifiutare di lavorare alla bomba? Cosa dire? E se Hitler avesse davvero costruito una bomba, con la disponibilità già di V 2, saremmo oggi tutti nazisti. Non c'è altro da dire.

Sul resto credo che occorra inventare sistemi di controllo sulla produzione scientifica, non oscurantisti. Per certo i *comitati di bioetica* che conosciamo, infarciti di teologi, filosofi, sociologi, non servono a nulla. In linea del tutto generale, occorrerebbe una maggiore formazione ed informazione scientifica dei cittadini, proprio per evitare qualunque manipolazione che, comunque, oggi resta il pericolo principale. Ma l'autorità politica ha deciso autoritariamente di smontare la scuola e di renderla produttrice di perfetti consumatori che nulla devono sapere delle scelte di fondo. A costruire la nuova scuola, come no?, hanno contribuito proprio sociologi, filosofi e pedagoghi che si sono mossi sulla linea di distruzione di ogni capacità dello studente. Stiano tranquilli quelli che hanno paura della scienza totalizzante, il nostro Paese si avvia a non farla più.

Roberto Renzetti