

LA CRISI DELLA SCIENZA E DELLE CONOSCENZE NEL MONDO ATTUALE

Tamara Bellone⁽¹⁾ – Luigi Mussio⁽²⁾

⁽¹⁾ Politecnico di Torino – DITAG – Corso Duce degli Abruzzi, 24 – 10139 Torino
Tel. 011-364-7709 – Fax 011-564-7699 – e-mail tamara.bellone@polito.it

⁽²⁾ Politecnico di Milano – DIIAR – Piazza Leonardo da Vinci, 32 – 20133 Milano
Tel. 02-2399-6501 – Fax 02-2399-6602 – e-mail luigi.mussio@polimi.it

Riassunto – A partire dall’inizio dell’800, fino ad oggi, nonostante la prodigiosa crescita economica, il fortissimo sviluppo civile e l’innegabile progresso sociale, l’insieme delle scienze è percorso dalla crisi delle conoscenze. Altre crisi interessano le lettere e le arti, e gravi minacce incombono sui vari ecosistemi, sulla convivenza pacifica, sulla stabilità economica ed addirittura sulla legalità e sulla legittimità democratica.

Introduzione

Nulla dipende dall’assoluto: è forse questa la conquista più grande che, a partire dall’illuminismo (e, almeno in parte, anche da Umanesimo, Rinascimento e Riforma), caratterizza faticosamente la modernità degli ultimi due secoli e di questo primo decennio del nuovo millennio. Infatti la scienza galileiana e newtoniana trova una sua precisa collocazione filosofica nella sintesi espressa dalle tre critiche kantiane e con l’adozione, in parallelo, dei principi laici di libertà, democrazia, giustizia, tolleranza e pace, derivanti dall’illuminismo (e dall’empirismo inglese che lo precede). Dopodichè il lungo cammino della modernità si sviluppa, tra alti e bassi, ribadendo ed approfondendo queste idee laiche e la loro conseguente traduzione, nella pratica quotidiana, in grande ed in piccolo, anche se alcuni regressi e qualche vertiginosa e drammatica caduta devono essere ricordati. Di seguito, è riportato un elenco, certamente incompleto, delle efferatezze accadute, ad ulteriore testimonianza della mancanza di cammini normali e lineari.

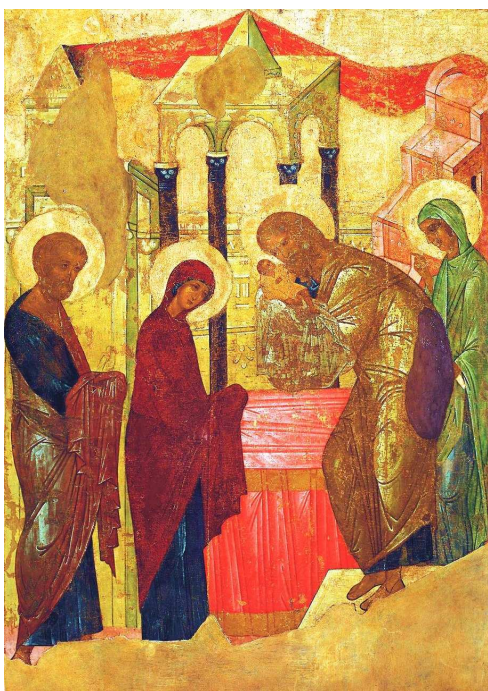
Il terrore, la restaurazione, le fabbriche manchesteriane, il bonapartismo, il colonialismo, il terrorismo anarcoide, il nazionalismo, la prima guerra mondiale, il pensiero reazionario, il fascismo ed il clericofascismo, il nazismo, lo stalinismo, le guerre civili, la seconda guerra mondiale, i lager, l’olocausto, le foibe, i gulag, la bomba atomica e ad idrogeno, la guerra fredda, il neocolonialismo, l’apartheid, il peronismo, l’ideologia liberista, la pauperizzazione del terzo mondo, la precarizzazione nel mondo sviluppato, le crisi economiche, la catastrofe ecologica, le guerre permanenti, il fanatismo religioso, il terrorismo stragista, la delegittimazione della legalità democratica. Ovviamente la storia e la cronaca di questo, ormai lungo, periodo non è solo fatta da questi crimini; altrimenti sarebbe impossibile parlare di prodigiosa crescita economica, fortissimo sviluppo civile ed innegabile progresso sociale. Tuttavia proprio questi crimini sono un chiaro monito, per il presente, come per il futuro, circa la complessità della difficile strada intrapresa.

A tale proposito, una prova significativa di complessità è la completa mancanza di principi primi, la caduta dei valori assoluti e la necessità di trovare qualche riferimento, seppure precario e provvisorio. Tutto ciò invita a piccole intese, liberamente contrattate e condivise, in un percorso circolare tra natura, storia, cultura, scienza, arte, ecc. (dove, come su una circonferenza o su una superficie sferica, ogni punto è centrale e nessun punto è sulla frontiera). Allora anche le tante crisi delle conoscenze possono essere comprese e forse superate, facendo ricorso ad un misto, saggio e sapiente, di umiltà, buona volontà ed etichetta (cioè educazione civica, nella società, e galateo, nei rapporti personali), insieme ad altruismo, lealtà e generosità. Un passo famoso, tratto da I fratelli Karamazov, di Fëdor Michajlovič Dostoevskij, bene si presta a spiegare l’importanza di queste rivoluzioni culturali, libertarie ed antidogmatiche, insieme alla paura che generano in chi è vittima dell’oscurantismo e del totalitarismo.

Ivàn Karamazov, raccontando al fratello Aljoša: La leggenda del Grande Inquisitore, narra di un grande rogo che, nel '500 a Siviglia, brucia più di cento eretici ed ebrei, per la maggior gloria di Dio. In una scena successiva al rogo, Gesù di Nazareth compare tra la folla, è riconosciuto da tutti e compie miracoli, ma è subito arrestato dal cardinale-inquisitore che, contro di lui, fortemente argomenta: " ... La libertà, il libero pensiero e la scienza li condurranno in tali labirinti e li porranno davanti a tali potentati e misteri insolubili che, di essi, gli uni, ribelli e furiosi, si distruggeranno da sé, gli altri ribelli, ma deboli, si distruggeranno fra loro, mentre i rimanenti, deboli ed infelici, si trascineranno ai nostri piedi ... " Alla fine della lunghissima invettiva del Grande Inquisitore, sempre silenzioso e sguardo a terra, Gesù bacia il vecchio inquisitore e si allontana, sotto l'intimazione di non tornare mai più. "Il bacio arde nel cuore al vecchio, ma egli persiste (erroneamente) nella sua idea" (Fëdor Michajlovič Dostoevskij, I fratelli Karamazov).

Imparare senza alfabeto e senza libri, è come appuntare una conversazione sull'acqua (Costantino – Cirillo, con il fratello Metodio, monaci bizantini del IX secolo, fondatori dell'antico slavo ecclesiastico).

Ogni assoluto, religioso, ideologico, filosofico, politico, ecc. (non avendo volutamente usare la parola: dio che è una cosa seria, anche per chi ha scelto di essere non-credente) non può far derivare nulla da esso. Del resto, già nel '600, addirittura i gesuiti introducono il concetto di male minore, perché neppure il bene può essere assoluto, ma deve costruirsi con la fatica umana, giorno dopo giorno, nella storia. La non-derivazione di alcunché, da principi primi, porta alla formulazione del principio etico di autonomia della morale e del diritto, come delle arti e delle scienze. Occorre scegliere e rischiare, perché nulla in assoluto pre-esiste. Laicità e relativismo sono un metodo per la costruzione della convivenza umana, civile, sociale, economica, ecc. (e nel piccolo, la ricerca del consenso). Per contro, pur dove non vale il principio di maggioranza, la cultura integralista vuole che tutti siano schiavi (e non padroni di se stessi), benché la laicità ed il relativismo lascino invece libero di essere schiavo, di chicchessia, chi proprio desidera di esserlo.



Icona della presentazione di Gesù al tempio di Andrej Rublyov ¹

¹ " ... davanti a tutti i popoli, luce per illuminare le genti ... " (Luca 2, 31-32, Cantico di Simeone).

Geometria frattale



La geometria frattale è solo uno dei tantissimi esempi del prodigioso sviluppo delle scienze e dei limiti che esse incontrano all'interno delle sopraccitate crisi delle conoscenze. Un percorso, insieme narrativo e critico, non può essere che certamente parziale e forse anche di parte, ma la totalità e la neutralità, in questo contesto, sono pressoché impossibili. Infatti il percorso filosofico spazia da Kant alla fenomenologia di Husserl, poi dai neokantiani (come Cassirer) al positivismo logico (del Circolo di Vienna) ed infine dagli strutturalisti francesi agli analitici inglesi ed americani. In parallelo, l'innovazione matematica spazia dalle geometrie non euclidee (di Riemann) alle assiomatizzazioni dell'aritmetica (di Peano e Russell), come pure dalla sintesi matematica (di Hilbert) alla distruzione di questa sintesi (ad opera di Gödel). Anche la fisica spazia dalla critica della fisica classica (ad opera di Boltzmann e Mach) alle teorie della relatività e dei quanti (rispettivamente di Poincaré ed Einstein, e di Bohr ed Heisenberg).

Un percorso simile è fatto dalla logica (da Boole a Wittgenstein) e da un suo proseguimento che, più volte cambiando nome, è detto, nell'ordine, cibernetica, intelligenza artificiale ed ingegneria della conoscenza (nei suoi ormai lontani inizi, da Wiener a Turing). In parallelo, si sviluppa l'evoluzione della linguistica da quella comparativa (di Von Humboldt) a quella strutturale (di De Saussure), come pure dalle grammatiche sintagmatiche (di Bloomfield) a quelle trasformazionali e generative (di Chomsky). Anche la psicologia spazia dalla scoperta dell'inconscio e degli archetipi (rispettivamente ad opera di Freud e di Jung, per quanto questa seconda figura sia piuttosto controversa) agli studi sul comportamento dei più piccoli e degli animali (ad opera di psicologi dell'età evolutiva ed etologi). Infine la statistica (con Galton, Pearson Fisher e Tukey) si affranca dalla teoria dei giochi ed è applicata a vasti settori, dalle misure astronomiche, geodetiche e cartografiche, alla biologia e genetica, fino all'economia e sociologia.

A riguardo, si noti una sempre maggiore ibridazione tra molte scienze e la presenza di fecondi approcci trasversali, per cercare d'affrontare, con metodi e tecniche innovativi, svariati problemi pratici d'interesse. L'attuale predominio della tecnica è comunque problematico, perché interviene spesso su problemi ai limiti delle conoscenze, in presenza di aspetti irreversibili e con carichi di conseguenze, difficilmente prevedibili. A tutto ciò, va aggiunto che l'attuale predominio della tecnica discende dai suoi stretti legami con il potere politico ed economico che la sostengono e ne chiedono acriticamente l'intervento. Allora un inevitabile effetto di retroazione mette in crisi anche la neutralità della scienza, attualmente molto più che in passato. Questo è vero non nel senso banale che certe cosiddette leggi non siano neutre, ma nel senso profondo di fortissimi condizionamenti sulla libertà della ricerca, dati i mezzi economici profusi, i riconoscimenti accademici elargiti, le mode scientifiche fatte circolare, ecc.

Non è facile difendersi con mezzi logici contro i puristi, perchè proprio i puristi sostengono tutto ciò che può essere dedotto logicamente dagli assiomi riconosciuti dalla scienza. Essi rigettano l'introduzione di assiomi nuovi ed estranei, quanto questi non sono ancora condensati in una formulazione definitiva. ... L'assioma in principio vive imperfetto e nemmeno ben chiaro, nella fantasia di chi lo crea, e poi alla luce della pubblicità, con gravi doglie, assume una forma scientificamente utilizzabile. Tuttavia anche quando l'assioma è stato riconosciuto quasi da tutti, il purista può resistere. Non è infatti per via logica che si decide se un assioma fisico debba essere o no accettato; bastano certi fatti empiricamente, ma regolarmente osservabili. Allora i puristi possono dichiarare che quei fatti sono dovuti al caso (Planck, La conoscenza del mondo fisico).

Dalle critiche ai principi ed al trattato ²

Parte del percorso culturale dell'800 e del primo '900, si muove tra la sintesi prodotta dalle critiche kantiane ed il dibattito sui limiti della scienza, avviato dai *Principia Mathematica* di Bertrand Arthur William Russell ed il *Tractatus logico-philosophicus* di Ludwig Wittgenstein. Infatti il grande merito di Immanuel Kant è aver assunto la visione scientifica di Galileo e Newton, sottraendo la filosofia ai retaggi delle religioni e delle ideologie. Anche la morale e la politica sono liberate dalle ragioni ultime, a loro volta, dettate dalle religioni e dalle ideologie, per essere affidate alle ragioni penultime, derivate invece dalla tolleranza, promossa dall'illuminismo. Pertanto l'organizzazione proposta per le società umane è costituita dalla democrazia e dal mercato, preferendo la forma metabolizzata europea (perché l'Europa, dopo la fine delle guerre di religione è lo spazio della speranza ³), a quella fusa americana (allora solo agli albori) ed a quella paternalista asiatica (a rigore, non proprio democratica).

La libertà non è solo qualcosa per cui vivere, ma anche qualcosa con cui vivere (F.D. Roosevelt, 1932).

Pertanto la forza di ciò che è mette in moto la scienza, la forza di che deve essere promuove l'etica e la forza di ciò che è come dovrebbe essere determina l'estetica. Questa, prescindendo dal male radicale, dà vita a giudizi di valore che possono coinvolgere anche morale e politica. Infatti il giudizio riflettente, con la forza universalistica dell'esemplarità autentica, è superiore al giudizio determinante, spesso perso in confuse rincorse logiche, dopo l'abbattimento di tutti i principi primi. Allora la concezione dualistica, anima e corpo, non può essere esclusa, né provata, ma non è affatto necessaria. Inoltre una concezione idealista, non avendo senso concepire anche il proprio corpo, porta invece alla coincidenza io-dio. Di conseguenza, se tutto è un pensiero di dio, l'idealismo coincide con il materialismo, non potendo provare o smentire la sua esistenza. Ad esempio, la prova ontologica è un assurdo: pensare ad un'isola, sede di tutti i beni possibili, non implica la sua esistenza (e questo vale anche per dio, benché pensato perfetto).

I giudizi di valore sono invenzioni e non scoperte (Isaiah Berlin).

Un'obiezione alla sintesi kantiana e, in particolare, alla prima critica fa riferimento, nello specifico, alle geometrie non-eclidee ed alla teoria della relatività. Tuttavia il più importante filosofo neokantiano, Ernst Cassirer, nota giustamente le differenze di data tra la scrittura delle critiche ed i lavori matematici di János Bolyai, letti ed apprezzati da Carl Friedrich Gauss (amico del padre del primo ed entrambi matematici). Infatti come afferma lo stesso Cassirer, la direzione del pensiero, verso i fondamenti della conoscenza, è compatibile con i particolari di fatti e fenomeni, secondo una condizione correlativa. Più in generale, la relazione tra fatti, fenomeni e rappresentazioni è di connessione (semplice negazione dell'indipendenza) e, solo talvolta, di dipendenza funzionale (o regressione) che, se lineare, è detta correlazione. Questo significa che non la realtà (esterna ai sensi ed alla mente), ma un suo modello, costruito dalla mente stessa, a partire da percezioni sensoriali, è l'oggetto concreto, interpretato, compreso e valutato.

Non si misurano mai pure e semplici sensazioni ..., per giungere ad una qualsiasi metrica, in generale, si deve aver sempre oltrepassato il dato della percezione ed averlo già sostituito con un simbolo concettuale che non ha più alcuna sorta di copia della cosa percepita (Ernst Cassirer).

² Il paragrafo a seguire è liberamente ripreso e riassunto da: La forza dell'esempio – Il paradigma del giudizio, di Alessandro Ferrara (Feltrinelli Editore, Milano, 2008) e Wittgenstein – Musica, parola, gesto, di Aldo Giorgio Gargani (R. Cortina Ed., Milano, 2008).

³ La guerra civile europea, costituita dalla prima e seconda guerra mondiale, e dal tormentato periodo intermedio, sembra smentire questa affermazione, mentre la progressiva, benché laboriosa, costruzione dell'Unione Europea va nuovamente in questa direzione.

Da un commento sempre di Ernst Cassirer, può infatti essere tratto l'insegnamento che il simbolo implichi un distacco dall'intuizione, una sospensione dell'esperienza ed un'astrazione-idealizzazione che conferisce al pensiero ampi gradi di libertà, rispetto all'esperienza stessa. Di conseguenza, l'operare simbolico è sempre, in qualche misura, libero da vincoli imposti dalla concretezza dell'esperire. Proprio per questo, la sua libertà operativa e la potenza che gli deriva dall'operare, sui simboli astratti, anziché sui dati concreti, si rilevano alla fine, come uno strumento di dominio, più potente, dell'esperienza stessa. Pertanto il legame tra scienza e linguaggio si articola in rappresentazioni empiriche, tipiche della scienza, con controlli comparativi di corrispondenza analitica a posteriori, e rappresentazioni sintattiche, proprie della linguistica, con controlli superlativi di coerenza sintetica a priori⁴. Resta formalmente aperto il problema di provare l'esistenza della realtà esterna, anche se è molto ragionevole accettarla.

Un criterio di semplicità spinge ad adottare l'opinione naturale che esistano realmente oggetti, al di fuori dei dati dei sensi, con un'esistenza propria, non dipendente dal fatto che li si percepisca (Bertrand Russell).

I Principi matematici di Bertrand Russell propongono logiche stringenti, relative a varie questioni di filosofia (teoretica, morale e politica) ed a problemi di matematica. In particolare, questi affossa la teoria dei numeri e degli insiemi di Friedrich Ludwig Gottlob Frege, da allora, considerata solo una teoria ingenua. A sua volta, benché i principi di Russell non pretendano di essere in sé completi, essi stessi non possono essere completati in base ai teoremi di incompletezza di Kurt Gödel. Uno studio parallelo, inizialmente attento agli aspetti formali della matematica e del linguaggio, e successivamente anche alle modalità espressive, proprie del linguaggio parlato, è condotto da Ludwig Wittgenstein, rispettivamente nel Trattato logico-filosofico e nelle Ricerche filosofiche. Questo percorso sottintende una svolta linguistica, con la dissoluzione della pura analiticità ed una grande attenzione verso gli aspetti semantici, sintattici, ritmici, sonori, musicali, fisionomici e gestuali del linguaggio.

Non un sistema, ma un gioco linguistico, nella sua forma sviluppata, per tracciare, di volta in volta, il limite di un concetto, entro cui si conserva il suo significato ed oltre il quale si generano allucinazioni di senso. Gli abiti linguistici sono dati dalle circostanze di vita e dagli intrecci di significati, perché la familiarità con i giochi

⁴ Un parallelo aritmetico (e forse anche topologico) è possibile tra logica e statistica. Infatti date 7 caratteristiche logiche, per la validazione dei predicati e, in generale, del discorso: identità, coesione e coerenza, demarcazione, continuità, vitalità, maturità, riflessività e profondità è possibile far corrispondere 7 proprietà statistiche, per l'analisi dei dati ed il trattamento delle osservazioni: esistenza ed unicità, accuratezza, precisione ed efficienza, densità, dinamicità, sufficienza ed affidabilità, inferenza e robustezza. A mo' di digressione, si osservi che sono raggruppabili in 17 classi i verbi che reggono verbi: i due ausiliari (essere ed avere), i servili o modali (in numero di sei: potere e sapere, dovere e essere conveniente, volere e desiderare), di azione continuata (stare), d'intenzione (stare per), di inizio e conclusione, di stato e moto, di comando, di azione (materiale o immateriale, semplice e reciproca), di espressione (domanda od affermazione), di senso, di sentimento o pensiero.

Più complesso è il conteggio dei tempi, riportato al numero 32, tra attivi (transitivi ed intransitivi) e passivi (o medi, cioè aventi forma diversa dal loro significato), in quanto dipendente dalla grammatica delle varie lingue. Ad esempio, l'italiano ha trentanove tempi, ma il numero trentadue può ugualmente essere raggiunto, rimuovendo alcuni tempi particolari. Molto semplice è la rimozione del trapassato remoto, già considerato inutile dal De Santis, ironizzando contro il purista Basilio Puoti. Più problematica è la rimozione del passato remoto che comunque non esiste, ad esempio, nelle lingue sassoni. D'altra parte, il suo inserimento serve a distinguere, nel passato, azioni finite da azioni continuate, ma queste possono anche essere espresse con l'uso del verbo: stare, reggente il verbo dell'azione specifica. Inoltre il futuro anteriore è una particolarità linguistica, per esprimere il passato del futuro (mentre non esiste, ad esempio, il futuro del passato, al posto del quale si usa il condizionale passato): in inglese richiede semplicemente l'uso del tempo presente. Infine particolarmente difettivo è l'imperativo che presenta solo due voci, nelle seconde persone singolare e plurale. Da ultimo, gli stessi numeri 7, 17 e 32 si ritrovano nelle più importanti strutture della sintassi.

Infatti sono 7 le frasi coordinate: copulativa, disgiuntiva, avversativa, esplicativa, conclusiva, correlativa, aggiungendo ad esse la subordinata relativa che, per lo più, si comporta come una seconda modalità esplicativa. Inoltre sono 17 le frasi subordinate: soggettiva, oggettiva, dichiarativa, interrogativa indiretta, causale, finale, temporale, locativa, consecutiva, concessiva, condizionale ipotetica, comparativa, avversativa, modale, strumentale, aggiuntiva o limitativa, eccettuativa od esclusiva. Infine sono 32 i complementi: oggetto, predicativo, di specificazione, partitivo, di determinazione o denominazione, di termine, d'agente o causa efficiente, di tempo determinato o continuato o continuato, di luogo (stato in luogo, modo a luogo, moto da luogo e moto per circoscritto), di origine o provenienza, d'allontanamento o separazione, d'estensione o distanza, di causa, di fine o scopo, di mezzo o strumento, di modo o maniera, di compagnia od unione, di materia, d'argomento, vocativo od esclamativo, di limitazione, di paragone o rapporto, d'età, di qualità abbondanza o privazione, di quantità peso o misura, di vantaggio o svantaggio, di colpa, di pena, d'esclusione, concessivo, di sostituzione o scambio, distributivo.

linguistici coincide con l'intera cultura umana, fatta di descrizioni, narrazioni e storie. La comprensione avviene al di fuori di regole, modelli e paradigmi, senza alcuna risposta prestabilita, ma in base a reazioni, determinate da esperienze vissute, con individui, eventi e situazioni ⁵. Pertanto la scienza è solo una collezione di strumenti, non disgiunta da finalità tecnologiche, ed anche eventuali credenze (religiose ed ideologiche) sono solo opinioni, ipotesi e verità personali, assorbite nell'esperienza linguistica, esteticamente soddisfatta, di chi le manifesta. La robustezza di questo approccio è simile alla robustezza di una corda, data dalla sovrapposizione di tante fibre l'una all'altra ⁶.

Gli oggetti di un discorso non sono entità da scoprire, ma da raccogliere / costruire insieme, perché la prassi linguistica connette, tra loro, le parole dando significato alla frase formata. Le teorie scientifiche (compresa la linguistica) non rispecchiano le cose come sono, in base a presunte leggi di natura, ma costituiscono modelli per filtrare la realtà delle cose. Inoltre il compito della ricerca scientifica è raccogliere informazioni, in numero maggiore di quelle conciliabili tra loro, senza raffinare troppo i modelli, ma sapendosi arrestare eliminando, nel contempo, eventuali contraddizioni. Infine è possibile stabilire un isomorfismo tra la struttura linguistico – concettuale ed il modo dei fenomeni fisici, attraverso un filtro (cioè un modello dinamico adattativo rispetto al sistema dei dati e delle osservazioni ⁷) di un apparato simbolico, semantico, sintattico e grammaticale, mentre ogni tentativo azzardato di voler estendere i concetti, oltre i loro limiti legittimi, fa certamente mancare il bersaglio e porta ad addentrarsi in zone oscure ⁸.

Il gioco linguistico non può essere spiegato, ma solo accettato o rifiutato. Ad esempio, la familiarità trasforma scarabocchi e ghirigori, come rumori e suoni, nella forma riconoscibile di un qualsiasi linguaggio scritto o parlato. La spiegazione di una tabella di regole, spogliata d'ogni idealizzazione, ha un prima, fatto soltanto d'ipotesi, un durante, composto dalle parti componenti la prassi, ed un dopo, realizzato tramite descrizioni, narrazioni e storie di procedure già eseguite. Nell'evidente assenza di un qualsiasi fondamento esterno la cui supposta esistenza è invece un'inferenza illegittima, non esiste un soggetto che evapora, diventando una funzione linguistica, ma una coordinazione tra atti, eventi ed individui. Il gioco linguistico, cioè un'inferenza tra regole ed applicazioni, non richiede di prescrivere e giustificare, ma di riconoscere ed accettare che sono abiti di pensiero e forme di vita. Infatti se è vero ciò che è fondato, allora il fondamento è né vero, né falso, perché a fondamento di una credenza fondata sta una credenza infondata.

⁵ Il gioco linguistico dischiude le possibilità del pensiero e non viceversa. Il linguaggio non ha alcuna responsabilità nei confronti della realtà, serve a descrivere un modello fisico, senza alcuna pretesa di conformità a qualcosa del mondo reale. Un nuovo strumento è la rappresentazione perspicua, cioè non una caratterizzazione intrinseca del mondo reale, ma una raffigurazione del suo ruolo e della sua funzione. Essa consiste nel far riconoscere casi intermedi e relazioni, perché non rigida, ma una sequenza articolata di casi e, nel loro insieme, il modo di guardare le cose. I legami essenziali di una prassi linguistica sono la coerenza, la concordanza e l'accordo, perché descrive il linguaggio è difficile, essendo impossibile dire se è giusto o sbagliato.

⁶ Un parallelo scientifico può essere tracciato con i lavori e le riflessioni di alcuni scienziati, nel corso dell'800, soprattutto Ludwig Eduard Boltzmann, poi Heinrich Rudolf Hertz e, in minor misura, Ernst Waldfried Josef Wenzel Mach. La conoscenza dei significati (primari ed eventualmente secondari, più estesi, noti solo conoscendo i primi) è acquisita seguendo operativamente le regole e non imparando prima il loro significato, come in una sorta di addestramento. Ad esempio, il bambino impara credendo agli adulti ed il dubbio viene dopo la credenza. Due osservazioni importanti stabiliscono l'assenza di un super-ordine tra super-concetti e l'esistenza di super-classi di espressioni, inoltre l'indipendenza delle pratiche linguistiche da qualsiasi credenza (una proposizione è un'espressione linguistica che dice unicamente se stessa). Pertanto la totalità non è un'unità aggiuntiva di un aggregato, ma il modo in cui le parti funzionano insieme, ed i dilemmi sono questioni mal-poste, eliminabili riordinando i fatti.

⁷ Il pensiero è un processo simbolico e non importa dove ha luogo. Oggigiorno invece si sa che nasce da stimoli sensoriali e fluisce, per più vie, alle aree d'elaborazione delle azioni motorie e/o della formulazione linguistica, potendosi monitorare le zone dell'encefalo coinvolte. Inoltre la funzione, dell'intelligenza umana ed animale, consiste nell'interazione di una serie, necessariamente parziale, di elementi e componenti, appartenenti all'ambiente naturale.

⁸ Il modo corretto di procedere porta a fissare regole ed applicarle; dopodiché occorre comprendere i perché, se le cose non vanno come supposto, restando impigliati nelle regole date. La teoria della stima e l'inferenza statistica dettano queste regole, mentre la metafisica sembra purtroppo illudere la mente umana, gettando un incantesimo irresistibile. D'altra parte, già per Johann Wolfgang von Goethe, non solo la metafisica, ma anche la logica razionale non sono in grado di distinguere vero e falso, definiti invece dalle azioni concrete. Pertanto è meglio ridurre queste aspirazioni a mitologie, così da passare da un non-senso occulto ad uno palese e, in generale, una condizione di familiarità è seguire una regola e notare le differenze (tutto ciò non significa scegliere, ma eseguirla automaticamente). Ad esempio, il linguaggio non può essere rovesciato, senza ingenerare confusioni: l'uso transitivo di un simbolo ammette la connessione con un altro simbolo, mentre l'intransitivo è usato in condizione d'isolamento.

Le forme di vita, accettate e condivise da una comunità socio-linguistica, sono il risultato di una procedura costruttiva e non differiscono per caratteri biologici, ma per sistemi d'educazione e processi culturali ⁹. La connessione tra le espressioni del linguaggio e la contingenza della realtà è una tessitura simbolica di un flusso continuo, dove nulla è a caso, ma neppure esiste un'identità deterministica tra verità e significato. Infatti la differenza tra la verità delle proposizioni fattuali ed il significato delle condizioni logico-linguistiche è solo un confronto e non una verifica, perché definire una proprietà della realtà non implica avvicinarsi alla realtà stessa. Lo schema grammaticale, secondo cui si considera un fatto od una situazione, equivale ad asserire un enunciato vero o falso, non in quanto rispecchia (o meno) la realtà, ma perché è (o non è) conforme al modello logico-linguistico, usato come filtro della realtà stessa nel meccanismo adottato, per l'interpretazione – comprensione – valutazione ¹⁰.

La grammatica superficiale aiuta a capire una proposizione, come si può apprezzare un brano musicale, leggendo con la cadenza giusta ed aderendo con l'espressione fisionomica, e conduce a comprendere la grammatica profonda, cioè il suo significato logico-linguistico, come un'esperienza vissuta di una conferma, non nascosta nelle parole, ma da scoprire nelle parole stesse. La probabilità degli enunciati non deriva da fondamenti empirici prescrittivi, ma stabilisce la conformità tra paradigmi e predizione di eventi (determinati dall'insieme di tutti i possibili atteggiamenti, consapevoli della complessità dei contesti), mentre i malintesi sorgono andando oltre la legittima applicazione di un paradigma grammaticale. L'atteggiamento costruttivista, con la nozione di centro-variazione, rigetta definizioni rigidamente chiuse, apre a molteplici possibilità d'applicazione di una parola, a partire da un suo significato primario, e sviluppa una sequenza di significati secondari derivati.

Come sapere, conoscenza e linguistica sono espressi da una grammatica, così logica, etica ed estetica sono connesse da una comune matrice, in un mondo concepito come tutto, facendo attenzione alla costruzione graduale di analogie e nessi intermedi. In ogni caso, la condotta etica riconosce l'essere umano in se stesso e via, via negli altri, con le esperienze vissute del proprio agire. Nessuna regola tirannica, perché le regole servono a dissolvere allucinazioni di senso od inquietudini intellettuali, senza l'obbligo di alcuna grammatica ¹¹ che costituisce un filtro, non da studiare, ma da imparare con i diversi usi del linguaggio. Infatti non si può constatare o rilevare alcun fatto, senza enunciarlo, data l'intima analogia, tra espressione linguistica e gesto rilevatore. Inoltre anche la generalità, diversa dall'enumerazione (impossibile per l'infinità e comunque già per numerosità molto grandi), è una tecnica grammaticale che mette in gioco metodologie esterne ad ogni individuo, perché nessun linguaggio è un fatto privato, limitato ad una persona.

Le geometrie non-euclidee e la fisica matematica ¹²

Il quinto postulato di Euclide, sull'esistenza di una sola parallela, è da sempre parso piuttosto debole. Già nel corso del '700, prima Giovanni Girolamo Saccheri e poi Adrien-Marie Legendre mostrano alcuni contro-

⁹ Questi assunti teorici costituiscono una nuova metafisica, cioè un modo di andare oltre le cose fisiche, come oggi giorno affermato da alcuni giovani filosofi, nel senso letterale del termine, ma comunque spazzando via la retorica della tradizione filosofica occidentale.

¹⁰ In questo contesto, anche la matematica, liberata dai meccanismi fisico-meccanici, diventa un paradigma armonioso, composto da relazioni accettate tra simboli, con comuni reazioni positive di carattere naturale. Essa non è esente da ideologie meta-logiche, non diversamente da religioni, riti e magie. Infatti la matematica non scopre, ma costruisce i suoi oggetti che coesistono, anziché implicarsi.

¹¹ La verità non è una corrispondenza tra discorso e realtà, ma una relazione di confronto tra enunciati, ricercando passaggi intermedi e stabilendo analogie e differenze, con una funzione di comparazione. La connessione tra le componenti di una sequenza di simboli è costruita, pezzo per pezzo e passo dopo passo, con atti intenzionali, desiderati, cercati ed attesi. L'attesa di un evento riconosciuto non è un confronto, mentre il riconoscimento di un evento, in base all'attesa, è insita nel linguaggio. Il linguaggio non regala all'umanità strumenti universali, non ha risposte e soluzioni prestabilite, ad esempio, con associazioni arbitrarie di forme e colori, ma è uno strumento flessibile, per dare informazioni, riflettere su cose, situazioni ed eventi, ed influenzare la volontà altrui.

¹² Proprio in quegli anni, reciproco e fecondo è l'impatto della matematica e della fisica su certa filosofia (di derivazione empirista e positivista), non idealista, né storicista.

esempi. Particolarmente significativi sono quelli del secondo, per l'applicazione della trigonometria sferica (di antica derivazione araba e ripresa da Bonaventura Francesco Cavalieri, nel '600) allo studio della geodesia. Dopodichè nella prima metà dell'800, Nikolaj Ivanovič Lobačevskij, János Bolyai e Georg Friedrich Bernhard Riemann definiscono le geometrie non-euclidee, cosiddette ellittiche ed iperboliche, dove le parallele sono rispettivamente nessuna ed infinite. Nello specifico, Riemann¹³ approfondisce le ipotesi che stanno alla base della geometria, facendo riferimento a varietà enne-dimensionali¹⁴ (riprese da Georg Ferdinand Ludwig Philipp Cantor), dove spazi piani e 3D costituiscono casi particolari. Infatti negli spazi pluridimensionali è sempre possibile immergere spazi più piccoli, siano essi cartesiani od altre varietà.

A tal fine, nella geometria, è necessario distinguere le relazioni topologiche discrete e metriche continue. Sempre di Riemann è anche il tentativo di collegare, alle generalizzazioni della geometria (posta a livello della meccanica, da comprendere a posteriori, e non dell'aritmetica, definita a priori), una teoria unitaria su luce, elettricità, magnetismo e gravitazione (un tentativo ripreso da Albert Einstein). Infatti l'approccio matematico alla fisica è una possibile base di conoscenza, per superare i limiti del settecentesco principio di ragion sufficiente. La base filosofica del pensiero di Riemann è nella filosofia di Johann Friedrich Herbart, a sua volta, da collegare a quella di Leibniz. In questa ottica, la concezione dello spazio e del tempo deriva dall'esperienza e non è data nell'intelletto a priori, come in Kant, né assume a posteriori caratteri universali, come per gli empiristi inglesi, ma soggettiva. Feroce opposizione è rivolta anche all'idealismo tedesco, allora contemporaneo, troppo disinteressato per le cose del mondo reale.

Riemann, come già Herbart, riconosce piena autonomia alle scienze specifiche ed un ruolo fondamentale alla matematica. Pertanto innanzitutto la concezione dello spazio (dove i corpi esistono) e del tempo (dove gli eventi accadono) non è a priori, ma derivata da singole esperienze concrete e, di conseguenza, neanche assolute. La scienza della natura si sforza di comprendere la stessa natura reale, in base a concetti precisi; tuttavia se un evento contraddice il modello elaborato, occorre interpretarlo e rielaborare il modello. Il processo della conoscenza è strutturato per passi: formazione di concetti, per astrazione, a partire dalle percezioni, ed integrazione o correzione dei concetti, per superare le contraddizioni riscontrate. Il prodotto finale è una mappa della conoscenza che intende rispecchiare la connessione individuata tra le cose percepite. Qualche anticipazione è presente in Gauss, ma il contributo riemanniano è essenziale, come riconosciuto dalla Scuola neokantiana di Marburg e da Cassirer, in particolare.

Per catturare la verità (i ricercatori) partono con reti e bastoni, ma con i passi di un genio essa li attraversa in mezzo. ... L'attività procede lentamente, ma mai distrugge: per la costruzione porta un granello di sabbia dopo l'altro, ma cancella minuti, giorni e anni dal debito del tempo. ... L'uomo cresce con i suoi scopi. ... Il meccanismo del mondo si conserva, oggi come allora, attraverso la fame e l'amore, ed è ancora lontano il tempo in cui la filosofia terrà insieme il circuito del mondo (Johann Christoph Friedrich von Schiller).

La fisica del '600 e '700 si occupa principalmente d'astronomia, meccanica ed idraulica, adottando modelli deterministici, al fine di fissare le leggi di comportamento dei corpi celesti, di quiete e moto dei corpi solidi, e del permanere e scorrere dei liquidi. Verso la fine del '700 e nel corso dell'800, la fisica apre nuove branche, quali la teoria del calore, l'elettricità ed il magnetismo, che impongono una visione più complessa della realtà ed anche l'adozione di approcci non-deterministici. Pertanto per cercare di spiegare fenomeni fisici,

¹³ A riguardo, si veda diffusamente: Sulle ipotesi che stanno alla base della geometria e altri scritti scientifici e filosofici, di Bernhard Riemann (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 1994).

¹⁴ A riguardo, confermando la validità dell'estensione innovativa proposta, Mach afferma che gli spazi a più dimensioni sono importanti rappresentazioni matematiche ausiliarie, sostenendo che Riemann ha fatto compiere alla geometria un progresso paragonabile ai viaggi di circumnavigazione per la conoscenza della forma della terra.

macroscopici irreversibili, Ludwig Eduard Boltzmann ¹⁵ postula il concetto fisico di entropia, come misura del disordine (collegato al secondo principio della termodinamica), ed introduce il concetto matematico di probabilità ¹⁶, quale strumento per modellare l'incertezza statistica sperimentale ¹⁷. Infatti le leggi fisiche mostrano fenomeni perfettamente reversibili, mentre molte esperienze concrete sono irreversibili, di fatto, essendo altamente improbabile il loro manifestarsi a rovescio.

Un aspetto importante, messo a punto da Boltzmann, anche sulla base dei lavori di James Prescott Joule, William Thomson (ovvero Lord Kelvin), James Clerk Maxwell e Heinrich Rudolf Hertz, è il raffronto tra teoria e pratica, dove un dato modello matematico è costruito per interpretare un certo fenomeno fisico, basandosi su analogie, più o meno stringenti. E' una rivisitazione dell'antica filosofia atomista che porta comunque ad abbandonare le vecchie pretese di perfetta corrispondenza tra realtà esterna ed interpretazione scientifica, anche per la meccanica classica, facendo ricorso a bilanci energetici per i processi in atto (con le definizioni d'energia, lavoro, potenza, calore e temperatura) ed a distribuzioni probabilistiche di comportamento degli aggregati (solidi, liquidi o gassosi). In generale, il comportamento probabilistico segue la cosiddetta legge dei grandi numeri, mentre talvolta particolari distribuzioni di probabilità danno ragione di ordinamenti diversi, sempre comunque a spese di un aumento complessivo dell'entropia del sistema.

Pressante in Boltzmann è il duplice richiamo ad andare oltre la fenomenologia, per permettere comparazioni e modelli evolutivi e/o revisionali, senza cadere nel dominio astratto ed assoluto della matematica, prescindendo dal confronto con le esperienze reali (inoltre, come già Karl Theodor Wilhelm Weierstrass, ribadisce la differenza tra la continuità e gli ordini di derivazione, in meccanica). Infatti la deduzione di leggi fondamentali costringe a formalizzare i fenomeni osservati, cosicché fatti ed idee sono giocoforza mescolati, perché ogni esperienza è solo a metà, anche se non è bene andare troppo oltre l'esperienza (Johann Wolfgang von Goethe). Un altro aspetto interessante è la criticità dei concetti di spazio, tempo e moto assoluti, ricollegandosi a percorsi filosofici eterodossi, diversi dalla sintesi critica kantiana. Esempi significativi sono dati dalla geomeccanica che richiede di definire sistemi di riferimento generali, come quello delle stelle fisse, ma anche sulla terra, per le posizioni ed i movimenti sulla terra stessa.

E' molto ciò che dovrei presentarvi in queste lezioni ... Perdonatemi se oggi non vi ho offerto niente di tutto ciò. Oggi volevo darvi poco, ma è tutto quello che ho, il mio modo di pensare e di sentire, il mio più intimo, temperamento con una parola me stesso. Richiederò a voi molto nel corso delle lezioni: un forte impegno, attenzione pronta, lavoro instancabile. Tuttavia oggi voglio chiedervi qualcosa di diverso completamente: la vostra fiducia, la vostra simpatia e la vostra buona volontà, con una parola, il meglio che abbiate, cioè voi stessi. ... Ora è venuto il tempo per l'alleanza ... (Boltzmann, Introduzione alla filosofia naturale).

Una visione alternativa, energetica e non atomista, con inevitabili risvolti polemici (anche personali), è fornita da Ernst Waldfried Josef Wenzel Mach ¹⁸ con la fisica fenomenologia della fisica, ripresa poi da Einstein e dal Circolo di Vienna ¹⁹. Centrale in essa è l'individuazione dei limiti d'applicazione delle leggi meccaniche,

¹⁵ A riguardo, si veda diffusamente: Modelli matematici fisica e filosofia, di Ludwig Boltzmann (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 1999).

¹⁶ A riguardo, Riemann cita la meccanica statistica, formulata nello stesso periodo da Josiah Willard Gibbs, che tratta fenomeni statici e processi dinamici, elaborando una teoria degli errori, secondo il principio dei minimi quadrati e sue generalizzazioni.

¹⁷ Riemann rigetta, con forza, il solipsismo idealista, contrasta l'approccio energetico alla meccanica proposto da Mach (in contrasto con il suo approccio atomista), constata che le antinomie kantiane, su infinitamente piccolo, infinitamente grande, eternità e causalità, possono essere accantonate (riconoscendo che, come l'occhio, l'orecchio ed il cuore, anche il cervello e la mente sono un prodotto dell'evoluzione, assolutamente non infallibili), afferma che le questioni, al di fuori dell'esperienza umana, sono solo un'illusione ed auspica ampia collaborazione tra scienza e filosofia.

¹⁸ A riguardo, si veda diffusamente: La meccanica nel suo sviluppo storico-critico, di Ernst Mach (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 2008).

¹⁹ La materia dell'opera è trattata secondo il suo sviluppo storico-critico, prestandosi bene a tale redazione, in quanto essa spazia su un arco di tempo, davvero imponente, dai primordi nel mondo antico, per ogni epoca successiva, fino a quella contemporanea. Essa

dal punto di vista fisico, mentre da quello filosofico, hanno rilievo la sensazione, quale fonte di conoscenza, e l'intelletto, come strumento di misura delle sensazioni. Ricollegandosi a Charles Robert Darwin²⁰, la sensazione è considerata l'unica fonte di conoscenza ed insieme una forma di adattamento all'ambiente ed un meccanismo di difesa dell'organismo e della specie, in relazione alla sua evoluzione²¹. Inoltre l'analisi di qualità percettive (come l'individuazione del contrasto tra forme e colori, la valutazione di rilievi e distanze, la capacità di seguire ritmi tonici, ecc.) anticipa la psicologia della Gestalt²², essendo queste dati primari dei sensi la cui organizzazione è indipendente dall'attività della mente umana.

contiene un lungo elenco di nomi, esperienze e teorie dei cui qui si riporta solo alcuni nomi, tra i più importanti, per documentare tutto il percorso, lasciando alle conoscenze specifiche altre descrizioni.

Il primo capitolo tratta della statica, con le leve (Archimede, Stevino, Galileo, Huygens, Lagrange), le pulegge (a partire da Leonardo e Guido Ubaldo del Monte), il piano inclinato (a partire da Stevino e Galileo), il parallelogramma delle forze (Stevino, Newton, Varignon, Daniel Bernoulli e Poisson), il principio degli spostamenti virtuali (Stevino, Galileo, Torricelli, Cartesio, Pascal, Newton, Jean Bernoulli, Lagrange, Maupertuis e Jacobi), nonché le applicazioni della statica ai liquidi (Archimede, Stevino, Galileo e Pascal) ed ai gas (Anassagora, Empedocle, Democrito, Erone, Galileo, Torricelli, Pascal, Boyle, Cavendish e Lavoisier).

Il secondo capitolo è dedicato alla dinamica, dove i grandi progressi ottenuti da Galileo, Huygens e Newton sono l'occasione per riferirsi ad altri precursori e successori, a testimonianza di un percorso moderno sostanzialmente unitario. Infatti nel mondo antico, la dinamica aristotelica è fondata su osservazioni errate, così i corpi hanno posizioni naturali (quelli pesanti in basso e quelli leggeri in alto), i moti sono distinti in naturali e violenti, e la velocità di caduta dei gravi dipende dal loro peso. Le prime critiche risalgono all'epoca bizantina; poi Leonardo e Giovanni Battista Benedetti stabiliscono proporzionalità quadratiche tra tempi e spostamenti, pur senza arrivare alla legge d'inerzia. La dinamica moderna inizia con Galileo che studia la caduta dei gravi, il piano inclinato ed il periodo d'oscillazione del pendolo, individuando la legge d'inerzia (che compendia la quiete ed il moto uniforme), il moto uniformemente accelerato (definendo, per la prima volta, il concetto d'accelerazione) ed il moto parabolico (con la loro combinazione). Tecniche di combinazione di moti si trovano poi in Newton (con il parallelogramma delle forze) e Fourier (con i moti oscillatori). Galileo costruisce un orologio ad acqua, per la misura precisa del tempo in fisica ed astronomia, ed il cannocchiale astronomico. Sviluppi della dinamica si hanno con Cartesio e soprattutto Huygens. Questi fa riferimento a sistemi di corpi (mentre Galileo analizza corpi isolati), studia i moti di rotazione (definendo i concetti di momento statico e momento inerziale), i vortici (contrapposti erroneamente alla gravità newtoniana) e la teoria ondulatoria della luce (a sua volta, contrapposta a quella corpuscolare newtoniana), si occupa di orologeria ed ottica pratica, e costruisce un motore con la polvere da sparo come combustibile. La meccanica classica struttura i suoi principi fondamentali con Newton che, sulla scorta delle osservazioni astronomiche di Tycho Brahe e delle tre leggi di Keplero, definisce la legge di gravitazione universale (già intuita da Copernico e riproposta parzialmente da qualche successore), identificando gravità terrestre e cause gravitazionali del movimento dei corpi celesti. In questo modo, si distinguono i concetti di massa e peso, si generalizza il concetto galileiano di forza (evitando di far ricorso a cause occulte) e si stabilisce il principio d'azione e reazione; Newton si occupa anche d'astronomia ed ottica.

Al termine, citando esperienze accurate di Kirchhoff, Mach espone una critica fondata agli enunciati newtoniani (fatti di definizioni e leggi), talvolta rifacendosi alla meccanica hertziana (da cui, altre volte, prende le distanze). Dopodiché nel terzo capitolo, Mach passa in rassegna le estensioni dei principi newtoniani, a partire dai contributi di Leibniz, soffermandosi sulle leggi di conservazione della quantità di moto, del centro di gravità e delle aree, nonché dell'energia (citato brevemente più oltre), le leggi d'urto, i teoremi d'equilibrio di D'Alembert e Hamilton, e brevemente la teoria dell'elasticità (per tener conto di resistenze, spostamenti, deformazioni e vibrazioni). La sua disamina prosegue con il teorema di minima costrizione di Gauss (che fa seguito a quello di minima azione di Maupertuis ed Eulero, dove è evidente il parallelismo con il principio dei minimi quadrati) ed alcune applicazioni della meccanica ai principi della termodinamica, dell'idrostatica e della idrodinamica (dove un'applicazione importante riguarda la forma matematica della terra, cioè la definizione di geoida, sulla scorta di Clairaut, Laplace, Poisson, Green e Gauss, con la definizione della funzione delle forze o potenziale e delle superfici di livello o equipotenziali).

Il quarto capitolo collega meccanica e matematica, con il calcolo variazionale (Huygens, Fermat, Leibniz, Newton, i Bernoulli, Eulero e Lagrange) che porta a problemi variazionali, ad esempio, catenaria, brachistoma, lossodromia, linee geodetiche, e la meccanica analitica (Eulero, Lagrange e Hamilton) che ricerca la configurazione d'equilibrio di un dato sistema (due problemi notevoli presentano campi conservativi, dove il lavoro è funzione delle sole posizioni iniziali e finali, e campi non-conservativi, dove il lavoro è determinato dall'intero percorso), ed il quinto ed ultimo capitolo meccanica, fisica e fisiologia.

²⁰ Un collegamento importante è individuato anche con la statistica di Karl Pearson, intesa come una grammatica non-deterministica per la scienza.

²¹ Cinque macchine semplici antichissime: la leva, il martello, la ruota ed il rullo, il trapano ed il tornio, la vite ed il dado (questi ultimi due inventati solo in epoca storica, nel mondo antico) provano che la scienza non riguarda solo l'accademia, ma ha profonde radici nella vita degli uomini ed agisce attivamente su di essa. Infatti mentre manca una teoria generale della teoria, le scienze più sviluppate scompongono i fenomeni in un piccolo gruppo di elementi omogenei numerabili, grazie alla perfezione raggiunta dalla matematica.

²² La filosofia machiana, ingiustamente ed erroneamente accusata di idealismo, è chiamata empirio – criticismo; tuttavia anche in essa sono presenti elementi diversi rispetto alla sintesi critica kantiana, quali il rigetto dei concetti di spazio, tempo e moto assoluti.

La concezione del tempo deriva dalla constatazione del mutamento e storia, linguistica e psicologia sono d'aiuto per comprendere questo processo d'astrazione, prendendo in considerazione i nomi usati per indicare lo scorrere del tempo. Anche lo spazio ed i moti sono solo relativi e le teorie tolemaica e copernicana entrambe corrette, anche se la seconda è più semplice e pratica; di conseguenza, la legge d'inerzia ed il moto uniforme sono casi limite (sempre relativi), riferiti al sistema delle stelle fisse e, ma solo per casi particolari e limitati nella loro estensione, alla terra.

Infatti le leggi più semplici sono le più complicate da verificare, dipendendo da ipotesi sulla stabilità dell'ambiente, cosicché esse non sono da considerare verità matematiche stabilite, ma esigono un costante severissimo controllo sperimentale (Mach scrive in corsivo un testo poco più esteso dell'ultima frase, qui scritta, sottolineando la sua importanza contro derive metafisiche della scienza).

La polemica contro le concezioni animistiche, mistiche e teologiche (nello stile di Voltaire) innanzitutto demolisce l'idea dell'esistenza di una volontà intelligente (di origine feticista e pagana, ed acquisita poi dal cristianesimo) e successivamente afferma che la religione è solo un fatto strettamente privato. Pertanto la sua supremazia è da rigettare, come la stregoneria, la magia e la superstizione. Certi parallelismi non devono stupire; del resto, il monoteismo (come già nell'ebraismo) non è assoluto, convivendo aspetti politeisti nella religione cristiana, quali angeli e demoni, santi e madonne, ed anche la stessa trinità.

Tuttavia anche alla mitologia meccanicista, enciclopedista ed illuminista, Mach contrappone la cautela dell'incipiente crisi delle scienze, per non cadere in una nuova mitologia animistica.

Le scienze originano dalle necessità umane e la meccanica è storicamente una delle prime, mentre è errato costruire qualsiasi classificazione gerarchica delle scienze. L'intelletto è preposto alla misurazione di nessi e relazioni (come già secondo Erone e Galileo), derivate dalle sensazioni, avviando il processo di conoscenza scientifica con il riconoscimento delle sostanze (materia, massa, forza, energia, lavoro, potenza, ecc.) e, per astrazione, la definizione di concetti, ovvero degli elementi essenziali delle scienze. Il metodo della variazione (impiegato già da Galileo) permette di definire, a posteriori, i limiti di validità dei concetti astratti e delle loro classi. In generale, questi non sono esportabili in altre scienze, derivate da altre sensazioni, perché le analogie non sono identità e le esperienze evidenziano forme di mutua dipendenza, tra situazioni diverse, solo se esistono relazioni di causalità. Secondo Mach, in natura si ha un certo grado d'indeterminazione e la trattazione della meccanica non può seguire lo schema deduttivo della geometria euclidea ²³.

La visione energetica di Mach, opposta all'atomismo di Maxwell e Boltzmann, si fonda su studi di Joule e sui successori che si occupano di calore, termologia e termodinamica, prescindendo da ipotesi atomistiche. Un'obiezione, molto fondata, si oppone al trasferimento al mondo microscopico di fatti e relazioni, proprie del mondo macroscopico, e constata come nuove scoperte obblighino a concepire l'atomo secondo una diversa geometria e non più quale unità indivisibile. Di conseguenza, poiché la matematica è il linguaggio (galileano e newtoniano) della scienza, l'atomo è solo un elemento finito (matematico), cioè una parte costitutiva del linguaggio scientifico della meccanica e della fisica. Del resto, la modellazione scientifica è convenzionale e la scienza non pretende affatto di spiegare (ed anche d'arrivare a spiegare) completamente la totalità delle cose ²⁴. Allora la conoscenza s'accresce solo mediante un'ipotesi di parallelismo, tra le varie e diverse scienze e loro componenti specifiche, senza alcuna finalità teleologica ²⁵.

Anche se ho considerato i principi newtoniani come qualcosa di imperfetto e con cui i conti erano chiusi, non posso ... accettare come un dogma la relatività più di quanto possa accettare dogmaticamente l'esistenza degli atomi o qualcos'altro del genere. Nulla è stato da me più lontano del fare proseliti; a ciò si opposta la mia irresistibile tendenza a percorrere strade che non fossero obbligate. Essa d'altra parte ha reso possibile, senza che per questo ne condividessi le vedute, un'estesa comprensione da parte di persone di diversi pareri. Nulla è infatti più utile di un dubbio sollevato dalla contraddizione ²⁶ (Mach, citato nella Prefazione, redatta dal figlio Ludwig, alla 9^a edizione di *La meccanica* nel suo sviluppo storico-critico, edita dallo stesso).

²³ Una riprova notevole è data da Newton che scrive i Principia, in forma deduttiva, ma non l'Ottica, considerata ancora necessaria di approfondimenti. Anche il principio dei lavori virtuali di Joseph Louis Lagrange risolve molti problemi di statica e dinamica, riferendosi alle leggi d'equilibrio, ma non dà spiegazione di altri fenomeni meccanici. Del resto, occorre sempre distinguere una scienza giovane, dove prevalgono aspetti sperimentali (derivati dal lavoro artigianale), da una scienza matura, fondata su teoremi (che non sopprimono le esperienze, ma mettono in evidenza aspetti non-direttamente o comunque difficilmente osservabili). Per quanto riguarda la meccanica, il punto di svolta è dato dalla formulazione dei concetti di forza e di lavoro. La tabella allegata riporta, a mo' di premessa, i postulati e gli assiomi (della geometria) di Euclide, cui far seguire le definizioni e le leggi della dinamica, così come formulate da Newton e secondo le proposte innovative ed anti-metafisiche di Mach.

²⁴ I giudizi scientifici correggono e completano le rappresentazioni, derivate dalle sensazioni, originano dal principio leibniziano di ragion sufficiente e, secondo Hume e Kant, rispettivamente mettono in evidenza successioni temporali (e non causalità) e richiedono categorie intellettuali, a priori (per sostenere le necessità). Per quanto riguarda questa ultima affermazione, Mach afferma che le varie categorie svolgono una funzione economica, servono a derivare i concetti di causa ed effetto, dallo sforzo di riprodurre i fatti nel pensiero, e hanno origine dall'esperienza collettiva, nel corso dell'evoluzione della specie umana.

²⁵ Nelle sue ultime opere, Mach espone la necessità di collegare la fisica, andando oltre la meccanica, alla teoria dell'evoluzione, all'antropologia, alla psicologia ed alle scienze sociali, perché le scienze sono al servizio dell'uomo e l'uomo è parte della natura. Infatti la continuità tra uomo ed animale fa sì che il linguaggio e la coscienza siano un prodotto dell'evoluzione, in risposta a stimoli esterni, e la critica non origina dal dubbio sui limiti, ma dalla fiducia nella ragione.

²⁶ Il punto di svolta, segnale della crisi delle scienze, è riconoscere che il mondo esterno reale non si mostra direttamente. Molti fisici e filosofi concludono che non ha senso parlare di questo mondo, in contrasto con il mondo offerto alla percezione dei sensi. Tuttavia questo modo di vedere, per quanto plausibile ed inattaccabile logicamente, è alquanto sterile. Nei campi aperti a nuove indagini, la ricerca scientifica non procede mai definendo dapprima le questioni da trattare, per poi trattarle successivamente. Chiunque lavori ad un problema scientifico nuovo sa, per propria esperienza, che formularlo esattamente non è meno difficile di trovarne la soluzione, anzi spesso si riesce ad impostare un problema solo quando lo si risolve. Così succede anche per il mondo esterno reale che non è il punto di partenza, ma la meta (mai completamente raggiunta) della ricerca scientifica. Tutte le scienze contengono un nucleo irrazionale da cui non si può liberarsi, senza privare l'indagine della sua forza. Il suo intimo motivo sta nel fatto che l'uomo è parte della natura, mentre sarebbe necessaria una ricerca completamente indipendente. A conferma di questa condizione immutabile, Goethe afferma che la massima fortuna di un pensatore è la certezza di aver indagato ciò che è accessibile all'indagine, arrestandosi rispettoso davanti a ciò che sfugge alla stessa (liberamente tratto dalla Prefazione a *La conoscenza del mondo fisico* di Max Planck, scritta dallo stesso autore).

I cinque postulati (della geometria) di Euclide	
1. Tra due punti qualsiasi è possibile tracciare una ed una sola retta.	
2. Si può prolungare un segmento oltre i due punti indefinitamente.	
3. Dato un punto e una lunghezza è possibile descrivere un cerchio.	
4. Tutti gli angoli retti sono uguali.	
5. Se una retta taglia altre due rette determinando dallo stesso lato due angoli interni la cui somma è minore di quella di due angoli retti: prolungando le due rette esse si incontreranno dalla parte dove la somma dei due angoli è minore di due angoli retti.	
Prime conseguenze (od assiomi)	
1. Per un punto passano infinite rette.	
2. Per due punti distinti passa una ed una sola retta.	
3. Per tre punti non allineati passa uno ed un solo cerchio.	
4. Per una retta nello spazio passano infiniti piani.	
5. Per tre punti non allineati nello spazio passa uno ed un solo piano	
Le definizioni e le leggi della dinamica	
(formulate da Newton)	(proposte da Mach)
Definizioni	
1. La quantità di materia è misurata dal prodotto della sua densità per il volume.	Proposizione sperimentale: corpi posti l'uno in presenza dell'altro determinano accelerazioni l'una all'altra opposte nella direzione della linea d'unione (Questa proposizione contiene la legge d'inerzia).
2. La quantità di moto è misurata dal prodotto della velocità per la quantità di materia.	
3. La materia possiede la disposizione a resistere per cui ciascun corpo persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme.	Definizione: il rapporto delle masse dei due corpi è il rapporto inverso delle loro rispettive accelerazioni preso con il segno negativo.
4. La forza impressa è l'azione esercitata sul corpo al fine di mutare il suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme.	
5. La forza centripeta è la forza per effetto della quale i corpi sono attratti o comunque tendono ad un punto come ad un centro.	Proposizione sperimentale: i rapporti delle masse sono indipendenti dallo stato fisico dei corpi che determinano accelerazioni mutue e restano gli stessi tanto se queste sono impresse direttamente quanto se lo sono indirettamente.
6. La quantità assoluta della forza centripeta è maggiore o minore a seconda della potenza della causa agente.	Proposizione sperimentale: le accelerazioni che più corpi imprimono ad un altro corpo sono indipendenti l'una dall'altra (Da questa proposizione segue il teorema del parallelogramma delle forze).
7. La quantità della forza centripeta acceleratrice è proporzionale alla velocità istantanea generata.	
8. La stessa quantità motrice è proporzionale alla quantità di moto istantanea generata.	Definizione: una forza motrice è il prodotto della massa di un corpo per l'accelerazione impressagli.
Le tre leggi	
1. Ogni corpo persevera nel suo stato di quiete e di moto rettilineo uniforme a meno che non sia costretto a mutare il suo stato da forze impresse.	
2. Il cambiamento di moto è proporzionale alla forza motrice impressa ed avviene nella direzione della linea retta secondo la quale agisce la forza.	
3. L'azione è sempre uguale alla reazione: ossia le azioni mutue dei corpi sono sempre uguali fra loro e di direzione opposta.	

La crisi delle scienze si sviluppa in parallelo all'approfondirsi della riflessione epistemologica sulla natura delle stesse ²⁷, come l'oscillare tra l'essere arbitrarie ed insieme immagini del mondo ²⁸. Infatti le scienze hanno un carattere antropomorfo, rispondendo a sensazioni e bisogni, ma poi un processo d'astrazione e di ristrutturazione, al loro interno, fa sì che esse, dalle esperienze, si muovano insieme secondo un principio d'unificazione, come pure verso un sistema articolato gerarchico. Attualmente ad esempio, la fisica è divisa provvisoriamente in meccanica, interessata allo studio della materia, ed elettrodinamica, rivolta allo studio delle onde. Teoremi comuni sono il primo principio della termodinamica sulla conservazione dell'energia (Joule e Helmholtz) ed il secondo principio della termodinamica sull'aumento dell'entropia, nei processi irreversibili, inevitabilmente verso stati di maggiore probabilità ²⁹ (Clausius e Thomson, ovvero Lord Kelvin), mentre i processi reversibili (ideali) rispondono al principio (formale) di minima azione.

La modernità della concezione scientifica è testimoniata dall'elencazione dei vecchi principi fisici, lasciati cadere alla luce delle scoperte più recenti, quali l'invarianza degli atomi chimici (non più democritei, ma soggetti a fenomeni come la radioattività), l'indipendenza reciproca dello spazio e del tempo (a causa della costanza della velocità della luce e della teoria della relatività ristretta) e la continuità di tutte le azioni dinamiche (negata dagli stati discreti, nei livelli energetici subatomici, e dalla teoria dei quanti). Un'ulteriore osservazione constata l'utilità pratica del metodo statistico, contrapposta al valore teorico del metodo deterministico (in fisica: dinamico), non solo nella fase di misurazione, ma almeno parzialmente, anche in quella di costruzione dei modelli. Il doppio approccio che collega causalità e casualità (cioè necessità e caso) è valido tanto per le più dure scienze della natura (fino all'analisi della matematica), quanto per le più flessibili scienze umane (fino alla lettura della storia).

Le misurazioni, sostenute dall'affinamento di strumenti e metodiche (a loro volta, soggetti ad analisi critica), permettono il metodo induttivo sperimentale; dopodiché le ipotesi di lavoro ³⁰, fatte per collegare esperienza e teoria, portano all'a priori deduttivo kantiano della causalità ³¹. Un esempio notevole è offerto dal percorso culturale dalle misure di forza alla definizione di potenziale. Tuttavia non tutte le categorie kantiane possono essere confermate. Infatti la simultaneità contrasta con la teoria della relatività ristretta e la continuità con la teoria dei quanti ³², mentre la teoria della relatività generale unisce materia (cioè massa) ed energia, come pure inerzia e gravitazione. Inoltre prendendo in considerazione aspetti delle scienze umane, il concetto di causa non contrasta il libero arbitrio, poiché soggetto ed oggetto (ovvero agente e paziente) coincidono e non è possibile isolare il secondo dal primo. Allora non si può far uso di modelli deterministici, ma si procede con previsioni statistiche (e si risponde eticamente all'imperativo categorico, della seconda critica kantiana).

²⁷ A riguardo, si veda diffusamente: La conoscenza del mondo fisico, di Max Planck (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 1993).

²⁸ Interessante è la polemica aperta contro Boltzmann e Mach (come già detto in precedenza, a loro volta, in un'aspra polemica reciproca). Infatti Planck, rifacendosi direttamente a Kant ed ai neokantiani (in particolare, al fisico e filosofo Hermann von Helmholtz), propende per l'immagine del mondo, contro l'arbitrarietà, non in base alla ragion pura, ma alla ragion pratica (ed al buon senso).

²⁹ L'entropia di un sistema è proporzionale al logaritmo della probabilità di accadimento di un dato stato del sistema stesso. Come per l'energia, così per l'entropia è possibile misurare solo le differenze (e per i pesi atomici solo rapporti, riferiti all'atomo d'idrogeno) e non anche valori assoluti. D'altra parte, anche la fisica moderna ha tre invarianti: la velocità della luce nel vuoto, lo zero assoluto ed il quanto d'azione (o costante di Planck), mentre non sono assoluti lo spazio ed il tempo, conformemente alla teoria della relatività generale.

³⁰ Il modo di procedere in questa analisi mescola procedimenti metrologici positivisti con assunti logici metafisici, per andare oltre le cose fisiche sperimentali (ma solo moderatamente!). Un'alternativa assiomatica prescinde da misure concrete ed ipotesi astratte, ma è scollegata dalla realtà ed incapace di tener conto dei limiti umani alla comprensione. Infatti questi limiti sono una scoperta plurale, di una comunità, e non un atto singolare di un uomo solo che si considera un superuomo od un semidio, oppure dio stesso.

³¹ Causalità significa che un evento ideale è da considerarsi determinato, se lo stesso evento può essere previsto con certezza, mentre nessun evento concreto può ovviamente essere previsto con certezza. Nella teoria dei quanti, l'evento ideale non è caratterizzato da posizione e quantità di moto, ma dalla funzione d'onda, intesa come probabilità d'esistenza di un determinato stato. Pertanto l'ultimo Planck, in accordo con il principio d'indeterminazione, definisce la legge di causalità, non vera né falsa, ma solo un principio euristico.

³² La teoria dei quanti stabilisce una diretta proporzionalità tra l'energia e la frequenza di vibrazione, cioè tra una grandezza dinamica ed una grandezza cinematica, collegando massa ed energia con spazio e tempo. Di conseguenza, i parametri di campo non sono le coordinate dei punti materiali, ma i gradi di libertà nello spazio di configurazione degli stati. Inoltre il principio d'indeterminazione non permette, a dimensioni microscopiche, di determinare contemporaneamente, con precisione, posizione e quantità di moto.

Non esiste una scienza esatta, stabile e coerente (così la conclusione di un lungo dibattito stabilisce che la propagazione della luce è insieme corpuscolare ed ondulatoria), perché basata sull'incertezza della misure e dei modelli, benché rigorose siano la logica e la matematica. Una risposta errata è una concezione monista della scienza, come nuova religione, e risposte errate sono anche le risposte irrazionali, dallo scetticismo radicale colto alla magia e/o superstizione popolare. Invece una scienza progressiva, anche non crescente costantemente, è capace di costruire immagini del mondo sempre più corrette, complesse e complete, così come un bambino ed un fanciullo imparano gradatamente. In questo modo, grazie alla felice combinazione di scienza e tecnica (che si sostengono reciprocamente, sviluppandosi e correggendosi), si parte dal mondo concreto della percezione per arrivare al mondo reale della fenomenologia, pur senza poter mai giungere al mondo irreali della metafisica ³³.

Un'ultima considerazione di Planck sulla crisi delle scienze, in un'epoca fortemente caratterizzata da crisi ben più gravi, come i nazionalismi, i totalitarismi, la seconda guerra mondiale, l'olocausto, la bomba atomica, la cortina di ferro e la guerra fredda, s'interroga sulle responsabilità della scienza e degli scienziati. Duplice è la risposta, in quanto scienze e tecniche sono certamente imputabili, nei tempi brevi e medi, misurati in decenni e secoli, mentre scienze e tecniche hanno svolto compiti egregi, nei tempi lunghi, misurati in millenni. Infatti mentre, grazie a scienze e tecniche, dalla fine della preistoria ai giorni attuali, è innegabile la crescita complessiva del mondo civile e delle società politica ed economica, il coinvolgimento della scienza e degli scienziati è purtroppo un fatto concreto, dimostrato dalla bomba atomica, dalla guerra chimica e batteriologica, ecc. Oggigiorno poi anche crimini di pace, quali il deterioramento dell'ambiente naturale e le crisi economiche, non sono esenti da precise e gravi responsabilità della scienza e degli scienziati.



Francisco Goya, Il sonno della ragione genera mostri (Biblioteca Nacional de España, Madrid) ³⁴

³³ In questo contesto, anche il problema della libertà della volontà trova soluzione, riconoscendo che, osservata dall'esterno, la volontà è determinata casualmente, mentre essa è completamente libera, se osservata dall'interno.

³⁴ Il sonno della ragione genera mostri è il titolo di un'acquaforte ed acquatinta di Goya, realizzata nel 1797, per denunciare insieme l'allora ancora attivissima inquisizione spagnola ed il recentissimo tragico terrore francese. Dopo la tragedia della seconda guerra mondiale serve a denunciare il terrore nucleare, insieme a Planck, anche se stupisce il silenzio di questi sul nazismo e la shoah.

Le leggi ed il caso

In parallelo al dibattito filosofico sulle crisi delle scienze, si sviluppa e s'approfondisce un dibattito scientifico sulle alterne fortune delle leggi e del caso. Infatti mentre dati fenomeni e processi sono ben spiegati da leggi certe, ovviamente entro i limiti di validità delle stesse, così come questi sono variamenti stabiliti e modificati, altri fenomeni e processi sembrano governati dal caso, perché cause minime, spesso inavvertite, producono invece effetti grandissimi. Henri Poincaré³⁵ è forse un progenitore lontano della teoria delle catastrofi e, più concretamente, il primo studioso che, definendo l'impossibilità di rilevare il moto assoluto della terra (data l'invarianza della velocità della luce nel vuoto³⁶), dà le definizioni preliminari della teoria della relatività speciale einsteniana, nonché i primordi della teoria dei quanti, a partire dalla legge della radiazione di corpo nero³⁷. Queste anticipazioni confermano come le rivoluzioni scientifiche del primo novecento originino nella scienza ottocentesca e nel suo intreccio con gli sviluppi della matematica.

In particolare, Poincaré fornisce una delle prime soluzioni del problema dei tre corpi³⁸, mentre un sistema di soli due corpi è spiegato dalle leggi di Keplero e dalla teoria della gravitazione universale di Newton. Per la costruzione di questa soluzione, di gran lunga più complessa della precedente, è necessaria la definizione di invarianti topologici³⁹ (centri, fuochi, punti di sella e nodi) nello spazio delle fasi, e far uso in spazi astratti multidimensionali dell'estensione di Marie Camille Ennemond Jordan, della formula di Eulero per i poliedri, con l'aggiunta di g manici in un corpo multiconnesso: $V - S + F = 2 - 2g$ (dove V sono i vertici, S gli spigoli e F le facce di un poliedro). A questo, si aggiunge lo studio della stabilità dell'equilibrio, sulla base di un nuovo teorema della ricorrenza delle configurazioni. Infatti situazioni degeneri, sul lungo periodo di cento milioni d'anni (quando il tempo dell'universo è misurabile in miliardi d'anni), hanno punti di biforcazione, cioè configurazioni che appartengono a due differenti serie lineari⁴⁰.

Altri argomenti d'interesse di Poincaré riguardano fenomeni termodinamici irreversibili della realtà, essendo la reversibilità solo un caso limite, il legame tra lunazione, maree e moti secondari della terra (detti secolari e periodici)⁴¹ e le forme d'equilibrio di una massa fluida in rotazione⁴², date da ellissoidi di rotazione, triassiali ed anelli toroidali⁴³. Per concludere, una parola (di Henri Poincaré in Il caso) sulla teoria degli errori. ... In quante trappole può incappare l'osservatore ... Egli deve fare di tutto per accorgersi di quelle più grosse ed

³⁵ A riguardo, si veda diffusamente: Geometria e caso, di Henri Poincaré (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 2006).

³⁶ Il concetto di relatività di Poincaré si collega all'esperienza di Michelson, sulla propagazione della luce e delle onde elettromagnetiche nel vuoto, ed alle trasformate di Lorentz, sulla contrazione del tempo e di una coordinata dello spazio posta nella direzione del moto. Questi effetti rilevanti per velocità prossime a quelle della luce, sono piccole ma non nulle a velocità molto meno elevate (ad esempio, per la rivoluzione terrestre lo schiacciamento è pari a un duecentomillesimo del raggio equatoriale).

³⁷ Più in generale, un sistema fisico può assumere solo un numero finito di stati distinti, saltando da uno all'altro di questi, senza passare per una serie continua di stati intermedi. A riguardo, Poincaré cita espressamente Planck, anche se ritiene problematico paragonare i quanti d'energia ed i quanti d'azione ai quanti di materia (cioè agli atomi), perché si dovrebbe poi arrivare a postulare la variazione discontinua del tempo (cioè l'esistenza anche di atomi di tempo). Solo unidirezionale è invece lo scambio tra Poincaré ed il giovane Einstein, in merito alla teoria della relatività ristretta, perché di fronte all'interesse del primo, sembra esserci disinteresse del secondo.

³⁸ Una soluzione analitica, rigorosa e completa, permette di correggere le effemeridi, calcolate dagli astronomi mediante grossolane approssimazioni.

³⁹ Gli invarianti topologici sono raffrontati ad una carta topografica, dove l'altimetria è rappresentata a curve di livello. Più oltre, superfici geodetiche a doppia curvatura sono modellate con un sistema di coordinate geografiche, come i meridiani ed i paralleli. La definizione di linee geodetiche sulle suddette superfici è omessa, ma implicita in questo contesto. Del resto, prendendo in considerazione i rapporti tra matematica e fisica, Poincaré parla di sviluppi in serie di Fourier e con le armoniche sferiche di Laplace, di problemi al contorno di Cauchy, Dirichlet e Neumann, e di metodi variazionali in accordo con la legge degli errori di Gauss.

⁴⁰ Il caso duale è dato dal problema dei cicli limite, dove si hanno invece punti di confluenza di serie lineari diverse. Un'applicazione, allora contemporanea, di questi modelli matematici è data dall'analisi dei cammini o flussi geodetici su una superficie a curvatura negativa, ad opera di Jacques Hadamard.

⁴¹ Negli stessi termini, pur senza parlare di maree di terra, il superamento d'ipotesi perfettamente elastiche per la superficie solida della terra, a vantaggio d'ipotesi visco-elastiche o plastiche mette in luce l'esistenza di problemi analoghi, relativamente ai moti secondari ed irregolari della terra.

⁴² Questo stesso problema ha illustri precursori nelle figure di Clairaut, MacLaurin e Jacobi che hanno proposto alcune soluzioni, più semplici e meno generali.

⁴³ Considerazioni cosmogoniche portano a ritenere che la maggioranza dei corpi celesti solidi abbia forme poco discoste da quelle dei corrispondenti corpi liquidi o gassosi.

evitarle, perché sono quelle che danno origine agli errori sistematici ⁴⁴. Quando ha eliminati questi ultimi, rimane ancora un gran numero di piccoli errori che possono diventare pericolosi ... In questo modo, nascono gli errori accidentali ... Qual è la curva di probabilità di ciascuno di essi? Lo si ignora, supponendo soltanto che tale curva sia simmetrica. Si dimostra allora che l'errore risultante segue la legge di Gauss ⁴⁵ ... Ancora una volta, la semplicità del risultato è scaturita dalla complessità stessa dei dati ⁴⁶.

Per quanto cammini per ogni via, i confini dell'anima non li trovi (Eraclito, un frammento).

Talvolta le leggi non scritte sembrano più importanti di quelle scritte. Tuttavia nonostante i buoni sentimenti suscitati, la legge scritta è garanzia di uguaglianza, mentre la legge non scritta è appannaggio dell'arbitrio di caste e/o oligarchie dei tanti poteri. Pertanto ad esempio, alimentare aspettative demagogiche porta alla guerra imperialista e questa logica perversa ha fini cattivi e conduce ad una fine cattiva. Purtroppo la storia, benché detta maestra di vita, non è capace di insegnare nulla a riguardo (come già in Erodoto e Tucide) ⁴⁷. La speculazione filosofica e matematica, fino al medioevo, è deduttiva e basata sul principio d'autorità. In questa ottica, anche l'astronomia antica è più cosmogonia che astrometria. Il metodo scientifico, da Galileo in poi, è sperimentale ed induttivo. Pochi gli antecedenti: Archimede e Leonardo (ma rimasto sconosciuto fino all'800). Un primo sviluppo è la meccanica di Newton; ulteriori sviluppi sono la biologia evoluzionista di Darwin e Mendel, e la sociologia e la psicanalisi di Marx e Freud.

Il metodo scientifico si sviluppa per approssimazioni successive via, via più accurate, accompagnate da una valutazione sugli errori probabili ⁴⁸. Un fatto singolo è solo un esempio, da astrarre e generalizzare; pertanto a partire dalle osservazioni, si formulano ipotesi, dopodiché si fanno verifiche. La strada percorsa segue un ordine gerarchico, provvedendo così dapprima a separare cause ed effetti, e successivamente a ricomporli, anche se nei casi più complicati e complessi non è sempre possibile. Limiti del metodo scientifico sono legati alla validità dell'induzione, a difficoltà nell'inferenza ed ai livelli d'astrazione ⁴⁹. Oggigiorno comunque davanti alla crisi della scienza moderna, succube di centri di potere, fuori controllo, o del predominio di una tecnica degenerata, fine a se stessa, la strada da seguire non sono certamente superstizioni pre-scientifiche. Infatti nel rinascimento, dopo il declino della teologia cattolica medioevale, è propositivo lo sviluppo della riforma e della scienza nuova, ma regressiva la riscoperta dell'occultismo e dell'astrologia.

Un'osservazione complementare rileva come, in particolare, la fisica moderna, distrutti i principi universali di essenza, continuità e causalità (sulla base delle teorie della relatività e dei quanti e del teorema logico-matematico di indecidibilità), abbia comunque una sua visione del mondo. Essa costituisce una vera e

⁴⁴ Oggigiorno facendo riferimento ad errori piuttosto elevati, al posto del termine errori sistematici, è più corretto dire errori grossolani, ma per tutto l'800 e la prima metà del '900, la robustezza qualitativa è abbandonata per la normalità. Solo nella seconda metà del '900, la robustezza matematica riapre la discussione sugli errori grossolani ed il loro trattamento statistico.

⁴⁵ Certamente moderna per l'epoca è l'elaborazione statistica proposta che, grazie alla legge dei grandi numeri, confronta esperimenti e modelli (cioè variabili statistiche e variabili casuali) e, tramite la legge degli errori (ovvero all'arcinoto teorema del limite centrale), riporta i comportamenti medi dei dati alla normalità gaussiana.

⁴⁶ Poincaré, rifacendosi all'eccellenza della scuola fisico-matematica francese, così come si è sviluppata nel '700 e nella prima metà dell'800, con le figure eminenti di Clairaut, Lagrange, Laplace e Cauchy, polemizza con gli approcci atomista ed energetico della fisica, nonostante i brillanti risultati recentemente conseguiti. Nel contempo tuttavia, sostenendo la visione classica della fisica, fa calcoli moderni sulle dimensioni dei problemi di compensazione delle osservazioni, necessarie alla definizione dei problemi analizzati, sui gradi di libertà delle configurazioni studiate e sui difetti di rango cui provvedere per la definizione dei sistemi di riferimento.

Inoltre Poincaré afferma che lo stesso accade anche nelle scienze morali e, in particolare, per la storia. Infatti il rifiuto di giocare con probabilità, troppo piccole, porta Poincaré ed alcuni suoi colleghi a proporre la revisione del processo del Capitano dello Stato Maggiore, di origini ebraiche, Alfred Dreyfus, ingiustamente accusato e condannato, aprendo la strada alla sua completa riabilitazione.

⁴⁷ A riguardo, si veda diffusamente: La visione scientifica del mondo, di Bertrand Russell (Editori Laterza, Bari, 2009).

⁴⁸ Storia e geografia sono il supporto strutturale alle varie scienze, naturali ed umane, che ne costituiscono la sovrastruttura.

⁴⁹ Il riconoscimento dei limiti della scienza è dovuto rispettivamente a David Hume, George Berkeley e John Locke (grandi filosofi empiristi britannici). Pertanto le sintesi critiche kantiane hanno il pregio di consolidare la scienza moderna, galileiana e newtoniana, contro ogni ideologia reazionaria, bigotta e codina, ma non costruiscono un sistema che regga stabilmente alla crisi delle scienze.

propria metafisica (ovvero un modo di andare oltre le cose fisiche), molto semplice e breve, e fondata sullo scetticismo (già proprio del mondo antico occidentale, giunto al suo culmine, e comunque meglio di qualsiasi superstizione). Essa ritiene che il mondo possa essere un'illusione e, se qualcosa esiste, debba trattarsi solo di eventi brevi e piccoli, e comunque accidentali. Il rischio etico è la consegna di una delega in bianco alla tecnica per operare al soddisfacimento dei bisogni ⁵⁰ e, poiché priva di punti di riferimento, alla creazione di bisogni, arrivando a diventare fine a se stessa ed essa stessa un centro di potere ⁵¹. Tuttavia il problema del controllo riguarda solo marginalmente la scienza, mentre richiede circolarmente il concorso della storia, della politica e dell'economia (oltre ovviamente della scienza stessa).

Il mondo ha un'eredità di cultura e di bellezza, ... L'uomo è stato disciplinato finora dalla sua sottomissione alla natura. Essendosi emancipato da questa soggezione, sta mostrando qualcosa dei difetti dello schiavo divenuto padrone. Si rende necessaria una nuova concezione morale in cui la sottomissione ai poteri della natura sia sostituita dal rispetto per ciò che è migliore nell'uomo. Dove questo rispetto viene a mancare, la tecnica scientifica è pericolosa. ... I pericoli esistono, ma non sono inevitabili, e la speranza nel futuro è per lo meno ragionevole così come il timore (Russell, La visione scientifica del mondo).



Marc Chagall, La caduta di Icaro (Centre Georges Pompidou, Parigi)

⁵⁰ I primi sviluppi della tecnica sono antichissimi. La lavorazione della pietra, la ruota, il fuoco, l'agricoltura e l'addomesticamento degli animali sono conquiste della tecnica d'epoca preistorica (un'eccezione è data dal cavallo che sostituisce l'asino solo in epoca storica). La lavorazione dei materiali ceramici e dei metalli (con un notevole ritardo per quanto riguarda il ferro) sono conquiste della prima epoca storica il cui inizio è posto con l'invenzione della scrittura in Mesopotamia, Egitto e, poco dopo, a Creta. La costruzione di barche, strade e ponti hanno qualche antecedente preistorico, ma il loro perfezionamento è d'epoca storica antica, piuttosto tarda.

La scienza moderna ha un primo notevole sviluppo tra il '600 ed il '700, ma solo verso la fine del '700 e l'inizio dell'800, incomincia ad influenzare le tecniche della produzione di beni e servizi. I mulini ad acqua (almeno in Europa) e, un po' più tardi, i mulini a vento, la stampa e la polvere da sparo sono premesse d'epoca medioevale e rinascimentale. La macchina a vapore, le ferrovie, l'elettricità ed il telegrafo sono alcune delle prime conseguenze. Un'ultima osservazione rileva una crescita del divario tra utilizzo e comprensione scientifica, passando dalle epoche più antiche a quella più moderna. Questo fatto, oltre al tempo disteso di epoche antiche lunghissime, favorisce una notevole assimilazione culturale, da parte delle popolazioni coinvolte. Al contrario, anche il tempo frettoloso di un'epoca moderna velocissima non gioca a favore di una facile assimilazione culturale, nel mondo d'oggi.

Il metodo scientifico sta permeando altre scienze naturali come chimica, biochimica, genetica, biologia, fisiologia, farmacologia e medicina, così le tecniche collegate mettono a disposizione sementi, fertilizzanti, vaccini, medicine, ecc. Più complesso è invece l'adozione del metodo scientifico nelle scienze umane, dove sociologia e psicologia, devono occuparsi di problemi informi che spaziano dalla politica alla comunicazione (con particolare attenzione alla propaganda ed alla pubblicità) e dall'educazione civica alla pedagogia. A riguardo, un approccio scientifico è mostrato dal behaviorismo, con la teoria dei riflessi condizionati per lo studio del comportamento animale. Un approccio scientifico è presente in economia, dove la moneta sostituisce il baratto ed il credito sopravanza la moneta, ma occorre rilevare come la scienza economica si mostri, quasi completamente, incapace di prevedere e superare le sue crisi cicliche.

Un limite molto evidente della tecnica è la permanente incapacità di sostituire artificialmente i combustibili fossili, in particolare, il petrolio ed il metano, che sono disponibili solo in misura finita, come tutti quanti questi prodotti naturali. Oggigiorno poi anche l'acqua e l'aria evidenziano limiti quantomeno locali e, almeno per l'acqua, parecchio estesi, stante la loro completa insostituibilità.

⁵¹ La progressiva scomparsa di una linea di demarcazione tra scienza e tecnica (fatta d'industria, produzione, distribuzione, commercio e consumo) fa sì che sia necessario individuare nuovi rapporti tra scienza e politica, sapere e potere, ricerca ed amministrazione. Infatti una società scientifica, futuribile ma non troppo, utilizza sistematicamente tecniche efficienti ed efficaci, per ottenere i suoi scopi. In questa società, la società è tutto e l'individuo è niente, e tutti i singoli individui sono subordinati ad essa. Pertanto anche le idee politiche dei movimenti liberali e democratici vengono meno. In particolare, libertà ed uguaglianza di tutti i cittadini sono soppiantate dal dominio di un'oligarchia ristretta. Essa è una specie di governo tirannico che domina con il suo potere dispotico, anche se sistematicamente occultato da pubblicità e propaganda, abilmente diffuse.

Sulla frontiera della filosofia analitica

La filosofia analitica, anglosassone ed americana, ha il suo avvio lontano nello sviluppo scientifico dell'800 e del primo '900, nonché nella filosofia neokantiana che lo ha seguito, commentato ed interpretato. Inoltre un secondo punto di riferimento è dato dal Circolo di Vienna (attivo dal 1922 all'avvento del nazismo in Austria).

I razionalisti sono ragni che costruiscono ragnatele servendosi della loro sostanza; i vecchi empiristi formiche che raccolgono il materiale senza essere capaci d'inventare un ordine; i nuovi empiristi api che raccolgono il materiale e lo elaborano, aggiungendo qualcosa di proprio, così da creare un prodotto più raffinato. ... Certamente ogni enunciato scientifico, intende rivendicare una validità, non solo per il presente, ma anche per le esperienze future. Tuttavia questo è possibile solo nel senso in cui si estrapola una curva, dopo aver misurato una serie di punti. Sarebbe senza senso prolungarne la validità all'infinito (Hans Reichenbach).

Il merito dell'accertamento della base necessaria al sistema di coabitazione spetta a due correnti filosofiche diverse. ... Il positivismo ha messo in evidenza che l'unico materiale della conoscenza sta nei dati non-elaborati dell'esperienza vissuta: lì si devono cercare gli elementi fondamentali del sistema di costituzione. Invece la corrente neokantiana ha sottolineato, a ragione, che questi elementi non sono sufficienti: devono essere fatti intervenire anche determinazioni d'ordinamento e relazioni fondamentali (Rudolf Carnap).

In questo contesto, il dibattito filosofico si articola in netto contrasto, con lo spiritualismo, l'idealismo e lo storicismo. Le figure di Bertrand Arthur William Russell, Ludwig Wittgenstein e Karl Raimund Popper, pur estranee all'attività del circolo, sono comunque importanti punti di riferimento dello stesso.

Una percezione diviene un'osservazione od una misurazione, solo a patto che siano presupposti alcuni principi tramite i quali è costruito il concetto dell'oggetto. ... Tuttavia questi principi non sono ipotesi, ma convenzioni. ... La distinzione tra apparenza e realtà non ha alcun senso. ... Le leggi generali non sono implicazioni universali, perché non possono essere verificate per tutti i casi, trattandosi di prescrizioni e massime di comportamento, su come gli scienziati devono comportarsi nella realtà, sulle maniere di trovare enunciati veri e sul tipo di eventi da attendersi. ... Le relazioni che si stabiliscono con la realtà si formulano in espressioni linguistiche che hanno la forma grammaticale di proposizioni enunciative, ma il cui senso è quello di istruzioni per operazioni possibili (Moritz Schlick).

L'approdo, in Gran Bretagna e soprattutto in America, di quanti fuggono alla tempesta nazista (forse allora solo temuta⁵² e solo dopo compresa, in tutta la sua tragedia) porta altrove buona parte di quella esperienza⁵³, facendola incontrare con il pragmatismo americano (principalmente di John Dewey)⁵⁴.

Alcuni fatti sono là per essere scoperti e non costruiti; ... tuttavia parlare di fatti, senza specificare il linguaggio che deve essere usato, è parlare di niente. ... La mente non copia semplicemente il mondo, ... ma la mente non costruisce il mondo: ... la mente ed il mondo costruiscono insieme la mente ed il mondo. Linguaggio e pensiero corrispondono asintoticamente alla realtà, almeno in una certa misura. Una teoria del riferimento è una teoria di tale corrispondenza. ... Il mondo delle cose è indipendente da ciascuna rappresentazione (Hilary Putman). Allora la rappresentazione non è una documentazione fedele, ma una costruzione relazionale ... ed anche l'equilibrio emotivo richiede un io minimo⁵⁵.

La relatività della verità rispetto ad uno schema concettuale, a prima vista, sembra una scoperta stimolante. Invece non è che qualcosa di più del fatto, ovvio e risaputo, che la verità di un enunciato è relativa, tra l'altro, alla lingua cui appartiene. Gli scienziati, lungi dal vivere in mondi diversi, sono divisi solo da una barriera di parole, come chi ha bisogno di un buon dizionario⁵⁶ (Donald Davidson).

⁵² Ad esempio, Schlick decide di rimanere a Vienna, dove è ucciso da un fanatico nazista. Questi, subito processato, ma scarcerato, è presto assurtto ad eroe ariano.

⁵³ Willard Van Orman Quine è il filosofo americano che, per primo, raccoglie questa tradizione, innovandola.

⁵⁴ Come quasi tutte le scuole filosofiche, anche la filosofia analitica non è affatto unitaria. Infatti come riportato nelle note sottostanti, è facile trovare anche pensieri opposti.

⁵⁵ Si possono avere parole senza un mondo, ma non mondi, senza parole. ... Il fatto che si sappia quello che si vede non è più vero del fatto che si veda quello che si sa (Nelson Goodman).

⁵⁶ La natura, così come è descritta dagli scienziati, è un artefatto che, di continuo, è ampliato e ricostruito daccapo. In altre parole, la natura è costruita da generazioni di scienziati-artigiani (Paul Karl Feyerabend).

Fisica e conoscenza⁵⁷

La fisica moderna e, in generale, le scienze moderne non contraddicono i principi fondamentali della fisica classica (e delle altre scienze classiche), ma li interpretano come casi particolari. Infatti avendo misurato finita (e non infinita) la velocità di trasmissione, nel vuoto, della luce (e delle onde elettromagnetiche), si arriva alla teoria della relatività ristretta ed al superamento della meccanica classica, mentre generalizzando la geometria euclidea nelle geometrie riemanniane, si arriva alla teoria della relatività generale ed all'unificazione tra dinamica e gravitazione. Invece supponendo finita (e non nulla) la costante di Planck, si arriva alla teoria dei quanti ed ai principi di indeterminazione, complementarità ed esclusione. Questa ultima teoria introduce concetti probabilistici nell'ambito della fisica, in modo strutturalmente più complesso rispetto alla teoria cinetica dei gas, perché lega indissolubilmente l'oggetto d'osservazione e lo strumento di misura. Un legame tra la relatività ed i quanti non è ancora stato trovato.

D'altra parte, gli astronomi calcolano le orbite con le leggi di Keplero e la meccanica di Newton, mentre gli ingegneri costruiscono sistemi articolati, macchine e motori (con diverse propulsioni), grazie ai ritrovati della dinamica, della termodinamica e dell'elettro-magnetismo. Tutto ciò significa che, sotto condizioni particolari, la fisica classica (e le altre scienze classiche) hanno i loro campi di validità. Stride invece la costruzione filosofica di teorie astratte della conoscenza che ipotizzano concezioni a priori, costruite sulla base delle conoscenze a posteriori di una data epoca. Solo una dose moderata di relativismo, scetticismo ed eclettismo permettono la crescita progressiva della conoscenza ed evitano rovinose cadute nell'irrazionale. Un esempio dell'incorrere in possibili errori è dato proprio dalla fisica moderna, con l'ipotesi, rapidamente caduta, dell'esistenza di nebulio e coronio (entrambi inesistenti e fisicamente impossibili), quali elementi intermedi tra l'idrogeno e l'elio (elementi contigui nei livelli determinati dai numeri quantici).

Un punto caratteristico della fisica moderna è il legame con la matematica, attraverso il concetto di gruppo (e non più solo attraverso equazioni, relazioni e funzioni). Infatti benché il concetto di gruppo di trasformazioni abbia origine con la meccanica di Galileo e Newton, solo con l'elettrodinamica di Maxwell e Lorenz, assume un significato particolare, soprattutto data l'invarianza della velocità della luce e di trasmissione dei segnali nel vuoto. Poincaré ne dà un'interpretazione geometrica, rifacendosi alle geometrie non – euclidee, mentre Einstein pone queste trasformazioni, in uno spazio quadridimensionale, alla base della teoria della relatività ristretta. Formalmente più complesso è invece l'apporto matematico alla teoria della relatività generale, per la formulazione della quale è costruito ad hoc il calcolo tensoriale (la cui validità si estende poi all'intera fisica matematica), mentre la teoria dei quanti richiede la definizione di spazi di funzionali, dove collocare funzioni di distribuzione di probabilità collegate a fenomeni e processi.

E' qui interessante notare anche il legame, evidenziato dal fisico Wolfgang Pauli, tra i dati dell'esperimento fisico, percepiti dai sensi, ed il lungo e complicato processo di formazione della conoscenza che si collega anche ad idee – archetipo (come già in Keplero). Esse sono non razionali, non assolute e non a priori (come in Kant), ma inconscie (come supposto dallo psicologo analitico, eretico e dissidente, Carl Gustav Jung, valido interlocutore di Pauli). La loro origine, dato l'inconscio personale e collettivo⁵⁸, non è nota, ma attiene probabilmente a vari substrati biologici (che comunemente si possono chiamare natura) e/o sedimentazioni storiche, piuttosto antiche (che, altrettanto comunemente, si possono chiamare culture). I primi contribuiscono a formare un'unica famiglia, all'interno del genere umano, mentre i tanti e vari secondi offrono

⁵⁷ Il paragrafo a seguire è liberamente ripreso e riassunto da: Fisica e conoscenza, di Wolfgang Pauli (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 2007).

⁵⁸ L'inconscio collettivo si manifesta nei miti, nei simboli religiosi, nelle favole o fiabe, nelle saghe o leggende e nel folclore. Esempi d'archetipi che popolano l'inconscio collettivo sono la Terra, l'Acqua, il Fuoco, la Madre, la Rinascita, l'Anima, il Folle e lo Spirito.

spunti curiosi di differenziazione culturale, invitando gli uni e gli altri, tra i diversi gruppi di uomini, ad incontri fecondi di ibridazione, meticcio e politeismo culturale.

Muovendosi dalla fisica alla conoscenza, lo stesso Pauli osserva come gli eventi non si susseguano a caso (addirittura un evento isolato non è misurabile, perché viola la complementarità), ma oscillano tra diversi gradi di determinismo e dipendenza. Pertanto:

- ❑ la meccanica classica afferma che non esiste nessuna causa per il moto (rettilineo) uniforme, come per la quiete (l'uno e dall'altra, differendo solo per la definizione del sistema di riferimento);
- ❑ la meccanica relativistica include, oltre allo spazio – tempo, anche il campo gravitazionale, definito da una forma quadratica completa 4D (espressa tramite dieci coefficienti), per spiegare il moto (rettilineo) accelerato (uniformemente) e, più in generale, le orbite di pianeti e satelliti;
- ❑ la meccanica quantistica ⁵⁹ si basa sulla fissità delle leggi probabilistiche che governano l'indivisibilità dei processi quantici elementari ⁶⁰, ben sapendo che qualsiasi misurazione accresce qualche conoscenza, mentre degrada contemporaneamente la conoscenza altrove (pur nella completa separabilità, operativa e temporale, tra strumento ed oggetto).

Più in generale, passando dalla fisica alla conoscenza, le reazioni dirette ed inverse: dalle immagini (percepiti) sulla coscienza e viceversa dall'inconscio (personale e collettivo) sulle immagini, sono dette complementarità dialettica ⁶¹ e coinvolgono gli archetipi.

Gli archetipi (termine introdotto da Cicerone) sono motivi mitologici, oppure folcloristici, che costituiscono strati arcaici di un inconscio collettivo (simile a schemi di comportamento biologico) e funzionano come motivi ordinatori e regolatori inconsci delle rappresentazioni di idee e concetti. Essi sono una forma dell'istinto umano, comune ad un popolo e/o un'epoca, derivano da innumerevoli processi simili tra loro e sono trasmessi per ereditarietà, tradizione e migrazione. Spunti di riflessione sono forniti alla matematica (dove la geometria evidenzia la bellezza del mondo), alla fisica (con la complessità affascinante delle simmetrie) ed alla biologia (dove l'adattamento all'ambiente sembra talvolta superare il puro caso, per assumere aspetti di un'inconscia necessità). I più moderni sviluppi di varie scienze, ricorrendo a leggi statistiche e probabilità primarie, per spiegare connessioni e correlazioni, percorrono strade parallele (o comunque prossime) a quelle tracciate dagli archetipi inconsci ⁶².

⁵⁹ Un interessante parallelo, tra la meccanica classica e quella quantistica, corre tra i dubbi sulla correttezza della legge di gravitazione universale, apparentemente incongruente con l'orbita di Urano, ed i dubbi sulla validità del principio di conservazione dell'energia, apparentemente incongruente con fenomeni di decadimento radioattivo. Dopodiché così come la scoperta di Nettuno sana la prima incongruenza, l'invenzione del neutrino, ad opera di Pauli, sana la seconda.

I ipotesi coeve, sulla struttura del nucleo atomico, sono fatte da Ettore Majorana, un giovane fisico italiano, misteriosamente scomparso dopo un viaggio in nave, tra Napoli e Palermo. Lo scrittore Leonardo Sciascia, nel suo libro: *La Scomparsa di Majorana* (Adelphi, Milano, 1975), ipotizza che si sia nascosto in un convento calabrese, perché portato a rifiutare i possibili sviluppi bellici dell'energia nucleare, fino alle bombe atomiche (purtroppo tragicamente sganciate, alla fine della seconda guerra mondiale).

⁶⁰ Tra queste leggi, sono presenti relazioni di simmetria: coniugazione particella – antiparticella, riflessione spaziale ed inversione temporale. Le interazioni forti e le forze elettromagnetiche presentano tutte le simmetrie; le interazioni deboli solo l'inversione temporale. Le stesse simmetrie valgono invece nelle debolissime interazioni gravitazionali, tuttavia estranee tuttora alla teoria dei quanti.

⁶¹ Un percorso parallelo può essere tracciato tra i concetti di campo ed inconscio (che forma la psiche, insieme e contemporaneamente alla coscienza), rispettivamente da Faraday a Maxwell e Lorentz, e da Kant a Sigmund Schlomo Freud e Jung, come evidenziato dal filosofo pragmatista William James. Si badi tuttavia come nessun indirizzo filosofico definito sia da associare univocamente alle diverse teorie fisiche, essendo buona cosa un certo mezzo (medio o mediano, oppure altro opportunamente scelto e fissato) tra i diversi ismi.

⁶² Per completezza, resta da osservare, come le teorie della psicologia analitica junghiana, formulando l'esistenza di archetipi e dell'inconscio collettivo (oltre che personale, come nella, ormai classica, psicanalisi freudiana), prendano in considerazione anche studi di alchimia ed altre scienze occulte, e l'esperienza mistica. Pauli stesso, come appare da suoi scritti, non è molto lontano da certe attenzioni. Chi scrive sa bene che simili interessi sono coesistiti nella scienza, almeno fino a Newton; tuttavia ritiene che essi non possano apportare alcun contributo all'avanzamento delle conoscenze scientifiche ed al progresso del mondo e della società, anzi ...

Fondamenti della matematica ⁶³

La matematica si sviluppa verso l'alta matematica e la filosofia matematica, confrontandosi con la logica ⁶⁴. Questo è il percorso effettuato tra l'agrimensura egizia e la geometria greca (mentre dopo i postulati di Euclide la geometria ellenistica segue la strada opposta). Per questa via alcuni matematici, come Peano ⁶⁵ e Frege ⁶⁶, tentano la fondazione dell'aritmetica ⁶⁷. Dopodiché il contributo innovativo di Russell prende origine dal concetto di ordine o serie entro una classe, dove diverse relazioni producono molteplici modalità d'ordinamento o seriali. Queste relazioni producono un ordinamento, ovvero sono seriali, se dati due elementi della classe cui sono applicate uno precede e l'altro segue. Inoltre queste relazioni ⁶⁸ devono godere delle proprietà: coerente (affinché siano capaci di definire l'ordine e la serie), asimmetrica e transitiva. Questo modo di procedere permette di studiare anche classi infinite ⁶⁹ e definire il concetto di continuità (diverso da quello di compattezza ⁷⁰), nonché di spazio, tempo e moto.

Il confronto tra classi avviene stabilendo similitudini, in conseguenza ad uno stesso numero d'elementi delle stesse; nel caso uno ad uno, si parla di corrispondenza. Anche il confronto tra relazioni ⁷¹ avviene stabilendo analogie, nel caso uno ad uno dette correlazioni. Il completamento nella conoscenza di classi, relazioni, serie e campi richiede conoscenze sul vocabolario o la nomenclatura da affiancare alla grammatica ed alla sintassi impiegate (esempi sono dati dalla geometria, dalla cartografia e dalla geografia), dove il punto d'arrivo è la definizione di una struttura, composta da elementi od entità (indifferentemente soggetti ed oggetti od agenti e pazienti), relazioni od azioni ed attributi (di qualità o quantità) e rappresentabile con una pianta. Infatti numeri, classi, ecc. sono solo finzioni logiche e, in accordo con Leibniz, occorre accettare i loro modelli solo come mondi possibili, senza poter affermare quale sia reale (anche se le teorie della relatività e dei quanti inducono a propendere per un mondo finito e discreto, invece di un mondo illimitato e continuo).

⁶³ Il paragrafo a seguire è liberamente ripreso e riassunto da: Introduzione alla filosofia matematica, di Bertrand Russell (Longanesi & C., Milano, 2004) e Lezioni sui fondamenti della matematica, di Ludwig Wittgenstein, a cura di Cora Diamond (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 2002).

⁶⁴ Gli argomenti di logica, benché espressi in forma semplice, sono spesso complessi. Russell presenta chiaramente la contraddizione presente nel considerare un insieme od una classe come un elemento di se stesso/a, perché così si mescolano tipi diversi, usando simboli senza significato. D'altra parte, lo stesso Russell non esclude l'esistenza di classi più dense di quella dei numeri reali (la prima con la potenza del continuo, dopo l'infinità numerabile dei numeri interi e razionali) per le quali non sia possibile esprimere un buon ordinamento. Tuttavia Russell rifiuta decisamente l'idea della loro esistenza, a priori, perché astratta e priva di fondamento.

⁶⁵ Peano, partendo da tre idee fondamentali (lo zero, il numero ed il successore), presenta cinque enunciati (lo zero è un numero, il successore di ogni numero è un numero, non esistono due numeri con lo stesso successore, lo zero non è successore di alcun numero, ogni proprietà goduta dallo zero e da un qualsiasi successore appartiene a tutti i numeri) per la fondazione dell'aritmetica. Occorre tuttavia notare che questi enunciati sono validi anche per ogni progressione.

⁶⁶ Frege definisce i fondamenti dell'aritmetica con i concetti di classe e serie, e le proprietà: riflessiva, simmetrica e transitiva. Pertanto una classe è simile ad un'altra, se esiste una relazione uno ad uno, dove una classe è dominate, mentre l'altra è dominate nella relazione inversa, ed il conteggio stabilisce una relazione uno ad uno tra gli oggetti contati ed i numeri naturali (escluso lo zero). Allora il numero di una classe è la classe di tutte le classi simili ad essa; occorre tuttavia notare che questo modo di procedere è valido solo per numeri finiti, essendo ovviamente impossibile prolungare una verifica operativa all'infinito.

⁶⁷ Si noti altresì che è possibile assumere il principio d'induzione come un'idea fondamentale, far uso dei predecessori (anziché dei successori) e definire gli antenati e la loro posterità, con l'ereditarietà delle proprietà che passano dai primi ai secondi.

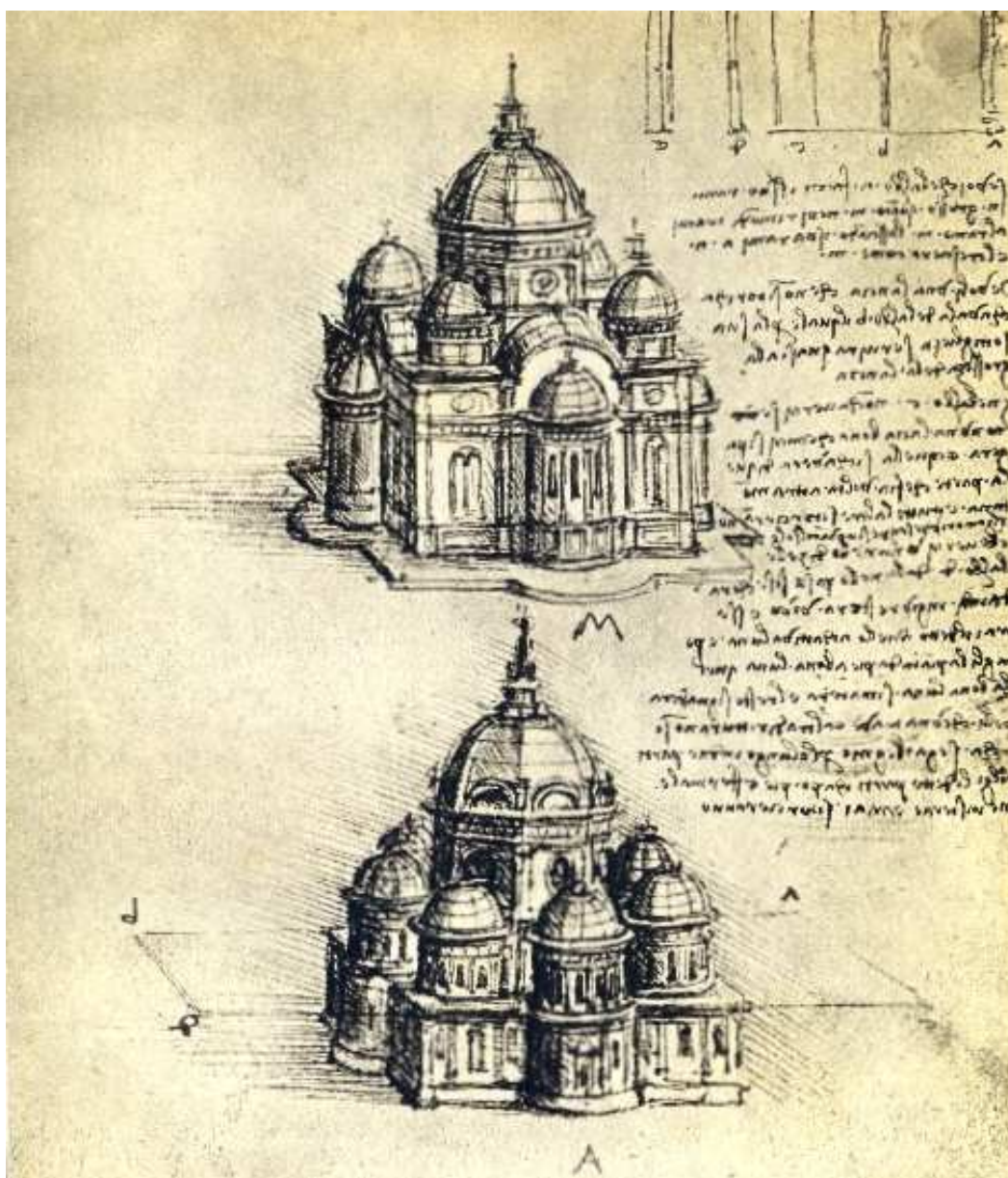
⁶⁸ Relazioni uno a molti sono dette funzioni. Oltre l'ambito matematico, si hanno funzioni enunciative e descrizioni. Funzioni speciali sono quelle uno ad uno i cui termini sono chiamati: mandante e ricevente.

⁶⁹ A riguardo, Georg Ferdinand Ludwig Philipp Cantor definisce i numeri trasfiniti che rimangono invariati per qualsiasi operazione cui sono sottoposti. Anche per questi numeri è possibile un confronto per similitudine, così da stabilire un ordine od una serie tra i numeri trasfiniti (di conseguenza, esistono anche numeri-relazione trasfiniti e numeri-ordinali trasfiniti). Per questi numeri trasfiniti, esistono le operazioni di addizione, moltiplicazione ed elevamento a potenza (benché con proprietà diverse, caso per caso), mentre non sono possibili le operazioni di sottrazione, divisione ed estrazione di radice. Invece il prolungamento all'infinito del numero di fattori di una moltiplicazione o del numero di basi di un elevamento a potenza richiede una nuova definizione delle stesse operazioni, affinché diventino possibili.

⁷⁰ Un concetto vicino a quelli di continuità e compattezza è quello di limite che esprime proprietà ordinali e non quantitative.

⁷¹ In questo contesto, tra le relazioni sono d'interesse quelle omogenee tra gli stessi tipi che, a loro volta, costituiscono campi. Il numero di relazioni di un campo è detto numero-relazione (dove un caso particolare è dato dai numeri d'ordine detti numeri ordinali, mentre i soliti numeri delle operazioni sono comunemente detti numeri cardinali) e, se la serie è infinita, è sostituito dalla lunghezza della serie. Estensioni dei numeri sono date da esigenze pratiche e teoriche. Pertanto i numeri razionali nascono come frazioni, cioè parti, dalla manipolazione della realtà, mentre la geometria fa nascere i numeri irrazionali e l'algebra i numeri complessi. Ogni insieme di numeri è un anello od un campo proprio, così i casi più semplici non sono casi particolari di quelli più complessi (malgrado le apparenze), come mostrato da Julius Wilhelm Richard Dedekind.

Oltre i concetti di numeri, classi, ecc. la filosofia matematica si occupa della teoria delle deduzioni, di funzioni enunciative e delle descrizioni. Le principali funzioni di questa teoria, oltre l'affermazione (articolata nelle varie premesse e nella conclusione), sono la negazione, la congiunzione, la disgiunzione, l'incompatibilità e l'implicazione. Invece le funzioni enunciative sono cornici o schemi vuoti che precisate, con i valori delle variabili, diventano enunciati. Queste funzioni sono vere sempre (cioè valgono "per ogni" ...), oppure solo una o più volte (cioè qualcosa "esiste" !!), e le loro modalità esprimono necessità, possibilità ed impossibilità. A loro volta, le descrizioni singolari (intensive) coinvolgono entità, oppure attributi, essendo primarie od essenziali, oppure secondarie o complementari. Il plurale delle descrizioni (estensive) è una particolare funzione enunciativa che designa classi (cioè funzioni simboliche). L'assioma di riducibilità delle classi generalizza i tipi indistinguibili di Leibniz e permette il loro confronto ⁷².



Leonardo da Vinci, Schizzi del progetto di chiesa a pianta centrale a cinque cupole

⁷² L'odierno legame, molto stretto, tra logica e matematica è poi stabilito dal riconoscere le proprietà ordinali collegabili ai concetti di limite delle funzione (e da qui alla teoria della continuità), l'operazione d'addizione alla formazione di classi tra loro incompatibili, l'operazione di moltiplicazione alle relazioni a uno a molti, indipendenti tra loro (e più in generale alla teoria delle selezioni) e l'induzione matematica ai concetti di finito e discreto (opposti a quelli di illimitato e continuo).

La matematica è a-temporale; infatti esiste una circolarità tra matematica e logica, ma nessuna relazione di dipendenza. Tutti i calcoli sono inventati per assecondare l'esperienza e poi resi indipendenti da queste; pertanto le definizioni sono proiezioni della realtà per semplificazione e compressione⁷³. Di conseguenza, le proposizioni del linguaggio corrente si distinguono da quelle matematiche (cioè dalle definizioni). Un esempio è dato dal semplice contare che è una misura, distinto dal contare matematico che è una dimostrazione. Un importante problema aggiuntivo (da cui la matematica teorica prescinde) è come si misura, come si confronta e come si giudica. Allora gli assoluti logico-matematici sono artificiali, come le super-proprietà della fisica (ad esempio, la super-rigidità della cinematica). Nella loro traduzione in applicazioni pratiche, si scontrano con concetti di possibilità e probabilità, ambiguità o ambivalenza, verosimiglianza, ecc. che giocoforza li temperano.

Il significato di una parola è nel suo uso nel linguaggio: occorre imparare da lì. ... Per tracciare un limite, si dovrebbe poter pensare ambo i lati di questo limite, ovvero si dovrebbe poter pensare anche quel che non si può. Pertanto il limite potrà essere tracciato solo nel linguaggio e ciò che è oltre il limite sarà solo non-senso. ... Per poter rappresentare la forma logica del mondo (e non solo il mondo), occorre poter situare se stessi fuori dalla logica, ossia fuori dal mondo: ma ciò è impossibile (Ludwig Wittgenstein, Trattato logico-filosofico).

Nessun confine netto può essere fissato tra errori sistematici, cioè fraintendimenti, ed errori grossolani. A proposito di fraintendimenti, per un cambiamento imprevisto di qualche convenzione, ad una frase del linguaggio corrente inusuale (ovvero ritirata del traffico del parlare comune), come mangiare un treno, può corrispondere una proposizione matematica rarissima (e forse inservibile), come $2 + 3 = 10$. Un esempio, più forte, sull'uso di differenti convenzioni è dato dalla doppia negazione. Infatti la negazione della negazione di qualcosa è un'affermazione, ma la ripetizione della negazione di qualcosa è una negazione, perché serve a rafforzare la negazione stessa. E' altresì possibile costruire una classificazione, in base alla capacità di generalizzazione, a partire da un'espressione matematica, passando per un testo scritto, per arrivare ad un'immagine ed infine ad un modello 3D. La scala ordinata si ribalta invece, prendendo in considerazione la maggiore o minore capacità di aderenza, alla realtà, del modello usato per rappresentarla.

La rappresentazione⁷⁴ deve essere più simile al suo soggetto di quanto non lo sia qualsiasi immagine: infatti per quanto simile si renda un'immagine a ciò che rappresenta, essa può sempre essere anche l'immagine di qualcos'altro. Invece la rappresentazione è la rappresentazione di questo e nient'altro. Si potrebbe giungere così a considerare la rappresentazione come un super-ritratto (Ludwig Wittgenstein, Ricerche filosofiche).



Wassily Kandinsky, Several Circles⁷⁵ (The Solomon R. Guggenheim Museum, New York)

⁷³ L'uso di una regola matematica dipende interamente dal sistema matematico in cui è inserita, fondato su definizioni, postulati ed assiomi; pertanto una singola regola isolata è completamente inutile.

⁷⁴ Con riferimento alle due scale ordinate, la genericità dell'espressione usata lascia campo libero ad entrambe le interpretazioni.

⁷⁵ Un cerchio è una rappresentazione polivalente della realtà 3D, come noto, potendo essere, oltre ad un disco, una sfera, un cilindro, un cono, oppure un qualsiasi altro solido di rotazione, inoltre anche una ellisse od un ellissoide, entrambi opportunamente proiettati, ecc.

La struttura del linguaggio ⁷⁶

La trama nascosta della sintassi contiene il mistero delle lingue. Essa è caratterizzata dalla semplicità dei dati (altrimenti detti: osservazioni, nell'ambito delle teorie dei sistemi), delle domande (altrimenti dette: parametri) e delle regole (cioè algoritmi o procedure, in base al loro diverso grado di matematicizzazione). Un'altra caratterizzazione è la classificazione degli errori in omissioni (costituite da perdita di dati), deviazioni (definiti anche errori grossolani, nella teoria degli errori classica e moderna) e strumentali (definiti anche dati anomali, dalla stessa teoria). Le prime semplici proprietà della sintassi sono la linearità e la discretezza. Altre proprietà, più complesse, mettono in evidenza un certo formalismo ed esprimono valenze sintetiche, per la comprensione dell'informazione, deduttive, come capacità di soluzione dei problemi, ed euristiche, perché l'invenzione è il complemento di ogni teoria.

Un formalismo più approfondito esprime ancora altre proprietà, come ricorsività, dipendenza e località. Infatti la prima proprietà individua una struttura rigida dei sintagmi: qualificatore, testa e completamento, ovvero un insieme di parole formato da un articolo od un aggettivo possessivo, dimostrativo, numerale od indefinito, un nome ed un aggettivo qualificativo od un'apposizione, oppure un complemento collegato. L'ordine varia in base alle lingue, soprattutto tra testa e completamento, ma la natura del contenuto è una costante. Più rigida è la dipendenza che prescrive tassativamente l'accordo, di genere e numero, in termini di coreferenza nominale, aggettivale, pronominale e verbale. Invece la località è soggetta a movimenti (ad esempio, in italiano, con l'uso della particella: *ne*), prevedendo sia corrispondenze lineari dirette, sia anti-simmetrie dinamiche. Tutte queste regole originano come teorie astratte, ma poi sono interpretate come modi di operare, determinati da condizionamenti biologici e realizzazioni storiche.

Una conferma basilare di questa affermazione è la nascita, in epoca moderna, delle lingue creole, dotate di grammatica e sintassi simili alle lingue tradizionali, a partire da quelle collette di parole, dette pidgin, messe in comune da gente, trovatasi a vivere insieme a lungo, ma parlante lingue anche molto diverse tra loro (come i migranti). All'ordinamento lineare (diretto o rovescio) corrisponde una struttura gerarchica che permette di strutturare in diagrammi ad albero i sintagmi: nominale, aggettivale, preposizionale, verbale e di legamento (collegato all'uso delle congiunzioni). Secondo alcuni cognitivisti, questa struttura è parte della mente umana e la ragione principale della trama nascosta della sintassi. Infatti il numero di lingue note, benché molto ampio (circa 6.000), è comunque finito. Un insieme di discipline, tra loro strettamente collegate: filologia, glottologia, linguistica e psicolinguistica, è preposto allo studio di questi problemi, a differenti livelli, lessicale, morfologico, sintattico e semantico.

L'exkursus storico è molto lungo. Limitatamente al mondo occidentale ed alle lingue indoeuropee (estese fino all'India antica con il sanscrito) e semitiche (ma altri esempi possono certamente essere citati in estremo oriente e principalmente in Cina), una prova di studi linguistici è, ad Alessandria d'Egitto, in età ellenistica, l'ottima traduzione in greco di quella parte dell'Antico Testamento, scritta in ebraico. Studi simili si hanno a Roma, in particolare, ad opera di Cicerone e poi a Bisanzio, con le attività della chiesa ortodossa, anche in ambienti goti e slavi. Dopodiché una prima rinascita avviene tra l'umanesimo ed il Rinascimento, ad esempio, ad opera di Lorenzo Valla (con il ritrovamento su antichi codici di copie di manoscritti di autori latini) e Martin Lutero (con la traduzione in tedesco della Bibbia, direttamente dal greco, ritrovando parecchi errori nella cosiddetta Vulgata latina di San Girolamo). Una seconda definitiva rinascita, di questo genere di studi,

⁷⁶ La prima parte del paragrafo a seguire è liberamente ripreso e riassunto da: I confini di Babele – Il cervello e il mistero delle lingue impossibili, di Andrea Moro (Longanesi&C., Milano, 2006).

avviene poi proprio all'inizio dell'800.

Infatti l'evoluzione della linguistica moderna parte con la linguistica comparativa, ad opera di Von Humboldt, sulla base della scoperta del sanscrito e del suo riconoscimento all'interno della famiglia delle lingue indoeuropee, allora in fase di formazione. Quasi tutto lo sviluppo ottocentesco della linguistica si attua con la preparazione di lunghe elencazioni manualistiche (di regole ed eccezioni), ad opera dei neogrammatici, mentre una svolta radicale avviene all'inizio del '900. Infatti la linguistica strutturale (di De Saussure), riconosce tutte le lingue formate da un significante (un'immagine acustica) ed un significato (un concetto). Dopodichè la scoperta dei fonemi / morfemi (suoni elementari e parti invariabili delle parole), da parte di Trubeckoj, e dei sintagmi (gruppi di parole costituenti un unicum, per quanto riguarda il significato), da parte di Bloomfield, porta alla costruzione delle grammatiche sintagmatiche. Infine Chomsky definisce nuove grammatiche, trasformazionali e generative ⁷⁷.

La sintesi di Chomsky classifica i linguaggi in quattro classi ⁷⁸: grammatiche senza restrizioni, grammatiche sensibili al contesto, grammatiche indipendenti o libere dal contesto e grammatiche regolari (od a stati finiti). Le ultime due grammatiche sono troppo restrittive, per spiegare i linguaggi naturali, mentre la seconda grammatica (sensitiva al contesto), benchè non priva di restrizioni, è comunque troppo complessa per essere del tutto formalizzata. Per questo, la grammatica indipendente o libera dal contesto è ulteriormente specializzata, al fine di fare qualche passo avanti, nella direzione dell'interpretazione / comprensione dei linguaggi naturali. L'ambizione è ricondurre in ambito sintattico, quello che appare in ambito semantico. Alcuni esempi riusciti mettono in luce il movimento nel passaggio dalla forma attiva a quella passiva, oppure alle frasi interrogative, alle frasi negative ed alle frasi interrogative – negative. Altri esempi, più complessi, mostrano invece evidenti difficoltà.

Il filosofo e linguista, Donald Davidson, fornisce un chiaro esempio di una frase che dice una cosa, per affermarne un'altra: gli alberi s'infittiscono, man mano che ci si addentra nella foresta. Infatti il senso della frase è che la distribuzione degli alberi è più densa, all'interno di una foresta, rispetto al suo contorno, solitamente sfrangiato, ma la frase non parla affatto di distribuzione ed il verbo esprime dinamicità e non staticità. D'altra parte, né gli alberi si addensano magicamente, quando qualcuno si addentra nella foresta (a meno che non si stia narrando una fiaba), né gli alberi interni hanno rami più fitti, rispetto a quelli sul contorno (dipendendo la ramificazione dall'essenza e non dalla posizione). Allora anche l'introduzione successiva di grammatiche stocastiche serve a rendere, poco probabili, frasi lunghe, ma non riesce a cancellare frasi palesemente insensate. D'altra parte, già Wittgenstein afferma che non esistono frasi errate, ma solo frasi ritirate dal traffico che, ad esempio, una fiaba di magia può riprendere.

In parallelo, tra analisi del linguaggio ed elaborazione di mappe, immagini e modelli, occorre distinguere messaggio e contesto, ovvero figura e sfondo, solitamente in presenza di disturbi (altrimenti detti rumore). L'operazione di segmentazione è fondamentale, al fine di riconoscere le caratteristiche strutturali del dato in esame. Tuttavia nel caso di dati 2D e 3D, all'operazione di segmentazione, segue quella di vettorizzazione (a partire dai dati raster). Dopodichè come l'analisi del linguaggio, anche l'elaborazione di mappe, immagini e modelli 3D procede all'interpretazione / comprensione del dato stesso. Questa operazione richiede analisi semantiche e può difficilmente essere ricondotta all'interno di schemi, sostanzialmente lineari, come quelli dell'analisi morfologica, ma abbisogna di strategie, più complesse, ad esempio, come proposto dalla

⁷⁷ A riguardo, si veda diffusamente: La grammatica trasformazionale – Scritti espositivi di Noam Chomsky (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 2001).

⁷⁸ A riguardo, si veda diffusamente: Le strutture della sintassi, di Noam Chomsky (Universale Laterza, Bari, 1970).

psicologia delle forme. D'altra parte, schemi altamente non-lineari sono difficilmente assiomatizzabili e tutto ciò riporta anche nel campo aperto dell'analisi letteraria od artistica, oppure naturalistica.

Ingegneria della conoscenza

La visione è una delle attività umane più complesse, assieme all'udito ed alla manualità, essendo spesso la manualità strettamente collegata alla visione, in quanto diretta proprio dalla visione stessa ⁷⁹. Non secondaria è poi l'interazione tra visione ed udito, ma questa interazione non è qui ulteriormente investigata. Infatti ad esempio, l'estrazione di caratteristiche morfologiche ed il matching relazionale, oltre all'elencazione di una discreta quantità di operatori, algoritmi, procedure e metodologie specifici, richiede di fornire istruzioni alla "macchina", affinché sappia comportarsi in modo simile alla visione umana. Come noto, questa parte dagli occhi e continua nel cervello, a due livelli, rispettivamente del riconoscimento, privo della coscienza di sé, e dell'interpretazione, ricca della coscienza di sé e dei poteri forti del libero arbitrio. Per contro, la "macchina" ha già una visione alquanto differente della scena, ovvero una superficie data dai toni di grigio o più superfici, fuse tra loro, date dalle scale di colore ⁸⁰.

Inoltre a differenza degli animali, per il riconoscimento, e degli uomini (e forse qualche animale, tra i più evoluti), per l'interpretazione, la "macchina" non ha esperienza, né tanto meno coscienza di sé. E' certamente possibile fornire alla macchina un database che rende la stessa un sistema esperto, come pure arricchire questo con tecniche d'apprendimento automatico, ma è del tutto evidente come queste strategie non significhino che la "macchina" sia in grado di pensare, anche in modo molto semplice. Gli esperti di ingegneria della conoscenza hanno cambiato il nome del loro campo d'azione, dopo quelli di cibernetica, adottato da Wiener ⁸¹, e d'intelligenza meccanica, proposto da Turing ⁸². Infatti questi studiosi sono ormai molto cauti, nel riconoscere comportamenti intelligenti che non facciano uso di sistemi esperti (nel qual caso rifiutano categoricamente di parlare d'intelligenza), oppure di un calcolo esaustivo di tutte le combinazioni possibili, se queste non sono troppe ⁸³.

L'elaborazione ed interpretazione d'immagini, ai livelli più alti, avvicina il comportamento delle macchine a quello della mente umana ed offre l'occasione per affrontare il tema di un confronto critico. Infatti fin dalla sua origine, l'intelligenza artificiale e, oggi con minore pretese, l'ingegneria della conoscenza hanno l'ambizione di confrontarsi con il cervello (si ricordi che una delle prime dizioni italiane di calcolatore è cervello elettronico) e la mente umana. A riguardo, la distinzione tra intelligenza artificiale ed ingegneria della conoscenza, ed il superamento della prima definizione a vantaggio della seconda sono frutto di un dibattito profondo, condotto da cognitivisti ed informatici ⁸⁴, volto a riconoscere, a fronte d'innegabili avanzamenti, anche evidenti limitazioni e molti problemi tuttora aperti. Ovviamente non tutti i problemi sono risolti e, molto probabilmente, non possono essere risolti; d'altra parte, errori sono presenti anche nelle elaborazioni ed interpretazioni della mente umana.

L'interesse passato ed attuale è lo studio dei meccanismi che permettono, ad esempio, visione, riconoscimento ed interpretazione (dove i primi due passi sono analisi via, via sempre più complesse volte

⁷⁹ A riguardo, si veda diffusamente: Hebb D.O. (1980): *Mente e pensiero*, di Donald Olding Hebb (Il Mulino, Bologna, 1980).

⁸⁰ Tradizionalmente i tre colori base sono giallo, magenta e ciano, ma in prospettiva, i quattro colori opposti: giallo e blu, rosso e verde.

⁸¹ A riguardo, si veda diffusamente: *Introduzione alla cibernetica*, di Norbert Wiener (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 1966).

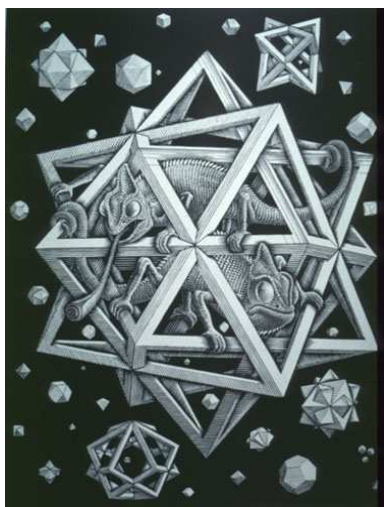
⁸² A riguardo, si veda diffusamente: *Intelligenza meccanica*, Alan Mathison Turing (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 1965). In particolare, nel progetto di calcolatore, lo stesso Turing ritiene giustamente più importante la capacità della memoria rispetto alla velocità d'elaborazione.

⁸³ Comunque si è in presenza di una prova evidente di mancanza d'intelligenza, perché nessun uomo, né animale si comporta così.

⁸⁴ A riguardo, si veda diffusamente: Gödel, Escher, Bach: *un'Eterna Ghirlanda Brillante e Concetti fluidi ed analogie creative*, di Douglas Richard Hofstadter (Adelphi, Milano, 1984 e 1996).

all'elaborazione, presenti anche in molti animali), mentre il terzo passo è l'interpretazione propriamente detta (presente in pochi animali superiori ⁸⁵ e negli uomini). L'estrazione di caratteristiche morfologiche (nella letteratura scientifica inglese: feature extraction) ed il matching relazionale sono due esempi notevoli di tali possibilità. Questi esempi non sono gli unici; il riconoscimento del linguaggio, la lettura di testi, la traduzione simultanea sono altri esempi significativi. In ogni caso, il situarsi ai livelli alti dell'elaborazione e dell'interpretazione è dovuto alla complessità della loro formalizzazione, composta da modelli matematici che riproducono modelli fisici, preconcoscenze e probabilmente archetipi. Infatti sono coinvolti non solo livelli biologici, ma anche aspetti sociali e culturali (ed i secondi anche di lungo periodo).

In questo contesto, importanti contributi sono offerti, oltre che dalla teoria della cibernetica (che dà poi vita alle discipline dell'intelligenza artificiale e dell'ingegneria della conoscenza), anche dalla psicologia delle forme (nella letteratura scientifica tedesca: Gestalt, dove costituisce anche un importante movimento culturale ⁸⁶). Due immagini di Maurits Cornelis Escher: *Stelle* e *Metamorfosi*, tra le tante prodotte da questo particolare artista, illustrano la complessità della ricerca necessaria. Infatti il gioco incrociato tra gli spazi 2D e 3D (combinando solidi regolari convessi e concavi, con le loro proiezioni), come pure l'alternativa ambigua tra figure e sfondo (cui si aggiunge l'alternativa tematica, come nella *Commedia dantesca*, con la contrapposizione tra angeli bianchi e demoni neri) mostrano il senso della complessità. Essa mette in luce la presenza, nell'interpretazione, di strani anelli che mettono in comunicazione livelli differenti, anche con azioni di interazione e retroazione.



M .C. Escher, *Stelle*, 1948



Metamorfosi, 1968

Allora il problema della conoscenza, ovvero l'assegnazione di significato e senso, ai messaggi comunicati (visivi, sonori o gestuali che siano), travalica l'attuale dibattito tra intelligenza artificiale ed ingegneria della conoscenza, e sulla psicologia delle forme. Infatti esso origina già nel mondo antico ⁸⁷; dopodiché attraversa tutta la filosofia moderna dalla scolastica medioevale, fino alla sintesi critica kantiana. Infine la filosofia contemporanea si divide tra componenti continentali, perse in nuovi inutili astrattismi, e componenti

⁸⁵ E' interessante un breve elenco di questi animali, perché accanto ai primati, occorre citare pappagalli (e forse corvidi), tra gli uccelli, prima di carnivori, equini, elefanti e delfini, tra i mammiferi.

⁸⁶ Aspetti fondamentali di questa teoria sono lo studio di sette (lo stesso numero delle simmetrie lineari) proprietà invarianti, presenti nella realtà e nelle sue rappresentazioni: prossimità, omogeneità, chiusura, continuità, movimento, armonia e semplicità (anche se questa ultima proprietà è solo tardivamente enunciata ed invece non ben formalizzata da questo movimento).

⁸⁷ Esempi notevoli sono il mito platonico della caverna e l'immagine plastica aristotelica della tabula rasa. Inoltre la sintesi kantiana (citata appena sotto) è formulata nella prima delle tre critiche cui fanno seguito le altre due, riferite problemi di etica ed estetica.

analitiche, capaci di rivedere logiche pregresse, innovandole alla luce delle scoperte scientifiche più recenti. Pertanto quando il concetto aggregato del sé entra in gioco, ad un alto livello, si può osservare l'impiego di simboli, per fare un modello di una data situazione e/o per influenzare una certa decisione. L'attivazione delle entità simboliche rinvia ai loro significati, stabilendo così una connessione arbitraria, ma definitiva e significativa – significato, simile al comportamento umano, di fronte ad un dilemma complicato⁸⁸.

Proprio dal riconoscimento condiviso della contingenza cui nessun essere umano riesce a sfuggire, può accompagnarsi un senso di rispetto ed empatia, nei confronti di tutti coloro cui, nello stesso modo, accade di vivere, con tanti/e altri/e, in un mondo che occorre saper riconoscere non essere proprietà dell'umanità. Provare la finitezza umana può generare le ragioni della convivenza civile, dando luogo ad una cerchia di mutuo riconoscimento dell'uguaglianza umana (e delle necessità inderogabili nei confronti del reciproco rispetto, della convivenza pacifica e dello sviluppo sostenibile). Una cerchia dai confini variabili che deve includere qualsiasi persona, figlia del caso e della fragilità. Questa interpretazione (del senso profondo dell'avventura umana) invita a soffermarsi, con molta attenzione, anche sull'espressione: Ospite di un sol giorno, così cara al grande filosofo e matematico francese Blaise Pascal, come riportato nei suoi Pensieri (liberamente tratto da un commento di Salvatore Veca).

Una babele delle lettere e delle arti?

Accanto alla crisi delle scienze e, in generale, delle conoscenze, come già detto in precedenza, altre crisi minacciano i vari ecosistemi (a diverse scale), la convivenza pacifica, la stabilità economica ed addirittura la legalità e la legittimità democratica. D'altra parte, parlare di crisi delle lettere e di tutte le arti è più complesso. Infatti a partire dall'800, il neoclassicismo riprende tratti salienti dell'antichità classica, già ripresi nel corso del rinascimento almeno in Italia (ma assenti invece nel centro-nord europeo), in un breve periodo tra gotico e barocco. Dopodiché il romanticismo europeo (soprattutto centro europeo), procede ad esempi neoromantici ed inventa il neogotico. Infine il liberty, benché non lo affermi in alcun modo, ripropone concezioni grandiose e sfarzose già proprie del barocco. Tutto ciò non è ancora una rottura dei codici, ma la citazione non è mai uguale al modello, quanto piuttosto un'interpretazione, frutto di letterati od artisti (musicisti compresi), spesso di altissimo livello, quasi ovunque e per tutto l'800.

Verso la fine dell'800 e l'inizio del '900, accade tuttavia una vera e propria rottura dei codici⁸⁹. Diversissime sono ovviamente le espressioni che questa rottura assume. Senza alcuna pretesa di completezza, le lettere seguono la strada dell'ermetismo e della sperimentazione, le varie arti figurative quella della secessione, dell'impressionismo, dell'espressionismo, del futurismo, dell'astrattismo, del cubismo e del minimalismo, la musica quella della dodecafonia, di altre serialità, di riscoperte etniche, della contaminazione e dei silenzi⁹⁰. I risultati sono spesso ancora di altissimo livello, essendo altissimo il livello dei letterati ed artisti coinvolti (musicisti compresi). Una nota di un certo rilievo, senza voler esprimere giudizi positivi o negativi, consiste nel rilevare qualche difficoltà di ricezione, data la notevole complessità delle migliori opere prodotte. Per contro, occorre rilevare la notevole produzione letteraria, artistica e musicale di largo consumo, di qualità molto varia, ma molto favorevolmente accolta da un vasto pubblico.

⁸⁸ A riguardo, occorre segnalare come tecniche biomediche d'avanguardia, quali la tomografia assiale computerizzata (TAC) e la risonanza magnetica, siano capaci di evidenziare l'attività di determinate aree del cervello (soprattutto della corteccia cerebrale), messe in funzione da stimoli esterni, sensoriali o gestuali.

⁸⁹ In questo stesso periodo e maggiormente per tutto il '900, anche le forme di produzione letteraria, artistica e musicale sono fortemente innovate ed estese. Infatti il cinema, la radiofonia, la televisione, la multimedialità e la rete innovano ed estendono i prodotti letterari, artistici e musicali, offrendo la loro fruizione ed il loro godimento a strati sempre più vasti della popolazione, con dimensioni mai raggiunti nelle epoche precedenti.

⁹⁰ Un'osservazione complementare, ma non secondaria, rileva come gran parte degli esempi proposti siano propriamente europei o nord-americani (essendo questa prevalentemente un'espansione europea). Certamente forme di produzione letteraria, artistica e musicale esistono e sono di qualità, anche fuori dal contesto europeo e nord-americano. Infatti nonostante un'inevitabile pressione culturale euro-centrica ed un'altrettanto forte tendenza alla globalizzazione, sono presenti e rilevanti forme autonome ed indipendenti.

APPENDICE A – Una lunga storia (secondo Jared Diamond e Paul Kennedy)

Qual è la pietra che sostiene il ponte? Il ponte non è sostenuto da questa o quella pietra, ma dalla linea dell'arco che esse formano. Perché parlare di pietre? E' solo l'arco che importa ... senza pietre, non c'è arco! (Italo Calvino, *Le città invisibili*).

Una lunga storia prende in considerazione un arco di tempo di ben 15.000 anni, come una storia propria, insieme gloriosa e drammatica, dell'intero occidente. Infatti già dalla preistoria, l'enorme estensione longitudinale dalle pianure della Cina e dell'India, attraverso il Medio Oriente ed il bacino del Mediterraneo, fino alle coste del Nord Africa e dell'Europa Meridionale ha favorito l'addomesticamento e lo scambio di piante ed animali, prima e più che in altri siti nel mondo. A tale riguardo, si noti come tutte le regioni del nord, anche europee ed est asiatiche (con particolare riferimento al Giappone), non siano state parte significativa dello sviluppo della civiltà, fino a circa l'anno mille.

Al contrario, le due Americhe e l'Africa sub – sahariana hanno invece uno sviluppo latitudinale e presentano climi diversi fra loro, oltre ad un istmo stretto per le Americhe; la Nuova Guinea e l'Australia minori estensioni ed estremo isolamento. Tutto ciò ha sfavorito queste terre rispetto alla suddetta continuità territoriale. Pertanto il passaggio precoce all'agricoltura, soprattutto per la vicinanza (ed addirittura la convivenza) con gli animali, ha immunizzato precocemente questi popoli, rispetto a tutti gli altri. A tutto ciò, si aggiunge che il passaggio all'agricoltura, favorendo l'abbandono del nomadismo ed il consolidarsi di insediamenti sedentari, ha richiesto un'avanzata lavorazione dei metalli, nonché la produzione di armi.

Proprio la resistenza alle malattie, sostenuta dalla disponibilità di armi più potenti, ha permesso l'espansione coloniale, a partire dal '500, come fonte per la conquista di ricchezze. Il confronto fra il Mediterraneo e l'Europa da una parte, con la Turchia, la Persia, l'India e la Cina (cui vanno aggiunti la Russia ed il Giappone) dall'altra, sta invece nella morfologia politica frammentaria, nel primo caso, ed accentratrice, nel secondo. Del resto, anche l'impero romano, per quanto vasto e potentissimo, è l'ultimo a formarsi ed il primo a crollare. Pertanto pochi uomini hanno potuto decidere secoli di chiusure di vastissimi imperi, mentre una pluralità di relativamente piccoli stati, in concorrenza fra loro, si è gettata in nuove avventure.

La fortuita scoperta dell'America ha poi contribuito a spostare il baricentro dal Mediterraneo all'Atlantico. La conquista delle due Americhe, la penetrazione nell'Asia Meridionale (India, Indocina, Indonesia e Filippine) ed in Siberia, la dominazione dell'Australia e dell'Oceania, la colonizzazione dell'Africa, l'assoggettamento commerciale della Cina e del Giappone, i protettorati in Medio Oriente e nel Nord Africa sono, nell'arco di circa 400 anni, le tappe progressive del colonialismo e dell'imperialismo. In una lotta serrata e drammatica per l'egemonia, nell'arco degli stessi 400 anni, dapprima Spagna e Portogallo, poi Francia e Paesi Bassi, infine l'Inghilterra (e marginalmente Danimarca e Svezia) si sono lanciate in una corsa sfrenata.

Attraverso un'ininterrotta catena di guerre si decide l'esito della competizione: la marginalizzazione dei primi due paesi avviene presto, anche se il declino dura a lungo, il contenimento dei secondi due avviene più tardi, anche se nessuno esce mai dalla partita. Per contro, tre paesi come il Belgio, la Germania e l'Italia che, in quanto provincia olandese o appartenendo all'Europa Centrale o al Mediterraneo, non hanno partecipato alle prime avventure coloniali, partecipano ad una seconda fase, non appena raggiunta la loro struttura di stati unitari. Del resto, alcuni stati preunitari, quali l'Austria, la Prussia e la Repubblica di Venezia, hanno già fatto politica coloniale nei bacini di loro interesse: l'Europa dell'Est, i Balcani ed il Mediterraneo Orientale.

La prima guerra mondiale, a prescindere dall'occasione fortuita, dalle tensioni franco – tedesche e dalle aspirazioni slave, costituisce il regolamento dei conti fra due imperialismi a confronto: inglese e tedesco; la

seconda il seguito fatale di un'unica guerra europea e mondiale trentennale. L'impero sovietico⁹¹ e il suo crollo, quello americano (costruito in America a partire dalla fine dell'ottocento, esportato in Europa e nel Pacifico fra le due guerre e soppiantante quello inglese già al termine della seconda), la decolonizzazione (con, in rapida successione, i nazionalismi del terzo mondo, l'esplosione della povertà ed il risorgere del fanatismo religioso) e le contraddizioni della mondializzazione sono storia contemporanea conseguente.

Gli imperi non sono compatibili con la libertà e la democrazia. Infatti un loro simulacro è concesso a chi fa atto di sottomissione e, per lo più, ad una ristretta elite, mentre forze mercenarie sono preposte a custodia. La repressione dei sudditi dentro i propri confini, con l'imbrigliamento dell'opposizione e l'azzeramento delle forme di autogoverno, si accompagna alla continua espansione fuori dai confini contro i (nuovi) barbari. La disparità delle ricchezze, la marginalizzazione e la precarietà, conseguenza diretta di un mercato acefalo e non regolamentato, fanno sorgere reazioni incontrollate: all'interno, il ribellismo ed i tumulti, ed all'esterno, il nazionalismo militarista, il fondamentalismo religioso e, con un passo breve, il terrorismo stragista.

In particolare in Italia, la costruzione di un paese moderno è avvenuta in un contesto attraversato da fratture economiche, sociali e culturali più profonde rispetto agli altri grandi paesi europei, quali la Francia, la Germania ed il Regno Unito. Le contraddizioni odierne hanno origine in un lontano passato di povertà, miseria ed incultura, come pure nel trionfo dell'ambiguità trasformista e del particolare egoistico. Inoltre il passaggio dall'economia industriale a quella della conoscenza, la terziarizzazione della struttura economica e la crisi di quella politica non permettono di stabilizzare gli interessi di parte in blocchi sociali stabili, né di concepire e mettere in atto facilmente grandi idee / azioni originali ed innovative.

L'uomo deve imparare ad essere molti uomini e tenerli tutti insieme. Anziché gli altri, dovrà governare le proprie personalità ... e la sua avidità di potere e dominio non vorrà più agire sugli estranei, dal momento che ciascuno potrà essere tanti, quanti gli riesce di dominare (Elias Canetti).

In questo contesto, non stupisce lo scarso peso delle discipline del rilevamento, in ambito nazionale e, seppure in minor misura, in quello europeo e mondiale. Eppure proprio le discipline del rilevamento possono fornire le informazioni geografiche (geodetico – cartografiche ed tematico – informative) su cui costruire programmi, piani e progetti di innovazione, sviluppo e consolidamento. Lo sviluppo sostenibile, la coesistenza pacifica, la giustizia distributiva, ecc. richiedono risorse e mezzi, per essere concepiti, messi in opera e verificati. Senza adeguati strumenti non è possibile ottenere risultati soddisfacenti: una cartografia (oggi giorno un database topografico in un GIS / LIS) è uno strumento necessario.

Per contro, parte delle attuali contraddizioni possono essere attribuite proprio a difetti di conoscenza geografica delle realtà, ove si vive e si opera. Infatti ad esempio, dai rischi di degrado ambientale alla cattiva distribuzione delle risorse, solo una precisa conoscenza dello spazio e delle sue modificazioni nel tempo permette gestioni razionali e ragionevoli sicurezze. La raccolta e l'aggiornamento di informazioni geografiche richiedono piccole spese, rispetto al costo degli ingenti investimenti in opere necessarie alla vita associata e, in particolare, alla cura di eventi negativi (naturali e/o artificiali) casualmente e, talvolta purtroppo, dolosamente accaduti.

⁹¹ Una delle conseguenze della 1^a guerra mondiale è la rivoluzione russa, mentre dopo la 2^a guerra mondiale avvengono l'occupazione sovietica dell'Europa orientale (tranne in Finlandia e Grecia), la rivoluzione cinese, la guerra di Corea ed in Vietnam. Una cortina di ferro separa questo mondo, si esaspera con la costruzione del muro di Berlino e crolla tra il 1989 e il 1991. Non si ha tuttavia la fine della storia, la divisione nord – sud è fortissima e, con profonde contraddizioni economiche, mette in luce vecchie e nuove fratture. Dalla rivoluzione inglese, l'indipendenza americana e la rivoluzione francese (tra la seconda metà '600 e la fine del '700), nascono i diritti civili, la democrazia moderna e le libertà economiche: prescindendo dai loro eccessi (storici), limiti e contraddizioni permangono tuttora.

Più in generale, catastrofi ecologiche, guerre permanenti e crisi economiche sono contraddizioni odierne.

- ❑ Le catastrofi ecologiche derivano da un mondo sovrappopolato ed impoverito. Il mondo e la natura hanno, da sempre, i loro cicli naturali che determinano alternanze, progressi e recessioni. Tuttavia il mondo e la natura hanno anche avuto momenti catastrofici, con lo sconvolgimento di intere aree e la sparizione di intere specie. Per la prima volta nella sua storia, l'umanità è in grado di determinare la propria ed altrui sparizione; in qualche misura, sta già provvedendo a riguardo. Squilibri ed eventi estremi, sempre più violenti, sono ben visibili e richiedono importanti azioni urgenti.
- ❑ Le guerre permanenti sono la conseguenza di una progressiva divisione del mondo e dell'umanità in ricchi e poveri, tra i paesi e nei paesi (sia sviluppati che in via di sviluppo). Dopodiché l'imperialismo, il terrorismo e la strategia della tensione si affiancano alle guerre per l'acqua, il cibo, le risorse energetiche e quelle naturali. Da queste guerre permanenti non esce mai alcun vincitore, perché gli uni perdono via, via in libertà e sicurezza, mentre gli altri sono sempre più poveri e disperati. Solo un tavolo aperto di conciliazione è la strada maestra della tolleranza, del reciproco rispetto e della parità.
- ❑ Le crisi economiche dipendono dai cicli dell'economia che non sono mai lineari e normali. In particolare, l'attuale crisi si spiega con il trasferimento continuo di ricchezza dalle masse lavoratrici alle élite più abbienti, cosicché la pauperizzazione e la precarizzazione conseguenti contribuiscono a rallentare la crescita economica, lo sviluppo civile ed il progresso sociale. Inoltre gli economisti moderni si affidano a modelli matematici, alla vana ricerca di elementi deterministici, calcolabili con certezze assolute, e non soltanto di informazioni probabilistiche, affette da errori di misura e di modello⁹².

Allora come già detto in precedenza, una cartografia (oggi giorno un database topografico in un GIS / LIS) è uno strumento necessario. Marginalmente è bene rimarcare come la cartografia (e, in generale, le discipline del rilevamento), insieme all'arte ed alla musica, sia strettamente collegata alla matematica, alla fisica ed all'astronomia. Pertanto certi allontanamenti dalla matematica (e dalle altre discipline scientifiche) della musica e delle arti (talvolta addirittura anche delle tecniche della rappresentazione) sono solo limiti attuali, riconducibili alla deprecabile frattura tra le due culture, umanistica e scientifica. Un'osservazione complementare rileva come la formazione di cartografia sia strettamente collegata alla formazione degli stati: mari, laghi ed i fiumi più grandi, come pure le montagne più alte, sono solitamente confini (addirittura gli stati moderni procedono a prosciugare paludi ed altre aree umide). Una seconda osservazione complementare rileva come lo sviluppo della società moderna, a partire dall'Europa nord-occidentale agli albori dell'età moderna, abbia formalizzato il disegno cartografico, eliminando i tradizionali elementi caratteristici della vita associata, dei contesti insediativi e del paesaggio circostante.

Conoscere la storia di un luogo significa possederlo veramente,
ciò che non si conosce non si possiede anche se vi si vive (George Orwell)⁹³.

⁹² Mancano infatti attori intelligenti ed informati, così come mercati efficienti e regolamentati da sé, ed il capitalismo stesso mostra spesso la sua natura non – razionale e caotica.

⁹³ L'esistenza di una buona cartografia è condizione necessaria di uno sviluppo armonico delle risorse mondiali (Risoluzione 131/VI/1948 del CES dell'ONU). La geomatica è il nome nuovo, adottato dalle discipline del rilevamento che, dalla loro nobile origine nella geodesia e nella cartografia, si sono estese fino alle tecniche classiche e moderne della topografia, dell'ingegneria geodetica, della geodesia spaziale, della navigazione, della fotogrammetria, del telerilevamento, della fotointerpretazione e dei sistemi informativi geografici e territoriali. Il trattamento delle osservazioni (principalmente con l'analisi statistica dei dati e la statistica computazionale) è una branca della matematica applicata, la cui fondazione è coeva alla nascita della geodesia, della cartografia e della topografia, in un'inscindibile unione di persone e studi. Dalle attuali frontiere del trattamento delle osservazioni è pressante l'invito a guardare oltre,



Giovanni Gerolamo Savoldo, Ritratto di gentiluomo con il flauto (Pinacoteca Tosio – Martinengo, Brescia)



Jan Vermeer, Allegoria della pittura⁹⁴ (Kunsthistorisches Museum, Vienna)

APPENDICE B – Il neoliberismo mette in crisi la civiltà⁹⁵

L'interpretazione corrente vede la politica sopraffatta dall'economia e costretta suo malgrado ad adeguarsi alle esigenze di questa. ... Cronaca e storia degli ultimi decenni mostrano invece i confini tra economia e politica non solo attraversati dalla prima, grazie alle proprie forze, ... ma anche, a partire dagli anni '80 del '900, in numerosi paesi, spalancati all'economia proprio dalla politica ... L'attraversamento incontrollato non avviene senza l'intervento di un'ideologia, giunta ad occupare l'intero sistema culturale ... Questa ideologia è il neo-liberismo: non una continuazione della vecchia dottrina politica liberale, ma una sua perversione. Il neo-liberismo incorpora, nella società contemporanea, ciò che la fisica moderna ambisce a raggiungere (senza tuttavia riuscire a conquistarlo): una teoria del tutto. Il neo-liberismo è una teoria politica la quale

ovviamente verso la matematica e la fisica, ma anche verso le scienze umane, come la filosofia della scienza, la linguistica, la psicolinguistica e la sociologia della comunicazione.

⁹⁴ L'arazzo, sullo sfondo, rappresenta la mappa delle Province Unite (cioè dei Paesi Bassi), già alla fine del '500: libere, riformate e repubblicane, mentre il panneggio, in primo piano, contiene solo macchie di colore.

⁹⁵ Liberamente tratta da una relazione del Prof. Luciano Gallino, presentata nell'ambito delle Settimane della Politica.

asserisce, in modo categorico, che la società tende spontaneamente verso un ordine naturale. Pertanto occorre impedire allo stato (od al governo) d'interferire con l'attuazione ed il buon funzionamento di tale ordine. L'argomento, usato già dal '600, per contrastare il potere assolutistico del sovrano, applicato ad una società democratica, si trasforma in un argomento contro la democrazia. Parallelamente, il neo-liberismo è una teoria economica, fondato su un paio di assiomi e sulla credenza in tre processi perfetti. Gli assiomi stabiliscono lo sviluppo continuativo, indispensabile anche alle società del benessere ...; a tal fine, serve un aumento continuo dei consumi, ottenuto producendo bisogni artificiali per mezzo di merci e comunicazioni di massa. I tre processi (la cui esistenza e benefici non si discutono) affermano che i mercati si auto-regolano, il capitale affluisce dove la sua utilità è massima ed i rischi sono sempre perfettamente calcolabili. ... La riorganizzazione politica, economica e culturale del mondo operata dal neo-liberismo è alla base delle crisi economiche attuali ..., degli immensi costi inflitti a quattro quinti della popolazione mondiale (per lo più, sita nei paesi emergenti) ed al pianeta intero, nonché dei costi umani scaricati ... sugli strati più deboli della popolazione (anche nei paesi sviluppati). E' questo insieme di cause ed effetti, in ogni ambito, che induce a definire le crisi attuali, una crisi generale del sistema: civiltà-mondo.

Fin qui la dotta relazione del Prof. Luciano Gallino, a commento della quale occorre citare Rosa Luxemburg (pseudonimo di Rozalia Luksenburg), socialista e rivoluzionaria tedesca di origini polacche ed ebraiche, studiosa di teoria della politica. Infatti una sua acuta osservazione rileva, come lo sviluppo capitalistico abbia bisogno di conquistare sempre nuove terre (allora nell'epoca del colonialismo), poi sempre nuovi mercati (nella successiva epoca del neocolonialismo) ed infine sempre nuovi bisogni (in questa epoca attuale). Proprio la capacità di spostare l'obiettivo dalle terre, ai mercati e poi ai bisogni, permette finora il mantenimento del capitalismo e la continuazione dello sviluppo. Tuttavia la finitezza della terra, della popolazione e, di conseguenza, dei mercati, e della vita umana (fisica ed associata) e pertanto dei bisogni (quantunque artificialmente indotti) pone limiti inderogabili allo sviluppo, mettendo in crisi, se non il mantenimento del capitalismo, nel suo insieme, quantomeno l'ideologia neo-liberista che l'assolutizza e le forme esasperate discendenti. Una possibile ancora di salvezza è data, come già detto in precedenza, dall'innovazione e coniugazione del liberalismo democratico, con il suo sostegno alle libertà civili, e della socialdemocrazia, con il suo impegno per la giustizia sociale, ma il neo-liberismo (insieme a tante altre ideologie) è anche ben attento ed attivo alla loro progressiva marginalizzazione e definitiva sparizione.

Come sono i principi, così è ciò che ne deriva, ... poiché non intendono questa grammatica.
Quando i maligni e gli ignoranti governano, non è meraviglia che la virtù e la bontà non sia in prezzo;
perché i primi l'hanno in odio, i secondi non la conoscono (Francesco Guicciardini).

Appendice C – Eppure basterebbe solo il liberalismo democratico! ⁹⁶

Le tre principali radici storiche del liberalismo democratico sono:

- la riforma e le guerre di religione del XVI e XVII secolo con l'accettazione, inizialmente con riluttanza, del principio di tolleranza e della libertà di coscienza;
- il graduale contenimento del potere monarchico, per via dell'emergere delle classi medie e dell'istituzione di regimi costituzionali a monarchia limitata;
- la conquista della democrazia e della regola di maggioranza per le classi lavoratrici.

⁹⁶ La presente appendice è ripresa e riassunta dalle Lezioni di storia della filosofia politica di John Rawls (professore emerito dell'Università di Harvard), un filosofo della politica che ha notevolmente influenzato il pensiero liberal-democratico moderno.

Questo percorso non è ancora completato; certi suoi aspetti importanti non sono oggi conquistati ed altri sono molto lontani. Queste riforme mitigherebbero, oppure addirittura eliminerebbero, gli aspetti peggiori della discriminazione e del razzismo. Invece tutte le presunte democrazie liberali esistenti sono altamente imperfette e ben lontane da ciò che richiede una giustizia democratica. Detto in termini generali, il contenuto di una concezione politica liberal - democratica della giustizia è costituito da tre elementi:

- una lista di diritti e libertà fondamentali eguali,
- la priorità di queste libertà,
- l'assicurazione che tutti i membri della società abbiano i mezzi adeguati, per fare uso di diritti e libertà.

Le libertà fondamentali eguali includono libertà politiche (diritto di voto e di concorrere per una carica pubblica, diritto espressione politica di ogni genere). Esse comprendono anche le libertà civili (libertà di parola in ambiti non politici, diritto alla libera associazione e libertà di coscienza). A queste libertà sono da aggiungere eguaglianza d'opportunità, libertà di movimento, diritto alla propria mente e al proprio corpo (integrità della persona), diritto alla proprietà personale e libertà garantite dal diritto al giusto processo.

- La parte difficile sta nello specificarle esattamente e nell'ordinarle le une rispetto alle altre, quando entrano in conflitto. La cosa essenziale è sottolineare che il liberalismo democratico attribuisce grande importanza a una certa lista di libertà, piuttosto che alla libertà in quanto tale.
- Un secondo elemento è una certa priorità attribuita alle libertà, ossia una certa forza ed un certo peso. Ciò significa che normalmente non possono essere sacrificate allo scopo di ottenere un benessere (personale o sociale) maggiore, oppure a vantaggio di valori perfezionisti⁹⁷.
- Un terzo elemento riconosce a tutti i membri della società la pretesa di ricevere i mezzi materiali onnivaleenti⁹⁸, per fare uso delle proprie libertà, così come sono definite e poste in posizione di priorità dagli elementi precedenti.

Un regime legittimo è tale se le sue istituzioni politiche e sociali sono giustificabili per i cittadini (per ciascuno e per tutti). Pertanto nonostante l'importanza delle tradizioni e della religione, il liberalismo democratico sostiene che i requisiti e gli obblighi politici, imposti dal diritto, devono rispondere al giudizio dei cittadini. Questo requisito della giustificazione, di fronte alla ragione di ciascun cittadino, è connesso alla tradizione del contratto sociale e all'idea di un ordine politico legittimo fondato su un consenso unanime⁹⁹.

Attualmente la democrazia non tiene il passo con la corsa del capitalismo alla globalizzazione¹⁰⁰. Segni evidenti sono politica decisa tra governi diretti dalle élite economiche, strapotere delle lobby, competizioni elettorali controllate da esperti in tecniche di persuasione occulta, cittadini ridotti all'acquiescenza, riduzione delle politiche sociali a misure di ordine pubblico e disuguaglianze sociali crescenti. La post - democrazia è questo regime delle oligarchie del denaro che possono comprare il consenso o, in mancanza, possono reprimere il dissenso, anche con l'uso della forza.

⁹⁷ Questa restrizione è praticamente assoluta.

⁹⁸ I mezzi onnivaleenti sono beni primari ed includono, oltre alle libertà fondamentali ed alle eguali opportunità, anche reddito e ricchezza, nonché istruzione, cure mediche, lavoro garantito socialmente utile, giustizia eguale ed eguaglianza di trattamento per le donne.

⁹⁹ Lo scopo di una giustificazione contrattualistica consiste nel mostrare che ciascun membro della società ha una ragione sufficiente per acconsentire a tale ordine e riconoscerlo, a condizione che gli altri cittadini facciano altrettanto.

¹⁰⁰ Ovvero sperando che non sia solo un'inutile domanda retorica: esiste un futuro per il socialismo democratico, la sinistra e, più in generale, la democrazia?

Il 1989 ha segnato l'inizio del post – comunismo; il tempo presente indica che si è anche al post – socialismo ottocentesco – novecentesco ¹⁰¹. Il mondo delle disuguaglianze, con tutte le sue conseguenze e implicazioni, è nondimeno più che mai vivo. Pertanto resta da sciogliere il nodo, se un socialismo rinnovato sia in grado di restare un soggetto capace di condurre, in prima persona, la lotta ideale e pratica contro di esse. Altrimenti post – socialismo ottocentesco – novecentesco significa solo post – socialismo senza aggettivi. Che cosa poi debba chiamarsi, ancora socialismo od altro, è un problema marginale e secondario.

- Struttura dell'ordine mondiale di fronte all'emergere delle nuove grandi potenze;
- nuove regole mondiali della circolazione dei capitali e dell'assetto dei cambi;
- garanzie di un mercato concorrenziale, libero da posizioni dominanti e vincoli corporativi;
- responsabilità politiche superiori all'economia, rivolte all'obiettivo della piena e buona occupazione;
- costituzione di una Federazione politica europea ¹⁰²;
- ristrutturazione del welfare state e della politica dei redditi;
- promozione, accanto allo stato, di un terzo settore di economia e società associativa;
- trasformazione della scuola in istituzione di istruzione permanente;
- riorganizzazione della produzione in senso ecologicamente sostenibile;
- eticità della politica,

sono dieci titoli, molto importanti, da segnalare per una riflessione fondamentale sul destino della sinistra: Di fatto, l'ultimo tema dovrebbe essere il primo. Infatti di questi tempi, fa sentire particolarmente indignati l'atteggiamento di certi maestri che considerano dignità e serietà del comportamento politico e professionale (e, per converso, anche buffoneria e volgarità dello stesso) un tema, estraneo alla politica ed all'etica professionale, da lasciare solo al gossip. Quali allievi possono nascere dall'educazione di questi maestri, scriteriati ed insipienti (liberamente tratto da Massimo Ludovico Salvadori e Giogo Ruffolo).

Vera democrazia non ha là dove, pur essendo di diritto tutti i cittadini uguali, di fatto solo alcune categorie dispongono dell'istruzione sufficiente per essere elementi consapevoli ed attivi (Piero Calamandrei, Il Ponte).

La crisi del capitalismo globale selvaggio costituisce la fine del sogno dogmatico della perfezione del mercato e richiede, di nuovo, democrazia, uguaglianza ed innovazione. Nel dibattito sul futuro del capitalismo, occorre ricordare come Adam Smith parli di economia di mercato, senza auspicare il predominio del capitale. Altre istituzioni devono garantire ciò che il mercato non può dare (come istruzione universale e sollievo alla povertà) ed i comportamenti no-profit delle persone (altruismo, affidabilità e fiducia) sono le precondizioni, affinché lo stesso libero commercio possa concorrere all'economia di mercato (Amartya Sen).

Solo dopo la liberazione dall'innata fiducia nel progresso lineare e la presa d'atto delle innumerevoli regressioni passate e future, si potrà afferrare la crassa idiozia di quanti credono ciecamente alla divina provvidenza ed al cosiddetto disegno intelligente (Richard Dawkins).

Appendice D– Lingue e carte indoeuropee / occidentali ¹⁰³

Nello studio comparato, strutturale e generativo – trasformatore delle lingue sono di fondamentale importanza gli elementi di base, quali la fonetica che, nelle lingue indo – europee, prende in considerazione

¹⁰¹ Il socialismo, tra l'800 ed il '900, è legato alla fabbrica (prima manchesteriana e poi fordista), alla classe operaia ed ai suoi sindacati.
¹⁰² La mancanza di una Federazione politica europea è una vera e propria colpa della sinistra democratica europea dei decenni passati.
¹⁰³ Per non appesantire troppo la trattazione e la lettura, si è volutamente scelto di mantenere la stessa forma strutturale del testo precedente, rinviando alle note alcuni punti specifici, ritenuti di dettaglio.

26 o più lettere, mentre la struttura intima di mappe ed immagini ha evidenti difficoltà ad abbandonare gli elementi di base della geometria (punti, linee, superfici e corpi 3D). Quanto segue intende presentare solo brevi semplici cenni sulla struttura fonologica indo – europea, tenendo presente che l'articolazione, in lingue e sotto – famiglie¹⁰⁴: in Asia (tocario, sanscrito, iranico, anatolica, armeno) ed in Europa (greco, slava, balto – slava, germanica, celtica, antico – italica e latina), impedisce una presentazione univoca.

Vocali ¹⁰⁵ :	<u>frontali</u>	<u>centrali</u>	<u>posteriori</u>		
<u>alte</u>	i (acuta)		u		
<u>medioalte</u>	i (stridula)		u (alterata)		
<u>medie</u>	e (aperta)	e/o	o		
<u>mediobasse</u>		e (chiusa)	o (alterata)		
<u>basse</u>		a			

Consonanti ¹⁰⁶ :	<u>bilabiali</u>	<u>labio-d.</u>	<u>dentali</u>	<u>alveolari</u>	<u>palato-a.</u>	<u>palatali</u>	<u>velari</u>
<u>laringali</u>							
approssimanti	w				j		h
fricative piatte		f	v			x	
solcate				s z	S Z		
affricate piatte		pf				kx	
solcate				ts dz	tS dZ		
occlusive	p b			t d		k g	q
vibranti mono				r			
poli				r			
lateral				l	l		
nasali	m	m	n			n	

Semivocali:	j	w
Consonanti liquide:	l	r

Le lingue indo – europee si rifanno ad una soprastruttura ideologica tripartita: militare, religiosa ed economica: le stesse caratteristiche (pre – linguistiche) si ritrovano in mappe ed immagini. In esse, la formazione delle parole presenta tutti i casi isolante, agglutinante o fusivo (polisintetico), a loro volta, queste caratteristiche si ritrovano in mappe ed immagini, dove l'ordine è soprattutto collegato, al decrescere della scala. Analogamente la gestione delle parole può presentare i diversi casi flessivi (mediante desinenze), derivati (grazie a prefissi e suffissi) o composti (copulativi, determinativi o esocentrici), così come i particolari di mappe ed immagini mostrano diversi punti di vista, derivazioni ed elaborazioni, rappresentazioni¹⁰⁷.

I casi (nominativo e, se distinguibili, vocativo, accusativo, strumentale, dativo, ablativo, genitivo e locativo: articolato talvolta in altri casi per indicare stato e moti), le adposizioni (preposizioni o postposizioni, derivate da avverbi, come le congiunzioni), sostitutive della maggior parte dei casi e seguite spesso dalla nascita tardiva degli articoli, i generi (maschile, femminile e neutro) ed i numeri (singolare, talvolta duale e plurale¹⁰⁸)

¹⁰⁴ Non sono invece lingue indo – europee l'ungherese, il finlandese e l'estone, il caucasico ed il basco, l'etrusco, anche se i loro popoli parlanti /scrittivi le suddetti lingue partecipano, a pieno titolo, allo stesso mondo socio – culturale.

¹⁰⁵ Si noti come la disposizione delle vocali, come quella delle successive consonanti, rispetti proprio la forma del cavo orale, dove i suddetti suoni sono prodotti e modellati.

¹⁰⁶ Una classificazione più completa suddivide le consonanti nelle seguenti classi: bilabioalatali, bilabiovelari, bilabiali, labiodentali, interdentali, dentali, alveolari, postaveolari, alveopalatali, prepalatali, palatali, prevelari, velari, uvulari, faringali, larinali (glottidali), per un totale di almeno 102 consonanti, qui omesse per brevità e chiarezza.

¹⁰⁷ Corre il dovere di fare subito una precisazione riguardo le possibili corrispondenze da trovare fra testi descrittivi di luoghi, mappe (spesso collegate a tematismi) ed immagini. Infatti le eventuali corrispondenze trovate avvengono fra entità reali, non fra entità astratte come quelle rilevate in un linguaggio artificiale o in una scienza formalizzata. Pertanto le suddette corrispondenze sono già tali quando si riscontrano ragionevoli analogie e non necessariamente perfette identità.

¹⁰⁸ In questo contesto, è interessante notare la gradazione qualitativa dei plurali (pochi, alcuni, parecchi, tanti; meno di, tanti quanti, più di), una caratteristica evoluta specifica del linguaggio umano, in numero di 7, così come tutto quanto riferito ad un ordine lineare.

sono strumenti essenziali della grammatica¹⁰⁹. Una lettura grammaticalmente strutturata (cioè relazionale) di mappe ed immagini, riferita agli oggetti ivi rappresentati / rilevati, deve fare uso degli stessi criteri ordinativi, pena ridurre mappe ed immagini ad un elenco caotico di cose, non catalogate, né tantomeno interpretate¹¹⁰.

Locativo ¹¹¹ :	<u>stato in luogo</u>	<u>moto da luogo</u>	<u>moto a luogo</u>
<u>interiorità</u>	inessivo	elativo	illativo
<u>superficialità</u>	superessivo	delativo	sublativo
<u>aderenza</u>	adessivo	ablativo	allativo

La complessità della tabella dà un importante contributo all'analisi di dati spazio – varianti, in quanto i rapporti di relazione, derivati da sostantivi deverbali, esprimono estensione spazio – temporale e direzione di movimento¹¹². I numerali invece sono piuttosto controversi. Infatti nelle lingue più antiche, oltre a mancare lo zero¹¹³, uno non era considerato un numero e la presenza del duale toglieva dai numeri il due (e talvolta anche il tre ed il quattro). Per contro, tutte le lingue sono a base decimale, perché undici e dodici significano avanti uno o due dopo dieci anche nelle lingue ad apparente base duodecimale. In sostanza, solo con gli arabi fanno comparsa in Europa l'aritmetica e l'algebra moderne, favorendo la scomparsa del duale¹¹⁴.

Data l'importanza delle relazioni (esprese nelle frasi con le forme verbali), è necessaria una classificazione dei pronomi (deittici): 1^a, 2^a e 3^a persona (sintagmi umani, animati ed inanimati)¹¹⁵. Allora mappe ed immagini rappresentano solo terze persone (soprattutto inanimate), se intese prescindendo dalla coppia progettista – utilizzatori (ovvero agente – paziente), indispensabili per la fruizione concreta del prodotto, dove gli strati dei sistemi informativi (compresi quelli contenenti metadati) permettono quasi tutte le selezioni volute. La caratterizzazione delle relazioni si esplica tramite i verbi che trasformano elenchi di nomi in frasi sensate e significative e liste confuse di cose in entità, provviste di attributi e strutturate secondo le suddette relazioni.

¹⁰⁹ Accanto ai casi sotto riportati, si noti come gli avverbi e le circonvoluzioni avverbiali di luogo (qui, vicino – lontano, davanti – dietro, a destra – a sinistra, sopra – sotto, dentro – fuori, accanto – a contatto, lungo – attraverso, in modo concentrato – estesamente) e di tempo (ora, prima – dopo, spesso – raramente, in breve – a lungo) sono raggruppati in modo da rappresentare ed interpretare fenomeni e processi rispettivamente georeferenziati (principalmente a referenza spaziale bidimensionale o 2D e ½) e tempo – varianti, cioè dinamici. Si noti altresì come 7 e 17 siano numeri ricorrenti negli ambiti lineare e planare, ad esempio: simmetrie di fregi e mosaici, relazioni topologiche 1D e 2D.

¹¹⁰ A riguardo, qui come già prima e più oltre, si badi che ogni classificazione è solo un modo per approfondire le conoscenze, senza alcuna pretesa di affermare verità assolute.

¹¹¹ La tabella dei 9 casi locativi può essere estesa a 16, aggiungendo il moto per luogo circoscritto e comprendendo fra le posizioni anche l'esteriorità, ovvero a 32 tenendo conto di oggetti composti, oltre che semplici. Si noti altresì come 32 sia un numero ricorrente nell'analisi spaziale, ad esempio: simmetrie dei cristalli, relazioni topologiche 3D.

¹¹² Si noti come la presa in considerazione dei sistemi informativi geografici e territoriali, dove sono incluse mappe ed immagini, permetta una più completa comprensione delle stesse, favorendone un'interpretazione globale a più livelli di contenuto ed a più attori, secondo la dialettica progettista – utilizzatori.

¹¹³ Lo zero, noto prima agli indiani e poi ai persiani ed agli arabi (oltre che ai Maya) arriva in Europa solo nel corso del medioevo.

¹¹⁴ D'altra parte, essendo noto che gli arabi sono stati i traghettatori dell'aritmetica e dell'algebra dall'India all'Europa (oltreché della geometria dalla Grecia classica, attraverso la Persia, sempre all'Europa), occorre rilevare un comune denominatore culturale indo – europeo, pur non rilevabile sul piano linguistico.

¹¹⁵ Chi scrive non ha una conoscenza diretta delle lingue orientali; tuttavia da qualche notizia, nota a livello di curiosità, e soprattutto dal consulto con persone capaci di dette lingue emerge qualche differenza culturale (anche se la struttura profonda è unitaria, data la comune origine biologica). Infatti una scrittura ideografica (o al più sillabica) mette più facilmente in corrispondenza biunivoca le parole con gli oggetti e, di conseguenza, anche i testi con le rappresentazioni bidimensionali (cioè mappe ed immagini). Inoltre forse proprio a causa del tipo di scrittura, si aggiungono forme grammaticali più leggere, sostituite da segni (e suoni, nella lingua parlata) che alterano le parole, principalmente nomi e verbi, per trasformarle opportunamente al loro interno, fra loro, oppure in aggettivi ed avverbi, ecc. Allora è evidente come la vicinanza alle rappresentazioni bidimensionali sia maggiore; infatti opportuni tratti grafici alterano un oggetto per trasformarlo in un altro oggetto derivato o affine. Un particolare curioso è invece la stratificazione, quasi castale, nella ripetizione di alcune forme verbali ed altri termini, certamente frutto di scelte culturali ivi ancora ben consolidate cui corrispondono l'istoriazioni gerarchiche nelle antiche rappresentazioni, certamente presenti anche in occidente, in tempi ormai abbastanza remoti, ed altrove rimaste in voga più a lungo. Molto più lontane sono invece le rappresentazioni cartografiche, tramite nodi, delle popolazioni dell'America precolombiana (con la rilevante eccezione costituita dalla scrittura ideografica dei Maya) e le descrizioni geografiche, tramite cantilene, delle popolazioni dell'Africa Subsahariana e dell'Oceania (principalmente Nuova Guinea ed Australia). Resta da osservare come l'inglese moderno, per quanto riguarda la grammatica e la sintassi, sia in un lento cammino di avvicinamento alla struttura leggera delle lingue orientali, mentre sia notoriamente fra le più lontane per quanto riguarda la corrispondenza fra lettura e scrittura.

Verbi: forma (diatesi): intransitiva e transitiva usata intransitivamente (assolutiva)¹¹⁶
transitiva (ergativa): attiva o passiva

modi: finiti: indicativo, imperativo (ingiuntivo), condizionale, congiuntivo, desiderativo (ottativo)
infiniti: infinito, participio, gerundio, supino, gerundivi (privativi)

tempi: presente, futuri (semplice ed anteriore)
attuazione imperfettiva (indefinita): perfetto, imperfetto
attuazione perfettiva (definita): passato remoto (aoristo), trapassato (piùcheperfetto)

aspetto attuativo: non durativo, durativo (frequentativo)

Allora la presenza di persone / attori (agenti – pazienti, intercambiabili se dialoganti) ed oggetti, la stratificazione temporale, anche nei suoi aspetti attuativi (indispensabili nei sistemi dinamici per dati tempo – varianti), e le modalità della messa in atto delle relazioni (reale, ipotetica, impossibile, eccetera) necessitano proprio dei verbi (ovvero delle relazioni) per dare forma al discorso (cioè per strutture il sistema degli oggetti, delle classi, delle super – classi e così via). Gli attributi delle entità e delle relazioni¹¹⁷, qualificativi (aggettivali) o possessivi (genetivali), nei gradi semplice, comparativo, equativo e superlativo, completano le strutture relazionali o estensibili (se orientate ad oggetti), come nelle frasi arricchiscono la frase minima¹¹⁸.

La posizione nella frase dei vari termini: soggetto (S), verbo (V), oggetto indiretto (OI), oggetto diretto (OD), presenta varie disposizioni, tanto con la diatesi attiva, quanto con quella inattiva (media o passiva). Analogamente in un sistema informativo geografico o territoriale, la collocazione: agente (soggetto) – paziente (oggetto indiretto), entità (oggetti diretti), relazione (verbo), e la forma (diatesi) della relazione, cioè il suo eventuale verso, sono liberi. Tuttavia la forma è assoluta (intransitiva o inattiva: media – deponente – stativa) e la suddetta collocazione presenta nell'ordine: oggetto diretto (soggetto fittizio), verbo (relazione), oggetto indiretto (paziente), essendo generalmente assente l'agente (soggetto reale)¹¹⁹.

Infine da un testo scritto (che descrive luoghi), passando per una mappa, fino ad arrivare ad un'immagine, è quasi un continuo di realizzazioni. Infatti le antiche decorazioni dei testi scritti o i moderni ipertesti fanno compiere bene il primo passo, mentre le classiche vedute o la recentissima realtà virtuale fanno compiere il secondo. Allora poiché un testo scritto si riferisce, pressoché necessariamente, ad un linguaggio, a sua volta certamente caratterizzato da un glossario, una grammatica ed una sintassi, non è privo di significato domandarsi che cosa fluisce da un certo linguaggio nelle rappresentazioni cartografiche in uso e nel tipo di immagini acquisite, essendo ricche d'informazione, ma poco strutturate sul piano linguistico¹²⁰.

¹¹⁶ Le varie forme medie: impersonali, riflessive e deponenti (stative), sono alcuni esempi di forme assolute – transitive usate intransitivamente.

¹¹⁷ A rigore, una relazione non ha attributi e deve essere sostituita da un'entità, inserita fra due relazioni fittizie, se associata ad attributi. Tuttavia proprio l'analisi linguistica mostra la sostanziale intercambiabilità dei due modi di procedere. Infatti come è sempre possibile far corrispondere un verbo ad un nome (talvolta con qualche difficoltà logica per il verbo essere), introducendo il verbo essere come copula per collegare tutti i nomi, analogamente è possibile creare entità collegate da relazioni fittizie, ovvero sopprimere entità e stabilire relazioni provviste di attributi.

¹¹⁸ E' noto come lo sviluppo delle scienze non sia mai temporalmente allineato, essendo tutto ciò anche una conseguenza del caso e della libertà. Pertanto occorre riscontrare come l'attuale sviluppo della linguistica comparativa non abbia ancora ben coinvolto quanto va oltre la grammatica e la sintassi (più della frase che del periodo), e come tutto ciò sia tuttora lasciato dai letterati e dagli umanisti alla stilistica (storiografica) o alla psicolinguistica.

Allora bisogna riconoscere come anche un'interpretazione testuale di quanto contenuto in mappe ed immagini si situi ad un altissimo livello, prettamente semantico, per il quale mancano ancora gli strumenti tecnici di giudizio, sul piano linguistico. Un discorso diverso riguarda invece le procedure della produzione e le tecniche di supervisione e controllo; infatti in questo caso, non si cercano astratte regole scientifiche generali (anche se certamente categorizzate), ma si procede empiricamente sulla base dell'esperienza acquisita e codificata.

¹¹⁹ Giova ricordare come la presenza di un agente, ovvero di un soggetto reale, richiederebbe necessariamente un verbo in forma ergativa attiva o inattiva – passiva, al posto di un verbo in forma assoluta.

¹²⁰ Le carte più moderne a piccola scala, contenenti esclusivamente simbologia, essendo questa totalmente definita da una legenda, sono da ascrivere ai linguaggi artificiali a stati finiti, dove è possibile definire tutte le regole in uso. In questo caso specifico, il collegamento con i linguaggi naturali è fuori luogo. Invece tutte le carte antiche, le mappe a scala maggiore e le immagini contengono molte informazioni non codificabili nella simbologia di una legenda chiusa. Per tutte queste, il collegamento ai linguaggi naturali è



Martin Jan Ogrodnik, Behind the Mirror, 1995

Quelli che nascondono a se stessi, seriamente o con tante scuse, la loro totale libertà, chiamerò vigliacchi; gli altri che cercano di mostrare la loro esistenza necessaria, mentre è la contingenza stessa dell'apparizione dell'uomo sulla terra, chiamerò mascalzoni (Jean-Paul Sartre, L'esistenzialismo è un umanesimo, 1945 ¹²¹).



Renè Magritte – La condizione umana (collezione Simon Spiere, Ginevra)

RINGRAZIAMENTI

Gli autori intendono ringraziare sommamente la Dr. Simona Chiodo, eminente studiosa di filosofia, per il preziosissimo contributo dato nelle indicazioni bibliografiche ed all'inquadramento teorico di questo lavoro.

fondato. Resta da osservare come il colore o i toni di grigio diano la soppraccitata ricchezza d'informazione, ma non la strutturino linguisticamente: anche i panneggi o un quadro astratto sono colorati, ma atematici (spesso volutamente, nel caso dell'astrattismo).

¹²¹ Anche la data di questa conferenza è particolarmente importante, perché la fine della tragedia costituita dalla trentennale guerra civile europea è l'occasione solenne per riaffermare l'importanza dell'impegno.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE ¹²²

- Akmajian A, Demers R.A., Farmer A.K., Harnish R.M. (1982): *Linguistica*. Il Mulino, Bologna.
- Anders G. (2006): *L'uomo è antiquato – I. Considerazioni sull'anima nell'epoca della seconda rivoluzione industriale*. Universale Bollati Boringhieri, Torino.
- Anders G. (2007): *L'uomo è antiquato – II. Sulla distruzione della vita nell'epoca della terza rivoluzione industriale*. Universale Bollati Boringhieri, Torino.
- Arendt H. (1999): *Le origini del totalitarismo*. Edizioni di Comunità, Torino.
- Bellone E. (2006): *L'origine delle teorie*. Codice edizioni, Torino.
- Boltzmann L. (1999): *Modelli matematici fisica e filosofia*. Universale Bollati Boringhieri, Torino.
- Boole G. (1993): *L'analisi matematica della logica*. Universale Bollati Boringhieri, Torino.
- Canepari L. (1979): *Introduzione alla fonetica*. Piccola Biblioteca Einaudi, Torino.
- Cassese S. (2006): *Oltre lo Stato*. Editori Laterza, Bari.
- Casti J.L., De Pauli W. (2001): *Gödel – L'eccentrica vita di un genio*. R. Cortina Ed., Milano.
- Chomsky N. (1970): *Le strutture della sintassi*. Universale Latenza, Bari.
- Chomsky N. (1993): *Anno 501, la conquista continua – L'epopea dell'imperialismo dal genocidio coloniale ai giorni nostri*. Gamberetti Ed., Roma.
- Chomsky N. (2001): *La grammatica trasformazionale – Scritti espositivi*. Universale Bollati Boringhieri, Torino.
- Dedò M. (1996): *Trasformazioni Geometriche – con un'introduzione al modello di Poincaré*. Decibel / Zanichelli, Padova / Bologna.
- Dedò M. (1999): *Forme – simmetria e topologia*. Decibel / Zanichelli, Padova / Bologna.
- Giacalone Ramat A., Ramat P. (1993): *Le lingue indoeuropee*. Il Mulino, Bologna.
- Hardy G.H. (2002): *Apologia di un matematico*. Garzanti Elefanti, Milano.
- Jacob F. (1983): *Il gioco dei possibili*. A. Mondadori Ed., Milano.
- Kanigel R. (2003): *L' uomo che vide l'infinito – La vita breve di Srinivasa Ramanujan, genio della matematica*. Rizzoli, Milano.
- Kennedy P. (1989): *Ascesa e declino delle grandi potenze*. Garzanti Elefanti, Milano.
- Lepschy G.C. (1992): *La linguistica del novecento*. Il Mulino, Bologna.
- Luminet J.P., Lachièze-Rey M. (2009): *Finito o infinito? Limiti ed enigmi dell'universo*. R. Cortina Ed., Milano.
- Mach E. (2008): *La meccanica nel suo sviluppo storico-critico*. Universale Bollati Boringhieri, Torino.
- Magueijo J. (2010) *La particella mancante – Vita e mistero di Ettore Majorana, genio della Fisica*. Rizzoli, Milano.
- Martinet A. (1994): *L'indoeuropeo – Lingue, popoli e culture*. Biblioteca Universale Laterza, Bari.
- Mullis K. (2007): *Ballando nudi nel campo della mente. I tascabili Baldini Castaldi Dalai*, Milano.
- Odifreddi P. (1999): *Il vangelo secondo la Scienza*. Einaudi, Torino.
- Odifreddi P. (2009): *Hai vinto, Galileo! La vita, il pensiero, il dibattito su scienza e fede*. Mondadori, Milano.
- Pauli W. (2007): *Fisica e conoscenza*. Bollati Boringhieri, Torino.
- Planck M. (1993): *La conoscenza del mondo fisico*. Universale Bollati Boringhieri, Torino.
- Poincaré H. (2006): *Geometria e caso*. Universale Bollati Boringhieri, Torino.
- Riemann B. (1994): *Sulle ipotesi che stanno alla base della geometria e altri scritti scientifici e filosofici*. Universale Bollati Boringhieri, Torino.
- Robins R.H. (1971): *Storia della linguistica*. Il Mulino, Bologna.
- Russell B. (2004): *Introduzione alla filosofia matematica*. Longanesi&C., Milano.
- Russell B. (2009): *La visione scientifica del mondo*. Laterza, Bari.
- Sciascia L. (1975): *La Scomparsa di Majorana*. Adelphi, Milano.
- Turing A.M. (1965): *Intelligenza meccanica*. Bollati Boringhieri, Torino.
- Wiener N. (1966): *Introduzione alla cibernetica*. Bollati Boringhieri, Torino.
- Wittgenstein L. (2002): *Lezioni sui fondamenti della matematica*. A cura di C. Diamond, Bollati Boringhieri, Torino.
- Zamboni A. (1976): *L'etimologia*. Zanichelli, Bologna.

¹²² L'aggettivo essenziale, a fronte di una bibliografia di quaranta titoli, può sembrare inadeguato. Eppure esso è doveroso, in quanto, per tutto l'800 e maggiormente nel '900, vastissima è la produzione scientifica e filosofica cui occorre fare riferimento, per poter presentare una ricostruzione minimamente fedele, per quanto fortemente riassunta. Pertanto l'osservazione corretta non è quanto ..., ma quanto purtroppo manca. In questo caso, il giusto riconoscimento dei limiti inevitabili di ogni ricerca, funge da scusa per tutto quanto omissso. Invece qualche omissione è proprio volontaria, essendo fuori degli interessi di chi scrive ogni riferimento alle tradizioni idealista, spiritualista e storicista (per altro, dichiaratamente disinteressate od addirittura ostili alla scienza ed alle sue applicazioni). Invece basta il conteggio dei premi Nobel italiani, per verificare un'equilibrata ripartizione tra scienze e lettere, e la necessità della loro compresenza. Premi Nobel per la chimica: Giulio Natta (1963); premi Nobel per l'economia: Franco Modigliani (1985); premi Nobel per la fisica: Guglielmo Marconi (1909), Enrico Fermi (1938), Emilio Segrè (1959), Carlo Rubbia (1984) e Riccardo Giacconi (2002); premi Nobel per la letteratura: Giosuè Carducci (1906), Grazia Deledda (1926), Luigi Pirandello (1934), Salvatore Quasimodo (1959), Eugenio Montale (1975) e Dario Fo (1997); premi Nobel per la fisiologia e la medicina: Camillo Golgi (1906), Salvador Luria (1969), Renato Dulbecco (1975), Rita Levi-Montalcini (1986) e Mario Capecchi (2007); premi Nobel per la pace: Ernesto Teodoro Moneta (1907).