

# Gödel filosofo\*

di Gabriele Lolli



*Kurt Gödel e Albert Einstein*

---

\*Conferenza tenuta all'Unione Culturale, Torino, 31 ottobre 2006.

Gödel è stato definito, ed è stato un pensatore eversivo<sup>1</sup> e come succede sempre con gli eversivi, è esorcizzato con il silenzio e il disinteresse - da parte di quelli che sarebbero toccati dal suo lavoro.

Disinteresse che è perfettamente compatibile con il clamore che in questa società che si fa vanto di apprezzare solo l'immagine circonda il nome di Gödel, celebrato come una delle icone del ventesimo secolo, mentre il pubblico è frastornato da ripetute e vuote affermazioni della sua grandezza. Altri subiscono analoghe forme di esorcismo mascherato dalla fama mediatica: se fosse stato riservato come Gödel, e non fosse diventato una figura politica, Einstein sarebbe identificato con lo slogan "tutto è relativo"; la meccanica quantista diventa un'occasione per rilanciare lo spirito ... Gödel è l'incompletezza.

Documentiamo il disinteresse. I matematici sostengono che i risultati di Gödel non hanno rilevanza per il loro lavoro.

Nella più benevola delle interpretazioni, il lavoro di Gödel appartiene a "una scienza autonoma di incontestabile interesse" che si chiama "meta-matematica" - e che si capisce che sta bene dove è, lasciata ai suoi specialisti<sup>2</sup>.

Si potrebbe discutere se e quanto la metamatematica sia parte della matematica, e non solo, come è, un contributo alla "conoscenza del meccanismo dei ragionamenti matematici", come per inciso lascia intendere Bourbaki; è un fatto che i matematici la considerano estranea, o marginale.

Certamente, qualunque matematico trova affascinanti e degni di rispetto i famosi risultati di Gödel e di Cohen sull'esistenza necessaria di proposizioni indecidibili e sulla indipendenza dell'assioma di scelta e dell'ipotesi del continuo ... [Questi] spettacolari teoremi - di Gödel e Cohen - li ammiriamo, ma essi non hanno cambiato il nostro lavoro, la nostra filosofia, la nostra vita<sup>3</sup>.

In verità Gödel ha influenzato profondamente la matematica vera e propria, non solo la logica. Ha consegnato alle generazioni attuali la teoria delle funzioni calcolabili - prima che esistessero i calcolatori elettronici - dopo aver

---

<sup>1</sup>Qualifica attribuitagli da P. Yourgrau, *A World without Time: The Forgotten Legacy of Gödel and Einstein*, trad. it. *Un mondo senza tempo: l'eredità dimentica di Gödel e Einstein*, Il Saggiatore, Milano, 2006.

<sup>2</sup>N. Bourbaki, *Elementi di storia della matematica*, Feltrinelli, Milano, 1963, p. 56. Gödel è citato da Bourbaki solo nelle note storiche del suo trattato.

<sup>3</sup>P. R. Halmos, *I want to be a Mathematician*, Springer, New York, 1985, pp. 203-4.

innanzi tutto concepito la possibilità che il concetto intuitivo di calcolabilità potesse diventare un vero e proprio concetto matematico. E la teoria degli insiemi ha due padri: il primo è certamente Cantor, ma senza Gödel nessuno avrebbe saputo concepire i diversi modelli che ne hanno permesso lo sviluppo matematico. Ma tant'è, fuori dal proprio orticello anche gli scienziati hanno i paraocchi.

Gödel non interessa neanche ai fisici, nonostante abbia trovato nuove soluzioni delle equazioni cosmologiche, per le quali fu insignito del Premio Einstein. Tipica è la reazione di Subrahmanyan Chandrasekhar e J. P. Wright del 1961<sup>4</sup>, che lo hanno liquidato sostenendo che aveva sbagliato i calcoli nell'affermare la possibilità di compiere viaggi nel passato lungo una geodetica (in un universo di Gödel).

Alcuni fisici mostrano invece lo stesso interesse orecchiante del pubblico per il fenomeno dell'incompletezza, pensando che abbia qualche riferimento negativo alla possibilità di una "Teoria del Tutto". Freeman Dyson argomenta a favore della inesauribilità della scienza in base al teorema di Gödel:

Il teorema [di incompletezza] implica che anche nel dominio delle equazioni fondamentali della fisica la nostra conoscenza sarà sempre incompleta.

Stephen Hawking esprime analogamente la sua preoccupazione:

Che relazione c'è tra il teorema di Gödel e la possibilità che riusciamo a formulare la teoria dell'universo, in termini di un numero finito di principi? ... Una teoria fisica è autoreferenziale, come nel teorema di Gödel. Ci si può perciò aspettare che essa sia o contraddittoria o incompleta.

I nomi sono prestigiosi, ma il ragionamento superficiale, o di tipo solo analogico, in quanto il teorema di incompletezza, riferito a una teoria matematica applicata, o fisica, riguarda solo la parte strettamente aritmetica della stessa e non le affermazioni di carattere fisico<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup>In una nota sui *Proceedings of the National Academy of Sciences*, cit. da Yourgrau, p. 128.

<sup>5</sup>Per una discussione più ampia si veda T. Franzén, *Gödel's Theorem. An Incomplete Guide to its Use and Abuse*, A K Peters, Wellesley Mass., 2005, da cui sono tratte le citazioni di sopra.

Forse Hawking ne era consapevole, visto che accenna al carattere autoreferenziale delle teorie fisiche; potrebbe stare ipotizzando che si possa ripetere la costruzione di Gödel in modo che la proposizione indecidibile non sia aritmetica ma fisica? Dovrebbe usare una codifica non numerica, neanche digitale, ma è difficile immaginarla.

Siccome non interessa né ai matematici né ai fisici, parliamo di Gödel filosofo, argomento che forse può attrarre un maggior numero di persone - non i filosofi professionali, al contrario, come vedremo, che non immaginano neanche che Gödel fosse un filosofo - non aveva mica una cattedra di filosofia<sup>6</sup>. Al contrario, Gödel avrebbe anzi tenuto di più a essere un grande filosofo, o non vedeva una grande differenza tra quello che aveva fatto come scienziato e quello che voleva fare con la costruzione di una spiegazione razionale del mondo.

Si racconta che conversando a Princeton in un'occasione mondana con Noam Chomsky, che gli chiese su cosa stesse lavorando, Gödel lo gelasse rispondendo: “Sto cercando di dimostrare che le leggi di natura sono a priori”<sup>7</sup>. Può darsi che stesse solo cercando di liberarsene, come può darsi che fosse sincero.

Una categoria che riconosce l'importanza di Gödel è quella degli informatici e dei cultori di Intelligenza Artificiale, ma nella filosofia è inclusa la filosofia della mente, che copre questi interessi.

Gli interventi filosofici di Gödel, alcuni sistematici, altri episodici, si possono classificare sotto alcuni titoli:

1. Contributi alla filosofia della matematica.

In questo ambito rientrano gli argomenti che Gödel fornisce alla questione classica del realismo (almeno per quel che riguarda gli enti matematici) e la

2. rivalutazione della fenomenologia,

proprio nell'ambito da cui si può dire che sia nata, anche se è diventata pressoché incomprensibile, e i fenomenologi lo ignorano o se ne sono dimenticati, e la

---

<sup>6</sup>Bisogna riconoscere che gli scritti filosofici più interessanti sono diventati disponibili solo nel 1995 con la pubblicazione del terzo volume delle opere complete; di alcuni, Gödel ha elaborato diverse versioni senza esserne soddisfatto al punto di decidersi a pubblicarli.

<sup>7</sup>Aneddoto riportato di seconda mano da R. Goldstein, *Incompletezza*, Codice edizioni, Torino, 2006, p. 20.

3. analisi dell'intuizione o percezione matematica,  
che anticipa argomenti come quelli usati da Wilfrid Sellars nella critica al neopositivismo.
4. Contributi alla filosofia della mente.
5. Contributi alla filosofia del tempo.
6. Aspirazione allo sviluppo di una metafisica razionale.

Daremo (non più di) un cenno per ciascuno di essi.

## 1 Matematica

Il lavoro di Gödel nel campo della filosofia della matematica è stato guardato con la puzza al naso dai filosofi, in particolare curiosamente proprio da quelli che vengono da un apprendistato logico.

Burton Dreben e Warren Goldfarb<sup>8</sup> lo portano a esempio di come una capacità di pensiero matematico possa coesistere con una totale sprovvedutezza in questioni filosofiche - loro che devono la loro qualifica di filosofi principalmente alla notorietà ottenuta con lavori di logica. Trovano disdicevole il disinteresse di Gödel per le correnti alla moda della filosofia, quali quelle rappresentate da Wittgenstein, o da Quine.

Per Goldfarb non esiste nessun risultato di Gödel in filosofia; un segno del suo diletterismo è dato dalla mancanza di qualsiasi sospetto che le verità della metafisica siano problematiche anzi, cosa che indigna in particolare Burton Dreben, Gödel dimostra un genuino interesse per la teologia razionale.

Gödel sarebbe uno sprovveduto prekantiano, e anche il suo rivolgersi alla fenomenologia, in una interpretazione per Goldfarb soggettivistica, è segno di ingenuità e superficialità, in quanto non dà nessuna prova che l'osservazione del proprio flusso di coscienza permetta una percezione intuitiva dei concetti.

---

<sup>8</sup>Al Convegno del 1995 tenuto alla Boston University, "Gödel's General Philosophical Outlook Significance", 6-7 febbraio 1995, Dreben e Goldfarb tennero due relazioni, la seconda dal titolo "On Gödel's General Philosophical Outlook", senza presentare il testo per gli atti. Goldfarb ripeté tuttavia in quella occasione giudizi già altre volte esternati, in particolare una analisi svolta in una riunione della Association for Symbolic Logic del 1990, dal titolo "On Gödel's Philosophy", ASL, Helsinki, 20 luglio 1990, relazione dattiloscritta inedita, citata in Yourgrau, cit., p. 178.

Un altro esempio di filosofo della matematica che guarda con sdegno agli sforzi di Gödel - e questa volta è un filosofo di formazione - è Charles Chihara<sup>9</sup>, che lamenta il suo ingenuo platonismo.

Il platonismo di Gödel è lungi dall'essere ingenuo<sup>10</sup>. Inizia invero in modo apparentemente poco sofisticato, facendo sue nel 1944 alcune affermazioni di Bertrand Russell:

Classi e concetti possono ... essere concepite come oggetti reali ... che esistono indipendentemente dalle nostre definizioni e costruzioni.

Mi sembra che l'assunzione di tali oggetti sia tanto legittima quanto l'assunzione di corpi fisici, e che ci siano altrettanti ragioni per credere nella loro esistenza<sup>11</sup>

che riprendono tesi più volte ripetute nel mondo matematico dall'Ottocento in poi<sup>12</sup>.

Da allora Gödel resterà fedele a un deciso realismo:

Quando dico che uno può (o dovrebbe) sviluppare una teoria delle classi intese come enti oggettivamente esistenti, io intendo davvero l'esistenza nel senso della metafisica ontologica, con il che tuttavia non voglio dire che gli insiemi astratti siano presenti in natura. Sembrano piuttosto formare un secondo piano di realtà, che si pone nei nostri confronti così oggettivamente e indipendente dal nostro pensiero come la natura<sup>13</sup>.

---

<sup>9</sup>C. S. Chihara, *Constructibility and Mathematical Existence*, Clarendon Press, Oxford, 1990. Chihara è stato peraltro a sua volta criticato, per non aver compreso la fine analisi della percezione fisica di Gödel, e quindi per aver fatto una caricatura delle sue osservazioni sulla percezione matematica (E. P. James, "The Problem of Mathematical Existence", *Philosophical Books*, XXXIII, 3, pp. 129-38).

<sup>10</sup>Per una presentazione più ampia della filosofia della matematica di Gödel si veda G. Lolli, "La filosofia della matematica di Kurt Gödel", in Atti del convegno "La complessità di Gödel", Torino, 26-28 aprile 2006, prossima pubblicazione.

<sup>11</sup>K. Gödel, *Collected Works. Vol. II*, Oxford Univ. Press, Oxford, 1990, trad. it. *Opere. Vol. II*, Bollati Boringhieri, Torino, 2002, p. 133.

<sup>12</sup>Da Hermite ad esempio; si veda G. Lolli, *Filosofia della matematica*, Il Mulino, 2002.

<sup>13</sup>Lettera a Gottard Günther del 1954, in K. Gödel, *Collected Works. Vol. IV. Correspondence A-G*, Oxford Univ. Press, Oxford, 2003, pp. 503-05.

Tuttavia Gödel cerca di trovare argomenti razionali a favore di questa scelta; argomentando a partire dal secondo teorema di incompletezza, egli afferma che “[esso] rende l’incompletabilità della matematica particolarmente evidente”; infatti

*esso fa sì che sia impossibile che qualcuno imposti un determinato sistema ben definito di assiomi e di regole e che possa fare in modo coerente la seguente affermazione su di esso: Io percepisco (con certezza matematica) che tutti questi assiomi e regole sono corretti, e inoltre credo che essi contengano tutta la matematica. Se qualcuno fa una simile affermazione, si contraddice<sup>14</sup>.*

Si presenta dunque una alternativa:

*Dunque la seguente conclusione disgiuntiva è inevitabile: O la matematica è incompletabile in questo senso, che i suoi assiomi evidenti<sup>15</sup> non possono mai essere compresi in una regola finita, vale a dire che la mente umana (perfino all’interno del dominio della matematica pura) sorpassa infinitamente i poteri di qualsiasi macchina finita, oppure esistono problemi diofantei . . . assolutamente insolubili (dove non è escluso che entrambi i termini della disgiunzione siano veri . . .).*

Infatti se l’operare della mente, almeno nel campo della matematica, fosse racchiudibile in un sistema finito di assiomi e regole, ad esso si applicherebbe il teorema ed

*esisterebbero problemi diofantei<sup>16</sup> . . . assolutamente insolubili, dove “assolutamente” significa che essi sarebbero indecidibili non solo in qualche determinato sistema assiomatico, ma rispetto a qualsiasi [tipo di] dimostrazione matematica la mente umana possa concepire.*

---

<sup>14</sup>Dalla Gibbs Lecture del 1951, in K. Gödel, *Collected Works. Vol. III*, Oxford Univ. Press, Oxford, 1995, trad. it. *Opere. Vol. III*, Bollati Boringhieri, Torino, 2006, p. 272.

<sup>15</sup>Si noti che per Gödel esistono assiomi evidenti e veri della matematica, anche se (in questo saggio) non li individua in modo chiaro. Si può pensare che siano, almeno da un certo punto in poi, quelli della teoria degli insiemi; l’esistenza di una teoria quadro è dunque essenziale per Gödel.

<sup>16</sup>Proposizioni come la non contraddittorietà di un sistema formale sono equivalenti alla affermazione che una equazione diofantea abbia soluzioni. Un’equazione diofantea è un’equazione con un polinomio a coefficienti interi.

Inoltre non sapremmo mai quali sono.

Le implicazioni filosofiche di questo fatto si presentano anch'esse nella forma di un'alternativa:

[...] se vale la prima alternativa, questo sembra implicare che le operazioni della mente umana non possono essere ridotte alle operazioni del cervello, che sotto ogni apparenza è una macchina finita con un numero finito di parti, i neuroni e le loro connessioni. Quindi a quanto pare si è condotti a qualche punto di vista vitalistico. D'altra parte, la seconda alternativa, sotto la quale esistono proposizioni matematiche assolutamente indecidibili, sembra confutare la credenza che la matematica sia una nostra creazione; infatti il creatore conosce necessariamente tutte le proprietà delle sue creature, perché esse non possono averne altre se non quelle che il creatore ha dato loro. Dunque questa alternativa sembra implicare che gli oggetti e i fatti matematici (o almeno *qualcosa* di essi) hanno un'esistenza oggettiva e indipendente dai nostri atti e decisioni mentali, vale a dire qualche forma di Platonismo, o "realismo" nei confronti degli oggetti matematici<sup>17</sup>.

La seconda alternativa sembrerebbe, nella sua conclusione, quella più consona a Gödel, ma non è tuttavia da lui credibile la conclusione intermedia sull'esistenza di problemi assolutamente insolubili. Gödel infatti la rifiuterà esplicitamente nel 1972, quando dichiarerà di ritenere che avesse ragione Hilbert a negare l'esistenza di problemi del genere, ché tale eventualità avrebbe significato che la mente è irrazionale, ponendosi domande alle quali non può rispondere mentre sostiene che la risposta è razionale.

Le convinzioni generali di Gödel lo spingerebbero verso la prima alternativa, ma integrata con il realismo.

Il ragionamento di Gödel non è dunque conclusivo, ed egli ha l'onestà di ammetterlo, se non pubblicamente almeno a se stesso, tanto è vero che continuerà a cercare un fondamento, questa volta filosofico, per la sua fede realista, che non ne esce inficiata:

[Gli oggetti matematici] sono necessari per ottenere un soddisfacente sistema di matematica nello stesso senso che i corpi fisici

---

<sup>17</sup>Ivi.

lo sono per una teoria soddisfacente delle nostre percezioni sensoriali e in entrambi i casi è impossibile interpretare le proposizioni che si vogliono asserire su queste entità come proposizioni sui “dati”, cioè nel secondo caso sulle effettive percezioni sensoriali<sup>18</sup>.

Il realismo di Gödel si precisa soltanto dopo l’incontro con la fenomenologia di Husserl. Gödel inizia a studiare Husserl nel 1959, e la sua adesione esplicita e pubblica è del 1961<sup>19</sup>.

Nella fenomenologia trova la conferma e la terminologia per esprimere la sua convinzione che la matematica si fonda “coltivando (approfondendo) la conoscenza dei concetti astratti stessi che sono quelli che conducono alla costruzione [dei] sistemi meccanici”. La miglior conoscenza dei concetti astratti non può consistere in una definizione, pena il regresso infinito, ma deve consistere in una chiarificazione del significato.

Ora in effetti esiste ogni l’inizio di una scienza che sostiene di avere un metodo sistematico per una tale chiarificazione del significato, ed è la fenomenologia fondata da Husserl. Qui la chiarificazione del significato consiste nel focalizzarsi più acutamente sui concetti in questione, dirigendo la nostra attenzione in un certo modo, vale a dire sugli atti che compiamo nell’uso di questi concetti, sui poteri che mettiamo in opera nell’esecuzione di questi atti, ecc. . . . Si tratta [o dovrebbe trattarsi] di una procedura o tecnica che dovrebbe produrre in noi un nuovo stato di coscienza nel quale noi descriviamo in dettaglio i concetti fondamentali che usiamo nel nostro pensiero, o afferriamo (*grasp*) altri concetti fondamentali finora a noi ignoti<sup>20</sup>.

L’influenza della sua riflessione fenomenologica si nota in particolare in una nota in una aggiunta del 1964 a un suo famoso articolo sull’ipotesi del continuo, dove afferma:

... questo atteggiamento negativo nei confronti della teoria degli insiemi di Cantor, e della matematica classica, di cui essa è una

---

<sup>18</sup>K. Gödel, *Opere. Vol. II*, cit., p. 133.

<sup>19</sup>In note preparate nel 1961 per una conferenza presso la American Philosophical Society, “Il moderno sviluppo dei fondamenti della matematica alla luce della filosofia”, in K. Gödel, *Opere. Vol. III*, cit., pp. 336-41.

<sup>20</sup>Ivi, p. 340.

naturale generalizzazione, è . . . soltanto il risultato di certe concezioni filosofiche sulla natura della matematica, che ammettono gli oggetti matematici solo in tanto che essi sono interpretabili come nostre proprie costruzioni della nostra mente, o almeno *possono essere completamente dati nell'intuizione*. Per chi ritenga che gli oggetti matematici esistono indipendentemente dalle nostre costruzioni e dal fatto che noi abbiamo una intuizione di ciascuno di essi, e che richieda soltanto che i concetti matematici generali siano sufficientemente chiari perché noi si possa riconoscere la sola correttezza e la verità degli assiomi che li riguardano, esiste, credo, una fondazione soddisfacente della teoria cantoriana degli insiemi nella sua estensione e significato originali, vale a dire la teoria assiomatica degli insiemi . . . <sup>21</sup>

In questa citazione si vede quello che distingue il realismo concettuale di Gödel da forme ingenui di platonismo come dal creazionismo mentale. Non sono gli insiemi singoli, ma il concetto di insieme che è oggetto della percezione matematica. Si richiede soltanto che il concetto generale iterativo di insieme sia sufficientemente chiaro in modo da riconoscere la correttezza e la verità degli assiomi che lo riguardano. Non è necessario avere un'intuizione diretta del continuo per risolvere l'ipotesi del continuo, potrebbe essere sufficiente una presa<sup>22</sup> adeguata sulla gerarchia cumulativa. In definitiva si richiede soltanto che i “concetti matematici generali” siano colti in modo sufficientemente chiaro, e non è necessaria l'intuizione di ogni esemplificazione individuale dell'essenza in esame per ottenere una chiarificazione dell'essenza stessa

La percezione, o intuizione, con la qualifica “con certezza matematica”, è per Gödel una fonte di conoscenza matematica, almeno delle determinazioni fondamentali dei concetti. Essa è analoga all'intuizione sensibile; entrambe sono sotto alcuni aspetti vincolate o forzate; in entrambi i casi è possibile patire illusioni; ciascuna mostra una sorta di inesauribilità.

Gödel analizza riflettendo questa intuizione, e a proposito propone nel 1964 una analisi che anticipa molte delle susseguenti critiche alla posizione del neopositivismo a proposito dell'esperienza sensibile.

---

<sup>21</sup>K. Gödel, *Opere. Vol. II*, cit., p. 256.

<sup>22</sup>Termine della fenomenologia, sinonimo anche di “visione prospettica”, così come il successivo “essenza”, sinonimo di “concetto”.



*Kurt Gödel, 1906 - 1978*

Nonostante abbiano un carattere remoto dall'esperienza sensibile, noi abbiamo una specie di percezione anche degli oggetti della teoria degli insiemi, come si vede dal fatto che i loro assiomi s'impongono a noi come veri. Non vedo perché dovremmo riporre meno fiducia in questa specie di percezione, cioè nell'intuizione matematica, di quella che riponiamo nella percezione sensibile, la quale ci induce a costruire su di essa le nostre teorie fisiche e ad aspettarci che le future percezioni sensoriali concordino con esse, e di più, a credere che questioni oggi non decidibili abbiano nondimeno un senso e possano essere decise in futuro. I paradossi della teoria degli insiemi non sono più preoccupanti per la matematica di quanto gli inganni dei sensi non lo siano per la fisi-

ca. Abbiamo già indicato prima come sia perfettamente possibile che nuove intuizioni matematiche conducano a una decisione per quel che riguarda problemi come l'ipotesi del continuo di Cantor.

Si noti che l'intuizione matematica non deve essere concepita come una facoltà che ci dà una conoscenza *immediata* degli oggetti interessati. Al contrario, sembra che, come nel caso della fisica, noi ci formiamo le nostre idee di quegli oggetti anche sulla base di qualcos'altro, che è dato direttamente. Solo che questo qualcos'altro *non* è, o non è precipuamente, rappresentato dalle sensazioni. Che qualcos'altro oltre alle sensazioni sia dato immediatamente segue (senza alcun riferimento alla matematica) dal fatto che persino le nostre idee relative agli oggetti fisici contengono costituenti che sono qualitativamente differenti dalle sensazioni o da mere combinazioni di sensazioni, ad esempio l'idea stessa di oggetto, mentre, d'altra parte, nel nostro pensiero noi non possiamo creare nessun elemento qualitativamente nuovo, ma solo riprodurre e combinare quelli che sono dati. È evidente che il "dato" che soggiace alla matematica è strettamente legato agli elementi astratti che sono contenuti nelle idee empiriche. Non ne segue assolutamente, tuttavia, che i dati di questo secondo tipo, siccome non possono essere associati ad alcuna azione di certe cose sui nostri organi di senso, siano qualcosa di puramente soggettivo, come asseriva Kant. Al contrario, anch'essi possono rappresentare un aspetto della realtà oggettiva, se non che, a differenza delle sensazioni, la loro presenza in noi può essere dovuta ad un altro genere di relazione tra noi e la realtà.

Peraltro, la questione dell'esistenza oggettiva degli oggetti dell'intuizione matematica (che, sia detto per inciso, è un'esatta replica della questione dell'esistenza oggettiva del mondo esterno) non è decisiva per il problema in discussione. Il mero fatto psicologico dell'esistenza di un'intuizione che è sufficientemente chiara da produrre gli assiomi della teoria degli insiemi ed una serie aperta di loro estensioni è sufficiente a dare significato alla questione della verità o falsità di proposizioni come l'ipotesi del continuo di Cantor<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup>K. Gödel, *Collected Works. Vol. II*, cit., pp. 266-7.

Di fronte alla certezza dell'intuizione, la realtà degli oggetti diventa addirittura secondaria<sup>24</sup>.

## 2 Cosmologia

Per quel che riguarda il contributo di Gödel alla filosofia del tempo, i filosofi della scienza si sono sentiti forse giustificati nel loro disinteresse dalla reazione della comunità dei fisici al lavoro di Gödel sulla relatività.

L'attenzione di astrofisici e cosmologi per i risultati di Gödel si può eufemisticamente giudicare scarsa, o più precisamente analoga alla reazione di chi vuole allontanare una mosca noiosa.

A riprova tuttavia di un certo disagio rappresentato da questo scheletro nell'armadio, nel 1992 Stephen Hawking introdusse, con non grande seguito per la verità, un emendamento anti-Gödel che chiamò la "congettura della protezione della cronologia" per evitare la possibilità di universi come quello scoperto da Gödel<sup>25</sup>.

Significativo è il fatto che solo il viaggio nel tempo, argomento fantascientifico, abbia attirato un minimo di attenzione. Il fatto che si potesse derivare una conclusione così strana dalle rispettabili equazioni della relatività non poteva non colpire l'immaginazione, o provocare reazioni sdegnate di dispetto.

Abbiamo citato il commento distratto di Chandrasekhar e Wright. Sulla base di tale autorità la comunità dei fisici si è sentita autorizzata a ignorare il lavoro di Gödel. Quando Howard Stein cercò di correggere la critica, spiegando come Chandrasekhar e Wright avessero equivocato, in quanto Gödel non affermava la possibilità di una caduta libera lungo la geodetica, ma richiedeva forti accelerazioni quali potevano essere forse solo fornite da un'astronave, per la quale abbozzò anche i calcoli relativi al carburante, solo a fatica, e solo per l'intervento diretto di Gödel, riuscì a far accettare per la pubblicazione i suoi rilievi.

Anche John Wheeler<sup>26</sup> riassume l'indagine di Gödel affermando che "In un tale universo [con linee di universo chiuse] si potrebbe, in linea di principio,

---

<sup>24</sup>Per maggiori dettagli sul realismo concettuale e sui contributi di Gödel alla fenomenologia, si veda Lolli, "La filosofia della matematica . . .", cit.

<sup>25</sup>S. Hawking, "Chronology Protection Conjecture", *Physical Review*, D46, 2, 1992.

<sup>26</sup>J. A. Wheeler, *Geons, Black Holes, and Quantum Foam. A Life in Physics*, W.W. Norton & Co., New York, 1998.

vivere ripetutamente la propria vita”, una sintesi che non ha senso e non corrisponde alla interpretazione datane da Gödel stesso.

Qualche episodio di attenzione recente, da parte dei filosofi della scienza, si trova in un libro del 1987 di Paul Horwich<sup>27</sup> che conferma la correttezza dell’argomentazione sul viaggio nel tempo, ma ritiene non interessante la discussione sulla idealità del tempo; al contrario Milic Capek<sup>28</sup> concorda che la possibilità del viaggio nel passato rende non reale il tempo, ma proprio per questo la rifiuta. Infine John Earman, eminente filosofo dello spazio e del tempo<sup>29</sup> dedica un po’ di spazio alla discussione della rivalutazione di Gödel tentata da Palle Yourgrau<sup>30</sup>, ma con lo stesso atteggiamento dei filosofi della matematica: è stato giusto trascurare le conclusioni filosofiche che Gödel voleva ricavare dai lavori fisici, in quanto queste sono “un bell’esempio di filosofia fatta col linguaggio comune . . . ma come la maggior parte di questo genere di cose, lascia perplessi . . . Ci si può chiedere in che modo intuizioni del genere possano sostenere conclusioni filosofiche di tale importanza”.

Siccome non è molto noto, riassumiamo l’argomento di Gödel sulla idealità del tempo, che Gödel sviluppò in un confronto con Kant, dopo aver completato il suo contributo matematico alla relatività<sup>31</sup>.

Il tempo come era inteso prima della relatività - Gödel lo chiama kantiano o pre-relativistico - ha la caratteristica che il suo “scorrere” o “passare” viene sperimentato direttamente e implica un cambiamento in ciò che esiste. La realtà è un susseguirsi di “adesso” che vengono successivamente in esistenza. Lo scorrere oggettivo del tempo è dominato dall’adesso. In particolare ciò che esiste è adesso, e non ieri, e non domani; in questo senso il tempo non è assimilabile allo spazio.

Nella teoria della relatività ristretta il tempo è geometrizzato e diventa statico. Non c’è spazio per il tempo della nostra vita quotidiana che scorre, o passa.

Se, come dice Einstein, “il continuo quadridimensionale non può più ora venire scisso oggettivamente in sezioni; il termine ‘adesso’ perde per il

---

<sup>27</sup>P. Horwich, *Asymmetries in Time: Problems in the Philosophy of Science*, MIT Press, Cambridge Mass., 1987.

<sup>28</sup>Cit. da Yourgrau, p. 186.

<sup>29</sup>J. Earman, *Bangs, Crunches, Whimpers, and Shrieks*, Oxford. Univ. Press, Oxford, 1995.

<sup>30</sup>Si veda Yourgrau, cit. Earman discute un precedente lavoro.

<sup>31</sup>Nel 1946-49, con il saggio per un volume in onore di Einstein della *Library of Living Philosophers*.

mondo spazialmente esteso il suo significato oggettivo”, ci si dovrebbe aspettare qualche riflessione sulla illusione del tempo. Agostino diceva che solo “adesso” è reale.

Nella relatività generale invece, dove la forma dello spazio-tempo è determinata dalla materia dell’universo, emerge la possibilità che alcuni sistemi di riferimento possano essere privilegiati: sono quelli che seguono, dice Gödel, il moto medio della materia nell’universo. Il tempo relativo a quei sistemi di riferimento viene designato come tempo cosmico assoluto. Quello che resta della realtà oggettiva del tempo non ha tuttavia la struttura di un ordine lineare, e certamente non il carattere di un flusso.

Gödel scopre infatti soluzioni delle equazioni cosmologiche che non erano note - e questo è il suo contributo importante alla teoria della relatività. Sono universi rotanti<sup>32</sup>, e tra di essi anche alcuni in espansione.

In questi universi, detti “di Gödel”, non c’è neanche il tempo cosmico. La geometria dello spazio-tempo è così incurvata che esistono curve dello spazio-tempo che si chiudono su se stesse, con percorsi impensabili in quello che crediamo il nostro universo familiare.

Se esistono curve chiuse di tipo tempo tali che si può arrivare al passato pur viaggiando verso il futuro, allora il passato non è realmente passato e un tempo simile non può corrispondere al tempo vero intuitivo. Il fatto che un’astronave possa riportare i passeggeri nel passato dimostra che la velocità e il moto, insieme al tempo, sono un’illusione. Se possiamo rivisitare il passato, esso esiste, e quindi il tempo non esiste.

Questo vale per gli universi di Gödel. Sempre che il nostro universo non sia uno di questi. Gödel continuò a interessarsi al problema di capire se il nostro universo fosse un universo di Gödel, studiando la rotazione delle galassie, con una attenzione e competenza che sorprende anche i cosmologi<sup>33</sup>.

Ma ora Gödel compie una inferenza dal possibile al reale. Dove un tempo cosmico può o non può essere definito dipende solo dalla distribuzione della materia, non dalle leggi di natura. Un possibile universo di Gödel è

---

<sup>32</sup>Siccome non c’è lo spazio assoluto, la rotazione avviene rispetto alle direzioni definite dal comportamento dell’asse di un giroscopio completamente libero, determinato dal campo inerziale che governa il moto dei corpi.

<sup>33</sup>Wheeler racconta di un suo allievo che studiava le galassie, e non sapeva chi fosse Gödel, al quale Wheeler lo aveva indirizzato. Dopo una lunga telefonata, nel corso della quale era stato tempestato di domande e osservazioni, lo studente ammise che forse avrebbe fatto meglio a parlare con Gödel prima di impostare la sua ricerca. Cit. da Yourgrau, cit., p. 152.

governato dalle stesse leggi fisiche che vigono nel nostro, e differisce solo nella distribuzione su larga scala della materia e del movimento. La nostra esperienza, in quell'universo, del tempo come qualcosa che scorre sarebbe indistinguibile da come lo percepiamo nel nostro - essendo ivi uguali a come siamo, perché prodotti dalle stesse leggi fisiche - e tuttavia in quell'universo il tempo che scorre è dimostrabilmente assente.



*Albert Einstein e Kurt Gödel*

Non può essere dunque che se il tempo non esiste in quel mondo, esista nel nostro. Altrimenti l'esistenza o non esistenza dello scorrere del tempo (cioè il fatto che esista un tempo nel senso comune della parola) dipenderebbe dal modo particolare in cui la materia e il moto sono disposti nell'universo, che è poco credibile.

La conclusione di Gödel è che se la teoria della relatività non riesce a spiegare la nostra esperienza quotidiana del tempo, allora non segue che essa è incompleta, ma che il senso nostro intuitivo del tempo è un errore.

Gödel ha svolto anche una interessante analisi della filosofia kantiana, allo scopo di mostrare come essa fosse confermata dalla teoria della relatività sulla questione carattere ideale del tempo. Il tempo per Kant esiste solo relativamente al soggetto percipiente, o alla sua sensibilità, non è qualcosa che esiste di per sé o una caratteristica inerente agli oggetti. Per la teoria della

relatività si considerano “cose più generali e astratte, come i punti materiali, le linee di universo e i sistemi di coordinate che tuttavia, analogamente, possono essere concepite in modo più conveniente come caratteristiche di, o appartenenti a, un possibile osservatore”. Secondo Gödel anche il carattere a priori del tempo e dello spazio sono parzialmente compatibili con la scienza moderna. Che i corpi che ci circondano si muovano secondo linee di una geometria non euclidea non esclude che noi possiamo avere una forma di percezione sensoriale euclidea e che siamo in grado di formarci immagini degli oggetti solo proiettando le nostre sensazioni su questa rappresentazione: “sicché, anche se fossimo nati in un modo fortemente non euclideo noi ciò nondimeno immagineremmo sempre lo spazio come euclideo”. La contraddizione tra l’a priori e la teoria della relatività “sembra che esista solo su una questione, vale a dire relativamente all’opinione di Kant che la scienza naturale, nella descrizione che fornisce del mondo, debba necessariamente mantenere le forme della nostra percezione sensoriale e che non possa fare altro che instaurare relazioni tra fenomeni all’interno di questo quadro”<sup>34</sup>.

### 3    **Mente e macchine**

Periodicamente si ripetono tentativi di ricavare dall’incompletezza il carattere non meccanico della mente, da John Lucas nel 1961 a Roger Penrose<sup>35</sup> ai nostri giorni. In parole povere l’argomento consiste nel produrre una contraddizione dall’ipotesi che la mente sia una macchina, dicendo che in tal caso essa potrebbe costruire la proposizione di Gödel relativa alla macchina che è essa stessa, e ottenere una proposizione riconoscibile come vera e che tuttavia dovrebbe invece essere indecisa per la mente stessa. L’argomento trascura il fatto che per costruire la proposizione che afferma “io non sono dimostrabile” occorre conoscere perfettamente gli assiomi e le regole della teoria rispetto alla quale si parla di dimostrabilità.

Nella discussione sul secondo teorema di incompletezza, Gödel aveva considerato la possibilità che esista una regola finita per produrre tutta la matematica che la mente umana possa conoscere. Ma Gödel non trascura

---

<sup>34</sup>Si veda il saggio “Alcune osservazioni sulla relazione tra la teoria della relatività e la filosofia kantiana” in *Opere. Vol. III*, Bollati Boringhieri, 2006, pp. 195-224, tre versioni di cui nessuna definitiva.

<sup>35</sup>R. Penrose, *La nuova mente dell’imperatore*, Adelphi, Milano, 1990, e *Ombre sulla mente*, Mondadori, Milano, 1998.

il dettaglio della formalizzazione e la sua osservazione costituisce una demolizione preventiva di tutti i successivi tentativi di confutare per questa via la possibilità dell'Intelligenza Artificiale.

Tuttavia, se una tale regola esiste, noi con la nostra comprensione umana non potremmo certamente mai riconoscerla come tale, vale a dire, non potremmo mai sapere con certezza matematica che tutte le proposizioni che essa produce sono corrette; in altri termini, noi potremmo percepire solo la verità di una proposizione dopo l'altra, per un numero finito qualunque di esse . . . Se fosse così, ciò significherebbe che la mente umana è equivalente a una macchina finita che, tuttavia, è incapace di comprendere completamente il proprio funzionamento. Questa incapacità dell'essere umano di comprendere se stesso gli apparirebbe allora erroneamente come la propria (della sua mente) illimitatezza o a inesautibilità<sup>36</sup>.

In una versione più concisa e più netta del 1972:

D'altra parte, sulla base di quello che è stato dimostrato finora, rimane possibile che possa esistere (e anche essere empiricamente scoperta) una macchina per dimostrare teoremi che di fatto è equivalente all'intuizione matematica [vale a dire, alle capacità matematiche della mente], ma che non può essere *dimostrata* essere tale, e nemmeno che fornisce solo teoremi *corretti* dell'aritmetica finitaria<sup>37</sup>.

La mente, almeno per la parte che fa matematica, potrebbe essere una macchina ma noi potremmo non riconoscere questo fatto, o non essere in grado di provarlo. Gödel tuttavia ha continuato a cercare argomenti matematici che potessero “provare che la mente umana non può essere rimpiazzata da una macchina”, ad esempio nel campo della lunghezza e complessità delle dimostrazioni.

A proposito di un argomento elaborato da Turing per provare che i procedimenti mentali non possono portare al di là delle procedure meccaniche, Gödel commenta nel 1965:

---

<sup>36</sup>Gibbs Lecture, in K. Gödel, *Collected Works. Vol. III*, cit., pp. 309-10.

<sup>37</sup>H. Wang, *From Mathematics to Philosophy*, Routledge&Kegan Paul, London, 1974 (trad. it. *Dalla matematica alla filosofia*, Bollati Boringhieri, Torino, 1984), p. 324. La esatta stesura della frase è approvata da Gödel.

Tuttavia questo argomento non è conclusivo. Turing trascura completamente il fatto che *la mente, nelle sue manifestazioni, non è statica, ma in continuo sviluppo*, vale a dire che noi comprendiamo termini astratti con sempre maggior precisione man mano che ne facciamo uso, e che un sempre maggior numero di termini astratti entrano nella sfera della nostra comprensione. È possibile che esistano metodi sistematici di attualizzare questo sviluppo, che potrebbero essere parte della procedura. Perciò, benché a ogni stadio il numero e la precisione dei termini astratti a noi disponibili può essere *finito*, entrambi (e perciò anche il numero di *stati distinti della mente* di Turing) possono *tendere all'infinito* nel corso della applicazione della procedura. Si noti che qualcosa del genere sembra in effetti verificarsi nel processo di formazione di assiomi dell'infinito sempre più forti in teoria degli insiemi. Questo processo, tuttavia, a tutt'oggi è lungi dall'essere sufficientemente compreso al punto da permettere di costruire una procedura ben definita<sup>38</sup>.

La mente umana, in un'epoca qualunque fissata, è dunque, o si può ammettere che sia identica al funzionamento del cervello; è solo nella sua evoluzione storica che la prospettiva cambia, perché la mente si modifica. Si suppone perciò che si modifichino anche le connessioni neurali; infatti la modifica avviene attraverso la comprensione più precisa o l'introduzione di nuovi concetti astratti, che tuttavia una volta introdotti sono formulabili in termini di regole precise.

Solo che così non si potrebbe andare all'infinito, perché i neuroni sono sì plastici e possono imparare, ma il loro numero è quello che è. E la mente di Gödel deve andare all'infinito. Wang chiese a Gödel se con "mente" intendesse una mente individuale o l'unione delle menti di tutti gli esseri, una mente collettiva. In risposta, Gödel disse che intendeva una mente individuale con un tempo di vita illimitato<sup>39</sup>.

Allora Gödel deve sbilanciarsi sulla natura della mente.

L'argomento di Turing diventa valido sotto due ipotesi addizionali, che oggi sono generalmente accettate: 1 Non esiste la mente

---

<sup>38</sup>K. Gödel, *Opere. Vol. II*, cit., p. 306.

<sup>39</sup>H. Wang, "On Physicalism and Algorithmism: Can machines think?", *Philosophia Mathematica*, ser. III, vol. 1, settembre 1993, pp. 97-138.

separata dalla materia. 2 Il cervello funziona fundamentalmente come un calcolatore elettronico (2 potrebbe essere sostituita da: 2' Le leggi fisiche, nelle loro conseguenze osservabili, hanno un limite di precisione finito.) Tuttavia, mentre Gödel pensa che 2 sia molto probabile e 2' praticamente certo, egli crede che 1 sia un pregiudizio del nostro tempo, che sarà refutato scientificamente (forse dal fatto che non esistono neuroni a sufficienza per eseguire le operazioni osservabili della mente)<sup>40</sup>.

Coerente con questa sua credenza, Gödel cercherà, o spererà, che anche dal campo dell'informatica teorica e della biologia potessero venire risultati che sconfessassero l'ipotesi materialistica e il meccanicismo<sup>41</sup>.

## 4 Aspirazione alla metafisica

Gödel aveva letto fin da giovane Kant, ha studiato intensamente Leibniz dal 1943 al 1946, e Husserl dal 1959 in avanti. Riteneva irrilevante Wittgenstein, del quale lo infastidì anche la sua finta incomprendimento del teorema di incompletezza. Aveva l'ambizione non confessata di arrivare a un sistema paragonabile a quello dei suoi grandi punti di riferimento, Kant e Leibniz. Di Leibniz lo affascinava la concezione della scienza nella quale il compito filosofico di analizzare i concetti si fonde con quello scientifico di usarli. Che è quello che ha fatto Gödel. Egli si doleva invece di non essere arrivato a nulla di definito, come sentiva che avrebbe potuto se avesse iniziato prima. Frammenti della sua filosofia sono stati raccolti da Hao Wang in lunghe ore di conversazioni, e pubblicati con il consenso di Gödel<sup>42</sup>.

La filosofia per Gödel deve essere una teoria esatta, che determini i concetti primitivi della metafisica ed elabori gli assiomi che li riguardano e che possano essere soddisfatti solo da quelli. Quanto alla scelta dei concetti, talvolta indica Dio, anima e idee, altre volte oggetto, concetto, sostanza, causa.

---

<sup>40</sup>H. Wang, *From Mathematics to Philosophy*, cit., p. 326.

<sup>41</sup>Sulle credenze di Gödel relative alla mente e alla biologia si veda la prefazione di G. Lolli al volume K. Gödel, *La prova matematica dell'esistenza di Dio*, Bollati Boringhieri, Torino, 2006.

<sup>42</sup>Oltre ai libri di Wang citati in altre note, è particolarmente ricco e sistematico H. Wang, *A Logical Journey. From Gödel to Philosophy*, MIT Press, Cambridge MA, 1996.

Nel 1940 Gödel ebbe una discussione con Rudolf Carnap a proposito dell'interesse di sviluppare una metafisica religiosa; per lui poteva essere significativa come la fisica teorica e alle ovvie obiezioni di Carnap, tipico rappresentante dello spirito del tempo, rispose che spesso i progressi si ottengono cambiando direzione, e che non si può sapere in anticipo, è una questione empirica, se il potere esplicativo sarebbe migliore di quello delle scienze<sup>43</sup>.

Le affermazioni e le posizioni a volte sorprendenti di Gödel si devono inquadrare nella sua visione complessiva che è quella di un tipico filosofo razionalista. In un foglio trovato tra i suoi appunti sono scritte 14 tesi sulla sua visione filosofica, e la prima recita: "Il mondo è razionale"<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup>Citato da H. Wang, *Reflections on Kurt Gödel*, MIT Press, Cambridge MA, 1987, pp. 217-8. Si veda anche la prefazione al volume sulla prova matematica dell'esistenza di Dio, cit.

<sup>44</sup>Citato da J. W. Dawson, *Dilemmi logici*, Bollati Boringhieri, Torino, 2001, p. 16.