

BATTI IL TAMBURO E NON AVER PAURA

Tamara Bellone ⁽¹⁾ – Luigi Mussio ⁽²⁾

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

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

con il contributo di Rossella Nocera

Università degli Studi del Molise – Facoltà di Ingegneria – Via Duca degli Abruzzi – 86039 Termoli (CB)
Tel. 0874-404-928 – Fax 0874-404-978 – e-mail rossella.nocera@unimol.it

Riassunto – Batti il tamburo e non aver paura è un verso di una poesia di Heinrich Heine, il maggiore poeta romantico tedesco (ebreo, contrario al pangermanesimo, morto esule a Parigi) che invita tutti al coraggio ed all'impegno, delineando un excursus tra parole chiave della filosofia della scienza e della matematica (in particolare, in Kant, Husserl e Hilbert), per ricavare i moniti alla Geomatica. Infatti questa è costituita da un insieme di discipline scientifiche e tecnologiche che possono offrire benefici al mondo ed alla società, ma causare danni gravi ed è compito dei ricercatori, tecnici, studenti ed operatori fare che scienza e tecnologia siano adoperate ai fini di pace, sviluppo e progresso, e non di guerra, abuso e dominio. Per quanto riguarda i tre studiosi, Kant è preso in considerazione, come geografo (storico e studioso della politica) e come filosofo della scienza e della morale (nelle prime due sue sintesi critiche, seppure della seconda solo brevemente). Husserl e Hilbert (nell'ordine un filosofo di formazione matematica ed un matematico, attento a problemi di logica) sono presi in considerazione nelle loro ultime opere, rispettivamente sulla crisi delle scienze europee e sui fondamenti della matematica. Infatti questi due studiosi possono entrambi rappresentare insieme uno dei punti d'arrivo delle possibili riletture kantiane e il segnava per una ripartenza verso nuovi pensieri (rispettivamente la filosofia analitica della conoscenza ed il convenzionalismo critico della matematica).

Kant geografo ¹

Lo stato civile, considerato solo in quanto stato giuridico, è fondato sui seguenti principi a priori:

1. La libertà di ogni membro della società, come uomo.
2. L'uguaglianza di ogni membro con ogni altro, come suddito.
3. L'indipendenza di ogni membro di un corpo comune, come cittadino.

Questi principi non sono leggi che lo Stato già instaurato promulghi, bensì principi secondo cui soltanto è possibile una instaurazione dello Stato conforme a puri principi razionali del diritto esterno degli uomini in generale (Immanuel Kant).

Forse pochi sanno che Immanuel Kant, prima che insigne filosofo, è professore di geografia a Königsberg e che, nei suoi scritti su questo tema, parla anche di storia, politica e diritto, in primis, riaffermando l'unicità del genere umano, al di là delle varie e diverse specificità degli uomini che popolano il mondo. In questo modo, l'analisi geografica delle società degli uomini e della società degli stati procede su basi statistiche, seppure i singoli individui (persone o nazioni) sono singolarmente liberi. Allora benché molti uomini siano acculturati, civilizzati e forse anche moralizzati, accadono spesso eventi negativi, come le guerre (e non solo catastrofi naturali). Tuttavia non sempre tutto il male viene per nuocere e comunque l'esito delle guerre gradualmente sta portando ad un assetto sempre più cosmopolita, promosso delle idee illuministe che favoriscono l'uscita

¹ Questo paragrafo è liberamente ripreso e riassunto da: Scritti di storia, politica e diritto, di Immanuel Kant (Editori Laterza, Bari, 1995).

degli uomini dalla minorità, soprattutto nelle cose di religione ². Pertanto anche le guerre sono sempre più rare e meno necessarie ³, con un esplicito accenno alla teleologia riformata ⁴.

Kant geografo fa esplicito riferimento ad Johann Gottfried Herder, suo allievo, letterato e filosofo, ma anche naturalista, per magnificare l'intero progresso della natura, quasi in senso evolucionista ante litteram. Infatti rigettando qualsiasi tesi di germinazione spontanea delle forme animali e vegetali inferiori (del tipo, le rane nascono dall'acqua imputridita), è preso in esame il lungo cammino evolutivo ⁵ dalle forme inorganiche a quelle organiche e dagli individui vegetali ed animali più elementari, fino alle grandi scimmie ed all'uomo. Fra questi ultimi, si riconoscono alcuni collegamenti naturali, seppure con importanti diversità, e grandi differenze sociali ed ovviamente culturali. A differenza dell'Illuminismo laico degli enciclopedisti francesi ⁶, la trattazione si sviluppa entro l'ambito culturale della teologia riformata (principalmente luterana); tuttavia mentre Herder deriva la razionalità e la morale dalla rivelazione divina, Kant riconosce la sua origine come un'obbligazione, intrinseca nella natura umana, sviluppatasi poi nel corso della storia.

Con specifico riferimento alla dottrina riformata della libera interpretazione della Bibbia, Kant si rifà al libro della Genesi, per individuare i quattro passi fondamentali della ragione umana che portano alla costruzione delle prime società. Il primo è l'istinto della nutrizione che, guidato dai sensi del gusto e dell'olfatto, supera la natura predatoria (che già le armi da caccia e gli attrezzi da lavoro, costruiti con le mani, semplificano), per incamminarsi verso una ritualità del pasto comune (attorno al focolare, dopo la conquista del fuoco e della capacità della sua conservazione). Il secondo è l'istinto del sesso che, uscito dalla stagione fissa animale degli amori, inventa il sentimento dell'amore che tende alla costruzione di coppie e famiglie (potendosi fare o non fare sesso, per il piacere dei partner e non solo per la procreazione). Il terzo ed il quarto passo sono l'attesa del futuro e la finalizzazione della natura che definitivamente costruiscono le prime società ⁷, dando prospettiva alla vita umana ed assoggettando la natura ai bisogni degli uomini.

Sin dal principio, il concetto della forza vitale viene ampliato sino ad applicarsi, senza distinzione, a tutte le creature, e cioè semplicemente come l'insieme di tutte le forze presenti in una creatura ed appartenenti alla sua natura. Da ciò segue dunque una legge della continuità di tutti gli esseri, per cui ognuno, nella grande catena, ha sopra e sotto un vicino, e tuttavia in modo che ogni specie di creature si trovi fra confini che esse non possono superare, sinché rimangono membri della stessa specie. Perciò non c'è nulla che sia veramente senza vita: c'è solo una vita più piccola, e le specie si differenziano solo per i gradi della loro forza vitale. L'anima, come essere distinto dal corpo, è solo una semplice creatura dell'immaginazione: il più sublime serafino e l'albero sono entrambi macchina artificiali (Immanuel Kant).

Interpretando liberamente il cosiddetto peccato originale, come distacco razionale dalla condizione naturale animale, Kant parla di perdita dell'innocenza, invece ancora propria dei bambini e dei folli. Infatti la perdita dell'innocenza porta con sé, il problema del male ⁸ che gli uomini, conquistato il libero arbitrio, hanno tutta la

² Il riferimento di Kant è alle guerre di religione che interrompono bruscamente la diffusione del Rinascimento, ma favoriscono, dopo la pace di Vestfalia, lo sviluppo delle idee dell'Illuminismo. Oggigiorno invece, dopo la guerra civile trentennale (europea e mondiale), l'olocausto e la catastrofe atomica, è ben più difficile essere altrettanto ottimisti.

³ Questa affermazione è quantomeno dubbia, in quanto non solo nel corso del '900, ma anche in quello dell'800, sono chiarissime le prove contrarie (oltretutto l'inizio del terzo millennio è popolato di guerre grandi ed anche così piccole, da essere invisibili e dimenticate).

⁴ Una lettura attuale, ancora una volta, deve esprimere forti perplessità, a riguardo.

⁵ In aggiunta, rifiutando la tesi di adattamento all'ambiente, Kant parla anche di genetica e di trasmissione di caratteri, pur ovviamente senza parlare di cromosomi e geni.

⁶ A Parigi, Herder entra in contatto con Denis Diderot e Jean-Baptiste Le Rond d'Alembert, redattori dell'Enciclopedia o Dizionario ragionato delle scienze, delle arti e dei mestieri.

⁷ Le prime tappe, dopo la raccolta errabonda dei clan familiari, sono dapprima la pastorizia nomade (con la costituzione delle tribù, dominate dallo sciamanesimo e dal totemismo) e successivamente l'agricoltura sedentaria, le prime manifatture (di materiali tessili, metallici e ceramici), i traffici ed il commercio (con la costruzione di villaggi e città, e delle strutture politiche, amministrative e religiose che le caratterizzano).

⁸ La teologia cristiana attribuisce al peccato originale anche le malattie e la morte.

possibilità di compiere, essendo nel contempo liberi di fare il bene o non farlo. Per cercare di superare il problema del male, Kant sottolinea la necessità della formazione della cultura da cui un tempo prolungato, tra l'infanzia e l'età adulta, destinato all'educazione/istruzione dei fanciulli, degli adolescenti e dei giovani, e la conseguente disuguaglianza derivata da un successo individuale differente ⁹. Per quanto riguarda questa disuguaglianza e la necessità di un suo contenimento/superamento, nel testo kantiano, è citato l'illuminista e filosofo Jean-Jacques Rousseau, ma si sottolinea anche il dovere di non sognare regressivamente un'età dell'oro, mai esistita, ma di costruire, con tenacia, una società migliore.

Kant partecipa, a pieno titolo, al lungo e travagliato dibattito ed ai dubbi profondi che vanno dalla Riforma al Giusnaturalismo e dall'Illuminismo al Liberalismo, con il conseguente problema di definire la sede propria del potere legale e le modalità del passaggio dal signore ai sudditi, divenuti cittadini (mentre è completamente estraneo al dibattito sulla transizione dal liberalismo democratico al laburismo od alla socialdemocrazia che si svolge, tra 800 e '900, prendendo in considerazione non solo i diritti negativi sulla libertà e sull'uguaglianza giuridica, ma anche quelli positivi sull'equità e sull'uguaglianza economica). In questo stesso contesto, Kant prende una posizione netta a favore della verità, contro il diritto di mentire in alcuni casi opportuni, anche se riconosce la complessità del problema. Infine sempre Kant aderisce ottimisticamente alla tesi sul procedere costante ed indefinito del progresso dell'umanità, leggendo anche molte tappe critiche del passato come i passi per successive evoluzioni positive ¹⁰.

Per quanto riguarda invece il progetto filosofico per la pace perpetua, Kant stabilisce alcuni principi base (validi tuttora, anche se per lo più disattesi), la pace, la lealtà, la non sopraffazione e la non ingerenza cui aggiungere il disarmo totale e la non contrazione di debiti. Inoltre sempre Kant propone i primi articoli di una costituzione internazionale, ribadendo una prospettiva repubblicana e federalista, sancita e codificata nel diritto internazionale, sottoscritto dagli Stati e dai loro popoli. Anche se non citata, in questo punto, il modello è quello dei liberi cantoni della Confederazione Elvetica (ma la Svizzera è citata altrove, con le Province Unite Olandesi, altrettanto repubblicane e federaliste, seppure non prive di iniziativa bellica). Un altro punto importante è la riduzione ad una sola delle religioni, perché unica è la morale, mentre molti possono essere i riti ed i miti religiosi. Infine il sostegno ai patti giuridici è affidato ai filosofi che non hanno potere, ma devono essere ascoltati ¹¹ (in qualità di opinione pubblica colta ¹²).

I precetti su come rendersi felici, o almeno su come si possa evitare il proprio danno, non sono comandi. I precetti non obbligano in modo assoluto nessuno; e chiunque, dopo essere stato avvertito può scegliere ciò che gli appare buono, se acconsente a sopportarne le conseguenze. I mali che potrebbero venirci dall'ignorare il consiglio che gli è stato dato non potrebbe considerarli motivo di punizioni: poiché queste riguardano certo la volontà libera, ma quando è contraria alla legge; mentre natura e inclinazioni non possono dare leggi alla libertà. Del tutto diversamente va con l'idea del dovere, la cui trasgressione, anche senza considerare gli svantaggi che ne sorgono, ha immediatamente effetto sull'animo e rende l'uomo spregevole e meritevole di punizione ai suoi stessi occhi. Questa è dunque una chiara dimostrazione che tutto ciò che nella morale è giusto in teoria deve valere anche per la prassi (Immanuel Kant).

⁹ Un diverso parere porta a riconoscere come il differente successo dipenda, già a quell'epoca, dalle grandi famiglie nobiliari e sia oggi regolato, in modo ancora maggiore, su base familiare, censuaria o di casta, nazionale, ecc.

¹⁰ Come già detto in precedenza, oggi sono fortissimi i dubbi, a riguardo. Comunque, anche ai tempi di Kant, quantomeno una rilettura di una catastrofe quasi mondiale, come la peste nera del '300 che prescinde da qualsiasi giudizio politico, non può essere considerata un evento progressivo, bastando constatare la cesura tra la Firenze medioevale e quella quattrocentesca. Per contro, molto chiaro è la denuncia di vane illusioni, come il lamento per la brevità della vita e l'insoddisfazione per i poveri doni della provvidenza cui il testo kantiano contrappone la logica delle cose, senza tentare vane e fallaci fughe dalla realtà.

¹¹ Tomaso d'Aquino definisce la filosofia ancella della teologia e Kant, con una concezione laica della stessa, la mette al servizio della giurisprudenza, della politica e del diritto internazionale.

¹² Compito principale dei filosofi è insegnare la dottrina della prudenza, quale saggezza politica, e che l'onestà è la migliore politica, dato che la pratica dell'onestà è meglio di tanta pratica politica.

La Critica della ragion pura di Kant ¹³

Quel colosso, che cela la sua testa nelle nubi dell'antichità ed i cui piedi sono d'argilla ... (occorrendo invece) conoscere se il compito è anche determinato per ciò che si può sapere, e quale rapporto ha la questione con i concetti dell'esperienza, sui quali devono poggiare tutti i nostri giudizi (Immanuel Kant, La falsa sottigliezza delle quattro figure sillogistiche / Sogni di un visionario chiariti con i sogni della metafisica).

Piuttosto lungo è il cammino percorso da Kant, prima di arrivare alle sue tre sintesi critiche e, nel corso di questo cammino, lo stesso abbandona parzialmente la corrente del razionalismo francese (con un'eccezione costituita da Jean-Jacques Rousseau) e tedesco, per abbracciare la corrente dell'empirismo inglese, seppure parzialmente, anche in questo caso. Una ragione di questo abbandono è il rigetto della logica aristotelico/scolastica (da cui il razionalismo è fatto discendere) e l'affermazione che la metafisica deve derivare dalla realtà. In particolare, Kant distingue tra opposizione di pensiero (come l'impossibilità di essere e non essere insieme di una cosa) ed opposizione nella realtà (come due forze che si bilanciano, producendo la quiete, cioè un moto nullo, dove la velocità è pari a zero). Altre distinzioni sono messe in evidenza tra la matematica ¹⁴, da una parte, e la teologia e la morale, dall'altra, in quanto solo la prima è astratta, mentre le altre due devono essere desunte dalla realtà.

Inoltre per quanto riguarda il dualismo kantiano, tra il fenomeno e la cosa in sé, come pure tra la percezione dei sensi e l'attività dell'intelletto (ai fini della conoscenza), vasto è il dibattito sviluppatosi tra l'idealismo tedesco e le filosofie continentali (anche se questo dibattito da considerarsi inutile, in quanto estraneo al breve excursus sulla filosofia della scienza e della politica). Al contrario, molto più importante è il contributo del pragmatismo anglosassone ed americano che considera esistente tutta la realtà esterna, per innegabili ragioni di praticità, inesistenti i giudizi sintetici a priori ed addirittura riconducibili all'esperienza anche i giudizi analitici (come mostrato rispettivamente da Bertrand Arthur William Russell ¹⁵ e Willard Van Orman Quine). Infine interessanti interpretazioni di Kant ¹⁶, si trovano nel neokantiano Ernst Cassirer (con un'originale rilettura dell'approccio kantiano alla filosofia della scienza ¹⁷) e nell'empirista logico Ludwig Josef Johann Wittgenstein ¹⁸ (con riferimento alla Critica del Giudizio, terza delle sintesi critiche kantiane).

La Critica della ragion pura esce in due edizioni e, nella prefazione della prima edizione, Kant attacca la metafisica come campo di lotte senza fine cui contrappone l'accettazione dei limiti della conoscenza e la definizione di regole per accedere ad essa. La prefazione alla seconda edizione è più ampia e strutturata; in essa Kant contrappone lo sviluppo scientifico della matematica e della fisica a quello della logica, rimasta nel campo della filosofia pura, estendendo questo approccio teorico anche alle scienze empiriche della natura. A queste due prefazioni, Kant fa seguire due introduzioni, con la seconda più lunga e complessa della prima. Argomento chiave della seconda introduzione è la distinzione tra giudizi analitici e sintetici, dove nel primo caso il predicato appartiene al soggetto (un esempio è dato dal riconoscere l'estensione di un corpo), mentre

¹³ Questo paragrafo è liberamente ripreso e riassunto da: Guida alla lettura della CRITICA DELLA RAGION PURA di Kant, di Silvestro Marcucci (Editori Laterza, Bari, 2009).

¹⁴ Per contro, una concezione più moderna della matematica considera desunta dalla realtà almeno la geometria (al pari della fisica).

¹⁵ Già in precedenza, la filosofia analitica scozzese definisce un principio di relatività in base al quale l'esistenza non è conoscibile in se stessa, cioè assolutamente, ma solo in modi particolari che stanno in una certa relazione con le facoltà umane, capaci di modificare le cose, i fatti, ecc. così da poterli percepire ed apprendere.

¹⁶ Un'originale interpretazione di Kant è data dalla fenomenologia di Edmund Gustav Albrecht Husserl, capace di presentare gli oggetti come fenomeni e di collegare la coscienza alle sue attività.

¹⁷ Già in precedenza, differenti riletture di Kant sono date dalle scuole neokantiane di Marburg (cui Cassirer indirettamente appartiene) e di Baden, con riferimento rispettivamente all'epistemologia ed all'etica.

¹⁸ Si badi che Wittgenstein è comunque un empirista logico sui generis, anche se particolarmente vicino al Circolo (neopositivista logico-matematico) di Vienna.

nel secondo caso il predicato non appartiene al soggetto, ma ne amplia la conoscenza (un esempio è dato dalla definizione della classe di appartenenza o degli attributi di un corpo).

La ragione vede solo ciò che lei stessa produce secondo il proprio disegno, e che, con i principi dei suoi giudizi secondo leggi immutabili, deve essa entrare innanzi e costringere la natura a rispondere alle sue domande; e non lasciarsi guidare da lei, per dir così, colle redini; perché altrimenti le nostre osservazioni, fatte a caso e senza un disegno prestabilito, non mettono capo a una legge necessaria, che pure la ragione cerca e di cui ha bisogno. ... E' certamente indubbio che con il puro brancolare empirico senza un principio direttivo, secondo il quale si debbano compiere ricerche, non potrebbe essere mai trovato niente di opportuno, perché fare un'esperienza metodicamente significa soltanto osservare. ... In quel tentativo di cambiare il procedimento fin qui seguito in metafisica, e proprio nel senso di operare in essa una completa rivoluzione seguendo l'esempio dei geometri e dei fisici, consiste il compito di questa critica della ragion pura speculativa ¹⁹ (Immanuel Kant).

Dottrina ²⁰ trascendentale ²¹ degli elementi

Estetica ²² trascendentale

Dello spazio

(Lo) spazio assoluto ... indipendente dall'esistenza di ogni materia ... ha anche una realtà propria come principio primo di possibilità della composizione della materia (Immanuel Kant, Del primo fondamento della distinzione delle regioni dello spazio).

Secondo Kant, le posizioni dei corpi sono conseguenze delle determinazioni (in ossequio alla geometria di Euclide ed alla fisica di Galileo Galilei ed Isaac Newton) e non sono invece le determinazioni dello spazio conseguenze delle posizioni reciproche delle parti della materia (come rilevato nella precedente concezione sensista di Gottfried Wilhelm von Leibniz ed in quella successiva di Johann Friedrich Herbart). Questa concezione sensista è ulteriormente ribadita/ confermata dalle geometrie non-euclidee ²³, dalla relatività einsteiniana e, più in generale, dalla geometria e dalla fisica moderne. D'altra parte, in Kant è notevole l'abbandono di ogni riferimento alla teologia cristiana della rivelazione divina (estesa alla concezione del mondo e dell'uomo), a favore di una descrizione scientifica della realtà, supportata dalla geometria e dalla fisica (con un'attenzione speciale all'astronomia ²⁴).

Non si può mai formare una rappresentazione che non vi sia spazio, sebbene si possa benissimo pensare che in esso non si trovi nessun oggetto. Lo spazio viene dunque considerato come la condizione della possibilità dei fenomeni, non come una condizione dipendente da essi; ed è una rappresentazione a priori, la quale è a fondamento di fenomeni esterni. ... Lo spazio non è altro se

¹⁹ L'argomentazione non è dissimile da quella nota come l'approccio della falsificazione di una teoria, sviluppata attraverso congetture e confutazioni, di Karl Raimund Popper.

²⁰ Kant usa la parola: metafisica, come scienza dei principi a priori, dopo aver rigettato il tradizionale significato aristotelico/scolastico.

²¹ Kant usa la parola: trascendentale, come sinonimo dell'espressione: a priori, indicando così nozioni non derivate dall'esperienza, ma che la rendono possibile.

²² Kant usa la parola: estetica, come strumento di conoscenza e non come critica razionale del gusto. Tuttavia occorre precisare che nell'insieme delle sue opere e soprattutto negli scritti successivi alle sintesi critiche kantiane, l'uso di certi termini è meno monolitico di quanto la manualistica tradizionale racconti.

²³ Nella Critica del giudizio (terza ed ultima), a partire dal confronto di figure speculari (e, come tali, non sovrapponibili), alcuni filosofi moderni leggono, in Kant, la possibilità di ammettere gli spazi a più di tre dimensioni ed anche l'esistenza di geometrie non-euclidee.

²⁴ A quell'epoca, almeno in ambito cattolico, il dibattito teologico/cosmologico condanna, ferocemente e senza appello, la concezione eliocentrica/copernicana, opponendole la validità della concezione geocentrica/ptolemaica.

non la forma di tutti i fenomeni dei sensi esterni, cioè la condizione soggettiva, l'unica per la quale ci è possibile un'intuizione, esterna della sensibilità (Immanuel Kant).

☐ Del tempo

Il tempo non è un concetto empirico, ricavato da un'esperienza: poiché la simultaneità o la successione non cadrebbe neppure nella percezione, se non vi fosse a priori a fondamento la rappresentazione del tempo. ... Il tempo è una rappresentazione necessaria, che sta alla base di tutte le intuizioni. Non si può rispetto ai fenomeni in generale, sopprimere il tempo, quantunque sia del tutto possibile togliere via dal tempo tutti i fenomeni. Il tempo dunque è dato a priori. ... Esso ha una sola dimensione; diversi tempi non sono insieme, ma successivi, ... diversi spazi non sono successivi, ma insieme. ... Il tempo non è qualcosa che sussista per se stesso, o aderisca alle cose, come determinazione oggettiva; ... il tempo non è altro che la forma del nostro senso interno, cioè dell'intuizione di noi stessi e del nostro stato interno, ... il tempo è la condizione formale a priori di tutti i fenomeni in generale (Immanuel Kant).

☐ Logica²⁵ trascendentale

Distinguiamo la scienza delle regole della sensibilità in generale, cioè l'estetica, dalla scienza delle regole in generale dell'intelletto, cioè la logica. ... Nessuna di queste due facoltà è da anteporre all'altra. Senza sensibilità nessun oggetto ci sarebbe dato, e senza intelletto nessun oggetto pensato. I pensieri senza contenuto sono vuoti, le intuizioni senza concetti sono cieche²⁶ (Immanuel Kant).

☐ Analitica²⁷ trascendentale

☐ Analitica dei concetti

Tavola dei giudizi

QUANTITÀ

universali
particolari
singolari

QUALITÀ

affermativi
negativi
infiniti

RELAZIONE

categorici
ipotetici
disgiuntivi

MODALITÀ

problematici
assertori
apodittici

Tavola delle categorie²⁸

QUANTITÀ

totalità
pluralità
unità²⁹

QUALITÀ

realtà
negazione
limitazione

RELAZIONE

inerenza – sussistenza³⁰
causalità – dipendenza³¹
reciprocità³²

MODALITÀ

possibilità – impossibilità
esistenza – inesistenza
necessità – contingenza

²⁵ Kant distingue quattro tipi di logica: la logica generale pura (che studia le leggi assolutamente necessarie del pensiero), la logica generale applicata (in particolare, alla psicologia), la logica dell'uso speciale (che riguarda le singole scienze) e la logica trascendentale (a sua volta, distinta in: analitica e dialettica) che è proprio il contributo, originale ed innovativo, di Kant stesso alla logica.

²⁶ Notevole è qui la polemica, tanto con il razionalismo di Leibniz, quanto con l'empirismo di John Locke (ma con quello di David Hume).

²⁷ Kant usa la parola: analitica, come indicatrice della conoscenza a priori (alterando così la perfetta corrispondenza).

²⁸ Tra la tavola dei giudizi e quella delle categorie dovrebbe stare quella delle funzioni logiche, ma Kant la omette, collegandole direttamente alle categorie, sebbene queste rappresentino un diverso punto di vista.

²⁹ Kant mette in ordine inverso le Categorie della Quantità.

³⁰ In relazione alla distinzione tra sostanza ed accidente.

³¹ In relazione alla distinzione tra causa ed effetto.

³² In relazione alla distinzione tra agente e paziente.

❑ Deduzione metafisica³³

Poiché nessuna rappresentazione, tranne la sola intuizione, si riferisce immediatamente all'oggetto, così un concetto non si riferisce mai immediatamente ad un oggetto, ma a qualche altra rappresentazione di esso, sia essa intuizione o anche già concetto. ... Il concetto di corpo significa qualche cosa, per es., un metallo, che può essere conosciuto mediante quel concetto. E' dunque concetto solo a patto che siano sotto di esso raccolte altre rappresentazioni, mediante le quali può riferirsi agli oggetti. ... Esso è, insomma, il predicato di ogni giudizio possibile, per es., ogni metallo è un corpo (Immanuel Kant).

❑ Deduzione trascendentale

Voglio ancora soltanto premettere la definizione delle categorie. Esse sono concetti di un oggetto in generale, onde l'intuizione di esso è considerata come determinato rispetto ad una delle funzioni logiche del giudicare (Immanuel Kant).

Kant chiama appercezione l'operazione di sintesi dei concetti, grazie alle categorie dell'intelletto, dando avvio ad un cammino del pensiero, relativo alla comprensione della conoscenza (questa denominazione arriva alla fenomenologia di Husserl ed alla teoria della Gestalt). Dopodiché per formulare i giudizi, Kant consiglia un bilanciamento tra regole generali, derivate dall'esperienza, ed esempi particolari. Kant definisce corretto e completo il sistema delle categorie, intendendo costruire un sistema coerente ed esaustivo, su tipo di quello geometrico già di Euclide, astronomico e fisico (meccanico ed ottico) di Newton, e naturalistico di Carl Nilsson Linnaeus (italianizzato in Linneo). Tuttavia oggi, fermo restando l'importanza delle categorie, occorre riconoscere, come ogni classificazione sia solo uno strumento di conoscenza, giocoforza parziale e provvisorio.

❑ Analitica dei principi

La semplice coscienza, ma empiricamente determinata, della mia propria esistenza dimostra l'esistenza degli oggetti nello spazio fuori di me³⁴ (Immanuel Kant).

❑ Del giudizio

L'intelletto è capace di istruirsi e munirsi di regole, ma il Giudizio è un talento particolare, che non si può insegnare, ma soltanto esercitare. ... Quindi un ... uomo ... può avere nella testa molte belle regole ..., tanto da poterne essere egli stesso un profondo maestro, e tuttavia nell'applicazione sbagliare facilmente (Immanuel Kant).

❑ Dello schematismo

Se le rappresentazioni si riproducessero l'una l'altra senza distinzione, come son insieme capitate, non ne potrebbe venir fuori mai un concatenamento determinato, ma solo mucchi senza regola, ...; così la loro riproduzione deve avere una regola, secondo la quale una

³³ Il titolo originale della Sezione più importante di questo Capitolo è: Dei concetti puri dell'intelletto o categorie.

³⁴ Kant distingue comunque il fenomeno (che è percepito ed appreso) dal noumeno (che esiste, ma è inconoscibile).

representazione nell'immaginazione³⁵ si unisca piuttosto con questa che con un'altra. Questo fondamento soggettivo ed empirico della riproduzione secondo regola dicesi associazione delle rappresentazioni (Immanuel Kant).

□ Sistema di tutti i principi dell'intelletto puro

La tavola delle categorie ci indica la via naturale per comporre quella dei principi, poiché questi non sono se non regole dell'uso oggettivo di quelle. Tutti i principi dell'intelletto puro sono dunque:

- assiomi dell'intuizione (in base ai quali) tutte le intuizioni sono estensive;
- anticipazioni della percezione (in base alle quali) in tutti i fenomeni il reale che è oggetto della sensazione ha una sua qualità intensiva;
- analogie dell'esperienza (in base alle quali) l'esperienza è possibile soltanto mediante la rappresentazione di una connessione necessaria delle percezioni ... (ed) i tre modi del tempo sono permanenza, successione e simultaneità;
 - prima analogia – principio di permanenza della sostanza: in ogni cambiamento dei fenomeni la sostanza permane, e le quantità di essa nella natura non aumenta, né diminuisce³⁶;
 - seconda analogia – principio della serie temporale secondo la legge di causalità: tutti i cambiamenti avvengono secondo la legge del nesso di causa ed effetto³⁷;
 - terza analogia – principio della simultaneità secondo la legge dell'azione vicendevole o reciproca: tutte le sostanze, in quanto possono essere percepite nello spazio come simultanee, sono tra loro in un'azione reciproca universale³⁸;
- postulati del pensiero empirico in generale (in base ai quali):
 - ciò che si accorda colle condizioni formali dell'esperienza, per l'intuizione e per i concetti, è possibile;
 - ciò che si connette con le condizioni materiali dell'esperienza e della sensazione è reale;
 - ciò la cui connessione col reale è determinata secondo le condizioni universali dall'esperienza è, cioè esiste, necessariamente (Immanuel Kant).

□ Dialettica³⁹ trascendentale

Articolata nelle seguenti suddivisioni la dialettica trascendentale kantiana intende spiegare l'uso della ragione ed il suo operare, distinto dall'intelletto, ovvero non più sui concetti (ancora collegabili ai dati sensibili), ma alle idee (del tutto staccate da questi). Tra queste idee, Kant attacca violentemente quelle che successivamente sono chiamate scienze senza oggetto, ovvero la cosmologia razionale, la psicologia razionale e la teologia razionale. Infatti ha senso e significato occuparsi di cosmologia, ma a partire dai dati astrofisici, provenienti dalle regioni più lontane dello spazio, non secondo un'idea a priori sulla forma dell'universo (compreso il paradiso, il purgatorio e l'inferno, o l'olimpico e l'ade, il nirvana, ecc.). Inoltre ha senso e significato occuparsi di psicologia, ma a partire dai dati

³⁵ Kant individua tre tipi di immaginazione: riproduttiva (o memoria), produttiva (cioè creativa e/o fattiva) e pura (capace del pensiero astratto, alla base anche della conoscenza a priori).

³⁶ Il riferimento scientifico kantiano è alla chimica di Antoine-Laurent Lavoisier.

³⁷ Il riferimento scientifico kantiano è alla fisica di Newton (in particolare, alla meccanica, con le leggi della dinamica).

³⁸ Il riferimento scientifico kantiano è alla relatività galileiana (che precede la fisica di Newton e ne è il suo fondamento); tuttavia la successiva teoria della relatività (ristretta) einsteiniana mette in crisi il concetto di contemporaneità, per eventi siti in luoghi distinti.

³⁹ Kant usa la parola: dialettica, come indicatrice di una logica dell'apparenza. In questo modo, il termine differisce sia da Aristotele (che collega la dialettica al sillogismo), sia da Hegel (che fa della dialettica il perno della sua filosofia del pensiero e della storia, con la triade: tesi, antitesi e sintesi).

medici, psichiatrici e psicoanalitici, non secondo un'idea a priori dell'anima (compresa la sua origine ed i suoi destini post mortem).

Infine ha senso e significato occuparsi di teologia, ma a partire dai testi sacri di una religione, dalla storia comparata delle religioni e dai dati storici ed archeologici, relativi ai primordi di quella stessa religione, non certamente secondo un'idea di Dio, elaborata in base a schemi logici, ad esempio, mutuati dalle dimostrazioni della geometria euclidea. A riguardo, molto famosa e completamente errata è la prova ontologica dell'esistenza divina che l'afferma, constatando che la perfezione non può mancare dell'esistenza (allo stesso modo, si potrebbe dire che un'isola sconosciuta, provvista di ogni delizia, deve sicuramente esistere, perché altrimenti sarebbe priva della sua perfezione). Allora Kant ammette le idee anche a priori, ma senza salti logici che le rendono false ed inutili. Invece oggi giorno si è dubbiosi, rispetto alla validità di alcuni a priori⁴⁰ e pertanto le idee sono piuttosto un'elaborazione ulteriore dei concetti, a loro volta, dipendenti dalle sensazioni naturali.

La ragione, dunque, spiana all'intelletto il suo campo:

- 1) con un principio d'omogeneità del molteplice sotto generi superiori;
- 2) con un principio della varietà dell'omogeneo sotto specie inferiori;
- 3) per completare l'unità sistematica, essa aggiunge ancora una legge dell'affinità di tutti i concetti, la quale esige un passaggio continuo da ciascuna specie a ciascun'altra per mezzo d'un aumento graduale di differenza.

Noi possiamo chiamarli principi dell'omogeneità, della specificazione e della continuità delle forme.

- La prima legge vieta la dispersione della molteplicità dei diversi generi originari e raccomanda l'omogeneità;
- la seconda, invece, modera questa tendenza all'accordo, ed ordina una distinzione tra le sottospecie, prima che ci si rivolga con un concetto generale agli individui.
- La terza riunisce queste due, prescrivendo ... con la suprema molteplicità, anche l'omogeneità per un passaggio graduale da una specie all'altra; il che rinvia a una sorta di affinità tra i diversi rami, in quanto tutti insieme sono usciti da uno stesso tronco.

Uno schema, ordinato secondo le condizioni della massima unità della ragione, del concetto di una cosa in generale; schema che ci serve soltanto per ottenere, nell'uso empirico della nostra ragione, la massima unità sistematica, in quanto l'oggetto dell'esperienza, in qualche modo, si ricava dall'oggetto immaginato da questa idea, come suo fondamento o causa (Immanuel Kant).

- Paralogismi
- Antinomie
- Idee della ragione
- Appendice⁴¹

Allo stesso modo in cui l'intelletto unifica il molteplice nell'oggetto mediante i concetti, così la ragione, a sua volta, unifica il molteplice dei concetti per mezzo di idee. ... Le idee trascendentali non sono mai d'uso costitutivo ..., ma, viceversa, hanno un uso regolativo eccellente e ... necessario⁴²: quello d'indirizzare l'intelletto a un certo scopo, in vista del quale le

⁴⁰ Oggi giorno gli a priori considerati validi sono soprattutto quelli che si riconoscono parti integranti della struttura del cervello umano e conseguentemente di certe sue capacità innate. Del resto, la modernissima diagnostica per immagini, applicata allo studio delle varie strutture cerebrali, ha portato all'individuazione di quelle aree del cervello che si attivano in base agli stimoli sensoriali ricevuti e/o alle azioni verbali e/o motorie compiute.

⁴¹ L'appendice alla Dialettica trascendentale anticipa temi propri della Critica del giudizio (terza ed ultima sintesi critica kantiana).

⁴² Altrove Kant aggiunge che l'uso regolativo della ragione mette, per quanto possibile, unità nelle conoscenze particolari ed approssima così la regola all'universalità.

linee direttive di tutte le sue regole convergono in un punto; il quale ... serve a conferir loro la massima unità insieme con la massima estensione. ... Se diamo uno sguardo alle conoscenze del nostro intelletto in tutto il loro ambito, noi troviamo che, quello che la ragione vi mette affatto di suo e vi cerca di recare in atto, è l'elemento sistematico della conoscenza, cioè la connessione di esse secondo un principio. Questa unità della regione presuppone sempre un'idea, cioè l'idea della forma di un tutto della conoscenza, che precede la conoscenza determinata delle parti e contenga le condizioni per determinare a priori il posto di ciascuna parte e il suo rapporto con le altre. Questa idea pertanto postula l'unità completa della conoscenza dell'intelletto; onde questa conoscenza viene ad essere non semplicemente un aggregato accidentale, bensì un sistema connesso secondo leggi necessarie⁴³. ... Se la ragione è la facoltà di ricavare il particolare dall'universale, o l'universale è già in sé certo e dato, e allora esso non ha bisogno se non del Giudizio per sussunzione, e il particolare viene così determinato necessariamente. ... Oppure l'universale è ammesso solo problematicamente ed è una semplice idea; e il particolare è certo, ma l'universalità della regola corrispondente a una tale conseguenza è ancora un problema ... Se i principi meramente regolativi vengono considerati come costitutivi, in quanto principi oggettivi possono essere contraddittori; ma, se si considerano semplicemente come massime, non c'è una vera contraddizione, bensì solo un interesse diverso della regione, il quale produce una diversità nel modo di pensare ... In questo modo, in un pensatore prevale l'interesse della molteplicità, per il principio della semplificazione; in un altro invece prevale l'interesse dell'unità, per il principio dell'aggregazione. Ognuno di essi crede di ricavare il proprio giudizio della comprensione dell'oggetto, e invece lo fonda unicamente sul suo maggiore o minore attaccamento a uno dei due principi, nessuno dei quali riposa su basi oggettive, ma soltanto sull'interesse della ragione, e meglio quindi possono dirsi massime che principi (Immanuel Kant).

Dottrina trascendentale del metodo

Disciplina della ragion pura⁴⁴

La conoscenza filosofica è conoscenza razionale per concetti, la matematica per costruzione di concetti, ... esponendo a priori un'intuizione a esso corrispondente. ... La conoscenza filosofica considera il particolare solo nell'universale, la matematica l'universale nel particolare, anzi nel singolo, eppure sempre a priori⁴⁵ e mercé la ragione. ... (E') la forma della conoscenza matematica ad essere la causa, per cui essa può riferirsi unicamente a quantità. Giacché non c'è se non il concetto di quantità che si possa costruire, cioè esporre a priori nell'intuizione, laddove le qualità⁴⁶ non si possono rappresentare in nessun'altra intuizione che in quella empirica. ... Quella (cioè la filosofia) si attiene semplicemente ai concetti universali, questa (cioè la matematica) non può far nulla col semplice concetto, ma si affretta tosto all'intuizione, in cui essa considera il concetto in concreto, e pur nondimeno non empiricamente, ma soltanto un'intuizione che essa ha presentato a priori. ... Io sul triangolo (e sulla matematica, più in generale) invano filosoferei, cioè rifletterei discorsivamente, senza perciò andare menomamente al di là della semplice definizione, da cui peraltro avrei dovuto, di ragione, cominciare. ... Una proposizione trascendentale (della filosofia) è una conoscenza razionale sintetica secondo concetti semplici, e però discorsiva, in quanto per essa diviene innanzi tutto possibile ogni unità sintetica della conoscenza empirica, ma nessuna intuizione per essa è data a priori. ... La geometria (e la matematica, in generale) e la filosofia sono due cose affatto diverse, benché si diano scambievolmente la mano nella scienza della natura; e, quindi, il processo dell'una non può mai essere imitato dall'altra (Immanuel Kant).

Canone della ragion pura⁴⁷

Architettura della ragion pura

Storia della ragion pura.

⁴³ Il concetto scientifico di sistema è riferito alla botanica di Linneo.

⁴⁴ L'argomento principale del capitolo sulla Disciplina della ragion pura tratta delle differenze tra filosofia e matematica, mettendo in guardia dal fare filosofia come si fa matematica (in analogia alla precedente ammonizione relativa alla teologia razionale).

⁴⁵ La filosofia analitica moderna mette in dubbio i giudizi sintetici a priori della matematica e la stessa distinzione tra analitico e sintetico.

⁴⁶ Nel testo kantiano, le qualità si riferiscono al pensiero filosofico, in generale, contrapposto al ragionamento matematico.

⁴⁷ Il capitolo sul Canone della ragion pura anticipa temi propri della Critica della ragion pratica (seconda sintesi critica kantiana).

La Critica della ragion pratica di Kant ⁴⁸

Se guardi lo zero, non vedi nulla. Ma se guardi attraverso lo zero, vedi l'infinito (sentenza Sufi ⁴⁹).

La seconda sintesi critica kantiana si affianca a più testi di Kant, almeno in parte, sul medesimo argomento:

- Indagine sulla chiarezza dei principi della teologia naturale e della morale;
- Fondazione della metafisica dei costumi;
- Critica del giudizio;
- Sul detto comune: questo può essere giusto in teoria, ma non vale per la prassi;
- La metafisica dei costumi.

La Critica della ragion pratica si articola nelle seguenti parti, capitoli, paragrafi e punti ⁵⁰:

- Dottrina degli elementi della ragion pura pratica
 - Analitica della ragion pura pratica
 - Dei principi della ragion pura pratica
 - Dell'autonomia della volontà e dell'eteronomia del libero arbitrio
 - Della deduzione dei principi della ragion pura pratica
 - Del diritto della ragion pura, nell'uso pratico, a un'estensione che non le è possibile nell'uso speculativo per sé
 - Del concetto di un oggetto della ragion pura pratica
 - Appendice – Della tipica del giudizio puro pratico
 - Dei moventi della ragion pura pratica
 - Appendice – Delucidazione critica dell'analitica della ragion pura pratica
- Dialettica della ragion pura pratica;
 - Determinazione del concetto di sommo bene;
 - La concezione del sommo bene come felicità e come virtù
 - Del primato della ragion pura pratica nella sua unione con la speculativa
 - Postulato della ragion pura pratica sull'immortalità dell'anima ⁵¹

⁴⁸ Questo paragrafo è liberamente ripreso e riassunto da: Guida alla lettura della CRITICA DELLA RAGION PRATICA di Kant, di Filippo Gonnelli (Editori Laterza, Bari, 2008).

⁴⁹ Il sufismo è una forma di ricerca mistica, tipica della cultura islamica. La citazione, qui riportata, intende insieme invitare a guardare attentamente lontano ed a mettere in evidenza l'esistenza, seppure minoritaria, anche di un islam, aperto e tollerante. Essa ben s'addice a combattere l'attuale fobia anti-islamica ed a deprecare le forme deteriori dell'islam che, predicando il fanatismo, lo tradiscono in toto.

⁵⁰ Una disamina dettagliata della Critica della ragion pratica è omessa, perché estranea agli scopi del presente lavoro.

- Postulato della ragion pura pratica sull'esistenza di Dio
- Il problema della grazia e l'interpretazione del cristianesimo (contrapposti alla fede razionale)
- Il terzo postulato della ragion pura pratica ed i postulati come estensione della ragion pura

La limitazione della facoltà conoscitiva è vantaggiosa per la moralità.

- Dottrina del metodo della ragion pura pratica.

Parecchie sono le riletture della Critica della ragion pratica che possono essere così elencate:

- l'*aetas* kantiana (nel primo Fichte);
- l'idealismo tedesco (principalmente Johann Gottlieb Fichte, Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling e Georg Wilhelm Friedrich Hegel ⁵²);
- la reazione cattolica ⁵³ (impersonata da Friedrich Daniel Ernst Schleiermacher);
- il marxismo ⁵⁴ (innanzitutto con l'opera di Karl Heinrich Marx);
- il ritorno a Kant (avviato da Arthur Schopenhauer);
- il neokantismo (sviluppato nelle Scuole di Baden e Marburg e proseguito con Ernst Cassirer);
- il pensiero reazionario ⁵⁵ (impersonato da Martin Heidegger);
- il neoaristotelismo e la neoscolastica;
- la filosofia analitica americana (a partire dal contributo liberaldemocratico ⁵⁶ di John Bordley Rawls);
- la Scuola sociologica di Francoforte (con il contributo socialdemocratico ⁵⁷ di Jürgen Habermas).

Il mondo intellegibile contiene il fondamento del mondo sensibile e con ciò anche delle sue leggi ⁵⁸. ... La rappresentazione di un principio oggettivo, in quanto sia costrittivo per una volontà, si chiama comando e la formula del comando si chiama imperativo ⁵⁹. ...

- Agisci soltanto secondo quella massima della quale puoi insieme volere che essa divenga una legge universale ⁶⁰.
- Agisci in modo da trattare l'umanità, così nella tua persona come nella persona di ogni altro, sempre come fine, mai semplicemente come mezzo ⁶¹.
- Agisci come se la massima della tua azione dovesse diventare per mezzo della tua volontà una legge universale della natura (Immanuel Kant).

⁵¹ Questo postulato, il successivo e, in parte, la considerazione seguente sembrano in contrasto con la filosofia morale kantiana, simile a quella, altrettanto libera, di Baruch Spinoza. Tuttavia Kant deve anche difendersi dalla censura protestante (che è parte integrante dello stato prussiano), come messo in evidenza dalla sua corrispondenza con altri filosofi, pensatori e teologi della sua epoca.

⁵² L'idealismo tedesco, sostanzialmente reazionario, tradisce Kant e la libertà del suo pensiero, ascrivendosi come proprio fondatore.

⁵³ La reazione cattolica si dissocia da Kant, soprattutto circa l'origine della morale (supposta dono di Dio all'uomo, insieme all'anima).

⁵⁴ Il marxismo ufficiale legge Kant come il filosofo che ha adattato l'illuminismo francese alle esigenze della piccola borghesia tedesca. Tuttavia questa lettura dovrebbe essere meglio riferita all'*aetas* kantiana del primo Fichte. Del resto, Kant non va oltre la rivoluzione francese ed il consolato di Napoleone Bonaparte, mentre Fichte vive l'impero di questi e la successiva restaurazione.

⁵⁵ Il pensiero reazionario, come il neoaristotelismo e la neoscolastica, parte da Kant, per dichiararlo superato ed opporgli tesi aberranti.

⁵⁶ Rawls colloca Kant nella storia del pensiero, politico ed economico, liberale.

⁵⁷ Habermas rivede le tesi marxiste ufficiali, relative a Kant, nell'ambito della sua proposta di inserimento di tesi sociali sostanziali, per la costruzione di una democrazia progressiva.

⁵⁸ In Kant, questa concezione si collega a quella degli a priori della Critica della ragion pura, ma oggi può essere riletta in base agli studi di psicanalisi e delle neuroscienze (del resto, proprio a questi ultimi si avvicinano i motivi determinati oggettivi ed i moventi soggettivi, rispettivamente esterni ed interni al soggetto, presentati nella parte conclusiva della Analitica della ragion pura pratica).

⁵⁹ Kant chiama i comandi oggettivi della ragione: imperativi, a loro volta, distinti in ipotetici (detti: precetti) e categorici (detti: leggi), e le regole soggettive di comportamento: massime (non costrittive, ma poste a fondamento dei precetti, grazie all'amor proprio, alla facoltà di desiderare la felicità ed alla capacità di realizzare il sommo bene). In questo contesto, Kant definisce la struttura della libertà, le forme di legalità, le modalità dell'autonomia morale ed il loro rapporto scambievole, governato da leggi dinamiche, ma comunque causalmente necessarie (nonché il concetto di virtù, collegato alla morale, ma contrapposto alla santità, legata ad una purezza religiosa).

⁶⁰ Sempre in Kant ed analogamente: massime (non costrittive, ma poste a fondamento di una massima se non in modo che con tale massima possa anche sussistere che essa sia una legge universale, e dunque solo in modo che la volontà, attraverso la propria massima, possa insieme considerare se stessa come universalmente legislatrice).

⁶¹ Sempre in Kant ed analogamente: l'uomo, e in generale ogni essere razionale, esiste come fine in se stesso, non semplicemente come mezzo da usarsi a piacimento per questa o quella volontà.

La Crisi delle scienze europee di Husserl⁶²

Con il titolo *la Crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale: un'introduzione alla filosofia fenomenologica*, si presenta l'ultima opera pubblicata di Edmund Gustav Albrecht Husserl, prima del suo lascito, pubblicato postumo. A riguardo, occorre osservare come anche di Immanuel Kant esista un vasto lascito, pubblicato postumo. Tuttavia ben diverso è il loro *finis vitae*, in quanto Kant partecipa all'Illuminismo, affianco alle correnti di pensiero francesi (allora dominanti e che lo precedono), ed approva la rivoluzione francese (pur deprecandone gli eccessi). Invece Husserl è travolto dall'avvento tragico del nazismo⁶³ che gli sospende la licenza d'insegnamento universitario e lo espelle dalle associazioni scientifiche (cui apparteneva onorabilmente). Un commento doveroso rileva come la barbarie, di qualsiasi colore e/o partito, ideologia e/o religione, abbia paura della cultura, perché la cultura (insieme al mercato⁶⁴ ed al conflitto) fa libere tutte le persone, mentre la barbarie ha bisogno solo di servi sciocchi.

❑ La crisi delle scienze quale espressione della crisi radicale di vita dell'umanità europea

Il senso della crisi è la crisi del senso; così si può sintetizzare il contenuto della prima parte dell'opera di Husserl⁶⁵. A riguardo, è bene sottolineare come il tema trattato non sia un cedimento all'irrazionalismo, imperante a quell'epoca (soprattutto nella politica tedesca ed europea, ma non solo, ed anche in certe tendenze culturali, allora dominanti). Infatti Husserl è, per formazione, un matematico (allievo di Karl Theodor Wilhelm Weierstrass) e solo poi un filosofo (e comunque della scienza). Allora questa denuncia è il riconoscimento della perdita di una funzione-guida da parte delle scienze, così come sono sorte nel Rinascimento, a fronte del loro successo, giunto all'apice tra la fine dell'800 e l'inizio del '900. A rigore, tuttavia la denuncia è rivolta alla mancanza di una filosofia, capace di comprendere il loro successo (a confronto con la sintesi critica kantiana, seguita alle costruzioni scientifiche, astronomiche e fisiche, di Galileo Galilei ed Isaac Newton).

❑ L'origine del contrasto moderno tra obiettivismo ficalistico e soggettivismo trascendentale

❑ La matematizzazione galileiana della natura

A partire dalle evidenze ingenuie di Eraclito e, sulla base delle idee matematiche di Platone⁶⁶ e della geometria di Euclide, Galileo⁶⁷ procede a dare forma matematica al modello astronomico e fisico

⁶² Questo paragrafo è liberamente ripreso e riassunto da: Guida alla lettura della *CRISI DELLE SCIENZE EUROPEE* di Husserl, di Francesco Saverio Trancia (Editori Laterza, Bari, 2012).

⁶³ Forse anche per questa situazione avversa, Husserl pone l'accento sulla proposta di un'*epoché* fenomenologica (che è una solitudine filosofica radicale), dove ogni giudizio di valore è volontariamente sospeso, come già nello scetticismo espresso dalla media Accademia platonica.

⁶⁴ Il libero mercato differisce radicalmente dall'odierna globalizzazione selvaggia, dal turbo-capitalismo liberista, dalla finanza d'assolto, dall'economia di carta, ecc.

⁶⁵ La presa di distanza di Husserl è nei confronti della filosofia della scienza, derivata dal positivismo, e non nei confronti della scienza, perché non è ovviamente in discussione la razionalità della scienza, ma il senso della scienza ed il suo significato per l'essere umano. Infatti la scienza positivista ha ridotto il mondo ad oggetti e fatti, e non ha tenuto conto della soggettività per cui anche gli esseri umani sono diventati oggetti e fatti (Husserl è anche contro la psicologia che tratta gli uomini secondo le leggi delle scienze matematiche). Inoltre la filosofia è in crisi, perché rinuncia ad uno sforzo di universalismo che va da Hume a Kant. Nel Rinascimento e nell'Illuminismo, la scienza non abbandona la filosofia ed ora invece avviene una frattura tra le scienze della natura e quelle dello spirito, cosicché il tentativo delle scienze dello spirito di normarsi, secondo le scienze della natura, non va nella direzione giusta ed una prova è fornita dalla psicologia).

⁶⁶ Husserl traslascia, del tutto, la disamina delle posizioni filosofiche di Aristotele e della scolastica.

⁶⁷ Il rapporto di Husserl con Galileo è complesso; da un lato, lo considera ovviamente il genio che matematizza il mondo, creando il metodo scientifico moderno, dall'altro, invece questi occulta l'origine del pensiero. In questo modo, il mondo delle formule si aggiunge

della natura. Questo sviluppo cresce, nei tre secoli successivi, ma è ostacolato dagli sviluppi incerti della psicologia, per un primo approccio, troppo naturalistico ⁶⁸, e nonostante la rifondazione scientifica nella psicanalisi, ad opera di Sigmund (Sigismund Schlomo) Freud ⁶⁹. Pertanto in crisi non sono le scienze della natura, ma invece le scienze del mondo della vita. L'auspicio di Husserl è l'instaurarsi di un circolo virtuoso che porti il contributo scientifico della geometria applicata, nata dalla tecnica (e qui intesa come la rappresentante unica della matematica e della fisica), a promuovere una scienza nuova per il mondo della vita. Per contro, Husserl ⁷⁰ denuncia il diventare la geometria applicata (e tutto quello che va collegato ad essa) solo un mezzo acefalo, governato dalla tecnica.

□ L'ambivalenza fenomenologica cartesiana tra obiettivismo e motivo trascendentale ⁷¹

René Descartes (italianizzato in Cartesio ⁷²) fonda la sua filosofia razionalista, a partire dalla scienza nuova di Galileo, ed in essa distingue il pensiero dal mondo. Tuttavia "impigliandosi" letteralmente nella distinzione tra essere e non-essere, è costretto a far intervenire un dio ex-machina, creatore di un'anima intelligente, ecc. Invece Husserl liquida il dilemma, affermando che essere e non-essere sono sempre il pensiero di uno stesso ego pensante da cui ha origine il dubbio e cui corrisponde una realtà fenomenologica estesa ed esterna, od altrimenti no. Da Cartesio, ha poi origine il razionalismo filosofico continentale che, attraverso le figure di Nicolas Malebranche, Baruch Spinoza e Gottfried Wilhelm von Leibniz, giunge alla sintesi critica kantiana. In questa sintesi, si fonde anche il pensiero filosofico della scuola di pensiero empirista e scettica inglese ⁷³ le cui figure principali sono John Locke, George Berkeley e David Hume ⁷⁴.

alla natura, l'idealizzazione matematica subordina a sé la natura stessa ed il mondo matematico si sovrappone al mondo reale, dato nella percezione, esperito ed esperibile (e chiamato da Husserl: il mondo della vita). Infatti Galileo produce uno svuotamento di senso, con una divisione netta tra il mondo matematico ed il mondo reale. Allora secondo Husserl, una confusione fa prendere per "vero essere" quello che invece è un metodo (ad esempio, in cartografia, si prende per reale il mondo rappresentato dalla carta di Mercatore). In fondo, la scienza nasce con Galileo, ma anche la crisi della scienza nasce nello stesso momento. Pertanto il discorso scientifico si identifica con quello matematico e Husserl parla, più che di discorso, di scrittura scientifica che diventa scrittura matematica (cioè formule) In qualche modo, è la lingua a produrre idealità scientifiche e gli uomini vivono in un mondo della vita che anzitutto è una comunità linguistica. Questo tema è ripreso da Jacques Derrida, nel suo primo libro: *Introduzione all'origine della geometria di Husserl*. D'altra parte, la scienza galileiana è in fondo ingenua, nel senso che prende il mondo come un dato ovvio, cioè un mondo distinto dall'io, cosicché l'universalità della ragione si applica solo alla natura e l'interpretazione matematica della natura prepara il dualismo di Cartesio: un mondo diviso in due, tra natura e psiche. Al contrario, l'unità delle scienze deve realizzarsi nell'unità della filosofia, cioè nella pratica della filosofia trascendentale fenomenologica; bisogna ripartire da Cartesio per ritornare a Kant, perché:

la soggettività che produce la scienza non può venir riconosciuta da nessuna scienza obiettiva (Edmund Gustav Albrecht Husserl).

⁶⁸ Husserl rigetta totalmente il dualismo cartesiano tra pensiero e materia, come tra anima e corpo.

⁶⁹ Husserl assume comunque una posizione antifreudiana, ad esempio, negando il ruolo rilevatore dell'inconscio, svolto dai sogni e, di conseguenza, il significato della loro interpretazione in chiave psicanalitica.

⁷⁰ La denuncia di Husserl anticipa chiaramente il destino attuale delle scienze applicate (e, almeno in parte, anche di quelle teoriche), governate dal predominio delle tecniche e che spesso seguono, anziché precedere, la tecnica stessa.

⁷¹ L'aggettivo: trascendentale (distinto e diverso dall'aggettivo: trascendente che può invece avere implicazioni teologiche), è un chiaro riferimento alla filosofia kantiana.

⁷² Cartesio ha fondato il soggettivismo trascendentale e la Fenomenologia di Husserl si colloca in questa linea. Infatti il mondo non può essere fondamento della conoscenza, né come il mondo che appare all'ingenua esperienza comune, né come il mondo delle scienze naturali, perché questo mondo, secondo Cartesio, potrebbe non essere, cioè essere sogno od incubo, prodotto dal cervello umano (ovvero da qualcuno esterno all'io). Mettendo tra parentesi l'esistenza del mondo, cioè sospendendo il giudizio (*epoché*), si può tuttavia essere certi di esperire la coscienza pura, in quanto si sperimenta un mondo "se stessi". Per contro, la grande differenza tra Cartesio e Husserl sta nel fatto che Cartesio trasforma questa coscienza in una sostanza: la *res cogitans*, mentre per Husserl la coscienza è un io trascendentale.

⁷³ L'empirismo inglese può essere collegato alla scienza nuova di Francis Bacon (italianizzato in Bacone) e, almeno in parte, al pensiero politico, di Thomas Hobbes.

⁷⁴ Nel passaggio a Kant, Husserl rileva una paradossale convergenza degli empiristi con la posizione cartesiana. Infatti come il dubbio di Cartesio non apre alcuno spazio alla fenomenologia, altrettanto lo scetticismo di Hume apre la strada solo ad un fragile positivismo (e già l'empirismo di Locke riesce a comprendere solo il proprio pensiero e le impressioni contenute in esso).

□ Il passaggio a Kant

Kant ⁷⁵ invece ha una comprensione completa della realtà, descritta come noumeno e fenomeno, anche se richiede un a-priori, per poter conoscere il secondo. Al contrario, Husserl impiega proprio la fenomenologia trascendentale (intesa come condizione formale ⁷⁶), per superare ogni idea trascendente, perché non si può comunque arrivare mai ai fondamenti ultimi della conoscenza. In questo modo, si può invece approfondire la conoscenza possibile (nel mondo della vita), innescando così un circolo virtuoso tra pensiero e realtà, con ricadute positive, anche verso la vita nel mondo. I compiti specifici per innescare, sostenere e migliorare questo circolo virtuoso non sono affidati ad un'astratta coscienza trascendentale, ma alla coscienza di ogni persona che si oppone al normale vivere dentro il mondo acriticamente. Infatti ogni persona che abbia coscienza del mondo è capace di vivere in un mondo che è dato per le coscienze umane.

□ Chiarimento del problema trascendentale e inerente funzione della psicologia ⁷⁷,

□ La via di accesso alla filosofia trascendentale fenomenologica ⁷⁸

Il mondo della vita husserliano prende in considerazione le datità della storia e le organizza come osservazioni scientifiche dell'antropologia, della psicologia, della sociologia, dell'economia e della politica (sempre all'interno del suddetto circolo virtuoso tra pensiero e realtà). Infatti le scienze, non solo fisiche (che tuttavia sono spesso rese troppo astratte) e della natura, ma anche umane e della

⁷⁵ Kant descrive condizioni di possibilità della conoscenza in base alle quali la percezione è insignificante, dato che poi è elaborata nell'articolazione delle categorie. Al contrario, per Husserl, la percezione è un avvenimento che mette in evidenza l'intenzionalità ed il rapporto tra la coscienza soggettiva e l'oggetto. Pertanto per Husserl, le forme a priori della percezione spazio-temporale (di Kant) sono condizioni necessarie, ma non sufficienti a fondare la conoscenza, in quanto l'approccio di Kant è ancora psicologista. Infatti per Kant, la cosa in sé (detta: noumeno) è sconosciuta e la realtà che si può conoscere, tramite le forme percepite, apprese ed elaborate, è diversa dalla realtà effettiva, mentre per Husserl, il problema è quello di avere una conoscenza della realtà, seppure questa conoscenza sia imperfetta. Allora il problema della conoscenza è anche un problema di affinamento della precisione (termine usato genericamente per indicare accuratezza, precisione propriamente detta, ed affidabilità) che passa così dal campo deterministico della certezza a quello probabilistico della possibilità.

⁷⁶ Husserl inizia il suo percorso filosofico con la ricerca di un fondamento per la matematica, come altri prima e dopo di lui. Nella *Filosofia dell'Aritmetica*, il fondamento del numero è trovato, sulle orme di uno dei suoi maestri Franz Brentano (ex-sacerdote cattolico e filosofo), nell'esperienza psicologica, cioè nella capacità di pensare insieme più cose e nel collegarle. Friedrich Ludwig Gottlob Frege critica aspramente l'opera, perché la logica si occupa delle connessioni tra oggetti ideali ed è indipendente dalla soggettività psichica. Tuttavia Husserl, già nelle sue *Ricerche logiche*, afferma che la verità logica è una verità formale e non materiale. Infatti la forma è un invariante, esprime l'indeforabilità rispetto alle variazioni dei fatti e l'individuazione dell'elemento formale, detto tipo (dal greco: *εἶδος*) avviene attraverso un procedimento variazionale (d'altra parte, Husserl è un matematico di formazione) che riconosce quanto rimane invariato, rispetto al complesso delle variazioni. Del resto anche in Linguistica, il significato può considerarsi l'elemento che resta invariato rispetto al variare delle varie esecuzioni, di fatto, ed esiste una serie di regole di costruzione e di trasformazione, applicata in forma reiterata. Così proprio in Husserl:

La morfologia pura dei significati mette a nudo un'impalcatura ideale
che ogni lingua fattuale riempie e riveste in modo diverso con materiale empirico.

Di conseguenza, la ricerca si sposta dai fondamenti della matematica ai fondamenti della conoscenza in generale, nell'ottica di opporre alla Psicologia sperimentale la Fenomenologia. Le forme diventano essenze (o idee), ovvero la struttura costante dell'esperienza. Il procedimento principe per raggiungere le essenze, è l'*epoché*, ossia porre tra parentesi i giudizi, i pregiudizi, le teorie scientifiche ed addirittura il soggetto, l'oggetto, il percipiente ed il percepito, perché si coglie solo la coscienza, come punto di partenza primario (ed assoluto). Gli oggetti sono unità di senso, e l'intenzionalità è il rapporto tra l'oggetto (detto: noema) e la soggettività cosciente (detta: noesi) che è trascendentale. Il fenomeno non è in antitesi con il noumeno (cioè la cosa in sé kantiana), ma è invece una manifestazione dell'essere alla coscienza. Infatti la riduzione fenomenologica, cioè l'*epoché*, mette tra parentesi il fatto se l'oggetto possiede una esistenza, per coglierne l'essenza, ovvero quello che è vero per tutte le varietà in cui il fenomeno si esprime.

⁷⁷ Husserl dedica molte pagine al complesso rapporto ed al confronto tra la psicologia e la fenomenologia. Tuttavia questo tema non è qui preso in considerazione, perché estraneo agli scopi del presente lavoro.

⁷⁸ La considerazione del mondo della vita, come già dato, è il punto di partenza per la filosofia trascendentale fenomenologica; in questo modo, il singolo soggetto fungente-operante rifugge dal solipsismo idealista e ha una vita in comune con gli altri soggetti, connettendoli in termini intersoggettivi.

storia, analizzano un mondo ovviamente già dato (ed allora questo modo di procedere è diverso da quello di Kant, per quanto si muova nello stesso solco ⁷⁹). In questo modo, Husserl stabilisce che le scienze del mondo della vita devono svolgere un ruolo non solo predicativo, ma anche giudiziale, nei confronti di quella vita del mondo con cui è fatta la storia ⁸⁰ (perché esiste una correlazione ⁸¹ tra queste scienze e questo mondo). Pertanto le scienze del mondo della vita non sono solo semplici intuizioni, anche se non si può ridurle solo ad una prassi comune ⁸².

□ La via di accesso alla filosofia trascendentale fenomenologica a partire dalla psicologia

La formazione del senso prevede prima un regresso verso unità elementari, per poter compiere poi un progresso nella costituzione del mondo che è realtà spazio-temporale vivente e non logico-matematica (perché anche la matematica non è vera in sé). Allora una prassi che è necessaria alla trasformazione del mondo sostituisce ogni pensiero scientifico, se presupposto (perché comunque vano), riconoscendo questo mondo popolato anche da molti esseri viventi e non solo dagli uomini. Pertanto alla riconduzione delle singole scienze nell'ambito della fenomenologia trascendentale, si affianca una polemica feroce contro l'idealismo (che lo separa storicamente dal kantismo), perché antiscientifico. Infine Husserl polemizza anche con lo storicismo, contrapponendogli una scienza rigorosa, dove gli scienziati delle singole discipline formano una comunità che travalica anche le singole epoche (mentre non è necessaria alcuna comunità nel mondo dell'arte ⁸³).

Al termine di una disamina del testo husserliano e, data la sua relativamente recente composizione, occorre fare riferimento alla sua fortuna ⁸⁴, in quanto strettamente legata alla storia recente e, in particolare, all'uscita da quell'epoca europea oscura, dominata dai totalitarismi e dalla trentennale guerra civile europea (fino alle tragedie della seconda guerra mondiale e dell'olocausto). Infatti la diffusione dell'opera di Husserl e le sue diverse letture iniziano nell'immediato secondo dopoguerra, dapprima con una lettura storicista e marxista ⁸⁵, poi con una lettura scientifica, attenta anche alla psicologia, ed infine con una rilettura filologica di quel testo, così da impararne la lezione, valutando anche gli effetti della distanza temporale che ormai intercorre (ad esempio, oltre alla psicologia, oggi giorno importantissime sono le neuroscienze). Di certo, non è compito di coloro che scrivono (che non sono filosofi, ma geomatichi, seppure attenti a realtà più ampie) prendere qui posizione, bastando solo segnalare i diversi punti di vista, comunque rispettabili.

⁷⁹ Husserl non è un neo-kantiano, ma dialoga volentieri con questa scuola filosofica; inoltre Husserl rivaluta, in parte, anche Cartesio (ribaltando tuttavia il percorso cartesiano dall'io al mondo) e Hume (perché la datità è conosciuta dall'esperienza empirica/sensibile).

⁸⁰ L'unità/unicità profonda del mondo della vita fa sì che si abbia una convergenza tra i singoli soggetti fungenti-operanti, grazie ad una rettifica continua e reciproca, dove ciascuno corregge tutti gli altri ed è da loro corretto, fino ad ottenere una connessione globale di tutti, pacati e felici.

⁸¹ Il termine statisticamente più corretto è "connessione", perché la forma della dipendenza non è lineare, né distribuita normalmente. Resta tuttavia da osservare che l'epoca di Husserl coincide con quella dello statistico Karl Pearson, uno dei padri della correlazione statistica.

⁸² Anche con riferimento alla sua epoca, dove la cultura ufficiale dominante è prevalentemente europea, Husserl parla di universalismo non oggettivistico e non di multiculturalismo (oggi giorno invece il multiculturalismo, il politeismo culturale ed il meticcio sono realtà concrete fra le quali si richiedono sempre tolleranza, reciproco rispetto e talvolta sincretismo, ma mai assorbimento ed unificazione, come pretenderebbe invece certa globalizzazione selvaggia).

⁸³ A quest'ultima considerazione si possono muovere obiezioni contrarie, potendosi contrapporre le esperienze delle vecchie botteghe artistico/artigianali (dal basso medioevo al Rinascimento), nonché dei più recenti movimenti artistici e delle varie correnti culturali ed artistiche (che percorrono tutto l'800 ed il '900).

⁸⁴ Un'anticipazione è invece presente nella conferenza, tenuta dallo stesso Husserl (ormai anziano), a Vienna, nel 1935 (ovvero prima dell'Anschluss dell'Austria con la Germania nazista).

⁸⁵ Il termine usato è marxista, anche se quello più corretto dovrebbe essere marxiano, escludendo così una non qui richiesta militanza politica.

I Fondamenti della matematica di Hilbert ⁸⁶

La matematica è un tutto indivisibile, un organismo la cui vitalità è condizionata da un'armoniosa interconnessione delle sue parti (David Hilbert ⁸⁷, Conferenza di Parigi, 8 agosto 1900).

David Hilbert, matematico e logico, è pressoché contemporaneo di Husserl e, benché anche il secondo sia un matematico, per formazione, prima di diventare un filosofo della scienza, non sembrano esserci contatti di rilievo tra i due studiosi. Eppure è interessante prendere in considerazione la figura del primo, dopo quella del secondo, per contrapporre il metodo assiomatico alla fenomenologia. Infatti il metodo assiomatico è una conseguenza della supposta sinteticità a priori kantiana della matematica ⁸⁸, mentre la fenomenologia è una possibile rilettura dell'intera sintesi critica kantiana. In questo contesto, la fondazione della matematica, da parte di Hilbert (1^a fase), parte dalla rifondazione dell'aritmetica (dei numeri reali e dei numeri trans-finiti di Georg Ferdinand Ludwig Philipp Cantor, entrambi derivati dai numeri naturali) e dalla fondazione della geometria (sempre sulla base dell'aritmetica). Dopodiché seguendo alcune obiezioni di Friedrich Ludwig Gottlob Frege, Hilbert affianca tesi di logica alla fondazione della matematica (2^a fase).

Allora la fondazione della matematica si muove su un piano meta-matematico, oltreché matematico, con l'intento di dimostrare la non-contraddizione della matematica stessa, attraverso un numero finito di passaggi logico-matematici. Tuttavia volendo considerare non intuitivo anche il concetto di numero naturale, Hilbert dimostra la validità del metodo di induzione, proprio tramite questo metodo, come segnalato da Jules Henri Poincaré. Pertanto grazie al contributo dato dai Principia Mathematica di Bertrand Arthur William Russell e Alfred North Whitehead (con la loro teoria dei tipi e la logica dei predicati), la fondazione della matematica si riavvia con dimostrazioni di completezza e di coerenza dei suoi elementi (3^a fase). Dopo questa operazione, Hilbert percorre l'intero cammino, dalla costruzione dei numeri reali di Julius Wilhelm Richard Dedekind fino all'assioma della scelta di Ernst Friedrich Ferdinand Zermelo, dovendo qui riconoscere, come semplicemente intuitivo (cioè noto a priori), il concetto di numero naturale (4^a fase).

Sempre durante questa fase, ancora Hilbert affianca lo studio dei fondamenti dell'analisi matematica a quello degli assiomi della teoria degli insiemi, ove possono essere messe in parallelo, ed anche mettendo la prima al servizio della seconda. Per quanto riguarda la teoria degli insiemi, notevole è l'interfaccia con la logica proposizionale, mediante l'uso dei quantificatori, la negazione ed i concetti di indice, rango e livello, mentre l'analisi matematica è collegata all'analisi numerica, con il problema della computabilità (cioè della sua finita calcolabilità, se del caso, facendo uso della ricorsione). Successivamente Hilbert cerca di puntualizzare tutti i risultati ottenuti nella fondazione della matematica (5^a fase), ad opera sua, della sua scuola e dei progressi compiuti da János (John) Lajos Neumann, nel contempo, indicando quanto resta ancora da fare per arrivare ad una conclusione. Invece la presentazione dei teoremi di incompletezza ⁸⁹ ed indecidibilità ⁹⁰, da parte di Kurt Gödel, dà avvio ad una nuova fase, molto più problematica (6^a fase).

⁸⁶ Questo paragrafo è liberamente ripreso e riassunto da: Ricerche sui fondamenti della matematica, di David Hilbert (Bibliopolis, Napoli, 1978) e da: Geometria intuitiva – Complemento: I primi fondamenti della topologia di P.S. Aleksandrov, di David Hilbert e Stephan Cohn-Vossen (Bollati Boringhieri, Torino, 2011).

⁸⁷ A conferma di questa affermazione, giova ricordare come, nel 1934, il ministro nazista della cultura abbia chiesto a Hilbert (ormai professore emerito), se la matematica a Gottinga si fosse liberata dall'influenza giudaica, ma la risposta di Hilbert sia stata lapidaria: la matematica a Gottinga non c'è proprio più. Questo triste episodio è un'ulteriore prova di come le dittature e/o i fanatismi siano sempre oscurantisti ed intolleranti non solo verso i progressisti, ma anche verso i conservatori.

⁸⁸ Kant colloca la matematica tra i giudizi sintetici a priori, ma Hilbert restringe la loro portata e poi Willard Van Orman Quine nega la loro esistenza, facendo vacillare la distinzione tra sintetico ed analitico, poiché anche i giudizi analitici si possono collegare all'esperienza.

⁸⁹ Il teorema di incompletezza afferma che, in un sistema non-contraddittorio, sono presenti elementi non dimostrabili, né refutabili; di conseguenza, un sistema non-contraddittorio è incompleto e non si può completarlo.

In questa fase, Hilbert combatte le tendenze irrazionalistiche della filosofia, allora in gran voga, che rischiano di invadere pericolosamente anche il campo della matematica, arrivando alla stesura definitiva di due volumi, intitolati *Fondamenti della matematica*. In questa opera, sono analizzate le tesi del sopraccitato Gödel ed un certo rilievo hanno anche gli studi di Giuseppe Peano, matematico e logico (nonché studioso di linguistica e di glottologia) ed il lavoro di Alfred Tarski, logico, matematico e filosofo. L'opera prende in considerazione il calcolo degli enunciati, il calcolo puro ed esteso dei predicati, le indagini sui sottosistemi dell'aritmetica dei numeri naturali, la risoluzione simbolica delle forme esistenziali, il teorema generale di non-contraddittorietà (applicato prima alla geometria⁹¹ e poi alla teoria dei numeri naturali), il teorema di rimpiazzamento dei funtori con simboli predicativi ed alcuni criteri di refutabilità (con altri teoremi limitativi). Il punto d'arrivo dell'opera è il teorema aritmetizzato di completezza⁹².

La dimostrazione di questo teorema fa uso di una teoria ricorsiva dei numeri, dei predicati e delle funzioni, corrispondenti ai concetti ed alle operazioni del formalismo matematico che così è reso aritmetico. La tecnica usata è data dalla sostituzione delle variabili per formule con argomenti. In questo modo, si formalizzano il concetto di successione, la teoria delle somme infinite e dei prodotti infiniti, il concetto di funzione continua, il concetto di limite e di convergenza, il concetto di derivabilità ed i concetti di misura e di integrale secondo (Henri Léon) Lebesgue. In questo contesto, notevole è comunque il dibattito, con il confronto tra l'aritmetica intuizionista (pre-hilbertiana), l'aritmetica finitaria (hilbertiana⁹³) e l'aritmetica ricorsiva (post-hilbertiana) che, dopo il sopraccitato Tarski, si collega agli studi di cibernetica di Norbert Wiener ed ai lavori sul lambda-calcolo di Alonzo Church e sulla macchina calcolatrice universale di Alan Mathison Turing. L'eredità di Hilbert invita alla formalizzazione di un'aritmetica finitaria estesa⁹⁴, ma la strada da intraprendere è problematica.

Per le dimostrazioni più avanzate ... bisogna sfruttare il punto di vista finitario in modo più fine di quanto era sufficiente nella trattazione dei formalismi elementari (D. Hilbert, *Premessa ai Fondamenti della matematica*, 1934). Per la verità, siamo ancora assai lontani da una soluzione di questo problema. Però, nel perseguire questa meta sono stati ottenuti già vari risultati degni di considerazione, e con questa via è stato aperto un nuovo campo di ricerca ... (David Hilbert, in: *Fondamenti della matematica – Il ragionamento finitario*).

Quello che resta della fondazione hilbertiana è la creazione di una nuova disciplina: la metamatematica (o teoria della dimostrazione). Infatti questa fondazione è un'auto-fondazione della matematica (perché tutta interna alla matematica stessa), è una fondazione formale, incontrovertibile e globale (perché assiomatica, offerta agli studi di ogni matematico ed aperta ad ogni branca della matematica) ed è feconda (perché utile agli sviluppi della matematica, come già provato con la costruzione della geometria intuitiva). Inoltre la fondazione hilbertiana della matematica richiede la sua assiomatizzazione e non-contraddittorietà, si mostra completa, rispetto all'aritmetica finitaria numerica (ma senza altre pretese di completezza), ed accoglie tutte le estensioni contenutistiche trans-finite (come quelle dell'analisi matematica) che non devono trovare una loro assiomatizzazione diretta necessariamente. Infine il portato filosofico del contributo matematico di Hilbert, come già detto in precedenza, può inserirsi in una delle possibili riletture kantiane.

⁹⁰ Il teorema di indecidibilità afferma che, in un sistema non-contraddittorio, non si può dimostrare la non-contraddittorietà, dall'interno del sistema stesso, ovvero facendo uso delle sole procedure finite del sistema.

⁹¹ Hilbert, contrariamente a Kant ed in accordo con Georg Friedrich Bernhard Riemann e Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz, considera la geometria non a priori, ma derivata dall'esperienza, al pari della fisica.

⁹² Il teorema aritmetizzato di completezza afferma che una formula irrefutabile nel calcolo dei predicati è irrefutabile anche in ogni formalismo numericamente non-contraddittorio.

⁹³ Hilbert assume come sicura la matematica finitaria e da confermare la matematica trans-finita.

⁹⁴ Secondo una logica hilbertiana, l'aritmetica finitaria estesa è superiore all'aritmetica ricorsiva (ma non tutti i matematici sono d'accordo).

Appendice A – Ricerche sui fondamenti della matematica di Hilbert

Scritti fondazionali⁹⁵

- Sul concetto di numero
- Problemi matematici
- Sui fondamenti della logica e dell'aritmetica
- Pensiero assiomatico⁹⁶
- Nuova fondazione della matematica
- I fondamenti logici della matematica
- Sull'infinito⁹⁷
- I fondamenti della matematica
- Problemi della fondazione della matematica
- Conoscenza della natura e logica⁹⁸
- La fondazione della teoria elementare dei numeri
- Dimostrazione del *tertium non datur*

Grundlagen der Mathematik⁹⁹ (1^a parte)

- Il problema della non-contraddittorietà nell'assiomatica come problema logico della decisione
 - L'assiomatica formale
 - Il problema della decisione
 - Il problema della non-contraddittorietà per domini infiniti di individui
- La teoria elementare dei numeri. Il ragionamento finito e i suoi confini
 - Il metodo dell'argomentazione intuitiva e la sua applicazione nella teoria elementare dei numeri
 - Altre applicazioni di argomentazioni intuitive
 - La posizione finitaria; suo superamento già nella teoria dei numeri
 - Metodi non-finitari nell'analisi
 - Indagini per la fondazione finitaria dell'aritmetica; ritorno alla problematica originaria; la teoria della dimostrazione
- La formalizzazione del ragionamento logico I
 - Teoria delle funzioni di verità

⁹⁵ Tra la sua conferenza a Parigi, l'8 agosto del 1900 (in occasione del II Congresso Internazionale dei Matematici), e la redazione dei due volumi sui Fondamenti della matematica, Hilbert scrive parecchi scritti fondazionali, a sostegno dell'analiticità della matematica.

⁹⁶ Hilbert considera la matematica un sistema ipotetico – deduttivo chiuso i cui teoremi non contengano niente più dei postulati.

⁹⁷ Hilbert ammette l'infinito potenziale, proprio della logica e della matematica, ma non l'infinito attuale, tipico della teologia.

⁹⁸ Hilbert si rifà alla teoria della conoscenza della ragion pura di Kant, superando comunque certe rigidità degli a priori kantiani.

⁹⁹ *Grundlagen der Mathematik* è il titolo originale, in tedesco, dell'opera di David Hilbert (di cui qui si riporta l'indice e la cui traduzione è Fondamenti della matematica).

- Applicazione della teoria delle funzioni di verità al ragionamento logico; formalizzazione di inferenze enunciative mediante le espressioni identicamente vere, la regola di sostituzione e lo schema di inferenza
- Logica enunciativa deduttiva
- Dimostrazione di indipendenza secondo il metodo della valutazione
- Ritorno al tipo di formalizzazione del ragionamento trattato sotto b); regole abbrevianti; osservazioni sul caso di una contraddizione

- La formalizzazione del ragionamento logico II
 - Introduzione delle variabili individuali; concetto di formula; regola di sostituzione; esempio; confronto con il ragionamento contenutistico
 - Le variabili vincolate e le regole per l'universale e l'esistenziale
 - Esecuzione di derivazioni
 - Problemi di sistematicità
 - Considerazioni sul formalismo del calcolo dei predicati
 - Equideducibilità e teorema di deduzione

- Introduzione dell'identità – completezza del calcolo dei predicati monadici
 - Estensione del formalismo
 - Soluzione dei problemi di decisione; teoremi di completezza

- Non contraddittorietà di domini infiniti di individui; inizi della teoria dei numeri
 - Passaggio dal problema della derivabilità di certe formule del calcolo dei predicati identiche nel finito al problema della non-contraddittorietà di un sistema di assiomi della teoria dei numeri
 - Parte logica generale della dimostrazione di non-contraddittorietà
 - Esecuzione della dimostrazione di non contraddittorietà mediante un procedimento di riduzione
 - Passaggio ad un sistema di assiomi deduttivamente chiuso (nel dominio delle formule senza variabili per formule)
 - Inclusione dell'induzione completa
 - Dimostrazioni di indipendenza
 - Rappresentazione del principio di minimo mediante una formula; equivalenza di questa formula con l'assioma di induzione sulla base degli altri assiomi del sistema (B)

- Le definizioni ricorsive
 - Discussioni basilari
 - La teoria ricorsiva dei numeri
 - Estensioni dello schema di ricorsione e dello schema di induzione

- ❑ Sostituibilità di funzioni ricorsive; passaggio ad un sistema di assiomi sufficiente per la teoria dei numeri
- ❑ Considerazioni aggiuntive sugli assiomi dell'identità

- ❑ Il concetto "quello che" e la sua eliminabilità
 - ❑ La ι -regola e la sua trattazione
 - ❑ Sviluppo deduttivo della teoria dei numeri sulla base del sistema d'assiomi (Z) con l'aggiunta del concetto formalizzato del minimo numero
 - ❑ Ricoduzione di ricorsioni primitive a definizioni esplicite mediante la funzione $\mu x A(x)$ sulla base del sistema (Z)
 - ❑ L'eliminabilità delle funzioni (degli ι -simboli)
 - ❑ Conseguenze dell'eliminabilità delle designazioni

Appendice: estensione del teorema della sostituibilità dell'assioma dell'identità (J_2) con l'aggiunta della ι -regola

(2^a parte)

- ❑ Il metodo di eliminazione della variabili vincolate mediante l' \mathcal{E} -simbolo hilbertiano
 - ❑ Il processo di risoluzione simbolica delle formule esistenziali
 - ❑ L' \mathcal{E} -simbolo hilbertiano e l' \mathcal{E} -formula
 - ❑ Dimostrazione del primo teorema dell' \mathcal{E}
 - ❑ Dimostrazioni di non-contraddittorietà
 - ❑ Un teorema generale di non contraddittorietà
 - ❑ Applicazione alla geometria

- ❑ Indagine dimostrazionistica sulla teoria dei numeri, per mezzo dei metodi connessi con l' \mathcal{E} -simbolo
 - ❑ Applicazione del teorema di non-contraddittorietà alla teoria dei numeri
 - ❑ Inclusione dell'assioma generale dell'identità nel primo teorema dell' \mathcal{E}
 - ❑ Ostacoli nell'inclusione dello schema di induzione illimitato nel procedimento di eliminazione
Formalizzazione del principio di induzione per mezzo di una seconda formula per l' \mathcal{E} -simbolo.
Passaggio all'originaria strategia hilbertiana
 - ❑ L'originaria strategia di Hilbert per l'eliminazione degli \mathcal{E} -simboli e il suo sviluppo ulteriore

- ❑ Applicazione dell' \mathcal{E} -simbolo all'indagine del formalismo logico
 - ❑ Il secondo teorema dell' \mathcal{E} Gödel

- ❑ Inclusione dell'assioma generale dell'identità nel secondo teorema dell' \mathcal{E} ; considerazioni di eliminazioni
- ❑ Il teorema di Herbrand
- ❑ Criteri di refutabilità nel calcolo puro dei predicati
- ❑ Applicazione dei criteri ottenuti al problema della decisione

- ❑ Il metodo dell'aritmetizzazione della metamatemica, applicato al calcolo dei predicati
 - ❑ Esecuzione di una aritmetizzazione della metamatemica del calcolo dei predicati
 - ❑ Applicazione del metodo dell'aritmetizzazione al teorema di completezza di Gödel

- ❑ Le ragioni per una estensione del quadro metodologico della teoria della dimostrazione
 - ❑ Limiti alla rappresentatività e alla derivabilità in formalismi deduttivi
 - ❑ L'antinomia del mentitore; il teorema di Tarski sul concetto di verità; il paradosso di Richard
 - ❑ Il primo teorema di inderivabilità di Gödel
 - ❑ Il secondo teorema di inderivabilità di Gödel

 - ❑ La metamatemica formalizzata del formalismo della teoria dei numeri
 - ❑ Superamento del punto di vista metodologico della teoria della dimostrazione, finora assunto; dimostrazioni di non-contraddittorietà per l'intero formalismo della teoria dei numeri
 - ❑ Considerazioni sulla questione della formalizzabilità delle argomentazioni dimostrazionistiche finora svolte
 - ❑ Eliminazione del tertium non datur per l'indagine della non-contraddittorietà del sistema (Z)
 - ❑ Una forma particolare di induzione transfinita e il suo uso nella dimostrazione di Gentzen della non-contraddittorietà del sistema (Z)

- ❑ Supplemento I – Per un orientamento sul calcolo dei predicati e sui formalismi ad esso connessi
 - ❑ Il calcolo puro dei predicati
 - ❑ Il calcolo dei predicato applicato a sistemi assiomatici formalizzati. La ι -regola. I formalismi della teoria dei numeri
 - ❑ Teoremi sul calcolo dei predicati
 - ❑ Forma modificata del calcolo di predicati

- ❑ Supplemento II – Una precisazione del concetto di funzione computabile e il teorema di Church su problema delle decisione
 - ❑ Concetto di funzione calcolabile con una regola; calcolabilità nel formalismo (Z^0)

- Funzioni ricorsive e calcolabili con una regola; rappresentazione normale; calcolo nel formalismo (Z_{00}); applicazione del procedimento diagonale di Cantor
- L'impossibilità di una soluzione generale del problema della decisione per il calcolo dei predicati

- Supplemento III – Su certi settori del calcolo degli enunciati e loro delimitazione deduttiva per mezzo di schemi
 - Le formule implicative identiche positive
 - Le formule I-K identiche positive
 - Le formule I-K-N identiche

- Supplemento IV – Formalismi per lo sviluppo deduttivo dell'analisi
 - Costituzione di un formalismo
 - Ricostruzione della teoria dei numeri
 - Teoria delle misure
 - Teoria dei numeri reali: osservazioni sull'ulteriore formalizzazione dell'analisi
 - Teoria dei buoni ordinamenti degli insiemi di numeri interi
 - Modificazioni del formalismo; senza l' ε -simbolo
 - Uso delle variabili vincolate per formule

- Supplemento V – Dimostrazioni di non-contraddittorietà per formalismi della teoria dei numeri
 - La dimostrazione di non-contraddittorietà di Kalmár
 - La dimostrazione di non-contraddittorietà di Ackermann

Appendice B – Geometria intuitiva di Hilbert

- Le curve e le superfici più semplici
 - Curve piane
 - Il cilindro, il cono, le coniche e le loro superfici di rotazione¹⁰⁰
 - Le superfici di secondo ordine
 - Costruzione dell'ellissoide con un filo teso e superfici confocali di secondo ordine

Appendici: Costruzione della coniche con l'aiuto delle curve podarie

Le direttrici delle coniche

¹⁰⁰ Le quadriche, ovvero le superfici di secondo ordine (ellissoide, parabolide ellittico, parabolide iperbolico, iperboloide ad una falda, iperboloide a due falde, cono, cilindro ellittico, cilindro parabolico, cilindro iperbolico), sono superfici di notevole interesse nelle discipline del rilevamento, dalla geodesia (con la determinazione della forma della terra), fino alla cartografia (con le superfici di riferimento per le rappresentazioni), passando per la topografia e la fotogrammetria (per gli schemi di misura ed i modelli di comportamento degli errori sistematici).

- Sistemi regolari di punti
 - Reticoli piani di punti
 - Reticoli piani nella teoria dei numeri
 - Reticoli negli spazi a tre e più dimensioni
 - I cristalli come sistemi regolari di punti
 - Sistemi regolari di punti e gruppi discontinui di movimenti
 - Movimenti piani e loro composizione; classificazione dei gruppi discontinui di movimenti nel piano
 - Gruppi discontinui di movimenti piani con campo fondamentale infinito
 - I gruppi cristallografici di movimenti nel piano ¹⁰¹. Sistemi regolari di punti e di indici. Divisione nel piano in regioni congruenti
 - Le classi cristallografiche e i gruppi di movimenti nello spazio ¹⁰². Gruppi e sistemi di punti con simmetria speculare
 - I poliedri regolari

- Configurazioni
 - Osservazioni preliminari sulle configurazioni piane
 - Le configurazioni (7_3) e (8_3)
 - Le configurazioni (9_3)
 - Prospettiva, elementi all'infinito e principio di dualità nel piano
 - Elementi infinitamente lontani e principio di dualità nello spazio. Teorema di Desargues ¹⁰³ e configurazione (10_3) di Desargues
 - Confronto fra i teoremi di Pascal e di Desargues
 - Osservazioni preliminari sulle configurazioni spaziali
 - La configurazione di Reye
 - Corpi regolari, celle e loro proiezioni
 - Metodi numerici della geometria
 - Il doppio sei di Schläfli

- Geometria differenziale ¹⁰⁴
 - Curve piane

¹⁰¹ I gruppi cristallografici nel piano sono in corrispondenza biunivoca con le pavimentazioni tassellate nel piano, data l'unicità dei gruppi di simmetrie planari (così come i gruppi cristallografici lungo una retta sono in corrispondenza biunivoca con i fregi lineari, data l'unicità dei gruppi di simmetrie lineari). Inoltre i gruppi cristallografici nel piano evidenziano una corrispondenza con la cardinalità delle relazioni topologiche tra entità piane nei sistemi informati geografici (GIS) e territoriali (LIS), nel piano.

¹⁰² I gruppi cristallografici nello spazio sono ovviamente in corrispondenza biunivoca con i cristalli dello spazio 3D, data l'unicità dei gruppi di simmetrie spaziali. Inoltre i gruppi cristallografici nello spazio evidenziano una corrispondenza con la cardinalità delle relazioni topologiche tra entità spaziali nei sistemi informati geografici (GIS) e territoriali (LIS), nello spazio 3D.

¹⁰³ Girard Desargues fonda la geometria proiettiva, unendo gli studi italiani (pittorici, architettonici e geometrici) sulla prospettiva, del '400 e del primo '500, con la geometria analitica di René Descartes (italianizzato in Cartesio), a lui coevo, nella prima metà del '600.

¹⁰⁴ La geometria differenziale costituisce la base, storica e culturale, della geodesia geometrica (per la definizione delle proprietà delle sue superfici di riferimento e delle varie linee tracciate su queste) e, in buona parte, si è formata proprio grazie ad essa, con una

- Curve spaziali
- La curvatura delle superfici. Punti ellittici, iperbolici e parabolici. Linee di curvatura e linee asintotiche; punti ombelicali, superfici minime, selle di scimmia
- La rappresentazione sferica e la curvatura di Gauss
- Superfici sviluppabili. Superfici rigate
- Torcimento delle curve spaziali
- Undici proprietà della sfera
- Flessioni delle superfici in se stesse
- Geometria ellittica
- Geometria iperbolica; sue relazioni con le geometrie euclidea ed ellittica
- Proiezione stereografica ¹⁰⁵ e trasformazioni che conservano i cerchi. Modello di Poincaré del piano iperbolico
- Metodi di rappresentazione. Rappresentazioni conservanti le lunghezze e le aree. Rappresentazione geodetica, continua e conforme ¹⁰⁶
- Teoria geometrica delle funzioni. Teorema di Riemann. Rappresentazione conforme nello spazio
- Rappresentazione conforme di superfici curve. Superfici minime. Problema di Plateau

- Cinematica ¹⁰⁷
 - Meccanismi articolati
 - Movimenti di figure piane
 - Un apparato per costruire l'ellisse e le sue curve di rotolamento
 - Movimenti nello spazio

- Topologia ¹⁰⁸
 - Poliedri
 - Superfici
 - Superfici a una banda
 - Il piano proiettivo ¹⁰⁹ come superfici chiusa
 - Tipi normali di superfici aventi orine di connessione finito
 - Rappresentazioni topologiche d'una superficie su se stessa. Punti fissi. Classi di rappresentazioni. Superficie universale di rappresentazione del toro
 - Rappresentazione conforme del toro

notevole continuità di studi e persone, come: Leonhard Euler (italianizzato in Eulero), Alexis Claude Clairault, Johann Heinrich Lambert, Joseph-Louis Lagrange, Adrien-Marie Legendre, Johann Carl Friedrich Gauss, Friedrich Wilhelm Bessel, George Gabriel Stokes, ecc.

¹⁰⁵ La proiezione stereografica è la rappresentazione cartografica usata nelle due regioni polari (UPS).

¹⁰⁶ Le rappresentazioni che conservano le aree sono la base delle carte equivalenti e hanno un uso principalmente catastale, oltretutto *politically correct* (perché la conservazione delle aree non determina gigantismi, né microspie, curiosamente e/o storicamente sempre a favore delle nazioni egemoni, dal periodo coloniale in avanti). Le rappresentazioni conformi che conservano gli angoli sono la base delle carte conformi ed isogoniche, ovvero della maggior parte delle carte in uso e, in particolare della carta di Gauss (UTM) che ricopre tutta la terra, ad eccezione delle due regioni polari.

¹⁰⁷ La cinematica, insieme alla dinamica, dà importanti contributi allo studio di movimenti e deformazioni, per quanto riguarda sia il tracciamento delle traiettorie (nell'approccio lagrangiano), sia la descrizione delle cosiddette linee di fumo (nell'approccio hamiltoniano).

¹⁰⁸ La topologia è di fondamentale importanza in cartografia e nella costruzione dei sistemi informativi geografici (GIS) e territoriali (LIS).

- Il problema delle regioni continue, il problema dei fili e il problema dei colori ¹¹⁰

Appendici: Il piano proiettivo nello spazio quadridimensionale

Il piano euclideo nello spazio quadrimenzionale ¹¹¹

Abbi il coraggio di conoscere/sapere ¹¹²

Nella definizione della logica trascendentale, Kant fa precedere la formulazione dei giudizi alla formazione dei concetti, capovolgendo così la logica tradizionale. Questo punto ha una ricaduta sulla metrologia e sul rilevamento, e potrebbe far precedere gli algoritmi di calcolo e gli strumenti di misura rispettivamente alla definizione delle quantità matematiche e delle grandezze osservabili (geometriche e/o fisiche). A supporto di questa considerazione, si riporta un commento favorevole, fatto dalla parte più giovane di quel vasto mondo che studia la filosofia della scienza e/o la storia della scienza e della tecnica. Infatti i giudizi precedono (logicamente) i concetti, perché i concetti sono sotto-determinati, rispetto a qualcosa di più ampio (cioè i giudizi stessi, ovvero le relazioni tra i concetti, come li chiama, in seguito, Georg Wilhelm Friedrich Hegel). Rovesciando questa frase, si può anche dire che i giudizi sono sovra-determinati, rispetto ai concetti, perché insegnano cosa i concetti vogliono dire.

Questo modo di pensare è abbastanza tipico di Kant e si rifà alla sua idea che bisogna sempre ricercare le condizioni di possibilità di quello di cui si ha esperienza e conoscenza. In questo modo, si può dire che prima vengono gli algoritmi di calcolo e gli strumenti di misura, e solo dopo le quantità matematiche e le grandezze osservabili. Infatti per misurare una distanza fra due luoghi distinti e determinarne il valore, occorre avere alcune unità di misura, definire la geometria della misura (ad esempio, una distanza in linea d'aria, una distanza su una data carta geografica, un percorso prefissato, la via più breve tra i percorsi possibili, ecc.) e stabilire cosa fare per passare dalle misure brute alle cosiddette quantità osservate (definendo valori centrali, tolleranze, potature, ecc.). Ovviamente occorre altresì fissare condizioni ancora più ampie (che di solito si danno per scontate), ad esempio, scegliendo una lingua, conoscendo un po' di geografia, un po' di fisica, un po' di matematica, ecc.

Più problematica è invece la risposta di un metrologo, comunque ben attento ai problemi dell'epistemologia, che individua due possibili interpretazioni diverse della domanda.

- La costruzione di strumenti di misura precede l'esistenza empirica di quella classe particolare di fenomeni che si chiamano grandezze (ad esempio, prima di misurarla, la temperatura non esiste) è la posizione presa dall'operazionalismo più radicale le cui difficoltà, per altro, sono ben note. Inoltre tutto il discorso andrebbe raffinato distinguendo tra grandezze in senso generale (ad esempio, la temperatura) e grandezze individuali (ad esempio, la temperatura di un certo oggetto, in un determinato momento), e stabilendo quale ontologia si assume. In questo modo, considerando le grandezze generali, come qualcosa per confrontare gli oggetti, secondo una certa prospettiva, ovvero affermando che questo è confrontabile con quello (perché è più caldo o più freddo, come nell'esempio proposto), un confronto

¹⁰⁹ La geometria proiettiva che dà veste matematica alla prospettiva è un interessante modo di rivisitare la fotogrammetria numerica, a fianco della più tradizionale geometria analitica nello spazio 3D.

¹¹⁰ Il problema dei colori è di interesse in cartografia e, in particolare, nella cartografia tematica. Lo stesso problema si trasporta anche nella visualizzazione di tutti gli strati tematici dei sistemi informativi geografici (GIS) e territoriali (LIS).

¹¹¹ Lo spazio quadridimensionale riveste un certo interesse per le correzioni relativistiche, richieste nella geodesia dei satelliti.

¹¹² Il titolo del paragrafo è ripreso dalle Epistole (I, 2, 40), di Orazio, e dalla Risposta alla domanda: che cosa è l'illuminismo, di Kant.

non richiede uno strumento di misura, come è evidente nella vicenda storica della temperatura. Infatti in questo caso, lo strumento di misura sono le mani di chi opera con oggetti caldi e freddi.

- La costruzione di strumenti di misura precede la formulazione dei modelli metrologici delle grandezze (posto che bisogna comunque concordare sia gli elementi determinanti di uno strumento di misura, sia la struttura minima di un modello metrologico) appare un'affermazione indiscutibile, perché un effetto di trasduzione può essere scoperto, senza avere ancora un modello della grandezza in ingresso (ad esempio, si osserva la dinamica di un sistema, indotta da una causa esogena che non si conosce ancora). Tuttavia uno strumento di misura è ben di più di un trasduttore, dato che per farne uno strumento di misura occorre, in particolare, che il trasduttore sia tarato. Di conseguenza, per la taratura servono campioni che non si possono definire senza un modello metrologico, almeno primitivo, della grandezza. Invece una possibile interpretazione della fisica quantistica conduce effettivamente ad una posizione operazionistica sulle grandezze individuali ¹¹³.

Mediando letteralmente tutte le risposte, forse la domanda rimane ancora un problema aperto (come tutte le domande ultime, in generale, essendo sempre meglio fermarsi alle domande penultime).

Tavola dei simboli logico-matematici

QUANTITÀ

$\forall (\infty)$
 \exists
 $1 (\cap ; \times$ ¹¹⁴)

QUALITÀ

$\rightarrow (=)$
not (\neq)
 $< ; >$

RELAZIONE

and
if then
or

MODALITÀ

Pr
 $0 (\cup ; +$ ¹¹⁵)
 $C_{xy} = Pr_{xy} - Pr_x Pr_y$ ¹¹⁶

La tavola dei simboli logico-matematici ha una discreta corrispondenza con le precedenti tavole dei giudizi e delle categorie, dove l'aggettivo: discreto, attiene alla volontà concreta ¹¹⁷ di ricercare solo analogie e non (assurde) uguaglianze. In questo modo, è possibile infatti elaborare tutte le sette relazioni spaziali tra entità

¹¹³ Come noto, nella fisica quantistica, prima di effettuare una misura, l'oggetto osservato non ha una posizione.

¹¹⁴ Il numero uno è l'elemento neutro del gruppo (abeliano) moltiplicativo, sugli insiemi dei numeri razionali e reali (dove l'operazione inversa della moltiplicazione è la divisione). Inoltre nella teoria degli insiemi, l'operazione di intersezione corrisponde all'operazione di moltiplicazione nella teoria dei gruppi.

¹¹⁵ Il numero zero è l'elemento neutro del gruppo (abeliano) additivo, sugli insiemi dei numeri relativi, razionali e reali (dove l'operazione inversa dell'addizione è la sottrazione). L'unione di questo gruppo con il gruppo (abeliano) moltiplicativo forma in un anello, sull'insieme dei numeri relativi, ed un campo, sugli insiemi dei numeri razionali e reali. Inoltre nella teoria degli insiemi, l'operazione di unione corrisponde all'operazione di addizione nella teoria dei gruppi.

¹¹⁶ La contingenza misura la distanza tra una probabilità composta ed il prodotto delle corrispondenti probabilità marginali (dove la condizione di indipendenza è data da una contingenza nulla).

¹¹⁷ Qualsiasi corrispondenza ed ogni classificazione (come già detto in precedenza) sono solo uno strumento di conoscenza, certamente utilissimo, ma giocoforza parziale e provvisorio. Di conseguenza, è buona cosa ricercare possibili analogie (nei limiti della loro validità), mentre è assurdo pretendere di affermare leggi di uguaglianza (tra cose non costruite uguali ed ovviamente essendone capaci).

geomatiche che così documentano: la disgiunzione, la congiunzione, la sovrapposizione, il ricoprimento, l'uguaglianza, la contenezza e l'inclusione (tra queste entità), come pure le cinque relazioni tra entità ed attributi che illustrano: l'estraneità, il godimento condiviso a tempo parziale, il godimento pieno a tempo parziale, il godimento condiviso a tempo indeterminato e il godimento pieno a tempo indeterminato (di uno o più attributi rispetto ad una o più entità). A riguardo, si osservi che la tavola dei simboli logico-matematici colleziona insieme operazioni logiche, aritmetiche e probabilistiche ¹¹⁸, come ben s'addice alla gestione di dati geografici, ambientali/territoriali, socio-economici, politici, culturali, ecc.

La solidità della matematica poggia su definizioni, assiomi, dimostrazioni. Io mi contenterò quindi di mostrare che nessuno di questi elementi, nel senso in cui li prende il matematico, può essere fornito né imitato dalla filosofia.; che il geometra, col suo metodo, non può fare nella filosofia se non castelli di carta e il filosofo col suo non può, nel campo della matematica, se non far delle chiacchiere, ... (perché) la filosofia non ha assiomi, ... laddove qui la filosofia consiste nel conoscere i propri limiti, e lo stesso matematico, se il suo talento non è già limitato da natura e chiuso nella sua specialità, non può respingere gli avvertimenti della filosofia, né mettersi al di sopra di essi (Immanuel Kant).

La lezione epistemologica, certamente articolata e complessa, insegna qualcosa di molto importante a tutte le discipline del rilevamento, dalla Geodesia teorica alla Geomatica applicata. Il primo insegnamento è saper riconoscere che le discipline del rilevamento sono discipline del calcolo, ben rinomate per la loro precisione, accuratezza ed affidabilità. A coloro che scrivono sembra quasi impossibile dover ribadire questa notazione, veramente importantissima, senza la quale le discipline del rilevamento non diventano altro che una pratica spiccia, lasciata ai manovali sul territorio, come nell'agricoltura, nella cantieristica, come nell'edilizia, ecc. A riguardo, si badi bene che massimo è il rispetto e la stima per il lavoro degli umili manovali, ma quello che si intende ribadire, qui ed ora, è la grande importanza delle misurazioni, con la valutazione attendibile delle loro incertezza e sicurezza, e di tutto quanto sta prima e dopo le misurazioni stesse, sia in ambito teorico che nei vari campi pratici, oggi giorno molto differenziati.

Il secondo insegnamento è la sostanziale unitarietà delle discipline del rilevamento, per quanto vastissimo sia il loro spettro teorico, amplissimo le loro facoltà tecniche e diversissime le loro innumerevoli applicazioni. Infatti questa osservazione deve far considerare proprio il successo delle discipline del rilevamento e non la loro evaporazione in una diaspora che le disperde in tanti settori, incapaci di comunicare tra loro, perché privi della necessaria centralità dei riferimenti storici e culturali di base. Allora il compito, davvero indispensabile e fondamentale, della comunità degli esperti nelle discipline del rilevamento è allargare le frontiere culturali delle stesse, nel contempo facendo ogni sforzo possibile, per mantenere e rafforzare tutto ciò che le unisce, caratterizzandole in quanto tali. In questo senso, se non si tratta certamente di vegliare tutte le cose vecchie e muffe, non bisogna anche inseguire le mode passeggere, senza riflettere su cosa le deve qualificare, per innovazione ed originalità, riportandole all'interno del settore specifico.

Il terzo insegnamento è la capacità di comprendere tutto quello che si muove all'esterno del suddetto settore scientifico-disciplinare, riconoscendo la non neutralità della scienza e della tecnica, perché se neutri sono i suoi fondamenti teorici, non affatto liberi sono i suoi studi e soprattutto le sue applicazioni. Pertanto proprio

¹¹⁸ I dati geografici, ambientali/territoriali, socio-economici, politici, culturali, ecc. possono essere costituiti solo da insiemi qualitativi (per i quali sono possibili solo elaborazioni logiche), oppure da insiemi numerici (per i quali sono possibili anche operazioni aritmetiche). In entrambi i casi, in generale, questi dati sono affetti da incertezza, dovendoli così trattare in modo probabilistico, rispettivamente solo con le statistiche qualitative (nel caso di insiemi non-numerici), oppure anche con le statistiche ordinarie (nel caso di insiemi numerici). A riguardo, l'importanza del trattamento delle osservazioni, muovendosi tra la statistica computazionale e l'analisi dei dati, è da rimarcare notevolmente, essendo le discipline del rilevamento (insieme con gli astronomi) fondatrici di queste discipline del calcolo.

queste discipline possono offrire rilevanti benefici al mondo ed alla società, ma possono anche causare loro danni gravi ed il compito dei suoi ricercatori, tecnici, studenti ed operatori è far sì che scienza e tecnologia siano adoperate ai fini di pace, sviluppo e progresso, e non di guerra, abuso e dominio. D'altra parte, non è difficile vedere catastrofi ambientali, guerre e crisi economiche e sociali che fanno fortemente dubitare dello sviluppo e del progresso, per l'intera umanità, così come per fette sempre più ampie di popolazione anche nei paesi più sviluppati (senza contare le tragedie immani dei popoli ancora in via di sviluppo). Così la torre d'avorio non è una strategia di salvezza privata, ma una resa futura, dopo un assedio più o meno lungo.

Nessuno tenti di fare una scienza senza avere un'idea a base (Immanuel Kant).

Un utile esercizio prende in considerazione la gestione e la manutenzione delle informazioni geomatiche e le mette in parallelo con alcuni elementi caratteristici del metodo matematico ¹¹⁹. Infatti oggetti (complessi) e/o sistemi dinamici sono costituiti di entità (variamente organizzate, da quelle composte a quelle semplici e, in generale, provviste di attributi) e possono essere messi in parallelo con le proposizioni, a loro volta, costituite da rappresentazioni (composte o semplici e, sempre in generale, dotate di estensioni). L'organizzazione di oggetti e/o sistemi all'interno di un oggetto e/o sistema globale dipende dalle varie relazioni che intercorrono tra questi, così come l'organizzazione di proposizioni in un testo (comunque scritto, in un linguaggio naturale, oppure in un linguaggio artificiale, compreso il linguaggio matematico) dipende dai loro rapporti. Inoltre come già detto in precedenza, il parallelismo (appena asserito e continuato di seguito) non significa un'uguaglianza (completamente assurda), ma solo una certa ragionevole analogia.

<u>Insiemistica</u>	<u>Geomatica</u>
1. concordanza ¹²⁰	congruenza
2. comprensione ¹²¹	essere parte di ...
3. concatenamento	sovrapposizione parziale
4. coordinazione ¹²²	appartenenza allo stesso livello gerarchico
5. subordinazione ¹²³	dipendenza gerarchica
6. sostituibilità ¹²⁴	identità (solo) formale
7. incompatibilità	disgiunzione

Questi/e rapporti/relazioni sono regole utili per differenti applicazioni, negli ambiti matematico, linguistico o geomatico, dall'interpretazione di immagini, alla lettura di una mappa, fino all'analisi di un testo. Le modalità

¹¹⁹ Per quanto riguarda il metodo matematico, si faccia qui riferimento a: Del metodo matematico, Bernard Bolzano (Universale Bollati Boringhieri, Torino, 2004). A riguardo, si noti che Bernard Placidus Johann Nepomuk Bolzano non è solo un matematico ed un logico, ma anche un filosofo ed un teologo (in dissenso con l'ortodossia cattolica reazionaria, all'epoca della Restaurazione).

¹²⁰ Concordanza significa identità e congruenza significa identità, a meno di movimenti rigidi. Per contro, oltre alla congruenza, potrebbe essere ammessa anche la specularità, ipotizzando il ribaltamento in uno spazio di dimensioni maggiori.

¹²¹ Comprensione ed essere parte di ..., così come concatenamento e sovrapposizione parziale, sono legate a concetti di spazialità e di localizzazione, indicando rispettivamente un'inclusione ed una generica intersezione (non inclusiva).

¹²² La coordinazione (altrimenti detta reciprocità) implica l'appartenenza ad uno stesso livello, con o senza riferimenti spaziali in senso stretto. In ambito geomatico, questo significa appartenere allo stesso livello di una qualsiasi classificazione (ovviamente talvolta le entità coordinate possono anche avere una relazione spaziale, ad esempio, un confine in comune).

¹²³ La subordinazione e la dipendenza gerarchica implicano l'appartenenza a due livelli successivi (e, se indiretta, a due livelli, distanti tra loro, ma della stessa catena). In ambito geomatico, questo significa appartenere a due livelli di una qualsiasi classificazione (ovviamente talvolta le entità possono avere una relazione spaziale, ad esempio, essere parte di ..., mentre un'intersezione non inclusiva diventa un secondo esempio, solo facendo riferimento ad insiemi sfumati, come nelle logiche *fuzzy*).

¹²⁴ La sostituibilità implica un'identità (solo) formale, dove le proposizioni, gli oggetti (complessi) e/o i sistemi (dinamici) possono essere sostituiti da altre proposizioni, altri oggetti (complessi) e/o altri sistemi (dinamici), grazie al godimento di identiche proprietà formali.

di esecuzione vanno dall'induzione alla falsificazione, dove la prima non ha fondamento teorico (in quanto è sempre possibile trovare una lunga sequenza anomala che sembri dimostrare falsamente tesi assurde) e la seconda richiede la capacità di individuare almeno un potenziale contro-esempio (cosa che porta a ricercare, per tentativi, il suddetto potenziale contro-esempio, dove tempi d'attesa, eccessivamente prolungati, giocano contro, proprio come le lunghe sequenze anomale). Forse il limite di entrambi gli approcci è il loro essere deterministici, mentre un approccio probabilistico affievolisce la radicalità delle affermazioni ¹²⁵. A riguardo, si badi che una definizione, corretta e corrente, di probabilità è quella assiomatica, essendo limitativa quella geometrica ed errata quella frequentista (proprio per il ricorso all'induzione).

Se per caso vedono un uomo autorevole per bontà e meriti, tacciono e si fermano in ascolto ¹²⁶

Nove tesi compongono il testo kantiano: Idea per una storia universale dal punto di vista cosmopolitico.

- ❑ Prima tesi: tutte le disposizioni naturali di una creatura sono destinate a dispiegarsi un giorno in modo completo e conforme al fine.
- ❑ Seconda tesi: nell'uomo (in quanto unica creatura razionale sulle Terra) quelle disposizioni naturali che sono finalizzate all'uso della sua ragione si sviluppano completamente nel genere, non nell'individuo.
- ❑ Terza tesi: la natura ha voluto che l'uomo traesse interamente da se stesso tutto ciò che va oltre l'organizzazione meccanica della sua esistenza animale e che non partecipasse di alcuna altra felicità o perfezione se non quella che egli si fosse procurato, libero dall'istinto, da se stesso, per mezzo della propria ragione.
- ❑ Quarta tesi: il mezzo di cui la natura si serve per portare a compimento lo sviluppo di tutte le sue disposizioni è il loro antagonismo nella società, in quanto esso divenga infine la causa di un ordine legittimo.
- ❑ Quinta tesi: il massimo problema per il genere umano, alla cui soluzione la natura lo costringe, è il raggiungimento di una società civile che faccia valere universalmente il diritto.
- ❑ Sesta tesi: questo problema è insieme il più difficile e quello che verrà risolto più tardi dal genere umano.
- ❑ Settima tesi: il problema dell'instaurazione di una costituzione civile perfetta dipende dal problema di un rapporto esterno tra Stati secondo le leggi e non può essere risolto senza quest'ultimo.
- ❑ Ottava tesi: si può considerare la storia del genere umano, in grande, come il suo compimento di un piano nascosto della natura volto ad instaurare una perfetta costituzione statale interna, e, a questo fine, anche esterna, in quanto unica condizione nella quale la natura possa completamente sviluppare nell'umanità tutte le sue disposizioni.
- ❑ Nona tesi: un tentativo filosofico di elaborare la storia universale del mondo secondo un piano della natura che tenda alla perfetta unificazione civile nel genere umano deve essere considerato possibile e anzi da promuovere a scopo naturale (Immanuel Kant).

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano il Prof. Luca Mari, studioso di metrologia e linguistica, ed il Dr. Luca Guzzardi, studioso di filosofia della scienza e di storia della scienza e della tecnica, per il contributo dato alla chiarificazione epistemologica di alcuni importanti problemi logici.

BIBLIOGRAFIA MINIMA

- Bolzano B. (2004): Del metodo matematico. Universale Bollati Boringhieri, Torino.
Gonnelli F. (2008): Guida alla lettura delle Critica della Ragion Pratica di Kant. Editori Laterza, Bari.
Hilbert D. (1978): Ricerche sui fondamenti della matematica. Bibliopolis, Napoli.
Hilbert D., Cohn-Vossen S. (2011): Geometria intuitiva. Bollati Boringhieri, Torino.
Kant I. (1995): Scritti di storia, politica e diritto. Editori Laterza, Bari.
Lolli G. (2013): Nascita di un'idea matematica. Edizioni della Normale, Pisa.
Marcucci S. (2009): Guida alla lettura delle Critica della Ragion Pura di Kant. Editori Laterza, Bari.
Trincia F.S. (2009): Guida alla lettura delle Crisi delle Scienze Europee di Husserl. Editori Laterza, Bari.

¹²⁵ Le affermazioni sono prima soggettive, poi intersoggettive, per concordanza sociale, e solo infine oggettive, se validate dalla storia.

¹²⁶ Virgilio, Eneide – Libro I.