

NOTE PER LA LETTURA DEL FILE PDF

In questo file pdf ho aggiunto numerosi collegamenti ipertestuali (links) che facilitano la lettura.

Il testo è leggibile nel modo tradizionale, tutto di seguito, oppure partendo dal sommario si può accedere alle varie sezioni cliccando sopra alla sezione desiderata.

Alla fine di ogni sezione, cliccando sopra il simbolo in basso a sinistra si ritornerà al sommario.

Nel testo vi sono varie note.

Vi sono due tipi di note: le note dell'autore (numeri fra parentesi quadre) e le mie note, le note del traduttore (numerini sopra le parole nel testo a cui fanno riferimento).

Cliccando nel testo sul numero di una di queste, o su un numero fra le parentesi quadre, si arriverà direttamente a visualizzarle.

Alla fine della nota, come indicato, nella tastiera premete il bottone ALT (a sinistra della barra spaziatrice) in contemporanea con il bottone FRECCIA VERSO SINISTRA. Sarete riportati alla visualizzazione precedente, cioè dal numero di nota nel testo da dove siete partiti.

Per una nota lunga più di una pagina, risalite sino all'inizio di questa e poi premendo ALT e FRECCIA VERSO SINISTRA ritornerete alla nota di partenza, al suo numero nel testo.

(Invece di premere la combinazione della tastiera ALT + FRECCIA VERSO SINISTRA in ogni programma acrobat reader sotto il testo a destra c'è una freccia bianca verso sinistra in un cerchio verde. Cliccandoci sopra sarete riportati alla visualizzazione precedente. Scegliete voi il metodo che desiderate: ALT + FRECCIA VERSO SINISTRA della tastiera oppure nel programma acrobat reader sotto il testo a destra CLICCATE sulla FRECCIA DI SINISTRA, bianca in un cerchio verde.)

Buona lettura.

G. L.

Traduzione e note: by G. L. – Ottobre/Novembre2004

Matrix Come Metafisica

[David J. Chalmers](#)¹

Dipartimento di Filosofia
Università dell'Arizona
Tucson, AZ 85721

chalmers@arizona.edu

* [[Questo saggio è stato scritto per la “sezione filosofica” del sito ufficiale di [*Matrix*](#). In quanto tale, la maggior parte del documento è stata scritta per essere accessibile ad un pubblico senza grande preparazione in campo filosofico. Contemporaneamente, questo scritto vuole essere un lavoro serio di filosofia, con attinenza alle questioni centrali epistemologiche², metafisiche³, della filosofia della mente⁴ e del linguaggio⁵.]]

Sommario...

Sommario

- ♬ I. Cervelli in Vasche*
- ♬ II. Riconsiderazione dell' "Essere in una Vasca"*
- ♬ III. L'Ipotesi Metafisica*
 - *1. L'Ipotesi della Creazione*
 - *2. L'Ipotesi Computazionale*
 - *3. L'Ipotesi della Mente-Corpo*
 - *4. L'Ipotesi Metafisica*
- ♬ IV. L'Ipotesi della Matrice Come un'Ipotesi Metafisica*
- ♬ V. La Vita all'Interno della Matrice*
- ♬ VI. Obiezione: la Simulazione non è Realtà*
- ♬ VII. Altre Obiezioni*
- ♬ VIII. Altre Ipotesi Scettiche*
- ♬ Riferimenti*
- ♬ Note del Traduttore*

I. Cervelli in Vasche

Il film *Matrix* presenta una versione di un antico mito filosofico: il cervello umano contenuto in una vasca. Un cervello separato dal corpo sta galleggiando all'interno di una vasca, in un laboratorio di uno scienziato. Lo scienziato ha fatto in modo che il cervello fosse stimolato con lo stesso genere di input⁶ che riceve un normale cervello umano di una persona. Per fare questo, il cervello è collegato ad una gigantesca simulazione al computer di un mondo. La simulazione determina quali input riceve il cervello. Quando il cervello produce output⁷, questi causano una retroazione nella simulazione. Lo stato interno del cervello umano è proprio come quello di un cervello normale, nonostante il fatto che manchi il corpo. Dal punto di vista del cervello, le cose appaiono proprio come le vediamo voi ed io.

Sembra che il cervello sia estremamente ingannato. Ha tutti i tipi di false credenze⁸ a proposito del mondo. Crede di aver un corpo, ma non lo ha. Crede di star camminando in una bella giornata di sole, ma invece si trova all'interno di un oscuro laboratorio. Crede di essere in un unico posto, quando però potrebbe trovarsi in molti posti diversi allo stesso tempo.

Forse pensa di trovarsi a Tucson, quando invece in realtà è in Australia, o è anche possibile che si trovi nello spazio esterno.

All'inizio del film *Matrix* la condizione di Neo è pressappoco questa. Pensa di vivere in una città, pensa di avere i capelli, crede di trovarsi nel 1999, e crede che fuori ci sia una bella giornata di sole. In realtà, sta galleggiando in uno spazio⁹, non ha capelli, l'anno in cui si trova è circa il 2199¹⁰, e il mondo è stato oscurato dalla guerra¹¹. Ci sono pochissime differenze con lo scenario del "cervello in una vasca" descritto sopra. Il cervello di Neo si trova in un corpo, e la simulazione al computer è controllata da macchine, piuttosto che da uno scienziato. Ma i dettagli essenziali sono in pratica gli stessi. Effettivamente, il cervello di Neo si trova in una vasca.



Diciamo che una *matrice* (con "m" scritta minuscolo) è una simulazione progettata artificialmente che rappresenta un mondo. Perciò la Matrice del film *The Matrix* ne è un esempio. E diciamo che qualcuno si-trova-in-una-vasca¹², o che è *all'interno di una matrice*, se ha un sistema cognitivo che riceve i suoi impulsi in entrata (input) e manda i suoi impulsi in uscita (output) alla matrice. Quindi il cervello all'inizio del film si-trova-in-una-vasca, e così Neo.

Possiamo immaginare che una matrice possa simulare l'intera fisica di un mondo, tenendosi al passo con ogni ultima particella per tutto lo spazio e il tempo. (Più tardi, esamineremo i modi in cui questa organizzazione potrebbe variare). Un essere vivente che si trova in una vasca sarà associato ad un particolare corpo simulato. Affinchè il corpo riceva input sensoriali nella alla simulazione, è stato sistemato un collegamento, e il sistema cognitivo che si trova in una vasca riceverà in questo modo input sensoriali dello stesso tipo. Quando il sistema cognitivo che si-trova-in-una-vasca produce output motori, output corrispondenti saranno alimentati dagli organi motori del corpo simulato.

Quando si parla della possibilità di una matrice, ne segue immediatamente una domanda. Come posso essere certo di non trovarmi in una matrice? Dopo tutto, ci potrebbe essere un cervello in una vasca strutturato esattamente come il mio, agganciato ad una matrice, con esperienze indistinguibili da quelle che sto avendo tuttora. Da dentro, non c'è modo per dire con sicurezza che non sono nella situazione del cervello in una vasca. Sembra quindi che non ci sia modo per affermare con certezza che non mi trovo in una matrice.

Chiamiamo l'ipotesi di essere in una matrice e il sono sempre stato in una matrice l'*Ipotesi della Matrice*. Allo stesso modo, l'*Ipotesi della Matrice* dice che mi trovo in una vasca e che mi sono sempre trovato in questa situazione. Questo non è abbastanza equivalente all'ipotesi di trovarmi in Matrix, dal momento che Matrix è solo una versione specifica di una matrice. Per ora, ignorerò alcune delle complicazioni che sono specifiche della Matrix nel film, come il fatto che le persone qualche volta viaggiano avanti e indietro tra Matrix e il mondo esterno. Questioni a parte, possiamo pensare all'Ipotesi della Matrice informalmente dato che dico di trovarmi nello stesso tipo di situazione di persone che sono sempre state in Matrix.

L'*Ipotesi della Matrice* dovrebbe essere presa sul serio. Come ha suggerito Nick bostrom, non è fuori questione che nella storia dell'universo la tecnologia evolverà, il che permetterà agli esseri viventi di creare simulazioni al computer di mondi interi. Ci potrebbe ben essere un numero vasto di tali simulazioni al computer, se paragonato ad un mondo reale. Se così fosse, ci potrebbero ben essere più esseri viventi che si trovano in una matrice piuttosto che esseri viventi che non visono. Dato ciò, qualcuno potrebbe anche dedurre che è più probabile che siamo in una matrice, piuttosto che non esservi. Sembra chiaro in ogni caso che non possiamo essere *certi* di non trovarci in una matrice.

Sembrano esserci serie conseguenze. Il mio omologo che si trova in una vasca sembra essere estremamente ingannato. Pensa di trovarsi a Tucson; crede di essere seduto ad una scrivania e di star scrivendo un articolo; è convinto di avere un corpo. Ma in realtà, tutte queste credenze e convinzioni sono false. Altrettanto sembra che se *fossi* in una vasca, le mie credenze e convinzioni corrispondenti sarebbero false. Se mi trovassi in una vasca, non sarei realmente a Tucson, non sarei realmente seduto ad una scrivania, e potrei anche non avere un corpo. Così se non sapessi di non trovarmi in una vasca, allora non saprei di essere a Tucson, di essere seduto ad una scrivania e di avere un corpo.

L'*Ipotesi della Matrice* minaccia di rendere falsa quasi ogni cosa che conosco. Sembra essere un'*ipotesi scettica*¹³: un'ipotesi che non posso escludere, ed un'ipotesi che falsificherebbe la maggior parte delle mie convinzioni se fosse vera. Dove c'è un'ipotesi scettica sembra pare che nessuna di queste convinzioni p. Naturalmente le credenze e convinzioni *potrebbero* essere vere – potrei essere fortunato, e non trovarmi in una vasca – ma non posso escludere la possibilità che siano false. Perciò un'ipotesi scettica porta allo *scetticismo* nei confronti di queste credenze: credo a queste cose, ma non le conosco.

Per riassumere il ragionamento: non so che non mi trovo in una matrice. Se fossi in una matrice, probabilmente non sarei a Tucson. Quindi se non sapessi di non essere in una matrice, non saprei di stare a Tucson. E lo stesso vale per quasi tutte le cose penso di sapere a proposito del mondo esterno.



II. Riconsiderazione dell' "Essere in una Vasca"¹⁴

Questo è un modo standard di pensare allo scenario della "vasca". Sembra che questa visione sia appoggiata anche dalle persone che hanno creato il film *Matrix*. Sulla custodia del DVD, si può leggere:

Percezione:

Giorno dopo giorno, il mondo è reale.

Realtà:

Quel mondo è falso, è un inganno elaborato ed ideato da potenti macchine che ci controllano. Wow.

Penso che questo modo di vedere non sia abbastanza corretto. Penso che anche se fossi in una matrice, il mio mondo sarebbe perfettamente reale. Un cervello-in-vasca non è estremamente ingannato (almeno se è sempre stato nella vasca). Neo non ha moltissime false opinioni del mondo esterno. Invece, gli esseri viventi che si trovano in una vasca in gran parte hanno opinioni e credenze *corrette* a proposito del loro mondo. Se così fosse, l'ipotesi della Matrice non sarebbe un'ipotesi scettica, e la sua possibilità non renderebbe falsa ogni cosa che io pensi di conoscere.

Prima i filosofi avevano quest'opinione. Il filosofo del 18° secolo George Berkeley¹⁵ sosteneva infatti che l'apparenza è la realtà. (Si ricordi Morpheus: "Che vuol dire reale? Dammi una definizione di reale, se ti riferisci a quello che percepiamo, a quello che possiamo odorare, toccare, vedere, quel reale sono semplici segnali elettrici interpretati dal cervello."¹⁶) Se questo fosse corretto, il mondo percepito dagli esseri viventi che si trovano in una vasca sarebbe perfettamente reale: ne avrebbero tutti gli aspetti giusti, e l'apparenza sarebbe la realtà. Perciò in questa visione anche gli esseri viventi all'interno delle vasche avrebbero convinzioni vere per quanto riguarda il mondo.

Mi sono recentemente trovato ad abbracciare una conclusione simile, sebbene per ragioni abbastanza differenti. Non credo sia plausibile l'opinione che l'apparenza sia la realtà, perciò non sostengo il ragionamento di Berkeley. Fino a poco tempo fa mi è sembrato abbastanza ovvio che i cervelli in vasche abbiano moltissime false convinzioni e credenze. Ma ora penso che ci sia una linea di ragionamento che mostra che questo non è corretto.

Penso tuttavia di non poter escludere l'ipotesi di trovarmi in una matrice. Ma penso anche che se fossi in una matrice mi troverei ancora a Tucson, sarei ancora seduto ad una scrivania e così via. Quindi l'ipotesi che io sia in una matrice non è un'ipotesi scettica. Lo stesso vale per Neo. All'inizio del film, se pensasse "ho i capelli", sarebbe corretto. Se pensasse "c'è il sole" sarebbe corretto. E lo stesso vale, naturalmente, per il suo cervello originale che si trova in una vasca. Quando pensa "ho un corpo", è corretto, ed anche quando pensa "sto camminando".

Questo ragionamento può apparire a prima vista "controintuitivo"¹⁷. Perciò ora esporrò la linea di ragionamento che mi ha convinto.



III. L'Ipotesi Metafisica

Sosterrò che l'ipotesi *di-trovarmi-in-una-vasca* non sia un'ipotesi scettica, ma un'*ipotesi metafisica*. Vale a dire un'ipotesi che riguarda il fondamento della natura della realtà.

Dove la fisica si preoccupa dei processi microscopici che costituiscono la base della realtà macroscopica¹⁸, la metafisica osserva la natura fondamentale di tutta la realtà. Un'ipotesi metafisica potrebbe operare un'affermazione a proposito della realtà che sta alla base della fisica stessa. In alternativa, potrebbe enunciare qualcosa sulla natura delle nostre menti, o della creazione del mondo.

Credo che l'*Ipotesi della Matrice* dovrebbe essere considerata come un'ipotesi metafisica con tutti e tre questi elementi. E' necessaria un'affermazione a proposito della realtà che costituisce il fondamento della fisica, se si vuole parlare della natura delle nostre menti e della creazione del mondo.

In particolare, penso che l'*Ipotesi della Matrice* equivalga ad una versione delle tre parti seguenti dell'*Ipotesi Metafisica*¹⁹. Per prima cosa, i processi fisici sono fundamentalmente computazionali²⁰. Secondariamente, i nostri sistemi cognitivi sono separati dai processi fisici, ma interagiscono con questi processi. In terzo luogo, la fisica della realtà è stata creata da esseri viventi al di fuori della fisica che riguarda il continuum spazio-temporale²¹.

E' importante aver ben chiaro che niente che riguardi l'*Ipotesi Metafisica* è scettico. L'Ipotesi Metafisica qui presentata ci propone i processi che stanno alla base della nostra realtà, ma questo non comporta che questa realtà non esista. Abbiamo ancora corpi, e ci sono ancora tavoli e sedie: è solo che la loro natura fondamentale è un po' diversa da quello che potremmo aver pensato finora. In questo modo, l'*Ipotesi Metafisica* è analoga ad un'ipotesi fisica, come un'ipotesi che implichi la meccanica quantistica²². Entrambe le ipotesi fisica e metafisica ci parlano dei processi che stanno alla base delle sedie. Ma non comportano che non ci siano sedie. Piuttosto, ci dicono come sono le sedie in realtà.

Dimostrerò questo presentando ognuna delle tre parti dell'*Ipotesi Metafisica* separatamente. Voglio ricordare che ogni parte è coerente, e non può essere esclusa. Inoltre nessuna delle tre parti è un'ipotesi scettica: anche se fossero vere, la maggior parte delle nostre credenze e convinzioni normali sarebbero tuttavia corrette. Lo stesso vale per una possibile combinazione di tutte e tre le ipotesi. Sosterrò perciò che l'*Ipotesi della Matrice* è equivalente a questa combinazione.



(1) l'Ipotesi della Creazione

L'*Ipotesi della Creazione* afferma: il continuum spazio-temporale fisico ed i suoi contenuti sono stati creati da esseri viventi al di fuori dal continuum spazio-temporale fisico.



Questa è un'ipotesi familiare. Molte persone nella nostra società sostengono una sua versione, forse la maggior parte della gente nel mondo. Se si crede che Dio abbia creato il mondo, e se si crede che Dio sia al di fuori del continuum spazio temporale fisico, allora si crede all'*Ipotesi della Creazione*. Però non è necessario credere in Dio per poter credere all'*Ipotesi della Creazione*. Forse il nostro mondo è stato creato da un essere vivente relativamente normale situato “nell'adiacente universo”, utilizzando l'ultima tecnologia per creare un mondo in quell'universo. Se così fosse, l'*Ipotesi della Creazione* sarebbe vera.

Non so se l'*Ipotesi della Creazione* sia vera. Ma so di sicuro che non è falsa. L'ipotesi è infatti chiaramente coerente, e non posso in conclusione escluderla.

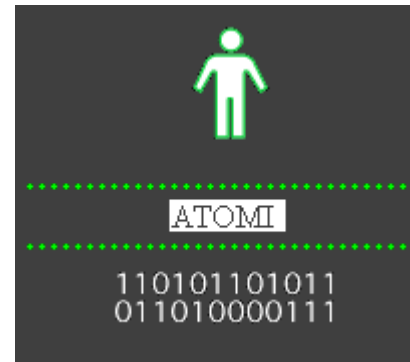
L'*Ipotesi della Creazione* non è un'ipotesi scettica. Anche se fosse vera, gran parte delle mie convinzioni normali sarebbero tuttavia vere. Avrei ancora delle mani, mi troverei ancora a Tucson, e così via. Probabilmente poche delle mie opinioni si rivelerebbero false: questo accadrebbe se fossi ateo²³, per esempio, o se credessi che tutta la realtà abbia avuto inizio dal Big Bang²⁴. Ma moltissime delle mie credenze e convinzioni di tutti i giorni a proposito del mondo esterno rimarrebbero intatte.



(2) L'Ipotesi Computazionale

L'*Ipotesi Computazionale* afferma: i processi microfisici attraverso tutto il continuum spazio-temporale sono costituiti da processi computazionali fondamentali.

L'*Ipotesi Computazionale* dichiara che la fisica come noi la conosciamo non è il livello fondamentale della realtà. Proprio come i processi chimici sono la base dei processi biologici, e i processi microfisici a loro volta sono alla base dei processi chimici, qualcosa deve per forza essere il fondamento di questi ultimi. Sotto il livello dei quark²⁵, degli elettroni²⁶ e dei fotoni²⁷ c'è un ulteriore livello: il livello dei bit²⁸. Questi bit sono controllati da un algoritmo²⁹ computazionale, che ad un alto livello produce i processi che noi pensiamo siano particelle, forze fondamentali, eccetera.



L'*Ipotesi Computazionale* non è così largamente sostenuta come l'*Ipotesi della Creazione*, ma alcune persone la considerano seriamente. E' noto che Ed Fredkin³⁰ abbia presupposto che l'universo sia in realtà un certo tipo di computer. Più recentemente, Stephen Wolfram³¹ ha ripreso quest'idea nel suo libro *Un Nuovo Tipo di Scienza* ("A New Kind of Science"), suggerendo che al livello fondamentale la realtà della fisica potrebbe essere una sorta d'automa cellulare³², con bit che interagiscono, governati da semplici regole. Ed alcuni fisici hanno studiato a fondo la possibilità che le leggi della fisica potrebbero essere formulate computazionalmente, o potrebbero essere viste come la conseguenza di alcuni principi computazionali.

Ci si potrebbe preoccupare che i bit puri non costituiscono il livello fondamentale della realtà: un bit è solo uno 0 o un 1, ma la realtà non può essere veramente costituita da zeri e da uno. O forse un bit è solo una "differenza pura" tra due stati di base, ma non ci può essere una realtà fatta di differenze pure. Piuttosto, i bit devono sempre essere implementati³³ da più stati fondamentali, come voltaggi³⁴ all'interno di un computer normale.

Non so se quest'obiezione sia corretta. Ma non penso sia completamente fuori dalla questione che ci potrebbe essere un universo di "puri bit". Ma questo non importa ai fini degli scopi presenti. Possiamo supporre che il livello computazionale sia costituito esso stesso da un livello anche più fondamentale, in cui i processi computazionali sono implementati. Non importa quale sia quel livello più fondamentale. D'ora in avanti considererò l'*Ipotesi Computazionale* affermando questo.

Non so se l'*Ipotesi Computazionale* sia corretta. Ma ancora, so che non è falsa. L'ipotesi è coerente, a livello teorico, e non posso in conclusione escluderla.

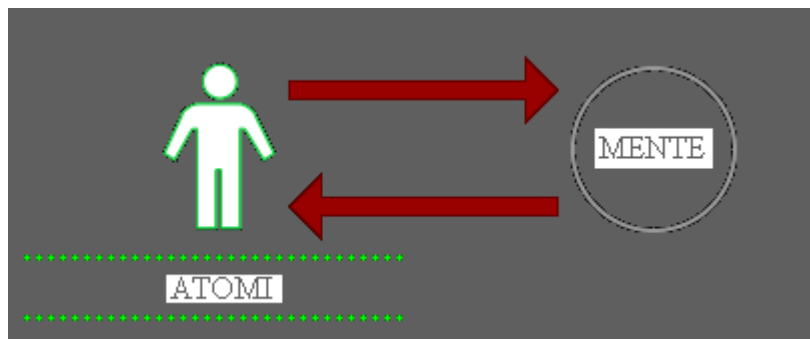
L'*Ipotesi Computazionale* non è un'ipotesi scettica. Se fosse vera, ci sarebbero comunque elettroni e protoni. In questa visione, elettroni e protoni sarebbero analoghi alle molecole: sono fatte di qualcosa di più fondamentale, ma tuttavia esistono. Allo stesso modo, se l'*Ipotesi Computazionale* fosse vera, ci sarebbero ancora tavoli e sedie, e la realtà macroscopica esisterebbe comunque. Ne risulta che la loro realtà fondamentale è un po' diversa da quello che pensiamo.

Questa situazione è analoga a quella della meccanica quantistica o della relatività³⁵. Queste ci potrebbero portare a rivedere alcune credenze “metafisiche” a proposito del mondo esterno, e cioè che il mondo sia costituito di particelle classiche, o che ci sia un tempo assoluto. Ma gran parte delle nostre opinioni normali rimarrebbero intatte. Altrettanto, accettando l'*Ipotesi Computazionale* saremmo portati a rivedere alcune convinzioni metafisiche, e in altre parole, che elettroni e protoni sono fondamentali, per esempio. Ma la maggior parte delle nostre credenze normali rimarrebbero imperturbabili.



(3) L'Ipotesi della Mente-Corpo

L'*Ipotesi della Mente-Corpo* afferma: la mia mente è (ed è sempre stata) composta da processi al di fuori dal continuum spazio-temporale fisico, e riceve input e manda output percettivi a processi che avvengono al di fuori del continuum spazio-temporale fisico.



Anche l'*Ipotesi della Mente-Corpo* è abbastanza familiare, ed è accettata diffusamente. Descartes³⁶ credeva a qualcosa di questo tipo: nella sua visione, abbiamo delle menti non-fisiche che interagiscono con i nostri corpi fisici. Quest'ipotesi oggi è meno accettata diffusamente che all'epoca di Descartes, ma tuttavia ci sono ancora molte persone che sostengono l'*Ipotesi della Mente-Corpo*.

Se l'*Ipotesi della Mente-Corpo* sia vera o meno, è comunque certamente coerente. Anche se la scienza contemporanea tende a suggerire che sia falsa, concludendo non possiamo scartarla.

L'*Ipotesi della Mente-Corpo* non è un'ipotesi scettica. Anche se la mia mente si trovasse al di fuori del continuum spazio-temporale fisico, avrei comunque un corpo, mi troverei ancora a Tucson, eccetera. Al massimo, accettando quest'ipotesi, saremmo portati a rivedere alcune opinioni metafisiche che riguardano le nostre menti. Ma le nostre convinzioni normali sul mondo esterno rimarrebbero in gran parte intatte.



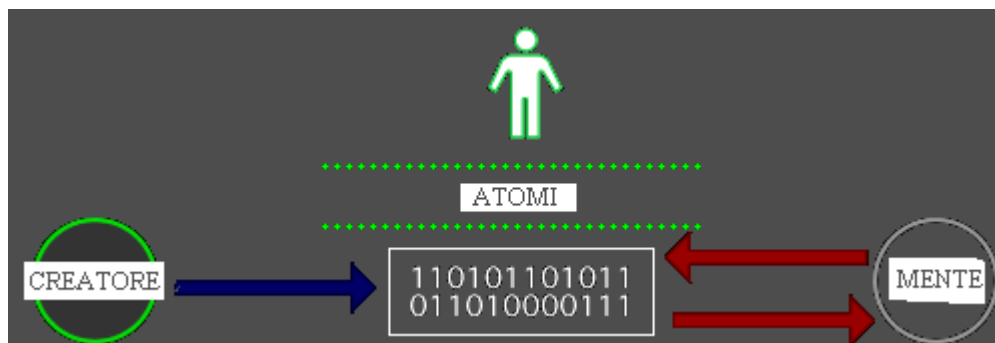
(4) L'Ipotesi Metafisica

Possiamo ora riunire insieme queste tre ipotesi. Per prima cosa possiamo considerare l'*Ipotesi della Combinazione*, che le combina tutte tre. Quest'ipotesi dichiara che il continuum spazio-temporale fisico e i suoi contenuti sono stati creati da esseri viventi al di fuori del continuum spazio-temporale fisico, che i suoi processi microfisici sono costituiti da processi computazionali e che le nostre menti si trovano al di fuori del continuum spazio-temporale fisico, ma interagiscono con esso.

Come con le ipotesi considerate singolarmente, l'*Ipotesi della Combinazione* è coerente, e in conclusione non possiamo escluderla. E sempre come le ipotesi considerate separatamente, non è un'ipotesi scettica. Accettarla ci condurrebbe a ricredere e rivedere alcune delle nostre convinzioni, ma ne lascerebbe gran parte di esse immutate.

Infine, possiamo valutare l'*Ipotesi Metafisica* (con M maiuscola). Allo stesso modo dell'*Ipotesi della Combinazione*, essa riunisce in sé l'*Ipotesi della Creazione*, l'*Ipotesi Computazionale* e l'*Ipotesi della Mente-Corpo*. Unisce inoltre anche la seguente affermazione più specifica: i processi computazionali che sono alla base del continuum spazio-temporale fisico sono stati progettati da creatori, come nella simulazione al computer di un mondo.

(Potrebbe inoltre essere utile considerare che l'*Ipotesi Metafisica* afferma anche che i processi computazionali che costituiscono il continuum spazio-temporale fisico fanno parte di un dominio più largo, e che i creatori e il mio sistema cognitivo si trovano anch'essi all'interno di questo dominio. Quest'aggiunta non è strettamente necessaria per quanto segue, ma s'intona con il modo più comune di pensare all'*Ipotesi della Matrice*).



L'*Ipotesi Metafisica* è una versione leggermente più specifica dell'*Ipotesi della Combinazione*, poiché specifica alcune relazioni tra le varie parti dell'ipotesi. Ancora, l'*Ipotesi Metafisica* è un'ipotesi coerente, e non possiamo in conclusione escluderla. E inoltre non è un'ipotesi scettica. Anche se l'accettassimo, la maggior parte delle nostre normali credenze che riguardano il mondo esterno resterebbero intatte.



IV. L'Ipotesi della Matrice Come un'Ipotesi Metafisica

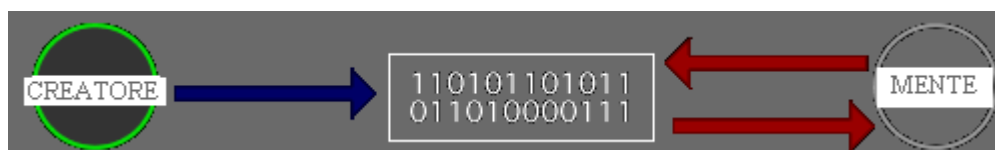
Ricordate che l'*Ipotesi della Matrice* afferma: ho (e ho sempre avuto) un sistema cognitivo che riceve i suoi input e che invia i suoi output ad una simulazione al computer di un mondo artificialmente progettato.

Sosterrò che l'*Ipotesi della Matrice* sia equivalente all'*Ipotesi Metafisica*, in questo senso: se accetto l'*Ipotesi Metafisica*, dovrei accettare l'*Ipotesi della Matrice*, e se accetto l'*Ipotesi della Matrice* dovrei accettare l'*Ipotesi Metafisica*. Cioè, le due ipotesi *si implicano* a vicenda, e questo significa che se ne si accetta una bisogna accettare anche l'altra.

Consideriamo prima la direzione primaria, dall'*Ipotesi Metafisica* all'*Ipotesi della Matrice*. L'*Ipotesi della Mente-Corpo* implica che abbia (ed abbia sempre avuto) un sistema cognitivo isolato che riceve input ed invia output a processi che avvengono nel continuum spazio-temporale fisico. Insieme all'*Ipotesi Computazionale*, questo implica che il mio sistema cognitivo riceva input e mandi output ai processi computazionali che costituiscono il continuum spazio-temporale fisico. L'*Ipotesi della Creazione* (insieme con la rimanente *Ipotesi Metafisica*) sottintende che questi processi siano stati progettati artificialmente per simulare un mondo. Ne consegue che ho (e ho sempre avuto) un sistema cognitivo isolato che riceve input e invia output alla simulazione al computer di un mondo progettato artificialmente. Questa è l'*Ipotesi della Matrice*. Quindi l'*Ipotesi Metafisica* implica l'*Ipotesi della Matrice*.

La seconda direzione, dall'*Ipotesi della Matrice* all'*Ipotesi Metafisica*, è strettamente collegata con la prima. In poche parole: se accetto l'*Ipotesi della Matrice*, accetto che quello che è alla base della realtà apparente è proprio ciò che specifica l'*Ipotesi Metafisica*. C'è un dominio che contiene il mio sistema cognitivo, che interagisce causalmente con una simulazione al computer del continuum spazio-temporale fisico, creata da altri esseri viventi che si trovano in quel dominio. Questo è ciò che si deve ottenere, per così conseguire l'*Ipotesi Metafisica*. Se si accetta questo, si dovrebbe accettare l'*Ipotesi della Creazione*, l'*Ipotesi Computazionale*, l'*Ipotesi della Mente-Corpo* e infine le relative relazioni esistenti tra queste.

Questo potrebbe essere un po' più chiaro grazie ad un disegno. Ecco la forma che il mondo avrebbe secondo l'*Ipotesi della Matrice*.



Al livello fondamentale, questo schema che riproduce la forma che il mondo avrebbe, è esattamente identico allo schema dell'*Ipotesi Metafisica* dato sopra. Quindi se si accettasse che il mondo fosse come indicato dall'*Ipotesi della Matrice*, si dovrebbe anche accettare che il mondo risulti come specificato dall'*Ipotesi Metafisica*.

Ci potrebbero essere varie obiezioni. Per esempio, si potrebbe obiettare che l'*Ipotesi della Matrice* implichi l'esistenza di una simulazione al computer dei processi fisici, ma (diversamente dall'*Ipotesi Metafisica*) questo non implica che i processi fisici non esistano essi stessi. Discuterò quest'obiezione nella sezione 6, e altre obiezioni nella sezione 7. Per ora, però, considererò che c'è una forte possibilità che l'*Ipotesi della Matrice* implichi l'*Ipotesi Metafisica*, e viceversa.



V. La Vita all'Interno della Matrice

Se è corretto, ne risulta che l'*Ipotesi della Matrice* non è un'ipotesi scettica. Se l'accetto, non dovrei dedurre che il mondo esterno non esiste, o che non ho un corpo, o che non esistono tavoli e sedie, o che non mi trovo a Tucson in questo momento. Piuttosto, dovrei dedurre che il mondo fisico è composto da computazioni, al di sotto del livello microfisico. Ci sono ancora tavoli, sedie, e corpi: sono costituiti principalmente da bit, e da qualsiasi cosa componga questi bit. Questo mondo è stato creato da altri esseri viventi, tuttavia è perfettamente reale. La mia mente è separata dai processi fisici, e interagisce con essi. La mia mente non potrebbe essere stata creata da questi esseri, e non potrebbe essere costituita da bit, ciò nonostante interagisce con essi.

Il risultato è uno schema complesso della natura fondamentale della realtà. Questa rappresentazione è strana e sorprendente, forse, ma si tratta di una rappresentazione di un vigoroso mondo esterno. Se fossimo in una matrice, questo sarebbe semplicemente il modo in cui apparirebbe il mondo.

Possiamo pensare all'*Ipotesi della Matrice* come la creazione di un mito per l'era dell'informazione. Se corretto, il mondo fisico non è stato necessariamente creato da divinità. Alla base del mondo fisico c'è un'enorme computazione, e i suoi creatori hanno realizzato questo mondo proprio grazie all'implementazione di questa computazione. E le nostre menti si trovano fuori da questa struttura fisica, ma possiedono una natura indipendente che interagisce con essa.

Molte delle stesse questioni che sorgono con la creazione standard di miti emergono qui. Quando è stato creato il mondo? A rigor di termini, non è stato affatto creato nel *nostro* tempo. Quando inizia la storia? I creatori potrebbero aver iniziato la simulazione nel 4004 AC³⁷ (o nel 1999) con la testimonianza dei fossili intatta, ma sarebbe stato troppo semplice per loro dare inizio alla simulazione con il Big Bang e lasciare il corso delle cose da quel punto.

(Nel film *The Matrix*, naturalmente, i creatori sono le macchine. Questo dà una svolta interessante alle letture teologiche comuni del film. Si è spesso detto che Neo nell'opera cinematografica dei fratelli Wachowski è la figura del Cristo, e rispettivamente Morpheus è Giovanni il Battista, Cypher è Giuda Iscariota, eccetera. Ma nella mia visione, in *The Matrix* le divinità sono le macchine. E chi dovrebbe essere allora la figura del Cristo? L'Agente Smith, naturalmente! Dopo tutto, è il figlio degli dei, mandato per salvare il mondo della matrice da quelli che vorrebbero distruggerlo. Inoltre nel secondo film è anche risorto.)³⁸

Molte questioni dello stesso genere che sorgono con l'*Ipotesi della Mente-Corpo*, sorgono anche qui. Quando iniziano ad esistere le nostre menti non-fisiche? Questo dipende da quando i nostri nuovi sistemi cognitivi che si trovano in una vasca sono collegati alla simulazione (forse al momento della concezione della matrice, o nel momento della nascita?) C'è vita dopo la morte? Dipende da ciò che accade ai sistemi nella vasca una volta che i loro corpi simulati muoiono. Come interagiscono la mente e il corpo? Grazie a collegamenti causali che sono al di fuori del continuum spazio-temporale fisico.

Anche se non siamo in una matrice, possiamo estendere una versione di questo ragionamento ad altri esseri viventi che sono in una matrice. Se scoprissero la loro situazione, e accettassero di essere in una matrice, non dovrebbero rifiutare le loro convinzioni normali a proposito del mondo esterno. Al massimo, dovrebbero rivedere le loro opinioni sulla natura fondamentale del loro mondo: dovrebbero accettare che gli oggetti esterni sono composti di bit, eccetera. Questi esseri viventi non sono ingannati estremamente: molte delle loro convinzioni normali che riguardano il loro mondo sono corrette.

A questo punto ci sono delle riserve. Ci si potrebbe preoccupare delle opinioni a proposito delle menti di altre persone. Credo che i miei amici siano consapevoli. Se fossi in una matrice, questo sarebbe corretto? Nel film *The Matrix* queste opinioni sono per lo più corrette. Questa rappresentata nel film è una matrice a più vasche: per ognuno dei miei amici che percepisco, c'è un essere vivente che si trova in una vasca, nella realtà esterna, che presumibilmente è conscio come me. L'eccezione potrebbero essere alcuni esseri viventi come l'Agente Smith, che non si trovano in una vasca, ma sono interamente computazionali.³⁹

Se questi esseri siano consci dipende dal fatto che la computazione sia o meno sufficiente per la coscienza. Rimarrò neutrale su questo punto. Potremmo aggirare la questione aggiungendo all'*Ipotesi della Matrice* la condizione che gli esseri viventi che percepiamo si trovino in vasche. Anche se non poniamo questa condizione, non sarebbe peggio che nel mondo attuale, dove ci si interroga se gli altri esseri viventi siano o meno consci, indipendentemente dal trovarci in una matrice.

Ci si potrebbe inoltre preoccupare delle credenze che si hanno sul passato lontano, e sul lontano futuro. Queste non sarebbero più minacciose della simulazione al computer che copre tutto il continuum spazio-temporale, a partire dal Big Bang e fino ad arrivare alla fine dell'universo. Ciò è implicito nell'*Ipotesi Metafisica*, e possiamo stabilire che lo sia anche nell'*Ipotesi della Matrice*, in quanto è necessario che la simulazione al computer sia una simulazione di un mondo intero. Ci potrebbero essere altre simulazioni iniziate nel passato recente, (forse la matrice del film *The Matrix* ne è un esempio), e ce ne potrebbero essere altre che durano solo per poco. In questi casi, gli esseri viventi che si trovano nelle vasche avrebbero false convinzioni sul passato e/o il futuro dei loro mondi. Ma laddove la simulazione copre la speranza di vita di questi esseri, è plausibile che abbiano per lo più opinioni corrette sullo stato attuale del loro ambiente.

Ci oitrebbero essere alcuni aspetti durante i quali gli esseri viventi nella matrice vengono ingannati. Potrebbe essere che i creatori della matrice controllino ed interferiscano con molto di ciò che accade all'interno del mondo simulato. (La matrice presentata dal film *The Matrix* potrebbe essere come questa, sebbene la portata del controllo dei creatori non è abbastanza chiara.) Se così fosse, questi esseri viventi potrebbero avere molto meno controllo su ciò che accade rispetto a ciò che possono immaginare. Lo stesso varrebbe se ci fosse un dio che interferisse in un mondo dove non esiste la matrice. E l'*Ipotesi della Matrice* non implica che i creatori interferiscano con il mondo, benché lasci aperta questa possibilità. Nel caso peggiore, l'*Ipotesi della Matrice* non è più scettica in quest'aspetto, cioè che riguarda l'*Ipotesi della Creazione* in un mondo senza matrice.

Gli abitanti della matrice potrebbero anche essere ingannati su questo punto, e cioè che la realtà sia più grande di quello che pensano. Potrebbero pensare che il loro universo fisico sia tutto lì, quando invece nel mondo c'è molto di più, incluso esseri viventi ed oggetti che forse non potranno mai vedere. Ma ancora, questo tipo di preoccupazione può emergere allo stesso modo anche in un mondo dove non esiste la matrice. Per esempio, i cosmologi considerano seriamente l'ipotesi che il nostro universo possa derivare da un buco nero nel "prossimo universo", e che in realtà ci potrebbe essere un intero albero d'universi. Se così fosse, il mondo sarebbe molto più grande di quello che pensiamo, e ci potrebbero essere esseri viventi od oggetti che forse non vedremo mai. Ma in ogni caso, il mondo che vediamo è perfettamente reale.

E' importante aver presente che nessun tipo di questi scetticismi – a proposito delle altre menti, del passato e del futuro, sul nostro controllo sul mondo, e sull'ampiezza del mondo – fa sorgere dubbi sulle nostre credenze ed opinioni a proposito della realtà del mondo che percepiamo. Nessuno di questi ci porterà a dubitare dell'esistenza degli oggetti esterni come possono essere tavoli e sedie, nel modo che l'ipotesi della vasca dovrebbe. E nessuna di queste preoccupazioni è collegata in modo particolare allo scenario della matrice. Si potrebbero sollevare dubbi a proposito dell'esistenza di altre menti, se esistono passato e futuro, e se abbiamo controllo sul nostro mondo, indipendentemente dal trovarci o meno in una matrice. Se questo è corretto, l'*Ipotesi della Matrice* non solleva questioni scettiche che spesso si è soliti far emergere.

Prima ho suggerito che non sia fuori questione il credere che ci si trovi realmente in una matrice. Si potrebbe aver pensato che questa sia una conclusione inquietante. Ma se è corretto il mio ragionamento, non è più di tanto inquietante di quello che si potrebbe aver pensato. Anche se ci trovassimo in tale matrice, il nostro mondo non sarebbe meno reale di quello che si possa pensare. Avrebbe solo una natura fondamentale molto sorprendente.



VI. Obiezione: la Simulazione Non è Realtà

(Questa sezione leggermente tecnica può essere saltata senza subire una grave perdita.).

Una linea comune d'obiezione sostiene che la simulazione non sia affatto come la realtà. L'*Ipotesi della Matrice* implica solo che una simulazione dei processi fisici esista. Invece, l'*Ipotesi Metafisica* implica che i processi fisici esistano realmente (sono esplicitamente accennati nell'*Ipotesi Computazionale* ed altrove). Quindi, l'*Ipotesi della Matrice* non può sottintendere l'*Ipotesi Metafisica*. In questo ragionamento, se mi trovassi in una matrice, i processi fisici non esisterebbero realmente.

In risposta: il mio ragionamento non richiede la supposizione generale che la simulazione sia esattamente come la realtà. Ma l'obiezione ci aiuta a chiarire l'argomento informale che l'*Ipotesi della Matrice* contenga l'*Ipotesi Metafisica*.

A causa della coerenza dell'*Ipotesi Computazionale*, è chiaramente *possibile* che un livello computazionale sia alla base dei processi fisici reali, ed è possibile che queste computazioni siano implementate grazie ad ulteriori processi subito dopo. Quindi ci sono *alcune* tipologie di sistemi computazionali che potrebbero generare la realtà. Ma a questo punto, chi muove l'obiezione supporrà che non tutti i sistemi computazionali si creano allo stesso modo. Dire che certi sistemi computazionali producano processi fisici reali non è dire che tutti i sistemi lo facciano. Forse alcuni di essi sono soltanto simulazioni. Se così fosse, l'*Ipotesi della Matrice* non produrrebbe la realtà.

Per confutare quest'obiezione, possiamo fare appello a due principi. Primo principio: ogni computazione astratta che potrebbe essere utilizzata per simulare il continuum spazio-temporale fisico è come se *potesse* divenire il fondamento dei processi fisici. Secondo principio: data una computazione astratta che *potrebbe* essere alla base dei processi fisici, il modo preciso nel quale è implementata non è pertinente al fatto che sia fondamentale per i processi fisici. In particolare, il fatto che l'implementazione sia stata progettata come una simulazione, non è pertinente. La conclusione allora segue immediatamente.

Sul primo principio: pensiamo a computazioni astratte in termini puramente formali, lasciando stare il modo d'implementazione. Perché una computazione astratta si qualifichi come una simulazione della realtà fisica, deve avere elementi computazionali che corrispondono ad ogni particella nella realtà (altrettanto per campi, onde, o qualsiasi cosa sia fondamentale), che evolvono dinamicamente in modo da corrispondere alla particella dell'evoluzione. Quindi, è garantito che la computazione avrà una struttura causale abbastanza ricca che *potrebbe* in linea di principio essere alla base della fisica nel nostro mondo. Ogni computazione potrebbe esserlo fintanto che abbia sufficiente dettaglio da corrispondere ai sottili dettagli dei processi fisici.

Sul secondo principio: data una computazione astratta che potrebbe essere alla base della realtà fisica, non importa come venga implementata. Possiamo immaginare di scoprire che alcuni livelli computazionali siano il fondamento del livello di atomi ed elettroni. Una volta scoperto questo, è possibile che questo livello computazionale sia implementato da più processi fondamentali. Vi sono molte ipotesi su quali possano essere i processi fondamentali, ma nessuna di esse è particolarmente privilegiata, e nessuna di esse ci porterà a rifiutare l'ipotesi che il livello computazionale costituisca i processi fisici. Ossia, l'*Ipotesi Computazionale* è *implementazione-indipendente*: finché abbiamo il giusto tipo di computazione astratta, il metodo d'implementazione non è importante.

Nello specifico, non importa se oppure no questi processi d'implementazione siano creati artificialmente, e non importa se siano destinati ad una simulazione. Quello che importa è la natura intrinseca dei processi, non la loro origine. E ciò che importa della natura intrinseca è semplicemente che tali processi siano organizzati in modo da implementare il giusto tipo di computazione. Inoltre, il fatto che l'implementazione che ha dato origine ad una simulazione non sia non sia pertinente al fatto che possa costituire o meno la realtà fisica.

C'è un'ulteriore restrizione relativa ai processi d'implementazione: devono essere collegati alle nostre esperienze nel modo adatto. Vale a dire che quando abbiamo un'esperienza di un oggetto, i processi che sono alla base della simulazione di quell'oggetto devono essere collegati causalmente nel modo giusto alle nostre esperienze. Se ciò non fosse, non ci sarebbe ragione per pensare che questi processi computazionali siano alla base dei processi fisici che percepiamo. Se ci fosse una simulazione al computer isolata alla quale nessuno è collegato in questo modo, dovremmo dire che si tratta semplicemente di una simulazione. Ma un collegamento appropriato della nostra esperienza percettiva è costruito nell'*Ipotesi della Matrice*, sulla comprensione più naturale di quest'ipotesi. Perciò l'*Ipotesi della Matrice* non dà problemi.

Nell'insieme, quindi, abbiamo visto che un processo computazionale *potrebbe* essere alla base della realtà fisica, che ogni computazione astratta che si qualifica come una simulazione della realtà fisica potrebbe interpretare questo ruolo, e che ogni implementazione di questa computazione potrebbe costituire la realtà fisica, finché collegata alla nostra esperienza in modo adatto. L'*Ipotesi della Matrice* garantisce che abbiamo una computazione astratta del tipo giusto, e garantisce che è collegata alla nostra esperienza nel modo giusto. Perciò l'*Ipotesi della Matrice* implica che l'*Ipotesi Computazionale* sia corretta, e che la simulazione al computer costituisca processi fisici autentici.



VII. Altre Obiezioni



Quando osserviamo un cervello in una vasca dall'esterno, diviene difficile evitare l'impressione che sia ingannato. Questa sensazione si manifesta in varie obiezioni tra loro collegate. Queste non sono obiezioni dirette all'argomento di cui abbiamo parlato prima, ma sono obiezioni mosse alla sua conclusione.

Obiezione 1: Un cervello in una vasca potrebbe pensare di stare passeggiando in una giornata di sole, quando invece si trova da solo in una stanza buia. Per forza è ingannato!

Risposta: il *cervello* è da solo in una stanza buia. Ma questo non implica che la *persona* si trovi da sola in una stanza buia. Per analogia, è corretto ciò che dice Descartes quando afferma che abbiamo menti separate dal corpo che si trovano al di fuori del continuum spazio-temporale, composte da ectoplasma. Quando penso: “sto camminando in una giornata di sole”, ipoteticamente un angelo potrebbe vedere la mia mente ectoplasmica⁴⁰ e notare che in realtà non è esposta a nessun sole. Ne consegue che il mio ragionamento è incorretto? Presumibilmente no: posso essere fuori in una giornata di sole, anche se la mia mente ectoplasmica non lo è. L'angelo sbaglierebbe a dedurre che ho una convinzione errata. Allo stesso modo, non dovremmo dedurre che gli esseri viventi che si trovano in vasche abbiano convinzioni errate. Almeno, non sono più ingannati di una mente cartesiana.

La morale è che l'ambiente immediato delle nostre menti potrebbe non essere pertinente alla verità della maggior parte delle nostre opinioni. Ciò che importa sono i processi attraverso i quali le nostre menti sono collegate, grazie ad input sensoriali e output motori. Una volta riconosciuto questo, l'obiezione cade.

Obiezione 2: un essere vivente che si trova in una vasca potrebbe credere di essere a Tucson, quando invece è a New York, e non è mai stato da nessuna parte nei pressi di Tucson, Arizona. La sua convinzione è certamente falsa.

Risposta: il concetto di “Tucson” che ha l’essere vivente che si trova nella vasca non si riferisce a quello che chiamiamo Tucson. Piuttosto, si riferisce totalmente a qualcos’altro che chiameremo Tucson*, o “Tucson virtuale”. Potremmo pensare a questo come ad una “localizzazione virtuale” (molto di più che in un dato momento). Quando l’essere dice a sé stesso “sono a Tucson”, sta realmente pensando di trovarsi a Tucson*, e potrebbe essere effettivamente a Tucson*. Poiché Tucson non è Tucson*, il fatto che l’essere non sia mai stato a Tucson non è pertinente al fatto che le sue opinioni siano o meno vere.

Un’analogia approssimativa: sto guardando il mio collega, Terry, e penso “quello è Terry”. Altrove nel mondo, un mio duplicato sta guardando un duplicato di Terry. E pensa “quello è Terry”, ma non sta guardando il Terry reale. Questa sua credenza è falsa? Sembra di no: il concetto di “Terry” che ha il mio duplicato non si riferisce a Terry, ma al suo duplicato Terry*. Il mio duplicato in realtà sta guardando Terry*, quindi la sua convinzione è vera. Lo stesso genere di cosa accade anche nel caso che abbiamo visto prima.

Obiezione 3: prima di lasciare Matrix, Neo crede di avere i capelli. Ma in realtà non li ha (il corpo che si trova nella vasca è calvo). Certamente questa sua convinzione è falsa.

Risposta: questo caso è come l’ultimo. Il concetto che Neo ha di “capelli” non si riferisce ai capelli reali, ma a qualcos’altro che potremmo chiamare capelli* (o “capelli virtuali”). Quindi il fatto che Neo non abbia capelli reali non è pertinente al fatto che la sua convinzione sia vera. Neo ha davvero capelli virtuali, perciò è corretta. Allo stesso modo, quando il bambino nel film dice a Neo “il cucchiaino non esiste”⁴¹, il suo concetto si riferisce ad un cucchiaino virtuale, e c’è veramente un cucchiaino virtuale. Quindi il bambino si sbaglia.

Obiezione 4: a quali generi di oggetti si riferisce un essere che si trova in una vasca? Che cosa sono i capelli virtuali, la Tucson virtuale, eccetera?

Risposta: queste sono tutte entità costituite da processi computazionali. Se mi trovassi in una vasca, gli oggetti a cui farei riferimento (capelli, Tucson, eccetera) sarebbero tutti costituiti da bit. E se un altro essere vivente si trovasse in una vasca, gli oggetti a cui si riferirebbe (capelli*, Tucson*, eccetera) sarebbero altrettanto composti da bit. Se l’essere che si trova in una vasca fosse collegato ad una simulazione nel mio computer, gli oggetti a cui si riferirebbe sarebbero costituiti da modelli di bit all’interno del mio computer. Potremmo chiamare questi *oggetti virtuali*. Mani virtuali non sono mani (supponendo che non mi trovo in una vasca), ma esistono nel computer allo stesso modo. La città di Tucson virtuale non è Tucson, ma esiste all’interno del computer.

Obiezione 5: hai appena affermato che le mani virtuali non sono mani reali. Significa che se ci trovassimo all'interno della matrice, non avremmo mani reali?

Risposta: no. Se *non* fossimo nella matrice, ma qualcun altro sì, dovremmo dire che il loro termine "mani" si riferisce a mani virtuali, ma non il nostro termine. Perciò in questo caso, le nostre mani non sono mani virtuali. Ma se invece ci trovassimo all'interno della matrice, il nostro termine "mani" si riferirebbe a un qualcosa composto da bit: mani virtuali, o almeno a un qualcosa che verrebbe considerato alla stregua di mani virtuali dalle persone che si trovano "nel mondo adiacente". Cioè, se *fossimo* all'interno della matrice, le mani reali sarebbero costituite da bit. Le cose apparirebbero abbastanza diverse, e le nostre parole si riferirebbero a cose diverse, e questo dipenderebbe dal fatto che la nostra prospettiva sia all'interno o all'esterno della matrice.

Questo tipo di cambiamento di prospettiva è comunque legato al pensare allo scenario della matrice. Dalla prospettiva in prima persona, supponendo di essere in una matrice, le cose reali nel nostro mondo sarebbero composte da bit, benché "nel mondo adiacente" potrebbero non esserlo. Dalla prospettiva in terza persona, supponendo che qualcun *altro* sia all'interno della matrice mentre noi no, le cose reali nel nostro mondo non sarebbero composte da bit, ma "nel mondo adiacente" lo sarebbero.. Nel primo caso, le nostre parole si riferiscono ad entità computazionali. Nel secondo, le parole degli esseri che si trovano in vasche si riferiscono ad entità computazionali, ma non le nostre.

Obiezione 6: quale modello di bit corrisponde ad un dato oggetto virtuale? Di certo è impossibile individuarne un set preciso.

Risposta: questa domanda suona un po' come chiedere: qual'è la parte la cui funzione quantica corrisponde a questa sedia, o all'Università dell'Arizona? Questi oggetti sono tutti costituiti in definitiva da una funzione quantica fondamentale, ma non ci potrebbe essere una parte precisa della funzione al micro-livello attraverso la quale poter dire "è questa" la sedia o l'università. La sedia e l'università esistono ad un livello più alto. Allo stesso modo, se ci trovassimo in una vasca, non ci sarebbe un set preciso di bit nel micro-livello del processo computazionale che corrisponda alla sedia o all'università. Esistono come già detto ad un livello più alto. E se qualcun altro si trovasse all'interno di una vasca, ancora non ci sarebbe un preciso set di bit nella simulazione al computer che "corrisponda" agli oggetti a cui si fa riferimento. Ma proprio come la sedia esiste senza essere una parte precisa della funzione quantica, una sedia virtuale potrebbe esistere senza essere un preciso set di bit.

Obiezione 7: un essere vivente che si trova in una vasca pensa di compiere un'azione, e pensa di avere amici. Queste convinzioni sono corrette?

Risposta: si potrebbe provare a dire che l'essere compie l'azione* ed ha amici*. Ma per varie ragioni ritengo non sia plausibile che parole come "azione" ed "amico" possano cambiare di significato così facilmente come nel caso delle parole "Tucson" e "capelli". Piuttosto, ritengo che si potrebbe dire apertamente (usando il nostro linguaggio) che l'essere in una vasca compie azioni, ed ha amici. Per essere sicuro, compie azioni nel *suo* ambiente, e il suo ambiente non è il nostro ma quello virtuale. E i suoi amici abitano anch'essi l'ambiente virtuale (supponendo che si tratti di una matrice a più vasche, o che la computazione basti per la coscienza). Ma l'essere che si trova nella vasca non è ingannato quanto a questo.

Obiezione 8: mettiamo da parte questi punti tecnici. Certamente, se fossimo all'interno di una matrice il mondo non sarebbe proprio come pensiamo che sia!

Risposta: nego questo. Anche se fossimo in una matrice, ci sarebbero ancora persone, partite di football, e particelle tutte organizzate in un continuum spazio-temporale esattamente come immaginiamo che siano. Solo che il mondo avrebbe una natura *ulteriore* che andrebbe oltre il nostro concetto di base. In particolare, le cose nel mondo sarebbero realizzate computazionalmente, cioè in un modo che non potremmo in origine immaginare. Ma questo non contraddice nessuna delle nostre convinzioni normali. Al massimo, ne contraddirebbe solo poche delle nostre opinioni più metafisicamente astratte. Esattamente lo stesso vale per la meccanica quantica, la teoria della relatività, eccetera.

Se ci trovassimo all'interno di una matrice potremmo non avere molte convinzioni false, ma ci sarebbe molta conoscenza mancante. Per esempio, non sapremmo che l'universo è realizzato computazionalmente. Ma questa è solo una parte di ciò che ci si dovrebbe aspettare. Anche se non fossimo in una matrice, ci sarebbe ancora molto a proposito della natura fondamentale della realtà che non sapremmo. Non siamo creature onniscienti, e la nostra conoscenza del mondo è al massimo parziale. Questa è semplicemente la condizione di una creatura che vive nel mondo.



VIII. Altre Ipotesi Scettiche

L'*Ipotesi della Matrice* è un esempio di una tradizionale ipotesi "scettica", ma non è l'unico esempio. Altre ipotesi scettiche non sono sufficientemente semplici come l'*Ipotesi della Matrice*. Ancora, penso che per molte di loro si applichi una stessa linea di ragionamento. In particolare, si può sostenere che molte di queste non sono ipotesi scettiche globali: cioè, la loro verità non indebolirebbe nessuna convinzione empirica⁴² riguardante il mondo fisico. Male che vada, molte di loro sono ipotesi scettiche *parziali*, che indeboliscono alcune delle nostre ipotesi empiriche, ma ne lasciano gran parte intatte.

Nuova Ipotesi della Matrice: sono stato creato recentemente, insieme con tutti i miei ricordi, e sono stato messo all'interno di una matrice appena creata.

Cosa accadrebbe se la matrice ed io siamo esistiti solo per breve tempo? Quest'ipotesi è una versione computazionale dell'*Ipotesi della Creazione Recente* di Bertrand Russell⁴³: il mondo fisico è stato creato solo di recente (con la testimonianza dei fossili intatta), e quindi anch'io (con i ricordi intatti). In quest'ipotesi, il mondo esterno che percepisco esiste realmente, e molte delle mie convinzioni dei suoi stati attuali sono plausibilmente vere, ma ho comunque molte false opinioni riguardo al passato. Penso che lo stesso dovrebbe essere detto per l'*Ipotesi della Nuova Matrice*. Si può sostenere, secondo le linee di ragionamento presentate prima, che l'*Ipotesi della Nuova Matrice* è equivalente ad una combinazione dell'*Ipotesi Metafisica* con l'*Ipotesi della Creazione Recente*. Da questa combinazione non otteniamo un'ipotesi scettica globale, (sebbene sia un'ipotesi scettica parziale, dove le convinzioni a proposito del passato sono preoccupanti). Perciò lo stesso vale per l'*Ipotesi della Nuova Matrice*.

Ipotesi della Matrice Recente: per molto tempo della mia vita non sono stato messo all'interno di una vasca, ma recentemente sono stato collegato ad una matrice.

Se recentemente fossi stato messo all'interno di una matrice senza saperlo, potrei pensare che gran parte delle mie convinzioni che riguardano il mio ambiente attuale siano false. Diciamo ad esempio che proprio ieri qualcuno mi ha collocato in una simulazione, durante la quale volo diretto a Las Vegas e gioco al casinò. Potrei credere di essere ora a Las Vegas, credendo di trovarmi in un casinò, ma queste credenze sono false. In realtà mi trovo in un laboratorio a Tucson.

Questo risultato è abbastanza differente da quello derivante da un lungo periodo di tempo trascorso all'interno di una matrice. La differenza sta nel fatto che la mia concezione della realtà esterna è legata alla realtà in cui ho passato molto tempo della mia vita. Se fossi stato tutta la vita all'interno di una vasca, la mia concezione sarebbe agganciata alla realtà creata computazionalmente. Ma se fossi stato messo in una vasca solo ieri, la mia concezione sarebbe agganciata alla realtà esterna. Così quando penso di essere a Las Vegas sto pensando di trovarmi nella Las Vegas esterna, e questo pensiero è falso.

Ancora, ciò non indebolisce tutte le mie credenze sul mondo esterno. Credo di essere nato a Sidney, che c'è acqua negli oceani, eccetera, e tutte queste convinzioni sono corrette. Sono solo le opinioni che ho acquisito di recente, derivanti dalla percezione dell'ambiente simulato, ad essere false. Quindi questa è solo un'ipotesi parzialmente scettica: la sua possibilità fa sorgere dubbi su un gruppo ridotto delle nostre convinzioni empiriche, ma non fa sorgere alcun dubbio sulle altre.

E' interessante notare che l'*Ipotesi della Matrice Recente* e quella della *Nuova Matrice* danno risultati opposti, nonostante la loro natura sia simile: l'*Ipotesi della Matrice Recente* produce opinioni vere a proposito del passato, ma false per quanto riguarda il presente, mentre l'*Ipotesi della Nuova Matrice* dà origine a convinzioni false riguardo al passato e vere sul presente. Le differenze stanno nel fatto che nell'*Ipotesi della Matrice Recente* ho realmente un'esistenza passata a cui i miei ricordi fanno riferimento, e che la realtà passata ha giocato un ruolo importante nel legare i contenuti dei miei pensieri che non hanno un parallelo nell'*Ipotesi della Nuova Matrice*.

Ipotesi della Matrice Locale: sono collegato ad una simulazione al computer di un ambiente specifico piazzato in un certo mondo.

Per far ciò, il computer simula un piccolo ambiente delimitato di un certo mondo, e i soggetti nella simulazione incontrano alcuni tipi d'ostacoli quando cercano di lasciare quell'area. Per esempio, nel film *Il Tredicesimo Piano* è simulata solo la California, e quando il soggetto prova a guidare verso lo stato del Nevada la strada è "chiusa per manutenzione" (con delle montagne elettroniche di un verde vago in lontananza!). Naturalmente questo non è il miglior modo per creare una matrice, perché è probabile che i soggetti scoprono i limiti del loro mondo.

Quest'ipotesi è analoga all'*Ipotesi della Creazione Locale*, nella quale i creatori creano una parte di un mondo fisico locale. In quest'ipotesi avremmo vere credenze per quanto riguarda le cose più vicine, ma false convinzioni sulle cose più lontane dalla casa del soggetto della simulazione. Secondo il solito tipo di ragionamento, l'*Ipotesi della Creazione Locale* può essere vista come una combinazione dell'*Ipotesi Metafisica* con quest'ultima ipotesi che abbiamo definito *Ipotesi della Creazione Locale*. Perciò dovremmo dire la stessa cosa di questa.

Ipotesi della Matrice Locale Estendibile: sono collegato ad una simulazione al computer di un ambiente specifico di un certo mondo, necessariamente esteso a seconda dei movimenti dei soggetti.

Quest'ipotesi evita le ovvie difficoltà che si incontrano con una matrice locale stabile. In questo caso i creatori simulano un ambiente locale e lo estendono quando e se necessario. Per esempio, ora potrebbero essere concentrati nel simulare una stanza della mia casa a Tucson. Se cammino verso un'altra stanza o volo verso un'altra città, loro le simuleranno ciò. Naturalmente i creatori hanno bisogno d'essere certi che quando io mi dirigo verso questi luoghi, siano in grado di abbinare i miei ricordi e le mie convinzioni abbastanza bene, tenendo conto nel frattempo dell'evoluzione della situazione. Lo stesso vale per quando incontro persone familiari, o persone di cui ho solo sentito parlare. Presumibilmente i simulatori conservano un database delle informazioni del mondo che hanno fino a quel momento prestabilito, aggiornando queste informazioni ogni qualvolta diventi necessario col trascorrere del tempo ed inventando nuovi dettagli se ne hanno bisogno.

Questo tipo di simulazione è abbastanza diversa da una simulazione in una matrice normale. All'interno di una matrice, l'intero mondo è subito simulato. Ci sono inizialmente costi elevati, ma una volta che la simulazione è stata costruita ed attivata, si prenderà cura di sé stessa. Invece, la matrice locale estendibile implica una simulazione "just-in-time"⁴⁴. Questa inizialmente ha costi più bassi, ma richiede molto più lavoro e creatività mentre si evolve la simulazione.

Quest'ipotesi è analoga all'*Ipotesi della Creazione Locale Estendibile* della realtà normale, nella quale i creatori creano un ambiente fisico locale, e lo estendono quando e se necessario. In questo caso, la realtà esterna esiste e molte convinzioni locali sono vere, ma ancora le convinzioni che riguardano cose ben più lontane dalla casa del soggetto della simulazione sono false. Se combiniamo quest'ipotesi con l'*Ipotesi Metafisica*, il risultato che otteniamo è l'*Ipotesi della Matrice Locale Estendibile*. Perciò se ci trovassimo all'interno di una matrice locale estendibile, la realtà esterna esisterebbe ancora, ma non sarebbe proprio come crediamo che sia. Naturalmente, se viaggiassi nella giusta direzione, gran parte di essa potrebbe nascere!

La situazione ricorda quella descritta nel film *The Truman Show*. Truman vive in un ambiente artificiale formato da attori e materiale di scena, che si comportano in modo appropriato quando lui è intorno a loro, ma che potrebbero essere completamente diversi quando è assente. Truman ha molte convinzioni vere sul suo ambiente attuale: ci sono realmente tavoli e sedie davanti a lui, eccetera. Ma si sbaglia profondamente per quanto riguarda le cose al di fuori del suo ambiente, e lontano da casa sua⁴⁵.

E' comune pensare che mentre *The Truman Show* pone uno scenario scettico inquietante, *The Matrix* sia anche peggio. Ma se ho ragione, le cose sono invertite. Se mi trovassi all'interno di una matrice, gran parte delle mie credenze che riguardano il mondo esterno sarebbero vere. Ma se fossi all'interno di un qualcosa come in *The Truman Show* moltissime delle mie convinzioni risulterebbero false. Dopo averci riflettuto, mi sembra che questa sia la giusta conclusione. Se scopriremmo che siamo (e siamo sempre stati) all'interno di una matrice, ci sorprenderemmo, ed useremmo prontamente a nostro favore questa conoscenza. Se invece scopriremmo che ci troviamo (e ci siamo sempre trovati) in uno show come il Truman Show, potremmo anche impazzire.

Ipotesi della Matrice Macroscopica: sono collegato ad una simulazione al computer di un processo fisico macroscopico senza dettagli microfisici.

Si può ipotizzare che per la riuscita di una facile simulazione i creatori di una matrice evitino di simulare i livelli più bassi della fisica. Piuttosto, potrebbero rappresentare oggetti macroscopici del mondo e le loro proprietà: ad esempio simulare un tavolo con quella tal forma, posizione, e colore, con un libro sopra anch'esso con determinate proprietà, eccetera. I creatori avranno bisogno di fare alcuni sforzi per essere certi che questi oggetti si comportino in un modo fisicamente ragionevole, e dovranno prendere speciali provvedimenti per trattare le dimensioni microfisiche, ma si può ben immaginare che almeno una simulazione ragionevole si potrebbe creare in questo modo.

Penso che quest'ipotesi sia analoga all'*Ipotesi del Mondo Macroscopico*: non ci sono processi microfisici, bensì oggetti fisicamente macroscopici che esistono come oggetti fondamentali nel mondo, con proprietà di forma, colore, posizione, eccetera. Questo è un criterio coerente di come potrebbe essere il nostro mondo, e non è un'ipotesi scettica globale, sebbene possa portare a false convinzioni scientifiche a proposito dei livelli più bassi della realtà. L'*Ipotesi della Matrice Macroscopica* può essere vista come una combinazione di quest'ipotesi con una versione dell'*Ipotesi Metafisica*. Di per sé entrambe non sono ipotesi scettiche globali.

Si potrebbero anche combinare le varie ipotesi finora presentate in vari modi, ottenendo ipotesi come l'*Ipotesi della Nuova Matrice Locale Macroscopica*. Per la solita linea di ragionamento, tutte queste possono essere viste come analoghe d'ipotesi corrispondenti che riguardano il mondo fisico. Perciò tutte loro sono compatibili con l'esistenza della realtà fisica, ma nessuna è un'ipotesi scettica globale.

Ipotesi della Divinità: la realtà fisica è rappresentata nella mente della Divinità, e i nostri pensieri e percezioni dipendono dalla sua mente.

Un'ipotesi come questa è stata avanzata da George Berkeley come una visione a proposito di come potrebbe essere realmente il nostro mondo. Berkeley intendeva questa come una sorta d'ipotesi metafisica sulla natura della realtà. Quasi tutti gli altri filosofi non sono stati d'accordo con Berkeley nel definire questa sua ipotesi come un genere d'ipotesi scettica. Se ho ragione, Berkeley è molto vicino alla verità. L'*Ipotesi della Divinità* può essere vista come una versione dell'*Ipotesi della Matrice*, nella quale la simulazione del mondo è implementata nella mente della Divinità. Se ciò è corretto, dovremmo dire che i processi fisici esistono realmente: è proprio al livello fondamentale che sono costituiti da processi nella mente della Divinità.

Ipotesi del Genio Maligno: ho la mente separata dal corpo, e un genio maligno mi sta inviando input sensoriali per darmi l'illusione della realtà esterna.

Questa è la classica ipotesi scettica di René Descartes⁴⁶. Cosa dovremmo dire in proposito? Dipende da come il genio (o demone) maligno operi. Se il genio maligno simula un mondo intero nella sua testa così da determinare quali input dovrei ricevere, otteniamo una versione dell'*Ipotesi della Divinità*. In questo caso dovremmo affermare che la realtà fisica esiste ed è costituita da processi interni al genio. Se il genio maligno sta simulando solo una piccola parte del mondo fisico, sufficiente da darmi input coerenti, in questo caso otteniamo un'ipotesi analoga all'*Ipotesi della Matrice Locale* (in entrambi sono stabilite versioni flessibili). Dovremmo dire che esiste solo una parte locale della realtà esterna. Se invece il genio non si sta preoccupando di simulare il livello microfisico, ma solo quello macroscopico, otteniamo un'ipotesi analoga all'*Ipotesi della Matrice Macroscopica*. E dovremmo affermare che gli oggetti locali esterni macroscopici esistono, ma le nostre convinzioni a proposito della loro natura microfisica sono errate.

L'*Ipotesi del Genio Maligno* spesso è considerata come un'ipotesi scettica globale. Ma se il ragionamento fatto prima è corretto, questa tesi cade. Anche se il l'*Ipotesi del Genio Maligno* fosse corretta, alcune delle realtà esterne che percepiamo apparentemente esisterebbero realmente, sebbene potremmo avere delle false credenze in proposito, che dipendono dai dettagli. E' solo che la realtà esterna ha una natura fondamentale abbastanza diversa da ciò che potremmo aver pensato.

Ipotesi del Sogno: ora sto sognando e ho sempre sognato.

Descartes ha sollevato la questione: come possiamo sapere di non stare attualmente sognando? Morpheus pone una questione simile:

Hai mai fatto un sogno tanto realistico da sembrarti vero? E se da un sogno così non ti dovessi più svegliare come potresti distinguere il mondo dei sogni da quello della realtà?⁴⁷

L'ipotesi che *attualmente* sto sognando è analoga ad una versione dell'*Ipotesi della Matrice Recente*. In conclusione non posso escluderla, e se fosse corretta, gran parte delle mie convinzioni che riguardano il mio ambiente attuale sarebbero errate. Ma presumibilmente avrei ancora molte opinioni vere a proposito del mondo esterno, che è collegato al passato.

Cosa accadrebbe se ho sempre sognato? Cioè, cosa avverrebbe se tutti i miei input sensoriali apparenti sono stati prodotti dal mio stesso sistema cognitivo, senza rendermene conto? Penso che questo caso sia analogo a quello dell'*Ipotesi del Genio Maligno*: solo che il ruolo del "genio maligno" è stavolta interpretato da una parte del mio sistema cognitivo! Se il mio sistema che genera sogni simula tutto il continuum spazio-temporale, otterremmo qualcosa di simile all'*Ipotesi della Matrice* originale. Se modella solo il mio ambiente locale, o solo alcuni processi macroscopici, in questo caso otteniamo delle versioni analoghe dell'*Ipotesi del Genio Maligno* analizzata sopra. In ognuno di questi casi, dovremmo dichiarare che gli oggetti che attualmente sto percependo esistono realmente (benché gli oggetti più lontani non lo siano). Solo alcuni di loro sono costituiti dai miei processi cognitivi.

Ipotesi del Caos: non ricevo input da nessuna parte del mondo. Invece, ho esperienze casuali. Per un'enorme coincidenza, sono esattamente il genere d'esperienze regolari e strutturate con le quali ho familiarità.

L'*Ipotesi del Caos* è un'ipotesi eccezionalmente improbabile, molto più improbabile di quelle considerate finora. Ma in linea di principio si potrebbe ottenere, anche se ci sono remote possibilità. Se mi trovassi caoticamente all'interno di una vasca, lo sarebbero anche i processi nel mondo esterno? Penso che dovremmo dire di no. Le mie esperienze riguardo gli oggetti esterni sono causate da nulla, e l'insieme di esperienze associate con la mia concezione di un dato oggetto non avrebbe una fonte comune. In effetti, le mie esperienze non sono causate da nessuna realtà esterna. Perciò questa è un'ipotesi scettica autentica: se accettata, c'indurrebbe a respingere le nostre credenze sul mondo esterno.

Finora, l'unico caso chiaro d'ipotesi scettica globale è risultata l'*Ipotesi del Caos*. Diversamente dalle ipotesi precedenti, accettando quest'ipotesi significherebbe indebolire di molto tutte le nostre credenze sostanziali riguardanti il mondo esterno. Dove sta la differenza?

Probabilmente, ciò che è essenziale è che non c'è nessuna spiegazione causale delle nostre esperienze nell'*Ipotesi del Caos*, è non c'è per la regolarità di queste nostre esperienze. In tutti i casi precedenti, ci sono alcune spiegazioni per queste regolarità, sebbene forse non siano le spiegazioni che ci attendiamo. Si potrebbe suggerire che, a condizione che un'ipotesi implichi *qualche* spiegazione ragionevole riguardo le nostre esperienze, non sia un'ipotesi scettica globale.

Se così fosse, ci concederemmo la supposizione che c'è qualche spiegazione per la regolarità nelle nostre esperienze, e che è certo affermare che alcune delle nostre convinzioni a proposito del mondo esterno sono corrette. Non è molto, ma è già qualcosa!



Riferimenti

Bostrom, N. 2003. Are you living in a computer simulation? *Philosophical Quarterly* 53:243-55.
<http://www.simulation-argument.com>.

Chalmers, D.J. 1990. How Cartesian dualism might have been true. <http://consc.net/notes/dualism.html>.

Chalmers, D.J. 1994. A computational foundation for the study of cognition.
<http://consc.net/papers/computation.html>.

Dennett, D.C. 1978. Brainstorms. In *Where am I?* MIT Press, 1978.

Putnam, H. 1975. The meaning of "meaning". In *Mind, Language, and Reality*. Cambridge University Press.

Putnam, H. 1981. *Reason, Truth, and History*. Cambridge University Press.

Searle, J.R. 1984. Can computers think? In *Minds, Brains, and Science*. Harvard University Press.

Thompson, B. 2003. *The Nature of Phenomenal Content*. Ph.D. dissertation, University of Arizona.

Wolfram, S. 2002. *A New Kind of Science*. Wolfram Media.



NOTE DEL TRADUTTORE

¹ David Chalmers è un filosofo che insegna all'Università dell'Arizona. E' professore di Filosofia e Direttore del Centro di Studi della Coscienza; lavora soprattutto ricercando nel campo della filosofia della mente e in aree connesse ad essa della filosofia e della scienza cognitiva. E' attratto dalla coscienza, ma anche dalla intelligenza artificiale e dalla computazione.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

² L'epistemologia è una disciplina filosofica che studia la conoscenza, individuandone i fondamenti e i criteri di validità. Attualmente, in Italia il termine (dal greco episteme, "conoscenza" e logos, "discorso") possiede due differenti significati. Nel primo caso, che riproduce l'uso del termine inglese epistemology, la disciplina s'identifica con la gnoseologia, ossia con lo studio della definizione e della giustificazione della conoscenza rispetto ad altre forme d'esperienza umana. Nel secondo, in un'accezione più restrittiva, il termine indica l'indagine filosofica sulla conoscenza scientifica e pertanto è sinonimo di filosofia della scienza.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³ La metafisica è la parte della filosofia che tratta i principi universali della realtà posti oltre la conoscenza sensibile e al di là di ogni esperienza diretta.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁴ La filosofia della mente è quel ramo della filosofia che cerca di rispondere alla domanda:

Che cos'è la mente?

Una possibile risposta a tale domanda, ovviamente in termini squisitamente "filosofici", è la seguente:

La mente è un fenomeno del tutto naturale, di natura processuale e non sostanziale, associato al funzionamento del cervello ma descrivibile indipendentemente da esso (cioè: descrivibile mediante un linguaggio qualitativamente diverso da quello usato per descrivere il cervello). Benché la mente sia in qualche modo generata dall'insieme delle interazioni locali dei costituenti del cervello (i neuroni), l'esistenza e le caratteristiche di essa sono totalmente indipendenti da (l'esistenza e dalle proprietà de) i singoli neuroni.

La corrente della filosofia della mente che sostiene questa risposta è chiamata "emergentismo".

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁵ La filosofia del linguaggio è una disciplina filosofica che studia il linguaggio umano e che confina con una pluralità di discipline, quali la linguistica, la semiotica, la logica, l'epistemologia. In un certo senso tutta la filosofia implica una riflessione sul linguaggio come mezzo della comunicazione umana e dell'argomentazione razionale: ciò è evidente fin dalle origini della filosofia, ad esempio nel pensiero di Aristotele, la cui concezione del rapporto fra sostanza e accidente ricalca la distinzione fra nome e attributo del nome nella struttura della lingua greca. Nel suo sviluppo la filosofia del linguaggio si è costituita sia come riflessione sul "linguaggio naturale", cioè sulla lingua d'uso parlata da un certo popolo, sia come tentativo di definire un "linguaggio artificiale", quale ad esempio il linguaggio simbolico usato dai logici e dai matematici, oltre che come tentativo di pervenire a una "lingua universale", capace di fornire una traduzione diretta e rigorosa dei pensieri e una comunicazione trasparente fra i popoli.

Nell'antichità il problema più dibattuto fu quello dell'origine convenzionale o naturale del linguaggio: per i fautori della prima soluzione (ad esempio il filosofo greco Democrito), le parole sono frutto della convenzione fra gli uomini e del bisogno di denotare gli oggetti utili alla vita; per i fautori della concezione opposta il rapporto fra la parola e la cosa è naturale, sia che tale naturalità venga intesa ingenuamente come somiglianza fisico-fonetica fra il segno linguistico e un determinato oggetto, sia come corrispondenza fra il discorso umano da un lato e l'ordine oggettivo della realtà dall'altro. Nel *Cratilo*, Platone critica tanto il convenzionalismo quanto il naturalismo nella prima accezione e, pur senza pervenire a una soluzione positiva, imposta la riflessione sul linguaggio secondo una prospettiva che sarà proseguita in altri dialoghi, in particolare nel *Sofista*. In quest'opera, al rapporto di semplice denominazione fra un nome isolato e una cosa si sostituisce il problema della proposizione (o enunciato) che istituisce un nesso fra due concetti e in cui soltanto si pone l'alternativa di vero e falso. La piega logica conferita da Platone alla riflessione del linguaggio sarà approfondita da Aristotele e proseguita originalmente dai filosofi stoici. A questi ultimi si deve una prima dottrina del significato: fra il nome e la cosa, che sono entrambe realtà corporee, fa da intermediario il significato (*lektón*), che è una rappresentazione mentale di natura incorporea.

I problemi della filosofia del linguaggio furono ampiamente dibattuti nell'età medievale, specialmente in relazione alla logica e alla grammatica, e conobbero sviluppi sia l'analisi della natura dei segni linguistici sia la teoria del significato, ricevendo impulso soprattutto da parte dei sostenitori del nominalismo. Di particolare rilievo è la riflessione di Occam, il quale svolge una teoria della "supposizione", cioè del potere significativo di un termine in rapporto agli altri termini della proposizione: uno stesso nome, ad esempio "uomo", ha significati differenti in proposizioni come "un uomo corre" oppure "uomo è un nome".

Con l'età moderna la riflessione sul linguaggio va intrecciandosi ai nuovi problemi logici ed epistemologici. Fra i temi principali emergono quelli della convenzionalità del linguaggio come sistema di segni, della ricerca di una lingua universale, dell'origine storica del linguaggio.

Fattori della tesi della convenzionalità del linguaggio furono i filosofi inglesi Francesco Bacone e Thomas Hobbes, eredi della tradizione nominalistica medievale; ma una riflessione approfondita è svolta soprattutto dal filosofo empirista inglese John Locke nel terzo libro del suo *Saggio sull'intelletto umano*: ponendo le basi della moderna semiotica, egli afferma che le parole sono segni arbitrari e convenzionali delle idee, che a loro volta sono segni delle cose.

Riallacciandosi agli studi grammaticali medievali per armonizzarli con il razionalismo di Descartes, i filosofi della "scuola di Port-Royal", come Antoine Arnauld e Pierre Nicole (1625-1695), elaborarono la concezione di una "grammatica generale e ragionata", cioè di un sistema linguistico universale che sarebbe alla base di tutte le lingue particolari e che corrisponderebbe alle leggi del pensiero. Nel Settecento Leibniz avanzò il progetto di una *characteristica universalis*, cioè di un linguaggio simbolico universale, nel quale i rapporti fra i simboli impiegati esprimessero direttamente le relazioni logiche fra i concetti. Così come alla "grammatica" di Port Royal si rifarà nel Novecento la ricerca linguistica di Noam Chomsky, al progetto di Leibniz si riallaccerà la logica simbolica contemporanea, nata nell'Ottocento per merito del matematico irlandese George Boole. Nel Settecento una riflessione originale sul linguaggio è svolta dal filosofo napoletano Giambattista Vico: reagendo alle concezioni della genesi convenzionale del linguaggio, egli sottolinea come alle sue origini sia da porre la "sapienza poetica", quale modo di espressione di sentimenti e affetti dell'umanità "fanciulla", in cui prevaleva la fantasia sulla ragione.

Le teorie di Vico, se rimasero alquanto isolate nel suo tempo, dominato dalle concezioni del razionalismo e dell'empirismo, saranno riprese nella cultura contemporanea da Benedetto Croce, che teorizzerà la riduzione della linguistica all'estetica. Indipendentemente da Vico, una ricerca dell'origine del linguaggio a partire dal "linguaggio d'azione", originato dall'istinto e non dalla riflessione, fu svolta nell'età dell'Illuminismo dal filosofo francese Condillac.

Con il romanticismo si affaccia una nuova concezione del linguaggio, concepito come organismo che si sviluppa storicamente. Karl Wilhelm von Humboldt lo intendeva come una produzione dello spirito, ovvero come un'attività organica, vivente e storica, per la quale ogni lingua porta alla luce la particolare "concezione del mondo" di ciascun popolo. Le riflessioni di Humboldt ebbero una vasta eco sulla linguistica ottocentesca.

Nel Novecento il problema del linguaggio ha acquisito un rilievo centrale nella filosofia, tanto che si è parlato di una "svolta linguistica" della filosofia contemporanea, secondo un'espressione di Richard Rorty.

Questa centralità del problema del linguaggio è rintracciabile nelle principali correnti della filosofia del Novecento: il neokantismo, l'ermeneutica, lo strutturalismo, la filosofia analitica. Il filosofo neokantiano Cassirer elabora una concezione del linguaggio come "forma simbolica"; dal canto loro Heidegger e il suo allievo Gadamer rinnovano l'ermeneutica (o teoria dell'interpretazione), assegnandole il compito di una comprensione dell'essere e del suo venire alla parola attraverso il linguaggio; lo strutturalismo, che nasce con la linguistica di De Saussure e si sviluppa con l'antropologia di Lévi-Strauss, studia il linguaggio come una struttura fatta di regole anonime, dietro cui non è necessario ipotizzare il "soggetto" o la "coscienza" (a questa impostazione si rifanno in particolare Foucault e Derrida); la semiotica, in particolare quella di Charles Morris (1901-1979), è venuta sempre più svolgendo una concezione "pragmatica" del linguaggio, volta a studiare l'origine, l'uso e l'effetto dei segni linguistici in rapporto ai comportamenti umani.

La gran parte degli studi di questo secolo sul linguaggio, tuttavia, fa riferimento soprattutto alle discussioni che contraddistinguono la filosofia analitica a partire dalla pubblicazione di *Senso e significato* (1892) di Gottlob Frege. Nell'ambito della filosofia analitica si possono evidenziare due linee principali: una prima, legata alla riflessione di Russell e del "primo" Wittgenstein, e proseguita dai filosofi del neopositivismo, si è orientata sul modello di un linguaggio logicamente perfetto; una seconda linea più recente, che ha preso avvio dal "secondo" Wittgenstein ed è stata sviluppata da filosofi come John Wisdom (nato nel 1904) e Gilbert Ryle (1900-1976), ha spostato il fuoco della ricerca sull'analisi del linguaggio ordinario.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁶ Impulsi in entrata.

(Alt + Freccia a sinistra della tastiera)

⁷ Impulsi in uscita.

Input e *output* qui si riferiscono ad un cervello umano, ma bisogna tener presente che in informatica, sono termini che si riferiscono alle due funzioni complementari di un computer: raccogliere i dati da elaborare per il microprocessore e fornire i risultati all'utente mediante dispositivi adatti (tastiera, video, disk drive...). La tastiera e il mouse sono dispositivi d'ingresso che rendono disponibili le informazioni al computer; il video e la stampante sono invece dispositivi di uscita per mezzo dei quali il computer restituisce i risultati all'utente. Un disk drive è contemporaneamente un dispositivo d'ingresso e d'uscita, infatti può fornire al sistema le informazioni memorizzate e riceverne altre da memorizzare dopo l'elaborazione.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁸ In tutto il testo originale il sostantivo “*belief*” l’ho tradotto di volta in volta scegliendo tra i sinonimi opinione, credenza, convinzione. E’ importante sapere che questi sostantivi sono tra loro sinonimi e indicano la stessa parola, “*belief*”.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁹ Neo e il suo corpo si trovano a galleggiare in una “vasca” negli sterminati campi dove gli esseri umani sono coltivati dalle macchine.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

¹⁰ Script originale:

Morpheus: You believe the year is 1997 when in fact it is much closer to 2197. I can't say for certain what year it is because we honestly do not know.

Script italiano:

Morpheus: Tu pensi che siamo nel 1999... saremo almeno nel 2199, non posso dirti con precisione l'anno perché sinceramente non lo so neanche io.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

¹¹ Script originale:

Morpheus: We have only bits and pieces of information. What we know for certain is that, at some point in the early Twenty-first Century, all of mankind was united in celebration. Through the blinding inebriation of hubris, we marveled at our magnificence as we gave birth to A.I.

Neo: A.I.? You mean artificial intelligence?

Morpheus: Yes. A singular consciousness that spawned an entire race of machines. I must say I find it almost funny to imagine the world slapping itself on the back, toasting the new age. I say almost funny.

We don't know who struck first. Us or them. But we do know it was us that scorched the sky. At the time, they were dependent on solar power. It was believed they would be unable to survive without an energy source as abundant as the sun. Throughout human history, we have been dependent on machines to survive.

Fate, it seems, is not without a sense of irony.

Script italiano:

Morpheus: Abbiamo pochi bit, brandelli di informazione, ma quello che sappiamo per certo è che un bel giorno all'inizio del 21esimo secolo, l'umanità intera si ritrovò unita all'insegna dei festeggiamenti. Grande fu la meraviglia per la nostra magnificenza mentre davamo alla luce I. A.

Neo: I. A. Vuol dire intelligenza artificiale?

Morpheus: La cui sinistra coscienza produsse una nuova generazione di macchine, ancora non sappiamo che colpì per primo, se noi o loro, sappiamo però che fummo noi ad oscurare il cielo. A quell'epoca loro dipendevano dall'energia solare, e si pensò che forse non sarebbero riusciti a sopravvivere senza una fonte energetica abbondante come il sole. Nel corso della storia il genere umano è dipeso dalle macchine per sopravvivere... Al destino come sappiamo non manca il senso dell'ironia...

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

¹² Nel testo originale “*envatted*”. L’ho tradotto con questa perifrasi poiché non esiste un termine nella lingua italiana che corrisponda e dia perfettamente il vero senso del verbo inglese. E’ inoltre implicito che con essere o trovarsi in-una-vasca intendo sempre (come Chalmers) il cervello di un essere umano.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

¹³ Lo scetticismo In filosofia è una dottrina secondo cui non è possibile formulare giudizi veri; di conseguenza, non è possibile neppure conoscere con certezza la natura della realtà. Le varie forme di scetticismo filosofico si collegano con l'epistemologia, in quanto investono il problema della definizione dei criteri di validità della conoscenza.

Lo scetticismo (dal greco *sképtesthai*, "esaminare") si distingue anzitutto per l'atteggiamento filosofico che nega l'esistenza di un criterio certo di verità e falsità, e pertanto per l'esercizio del dubbio e della "sospensione" del giudizio. I motivi che giustificano il dubbio possono essere diversi, ma in generale riguardano l'inaffidabilità delle esperienze sensibili e l'impossibilità di individuare un criterio di verità: ad esempio, una cosa appare diversa a diversi individui o a ciascun individuo a seconda del suo particolare stato (se giovane o vecchio, se sano o malato). L'esercizio del dubbio e la sospensione del giudizio appaiono al filosofo scettico come l'unico atteggiamento possibile, in opposizione al dogmatismo dei filosofi che sostengono di aver raggiunto una verità stabile. Distinto dal dubbio scettico è il dubbio metodico, inteso come condizione preliminare di ogni ricerca della verità. In questo senso il dubbio è stato teorizzato anche da chi, come Descartes, ritiene possibile pervenire a una certezza fondamentale, da cui muovere in direzione di una conoscenza rigorosa e incontrovertibile.

Lo scetticismo (dal greco *sképtesthai*, "esaminare") si distingue anzitutto per l'atteggiamento filosofico che nega l'esistenza di un criterio certo di verità e falsità, e pertanto per l'esercizio del dubbio e della "sospensione" del giudizio. I motivi che giustificano il dubbio possono essere diversi, ma in generale riguardano l'inaffidabilità delle esperienze sensibili e l'impossibilità di individuare un criterio di verità: ad esempio, una cosa appare diversa a diversi individui o a ciascun individuo a seconda del suo particolare stato (se giovane o vecchio, se sano o malato). L'esercizio del dubbio e la sospensione del giudizio appaiono al filosofo scettico come l'unico atteggiamento possibile, in opposizione al dogmatismo dei filosofi che sostengono di aver raggiunto una verità stabile. Distinto dal dubbio scettico è il dubbio metodico, inteso come condizione preliminare di ogni ricerca della verità. In questo senso il dubbio è stato teorizzato anche da chi, come Descartes, ritiene possibile pervenire a una certezza fondamentale, da cui muovere in direzione di una conoscenza rigorosa e incontrovertibile.

sofisti greci nel V secolo a.C. elaborarono concezioni di matrice scettica, rispecchiata nella massima di Protagora "l'uomo è la misura di tutte le cose" e nell'affermazione di Gorgia: "nulla esiste; se qualche cosa esiste, non può essere conosciuta".

I principi dello scetticismo trovarono tuttavia la prima formulazione esplicita nel pirronismo, una scuola di filosofia greca che derivò il nome dal fondatore, Pirrone di Elide. Questi, interessato soprattutto all'etica, riteneva che non fosse possibile conoscere nulla della natura della realtà; il saggio doveva pertanto limitarsi a una sospensione del giudizio (*epoché*). Il discepolo di Pirrone, Timone di Fliunte (325-230 ca.), condusse lo scetticismo a conseguenze estreme asserendo che potevano essere sempre addotte buone ragioni sia pro sia contro qualsiasi tesi filosofica.

I membri dell'Accademia media (sviluppatasi nel III secolo a.C. dall'Accademia platonica) e dell'Accademia nuova (II secolo a.C.), capeggiata da Carneade, elaborarono uno scetticismo più sistematico ma meno radicale dei pirroniani, affermando che nulla è dimostrabile definitivamente, ma alcune tesi sono più probabili di altre. Gli scettici più importanti della tarda antichità furono il filosofo greco Enesidemo, che elaborò una serie di argomenti atti a giustificare la sospensione del giudizio sulla natura delle cose, e il medico greco Sesto Empirico, che rivalutò l'osservazione e il senso comune in funzione antiteorica.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

¹⁴ Nel testo originale: “*envatment*”. Non esiste una traduzione fedele di questo sostantivo, e l’unico modo con cui potevo renderlo in italiano era questo.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

¹⁵ Berkeley, George (Thomastown, Kilkenny 1685 - Oxford 1753), è un filosofo irlandese. Decano nella Chiesa anglicana irlandese, nel 1728 si trasferì in America contribuendo allo sviluppo della Yale University, della Columbia University e di altri istituti educativi. Dopo il suo ritorno in Irlanda, nel 1734 divenne vescovo di Cloyne. Tra le sue opere principali si ricordano il Saggio di una nuova teoria della visione (1709), il Trattato sui principi della conoscenza umana (1710), i Tre dialoghi tra Hylas e Philonous (1713) e l'Analista: discorso a un matematico infedele (1734).

Prendendo le mosse dall'empirismo di Locke, Berkeley diede a questa corrente di pensiero un indirizzo spiritualistico e idealistico, in quanto egli era mosso originariamente, più che da un interesse filosofico, da un interesse religioso. La sua filosofia può essere definita uno spiritualismo immaterialistico, poiché si fonda sull'assunto dell'inesistenza di una realtà corporea e materiale. Berkeley avanza infatti il principio che "essere significa essere percepito" (*esse est percipi*), in base al quale la realtà delle cose risiede solo nelle percezioni della nostra mente: ciò che noi chiamiamo cosa non è altro che una collezione di queste percezioni. Ad esempio una mela è l'insieme delle percezioni di un certo colore, di un certo odore, di una figura e di una consistenza al tatto.

Le percezioni consistono in ultima analisi nelle idee, secondo un senso del termine "idea" che risale a Cartesio e a Locke e che indica qualsiasi contenuto mentale. Le idee, inoltre, sono sempre particolari, come le sensazioni, perché la mente non percepisce mai qualcosa di universale. Secondo Berkeley, che si riallaccia alla tradizione del nominalismo, l'idea di "uomo" è sempre l'idea di un uomo particolare, che viene impiegata come segno di un gruppo di altre idee particolari tra loro simili. Le idee, inoltre, non rappresentano una realtà esistente fuori della nostra mente o indipendente da essa, ma sono realtà esistenti solamente nella nostra mente, il cui essere consiste nel venire percepite.

Con la tesi secondo cui *esse est percipi* Berkeley giungeva a negare l'esistenza di una sostanza materiale, ma non della mente intesa come sostanza spirituale: in questo modo Berkeley riteneva d'aver sconfitto il materialismo e il meccanicismo, che a suo giudizio costituivano la premessa del deismo e dell'ateismo. I suoi critici però ravvisarono nella tesi che riduce la realtà a percezione una negazione del mondo esterno, e in questo senso Kant ritenne di confutare la dottrina di Berkeley nella sua Critica della ragion pura.

Una volta esclusa l'azione della materia sui nostri sensi, Berkeley ricorreva a Dio per spiegare l'origine e l'ordine delle nostre idee sensibili. Ciò che dunque noi percepiamo non è altro che il linguaggio in cui Dio, spirito infinito, comunica con il nostro spirito finito. Le leggi di natura non sono altro che le regole fisse attraverso cui Dio suscita in noi le idee dei sensi. La natura, che la scienza studia, non è dunque costituita di sostanze materiali e di leggi necessarie insite in queste, ma si risolve nei fenomeni sensibili, di carattere spirituale. La scienza, allora, consiste nella previsione del verificarsi nel futuro di altri fenomeni, sulla base della provata esperienza che a un fenomeno ne segue sempre un altro. Questa concezione della scienza, spogliata dalle sue implicazioni religiose, sarà ripresa a fine Ottocento da Ernst Mach.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

¹⁶ Script originale:

Morpheus: What is real? How do you define real? If you're talking about your senses, what you feel, taste, smell, or see, then all you're talking about are electrical signals interpreted by your brain.

Script italiano:

Morpheus: Che vuol dire reale? Dammi una definizione di reale, se ti riferisci a quello che percepiamo, a quello che possiamo odorare, toccare, vedere, quel reale sono semplici segnali elettrici interpretati dal cervello.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

¹⁷ Nel testo originale: “*counterintuitive*”.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

¹⁸ Con *realità macroscopica* s'intende quella realtà visibile a occhio nudo.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

¹⁹ La metafisica è il ramo della filosofia che indaga la natura dell'essere. Generalmente la metafisica si suddivide in due discipline: l'ontologia, che si cura di determinare quali e quante specie distinte di entità popolino l'universo, e la metafisica propriamente detta, che si preoccupa di descrivere i tratti universali dell'essere, quelli cioè che definiscono complessivamente la realtà e che – si presume – caratterizzerebbero ogni possibile universo.

Si ritiene che il termine "metafisica" abbia avuto origine a Roma intorno al 70 a.C. con il filosofo greco Andronico di Rodi, che curò l'edizione delle opere di Aristotele: i libri della "filosofia prima" furono posposti a quelli della "fisica", e la "filosofia prima" finì per essere conosciuta come *metà (tà) physiká* ("successiva alla fisica"), espressione che venne poi abbreviata in "metafisica".

Nell'antichità, gli argomenti trattati da Aristotele (sostanza, causalità, struttura dell'essere ed esistenza di Dio) determinarono l'oggetto della speculazione metafisica per secoli. In epoca medievale san Tommaso d'Aquino asserì che lo scopo della metafisica è la conoscenza di Dio, realizzabile anche attraverso lo studio razionale dei fenomeni della realtà sensibile. Tuttavia, con la nascita dell'impresa scientifica nel XVII secolo, la riconciliazione di ragione e fede divenne un problema sempre più rilevante e complesso.

Nel XVII secolo la metafisica fu caratterizzata dalla tendenza a costruire teorie fondate sulla conoscenza a priori, utilizzando cioè un metodo d'indagine che procede unicamente dalla ragione, in contrapposizione alla conoscenza a posteriori, che si ottiene a partire dall'esperienza. Dalla conoscenza a priori vennero dedotte proposizioni universali che si supponevano vere e valide per ogni ente. Tale euristica diede origine a tre diverse concezioni metafisiche: il monismo, che reputava l'universo riconducibile a un'unica sostanza fondamentale; il dualismo, che ammetteva due sostanze di base; e il pluralismo, che sosteneva l'esistenza di numerose sostanze fondamentali.

Le correnti monistiche, pur convenendo nel riconoscere l'esistenza di un'unica sostanza di base, sono d'opinione diversa in merito alla descrizione delle caratteristiche principali di tale sostanza. Così, il "monismo idealistico" ritiene che la sostanza sia puro spirito; il "monismo materialistico" reputa che la sostanza sia puramente materia, e il "monismo intermedio" pensa che essa non sia né esclusivamente spirito né solamente materia. La posizione idealistica fu sostenuta da George Berkeley, quella materialistica da Thomas Hobbes e la terza da Baruch Spinoza. Quest'ultimo sviluppò una concezione panteistica della realtà, secondo la quale l'universo coincide con Dio e tutte le cose sono aspetti (modi) degli attributi di Dio.

L'esponente più celebre della dottrina dualistica fu René Descartes, secondo il quale estensione fisica (*res extensa*) e pensiero (*res cogitans*) sono entità radicalmente diverse e sono le uniche sostanze dell'universo; il suo dualismo, tuttavia, non spiega in modo soddisfacente come queste entità fondamentali siano in relazione fra loro.

Nell'opera di Gottfried Wilhelm Leibniz si ipotizza che l'universo sia costituito da un numero infinito di sostanze individuali, o "monadi". Questa concezione è pluralistica quando è riferita all'esistenza di numerose entità tutte diverse fra loro, ed è monistica quando afferma che ogni monade è un centro di attività rappresentativa che racchiude in sé l'intero universo.

Nell'ambito della filosofia moderna, alcuni filosofi hanno sostenuto che la realtà può essere conosciuta soltanto con un metodo d'indagine basato sull'esperienza, evitando cioè di postulare l'esistenza di entità spirituali non percepibili dai sensi. Questo approccio, che può essere considerato una nuova forma di metafisica, è denominato empirismo. Un'altra scuola di pensiero ha affermato invece che, anche se esistesse una realtà ultima, essa sarebbe totalmente inaccessibile per la conoscenza umana, la quale, limitandosi agli stati mentali, è necessariamente soggettiva. La conoscenza, pertanto, non è rappresentazione di una realtà esterna, ma semplicemente un riflesso delle mutevoli percezioni umane. Questa concezione è nota come scetticismo.

Gli elementi principali delle dottrine sopra esposte si ritrovano in larga misura nell'opera di Immanuel Kant. La sua filosofia è agnostica, poiché nega che si possa conoscere la realtà ultima; è empirista, poiché afferma che tutta la conoscenza deriva dall'esperienza ed è vera relativamente agli oggetti dell'esperienza attuale e possibile; ed è razionalista, poiché conserva il carattere a priori dei principi strutturali di tale conoscenza empirica.

Questi principi sono universali e necessari nel loro riferimento all'esperienza, giacché nella concezione di Kant la mente applica sia le forme pure del senso esterno e interno (spazio-tempo) sia le categorie dell'intelletto ai dati dell'esperienza sensibile, e queste categorie sono logicamente anteriori all'esperienza, anche se si manifestano unicamente nell'esperienza. Questa priorità logica rispetto all'esperienza rende " trascendentali" tali principi strutturali: essi, cioè, sono la condizione di possibilità dell'esperienza attuale e possibile.

La riflessione con cui Kant cercò di fissare i limiti della conoscenza umana entro i confini dell'esperienza e di dimostrare l'incapacità della mente umana a procedere, mediante la sola ragione, oltre l'esperienza verso il regno dell'assoluto rappresenta il tratto saliente della sua filosofia, esposta nella *Critica della ragion pura*, nella *Critica della ragion pratica* e nella *Critica del giudizio*. Nel sistema di pensiero illustrato in queste opere Kant tentò anche di ricomporre scienza e religione in un mondo a due livelli, comprendente le cose in sé, o "noúmeni", cioè gli oggetti appresi tramite la ragione benché non percepiti tramite i sensi, e i "fenomeni", gli oggetti quali appaiono ai sensi e che costituiscono il campo d'indagine della scienza. Pertanto, dal momento che Dio, la libertà e l'immortalità dell'anima umana sono realtà noumeniche, è l'etica più che la conoscenza scientifica a comprendere questi concetti.

I filosofi tedeschi che raccolsero l'eredità kantiana, in particolare Johann Gottlieb Fichte, Friedrich Schelling e Georg Wilhelm Friedrich Hegel, rifiutarono la tesi della inconoscibilità della cosa in sé, sviluppando un idealismo assoluto in contrapposizione alla filosofia trascendentale kantiana.

In seguito, la metafisica si ramificò ulteriormente, malgrado il tentativo kantiano di fissare i limiti della speculazione filosofica.

Fra queste teorie metafisiche si ricordano il pragmatismo statunitense, nato con Charles Sanders Peirce e sviluppato da William James e da John Dewey; l'evoluzione dinamica o "evoluzione creatrice" teorizzata da Henri Bergson; la filosofia organicistica elaborata da Alfred North Whitehead; l'attualismo di Giovanni Gentile; lo storicismo di Benedetto Croce.

Nel XX secolo la validità del pensiero metafisico è stata posta in discussione dai positivisti logici e dai marxisti. Il principio fondamentale affermato dai positivisti logici è la teoria della verificabilità del significato. Secondo questa teoria, una proposizione ha significato solamente se è riconducibile ad "asserzioni-base" che esprimono osservazioni verificabili empiricamente, escludendo così automaticamente l'ambito della metafisica.

I marxisti sostennero invece che la mente riflette la realtà dei rapporti di produzione e che non può esistere "metafisica" o "spirito" che non sia riconducibile alla struttura materiale nei tratti che essa assume in un'epoca storica o in un luogo determinato. A queste critiche i metafisici replicarono negando l'adeguatezza della teoria di verifica del significato e della struttura materiale quale base della realtà. Sia il neopositivismo sia il materialismo dialettico dei marxisti si fonderebbero su alcuni assunti metafisici occulti secondo i quali, ad esempio, tutto ciò che esiste è osservabile o almeno connesso a qualcosa di osservabile e la mente non ha vita autonoma.

Nella prima metà del XX secolo Edmund Husserl fondò la fenomenologia, allo scopo di azzerare le istanze e i presupposti vincolanti offerti dalle metafisiche e dalle discipline positive, formulando nel contempo una radicale e rigorosa "filosofia prima", che auspicava un "ritorno alle cose stesse" mediante la descrizione delle strutture originarie e irriducibili, "precategoriale", della conoscenza e della vita: le strutture della soggettività trascendentale.

Partendo da posizioni fenomenologiche, Martin Heidegger elaborò una delle costruzioni metafisiche più complesse e affascinanti del Novecento: da un'analisi dell'"esistenza" dell'uomo, inteso come "essere nel mondo", egli approdò a una "ontologia fondamentale" che affida alla poesia il compito di cogliere il significato originario delle cose. Pertanto, il pensiero di Heidegger si orientò verso il superamento del linguaggio della metafisica in un'ermeneutica che privilegia accostamenti al linguaggio poetico e alla filosofia greca.

Sulla scorta della lezione heideggeriana, alcuni filosofi esistenzialisti affermarono inoltre che l'indagine metafisica sulla relazione tra l'esistenza e l'individuo è estremamente significativa per la vita umana, e pertanto è da ritenersi legittima, anche qualora i suoi risultati non possano essere verificati oggettivamente. Lo strutturalismo, avverso a ogni speculazione che concepisca la coscienza come semplice espressione della soggettività, estese al campo filosofico metodologie di analisi diffuse in linguistica e nelle scienze umane, mentre alcune correnti di pensiero, richiamandosi alla seconda fase del pensiero di Heidegger, approdarono alla riduzione della metafisica a una retorica intesa come analisi delle inesauribili possibilità interpretative del testo filosofico (è questa la posizione di Richard Rorty) e allo smascheramento della metafisica nella decostruzione.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

²⁰ Computazionale significa “che utilizza o che è connesso con i computer”.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

²¹ E' l'universo considerato come un continuum con quattro misure/grandezze – lunghezza, ampiezza, profondità e tempo – dentro le quali sono situati ogni evento od oggetto fisico.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

²² La meccanica quantistica è la teoria fondamentale della fisica moderna, detta anche teoria dei quanti perché basata sul concetto di "quanto". La teoria spiega le proprietà dinamiche delle particelle subatomiche e le interazioni tra radiazione e materia.

Le basi della meccanica quantistica furono poste nel 1900 dal fisico tedesco Max Planck, il quale ipotizzò che l'energia venga emessa o assorbita dalla materia sotto forma di piccole unità indivisibili, chiamate appunto quanti. Trent'anni dopo, la meccanica quantistica aveva già assunto la sua forma definitiva, grazie al contributo di numerosi scienziati, tra cui Albert Einstein, che applicò l'ipotesi quantistica di Planck per spiegare l'effetto fotoelettrico; Niels Bohr, che su di essa fondò il celebre modello atomico che porta il suo nome; Louis de Broglie, che teorizzò la doppia natura delle particelle di materia, corpuscolare e ondulatoria; Werner Heisenberg, che formulò il principio di indeterminazione; Erwin Schrödinger, che diede alla teoria la sua formulazione matematica, e Paul Dirac, che stabilì le relazioni tra meccanica quantistica e teoria della relatività.

Nei secoli XVIII e XIX la fisica classica (l'insieme della meccanica newtoniana e della teoria elettromagnetica di James Clerk Maxwell) sembrava essere in grado di spiegare esaurientemente tutti i fenomeni della natura fisica. Tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo, tuttavia, alcuni risultati sperimentali iniziarono a metterne in dubbio la completezza. In particolare, le incongruenze emersero dallo studio delle emissioni del corpo nero, dell'effetto fotoelettrico, dell'effetto Compton e degli spettri di emissione di gas incandescenti o sottoposti a scarica elettrica. In tutti questi fenomeni, risultava che la radiazione elettromagnetica non si comporta sempre come previsto dalla teoria elettromagnetica di Maxwell, ma può assumere un comportamento ambiguo, spesso più simile a quello di un fascio di particelle che di un fascio di onde. Ad esempio, gli spettri di emissione non erano costituiti da tutte le frequenze dello spettro elettromagnetico, ma solo da alcune righe isolate, corrispondenti ciascuna a una determinata frequenza; inoltre, l'effetto fotoelettrico e l'effetto Compton trovavano una spiegazione soltanto sotto l'ipotesi che la luce ammettesse una natura corpuscolare, e anche la distribuzione delle frequenze nelle emissioni di corpo nero era interpretabile solo sotto l'ipotesi che la radiazione fosse quantizzata.

Il primo passo verso lo sviluppo della nuova teoria fu l'introduzione da parte di Planck del concetto di quanto, concepito nel corso degli studi sulla radiazione di corpo nero condotti alla fine del XIX secolo (col termine corpo nero si indica un corpo o una superficie ideale, capace di assorbire tutta la radiazione incidente). I grafici sperimentali ottenuti analizzando l'emissione di radiazione elettromagnetica da un corpo incandescente erano infatti in disaccordo con le previsioni teoriche della fisica classica, che non riusciva a spiegare perché questo corpo emettesse il massimo dell'energia a una frequenza determinata, dipendente dalla temperatura del corpo.

Planck prima scrisse una relazione matematica che riproducesse correttamente le curve sperimentali, e poi cercò un modello fisico che corrispondesse all'espressione trovata. Egli ipotizzò che l'interazione tra radiazione e materia avvenisse per trasferimento di quantità discrete di energia dette quanti, ciascuna di energia pari a $h\nu$, dove ν rappresenta la frequenza della radiazione e h il quanto d'azione, oggi noto come costante di Planck (pari a $6,626 \cdot 10^{-34}$ J s).

Il passo successivo nello sviluppo della meccanica quantistica si deve ad Albert Einstein. Egli ricorse al concetto di quanto introdotto da Planck per spiegare alcune proprietà dell'effetto fotoelettrico, il fenomeno che descrive il processo dell'emissione di elettroni da parte di una superficie metallica colpita da radiazione elettromagnetica.

Contrariamente alle previsioni della teoria classica, secondo cui l'energia degli elettroni dipendeva dall'intensità della radiazione incidente, le osservazioni sperimentali mostrarono che l'intensità della radiazione influiva sul numero di elettroni emessi, ma non sulla loro energia. L'energia degli elettroni emessi risultava invece chiaramente dipendere dalla frequenza della radiazione incidente, e aumentava con essa; inoltre, in corrispondenza di frequenze inferiori a un determinato valore, detto valore critico, non si osservava alcuna emissione di elettroni. Einstein spiegò questi risultati ammettendo che ciascun quanto di energia radiante fosse capace di strappare al metallo un singolo elettrone, trasferendogli nell'urto parte della propria energia. Poiché l'energia del quanto è proporzionale alla frequenza della radiazione, si spiega perché l'energia degli elettroni emessi dipende dalla frequenza della radiazione incidente.

Nel 1911 Rutherford, analizzando i risultati sperimentali ottenuti dallo scattering di particelle alfa su atomi di oro, formulò il suo celebre modello atomico. Esso prevedeva che in ogni atomo fosse presente un nucleo denso e positivamente carico, intorno al quale ruotassero elettroni di carica negativa, come fanno i pianeti del sistema solare intorno al Sole. Tuttavia, secondo la teoria elettromagnetica classica di James Clerk Maxwell, un elettrone orbitante intorno a un nucleo dovrebbe irradiare con continuità, fino a consumare completamente la propria energia e a collassare sul nucleo: l'atomo di Rutherford risultava di conseguenza instabile. Per ovviare a questa difficoltà, due anni dopo Niels Bohr propose un nuovo modello, che permetteva agli elettroni di muoversi solo su determinate orbite fisse: il cambiamento di orbita da parte di un elettrone poteva verificarsi solo tramite l'emissione o l'assorbimento di un quanto di radiazione.

La teoria di Bohr diede risultati corretti per l'atomo di idrogeno, ma per atomi con più di un elettrone si rivelò problematica. Le equazioni per l'atomo di elio, risolte fra gli anni Venti e Trenta, diedero risultati in disaccordo con i dati sperimentali. Inoltre, per gli atomi più complessi, erano possibili solo soluzioni approssimate, spesso non coerenti con quanto osservato sperimentalmente.

Nel 1924 Louis-Victor de Broglie estese alla materia il concetto del dualismo onda-corpuscolo stabilito per la radiazione elettromagnetica, suggerendo che in determinate situazioni le particelle materiali possano mostrare un comportamento di tipo ondulatorio. La prova sperimentale di questa affermazione venne dopo pochi anni, quando i fisici americani Clinton Joseph Davisson e Lester Halbert Germer e il fisico britannico George Paget Thomson mostrarono che un fascio di elettroni diffuso da un cristallo produce una figura di diffrazione simile a quella caratteristica della diffrazione di un'onda.

L'idea di associare un'onda a ciascuna particella portò il fisico austriaco Erwin Schrödinger a formulare la cosiddetta "equazione d'onda", con cui era possibile descrivere le proprietà ondulatorie della particella e l'evoluzione del suo moto, cosa che fu immediatamente applicata all'elettrone dell'atomo di idrogeno.

Parallelamente allo sviluppo della meccanica ondulatoria di Schrödinger, Heisenberg propose, con la collaborazione dei fisici Max Born ed Ernst Pascual Jordan, un nuovo metodo di analisi basato sul calcolo matriciale. Ciascuna osservabile fisica associata a una particella corrisponde a una matrice infinita (un insieme infinito di righe e colonne di valori numerici), mentre lo stato e l'evoluzione di un sistema sono determinati dalle soluzioni di equazioni matriciali. Per descrivere il moto dell'elettrone nell'atomo di idrogeno, ad esempio, la meccanica delle matrici associa matrici infinite a posizione e momento, e riesce a prevedere le linee dello spettro di emissione dell'idrogeno. La teoria di Heisenberg fornì gli stessi risultati della meccanica quantistica ordinaria e riuscì a spiegare alcuni fenomeni che prima sfuggivano a una descrizione teorica.

L'impossibilità di determinare con esattezza la posizione di un elettrone a un certo istante fu analizzata da Werner Heisenberg, che nel 1927 enunciò il principio di indeterminazione. Tale principio afferma che non è possibile determinare contemporaneamente con precisione la posizione e il momento (la velocità) di una particella, ovvero che queste due grandezze non possono essere misurate simultaneamente con precisione. Si dice quindi che la conoscenza della posizione e del momento di una particella sono complementari; in altre parole, i fisici non possono misurare la posizione x di una particella, senza alterarne il momento p . In termini matematici, il principio di indeterminazione di Heisenberg è espresso dalla relazione

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq h/2\pi$$

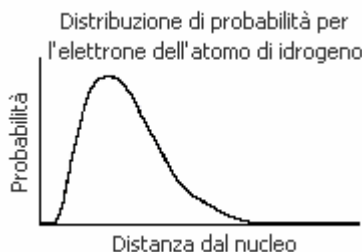
Essa afferma in modo sintetico che il prodotto tra l'errore di misura sulla posizione Δx e quello sul momento Δp di una particella non può essere inferiore a una quantità fissa data dalla costante di Planck divisa per 2π .

Schrödinger dimostrò che la meccanica ondulatoria e la meccanica matriciale erano formulazioni diverse di una medesima teoria, oggi nota appunto come meccanica quantistica. Entrambe sono estremamente complicate dal punto di vista algebrico e matematico, anche per un sistema semplice come l'atomo di idrogeno: è comunque quasi sempre possibile calcolare in modo esatto almeno gli stati di energia permessi. Accanto alla descrizione formale completa si può inoltre ottenere un'analisi qualitativa soddisfacente capace di fornire, anche se in modo approssimato, le principali informazioni sul sistema.

Il problema classico di determinare la traiettoria del moto di un corpo perde di senso in meccanica quantistica. Se infatti, come afferma il principio di indeterminazione, non è possibile conoscere con precisione la posizione e il momento di una particella, non è neppure possibile definire la sua traiettoria intesa in senso classico. La descrizione del moto in meccanica quantistica assume allora tutta un'altra forma: si ricorre al concetto di campo di materia, o di distribuzione di probabilità della particella. Nella formulazione matematica della teoria proposta da Schrödinger, a ogni particella può essere associata una funzione della posizione e del tempo, generalmente indicata con la lettera greca Ψ e denominata funzione d'onda, che rappresenta la distribuzione del campo di materia della particella in un dato istante. Ad esempio, la funzione d'onda dell'elettrone dell'atomo di idrogeno è:

$$\Psi = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-\frac{r}{a}}$$

dove a rappresenta il raggio di Bohr, vale a dire il raggio dell'orbita circolare percorsa dall'elettrone nel modello di Bohr. Il significato della funzione d'onda è in un certo senso di tipo statistico: il suo modulo al quadrato rappresenta infatti la distribuzione di probabilità della particella. Ad esempio, per l'elettrone dell'atomo di idrogeno la distribuzione di probabilità assume la forma:



In questo grafico, il nucleo dell'atomo si trova idealmente all'origine degli assi; dall'analisi della curva si evince che la probabilità di trovare l'elettrone molto vicino al nucleo è pressoché nulla; al crescere della distanza da esso la probabilità aumenta, fino a raggiungere un picco in corrispondenza del valore del raggio di Bohr. Nell'ambito della fisica classica, il grafico analogo sarebbe stato un solo punto in corrispondenza del raggio atomico di Bohr (a) e avrebbe espresso la certezza (la probabilità massima) di trovare l'elettrone alla distanza a dal nucleo.

Il problema classico della risoluzione dell'equazione del moto di una particella si trasforma quindi nella determinazione della sua funzione d'onda, vale a dire, nella risoluzione dell'equazione di Schrödinger, di cui la funzione d'onda Ψ è l'incognita.

L'equazione di Schrödinger, a eccezione di pochi casi particolari che meriterebbero una discussione a parte, ammette solo un numero discreto di soluzioni (autofunzioni); ciascuna di esse corrisponde a una regione definita dello spazio in cui la particella può trovarsi ed è un'espressione matematica in cui compaiono i cosiddetti "numeri quantici", numeri interi che esprimono il valore assunto da determinate grandezze caratteristiche del sistema, quali l'energia o il momento angolare. L'equazione di Schrödinger per l'atomo di idrogeno diede risultati in sostanziale accordo con quelli di Bohr e l'equazione si applicò con successo anche all'atomo di elio. Inoltre confermò sul piano formale il principio di esclusione, enunciato da Wolfgang Pauli nel 1925 su base empirica: il principio stabilisce che due elettroni non possono possedere lo stesso insieme di numeri quantici, ovvero condividere esattamente lo stesso livello di energia.

La meccanica quantistica ha risolto tutti i problemi della fisica dell'inizio del XX secolo, ha accresciuto il livello di conoscenza della struttura della materia e ha fornito una base teorica per la comprensione della struttura dell'atomo e del fenomeno delle righe spettrali: ogni riga spettrale corrisponde all'energia di un fotone emesso o assorbito quando un elettrone compie una transizione da un livello energetico a un altro; anche la conoscenza dei legami chimici è stata completamente rivoluzionata. La fisica dello stato solido, la fisica della materia condensata, la superconduttività, la fisica nucleare e la fisica delle particelle elementari sono fondate sui principi della meccanica quantistica.

Dal 1925, nessuna mancanza fondamentale ha intaccato la consistenza della meccanica quantistica, benché siano stati sollevati dubbi se possa essere effettivamente ritenuta una teoria completa. All'inizio degli anni Trenta, il fisico britannico Paul Dirac, utilizzando i risultati della meccanica quantistica, formulò un'equazione per descrivere il moto dell'elettrone e la sua interazione con la radiazione elettromagnetica tenendo conto anche degli effetti della relatività speciale: sulla base di questa equazione, che conteneva anche la variabile di spin dell'elettrone, Dirac fu in grado di prevedere l'esistenza del positrone, l'antiparticella dell'elettrone, che venne osservata sperimentalmente nel 1932 dal fisico statunitense Carl David Anderson.

L'applicazione della meccanica quantistica allo studio della radiazione elettromagnetica condusse alla formulazione dell'elettrodinamica quantistica, che estese l'applicazione dell'elettromagnetismo rendendo possibile la comprensione di fenomeni fino ad allora inesplicabili in termini della teoria classica, fra i quali la radiazione di Bremsstrahlung – emessa dagli elettroni per frenamento durante la penetrazione nella materia – e la produzione di coppie – la formazione di un positrone e di un elettrone a opera di radiazione sufficientemente energetica. La teoria però conteneva anche un serio problema, noto come "problema della divergenza": nelle equazioni di Dirac, alcuni parametri, riferiti come la massa e la carica "nude" dell'elettrone, risultano infiniti (i termini massa nuda e carica nuda si riferiscono a elettroni che non interagiscono né con la materia né con la radiazione, anche se in realtà gli elettroni interagiscono sempre con il campo elettrico prodotto da loro stessi). Questo problema è stato parzialmente risolto negli anni 1947-1949 con un programma chiamato di rinormalizzazione, sviluppato dal fisico giapponese Shinichiro Tomonaga, e dai fisici americani Julian S. Schwinger, Richard Feynman e Freeman Dyson. La rinormalizzazione prevede di assegnare un valore infinito a massa e carica nude, di modo che le altre quantità infinite che compaiono nella soluzione dell'equazione possano essere compensate. Con la teoria della rinormalizzazione i calcoli sulla struttura atomica sono stati resi molto più accurati.

La meccanica quantistica, che ha permesso la descrizione dei processi caratteristici del mondo microscopico, impossibile per i mezzi forniti dalla meccanica classica, ancora oggi costituisce la base concettuale da cui partono gli sviluppi della fisica moderna, ad esempio la cromodinamica quantistica o la teoria dei campi unificati. Tuttavia esistono problematiche particolari, quali il problema della divergenza – solo parzialmente risolto – o gli effetti dei processi di misurazione, che hanno suscitato animate discussioni sulla completezza della teoria.

Proprio come la meccanica newtoniana venne corretta dalla meccanica quantistica e dalla relatività, molti scienziati sono convinti che anche la teoria quantistica sia destinata a subire profonde modifiche negli anni a venire. Ad esempio, sussistono gravi difficoltà per conciliare la meccanica quantistica e la teoria del caos, nata intorno agli anni Ottanta. Numerosi fisici teorici, fra i quali il britannico Stephen Hawking, stanno tuttora cercando di elaborare uno schema generale, che comprenda sia la relatività che la meccanica quantistica.

(Alt + Freccia a sinistra della tastiera)

²³ L'ateismo è una dottrina che nega l'esistenza di Dio, affermando la possibilità di elaborare dimostrazioni certe e ben fondate della sua inesistenza. Su tali basi, l'ateismo si differenzia dall'agnosticismo, che si limita ad affermare l'impossibilità di ottenere una conoscenza certa delle entità metafisiche.

Nell'antichità, il termine "ateismo" (dal greco a, "non"; theós, "dio") designava un atteggiamento filosofico comune ai pensatori che criticavano i culti dominanti; in Grecia, ad esempio, Anassagora, i sofisti e lo stesso Socrate vennero accusati di ateismo perché rifiutavano gli dei tradizionali, pur non negando l'esistenza di un'entità divina. Senofane invece stigmatizzava non solo le tendenze amorali degli dei della tradizione, ma anche la dipendenza dell'immagine divina dalle peculiarità e dall'aspetto degli uomini, sottolineando quindi il carattere antropomorfo delle varie divinità locali. Eraclito criticava le pratiche rituali di purificazione e l'adorazione delle statue delle divinità. Per Prodicò (400 ca. a.C.), esponente dell'interpretazione utilitaristica degli dei e dei culti, gli dei erano personificazioni di quanto è necessario alla vita dell'uomo (ad esempio l'acqua e il fuoco). Democrito individuò l'origine della religione nella paura degli eventi naturali più dirompenti.

Nel Medioevo, profondamente segnato dal cristianesimo, non si manifestarono fenomeni di ateismo, che invece ricomparvero nel Rinascimento e si diffusero poi ampiamente nell'Età dei Lumi. La società moderna, infatti, fu caratterizzata fin dal suo nascere dal fenomeno della secolarizzazione, che innescò un inarrestabile processo di perdita del sacro. Nel secolo XIX, l'ateismo teorico caratterizzò il pensiero dominante, in particolare il positivismo. Auguste Comte, con la "legge dei tre stadi", relegò ogni atteggiamento religioso in uno stadio infantile dell'umanità, dichiarando finalmente giunta l'età della scienza, nella quale l'uomo costruisce il sapere e la società unicamente in base alle conoscenze scientifiche. In altra prospettiva, il filosofo Ludwig Feuerbach espose la tesi, che raccolse grandi consensi, secondo la quale non sarebbe stato Dio (come insegna la Bibbia) a creare l'uomo a sua immagine e somiglianza, ma viceversa sarebbe stato l'uomo a proiettare la propria immagine in Dio.

Secondo Feuerbach, Dio non è che la proiezione di ciò che l'uomo vorrebbe (e in un certo senso anche potrebbe) essere. L'uomo, che si sperimenta limitato, proietta su Dio il proprio desiderio di onnipotenza. In realtà egli "in quanto umanità", cioè in quanto "ente generico", potrebbe cogliere l'infinito, ma alienando le proprie energie nell'esperienza religiosa, sottrae a se stesso ciò che attribuisce a Dio. L'ateismo diventa pertanto un dovere morale: "ciò che è dato al cielo è tolto alla terra". Alla fede in Dio si deve sostituire la fede nell'uomo: "homo homini deus est" (l'uomo è dio per l'uomo).

L'ateismo di Feuerbach e dei cosiddetti "maestri del sospetto" (Marx, Nietzsche e Freud, secondo una celebre definizione di Paul Ricoeur) è caratterizzato dalla contrapposizione tra Dio e uomo: la vera emancipazione dell'uomo postula la negazione di Dio.

Karl Marx riprese le teorie di Feuerbach, applicandole al campo della politica. Per Marx la religione aveva funzione consolatoria nei confronti di una realtà dolorosa e insoddisfacente e si configurava come l'"oppio dei popoli", perché distoglieva l'uomo dalla lotta per cambiare le strutture economiche ingiuste, promettendo il paradiso in un'altra vita. La critica della religione diventa così critica delle strutture materiali ed economiche della realtà: quando la società senza classi sarà realizzata, secondo Marx, la religione sparirà da sé.

Dal canto suo, Friedrich Nietzsche annunciò la "morte di Dio", che determina non solo la negazione di Dio da parte dell'uomo, ma pure il ribaltamento di tutti gli ideali e i valori tradizionali: in particolare, Nietzsche annunciò la fine del cristianesimo, che esalta la "morale dei deboli" enfatizzando la compassione, la sofferenza, l'ascesi. Si tratta invece di riscoprire la "fedeltà alla terra", creando nuovi valori; il "superuomo" è il nuovo tipo di uomo, capace, con la "volontà di potenza", di farsi misura delle cose, di creare da sé i propri valori superando la morale codificata: "Gli dei sono tutti morti, ora vogliamo che viva il superuomo".

Sigmund Freud incentrò la sua critica alla religione sul ruolo dominante della figura paterna nell'infanzia. La religione, che secondo Freud avrebbe consegnato all'autorità di una potente figura divina l'autocontrollo e la rinuncia individuale alle pulsioni, viene concepita come "nevrosi ossessiva collettiva", riconducibile al rapporto col padre dominante. Per Freud questa nevrosi risalirebbe a un complesso di Edipo collettivo, per cui i maschi dell'orda primitiva avrebbero compiuto un parricidio, divinizzando poi il padre defunto e onorandolo con riti per esorcizzare il senso di colpa. Pertanto la religione, essendo legata al bisogno di protezione dell'uomo di fronte alle forze della natura e alle difficoltà della vita, è un atteggiamento infantile che proietta sul padre-Dio il bisogno di protezione; all'opposto, secondo Freud, l'uomo potrebbe e dovrebbe trovare in sé la forza di diventare adulto e affrontare problemi e difficoltà della vita.

Emblematico in questo senso è il pensiero di Jean-Paul Sartre che rifiutò il concetto di un Dio onnipotente in quanto negazione di ogni forma di libertà dell'uomo. Anche se Dio esistesse, l'uomo si definirebbe solo a partire da se stesso: "l'uomo deve essere libero, dunque Dio non esiste". In breve, secondo Sartre, noi siamo "condannati" a muoverci entro un orizzonte progettuale dal quale Dio è necessariamente escluso, assumendoci passo dopo passo la responsabilità delle nostre scelte, poiché, se da un lato siamo ciò che progettiamo di essere, dall'altro non siamo liberi di rinunciare alla libertà.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

²⁴ Il Big Bang è un modello cosmologico che descrive l'origine dell'universo come una gigantesca esplosione a partire da una singolarità, un punto infinitamente denso e caldo dello spazio-tempo. Il modello descrive tutto ciò che si ritiene possa essere accaduto a partire da 0,0001 s dall'istante iniziale: come da una massa informe di energia possano aver preso forma a poco a poco tutte le particelle costituenti la materia – e l'antimateria – e come lo spazio-tempo possa essersi espanso in un processo di dilatazione che continua tuttora.

Il modello del Big Bang fu formulato a partire dagli anni Venti del Novecento, quando dalle equazioni della relatività generale di Albert Einstein apparve evidente che l'universo non è un sistema statico, ma dinamico. Il primo a fornire una teoria di universo in espansione fu l'astronomo belga Georges Lemaître; seguirono i contributi di Aleksandr Fridman, Edwin Hubble, George Gamow e Stephen Hawking, che portarono alla costruzione del modello attuale. Fu Fred Hoyle, tuttavia, principale oppositore dell'idea di universo dinamico, a coniare il nome di Big Bang (in inglese “grande colpo”) con intenzioni denigratorie.

La teoria del Big Bang trova importanti conferme sperimentali nel fenomeno dello spostamento verso il rosso della luce proveniente da galassie lontane e in quello della radiazione cosmica di fondo, il residuo dell'energia presente negli istanti iniziali della grande “esplosione”; lascia tuttavia importanti questioni aperte inerenti l'origine delle galassie e le sorti ultime del processo di espansione. Riguardo a queste ultime, le ipotesi sono tre: potrebbe essere che lo spazio-tempo sia destinato a dilatarsi indefinitamente (ipotesi di universo aperto); oppure che debba esaurire un giorno la sua espansione per raggiungere uno stato di equilibrio (universo piatto); oppure, infine, che debba un giorno invertire il processo di espansione per intraprendere una gigantesca contrazione, oggi definita Big Crunch (universo chiuso).

Ma qualcosa è cambiato. Fino a poco tempo fa la scienza si limitava a descrivere che cosa era successo dopo il Big Bang.. Oggi le cose sono cambiate. La scienza sta invadendo un campo fino ad ora riservato alla religione: sta cercando di capire che cosa ci fosse prima di quell'esplosione, prima cioè della nascita stessa dell'universo. Lee Smolin è docente di fisica all'università di Pennsylvania.

Ha azzardato una teoria sull'origine e l'evoluzione degli universi in termini di selezione naturale: ha elaborato la teoria della selezione cosmologica naturale, per la quale i buchi neri ricreano l'universo e, con l'evoluzione del cosmo, mutano le leggi della fisica. Secondo questa sua teoria, ogni qualvolta che da un universo ne nasce un altro le leggi fisiche si modificano un po', come avviene per gli esseri viventi. Così ci sono universi che nascono con leggi ostili e finiscono per estinguersi.. Questa idea originale è basata su una constatazione della meccanica quantistica che ci sono fenomeni microscopici in cui una particella si comporta come se interferisse con una ‘controparte’, invisibile ma reale. Se queste piccole particelle hanno tutte una controparte, ne deriva che anche oggetti più grossi hanno a loro volta una ‘controparte’. E per i sostenitori di questa teoria queste due realtà non sono alternative, ma si verificano entrambe. Essi affermano infatti che anche il minimo cambiamento nello stato di una particella subatomica crei una biforcazione nella storia dell'universo, generando una rete pressoché infinita di mondi, tutti dotati di una propria concretezza.

Secondo Smolin, questo è un momento d'oro per la fisica. «Adesso abbiamo a disposizione una valanga di dati, e non solo una marea di ipotesi non dimostrate».

Lee Smolin è autore del libro *La vita nel cosmo*; è scritto in modo brillante e accessibile anche a chi possieda una preparazione scientifica elementare. Questo saggio è ricco di invenzioni illuminanti e ipotesi sorprendenti, ma non solo: è anche un viaggio indimenticabile tra le svariate teorie che hanno contraddistinto la storia della cosmologia ed è anche una panoramica completa e affascinante sui più recenti progressi compiuti dalla fisica ad alto livello.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

²⁵ I quark sono particelle elementari con carica frazionaria, costituenti degli adroni, ovvero dei barioni e dei mesoni. L'idea di quark fu proposta nel 1963 indipendentemente dai fisici statunitensi Murray Gell-Mann e George Zweig, per spiegare la discrepanza esistente tra il gran numero di adroni scoperti e il numero limitato di leptoni noti (il termine quark fu tratto dal romanzo *Finnegans Wake* dello scrittore irlandese James Joyce).

Inizialmente furono ipotizzati tre soli quark: up, down e strange (indicati con u, d e s). Il protone, ad esempio, è costituito da due quark up e da un quark down. In un secondo tempo venne postulato un quarto quark, il charm (c) la cui esistenza venne confermata sperimentalmente nel 1974. Per ragioni di simmetria, furono quindi ipotizzati un quinto e un sesto quark, chiamati bottom e top (b e t) rispettivamente. Il bottom fu scoperto nel 1977, mentre il top eluse le ricerche fino all'aprile del 1994, quando i fisici del Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab) annunciarono di aver conseguito l'evidenza sperimentale della sua esistenza. La conferma venne dallo stesso laboratorio nel marzo del 1995.

Ogni tipo di quark ha la sua antiparticella e tutti sono riconducibili a tre tipi o "colori": un quark può essere rosso, blu o verde, mentre un antiquark può essere antirosso, antiblu e antiverde. Naturalmente i colori non hanno nessuna relazione con i colori percepiti dall'occhio umano, ma sono grandezze quantistiche: i quark possono combinarsi per formare gli adroni solo secondo alcuni determinati raggruppamenti di colore. L'ipotetico trasportatore della forza tra i quark è chiamato gluone e la teoria che spiega la formazione degli adroni è la cromodinamica quantistica.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

²⁶ L'elettrone è una particella elementare che, insieme al protone e al neutrone, è tra i costituenti fondamentali della materia. Scoperto nel 1897 dal fisico inglese J.J. Thomson durante esperimenti sui raggi catodici, l'elettrone è oggi la particella elementare meglio conosciuta. Ha massa a riposo di 9109×10^{-28} g, e carica elettrica negativa pari a 1602×10^{-19} C. Essendo caratterizzato da un valore semi-intero dello spin, questa particella si colloca nella famiglia dei fermioni e obbedisce alla statistica di Fermi-Dirac. La sua antiparticella è il positrone.

Gli elettroni intervengono in un gran numero di fenomeni: il flusso di corrente elettrica in un conduttore sottoposto a una differenza di potenziale è dovuto allo spostamento ordinato degli elettroni liberi del conduttore; i raggi catodici sono costituiti da elettroni; inoltre, sono elettroni anche le particelle beta emesse nei decadimenti radioattivi di alcuni nuclei instabili.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

²⁷ Il fotone è una particella elementare che trasporta l'energia associata alla radiazione elettromagnetica. La natura corpuscolare della luce, e quindi l'esistenza del fotone, fu ipotizzata all'inizio del secolo dai fisici Max Planck e Albert Einstein nell'ambito dello studio dello spettro del corpo nero e dell'effetto fotoelettrico. Questi fenomeni, che non possono essere compresi con i soli principi della fisica classica, trovano una semplice spiegazione assumendo che l'interazione fra radiazione e materia avvenga per scambio di quantità discrete di energia (i fotoni), dette quanti. L'energia E di un fotone si calcola in base all'uguaglianza $E = hu$, dove h è una costante universale (costante di Planck) e u è la frequenza (numero di vibrazioni al secondo) della radiazione elettromagnetica.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

²⁸ Bit In informatica, forma contratta di binary digit (cifra binaria), vale a dire le cifre 0 o 1 nel sistema di numerazione binario. Il bit è la più piccola unità di informazione che un computer può elaborare o memorizzare. Fisicamente consiste in un impulso inviato a un circuito, nella magnetizzazione di una piccola porzione di un disco, o nella presenza di un certo livello di tensione elettrica. Gruppi di otto bit costituiscono i byte, che codificano informazioni elementari quali le lettere dell'alfabeto e le cifre numeriche. La capacità di memoria di un computer si misura utilizzando i multipli del byte: kilobyte (1024 byte), megabyte (1.048.576 byte), gigabyte (1.073.741.824 byte) e così via. Poiché nei sistemi che operano su base binaria, come i computer, le quantità vengono solitamente espresse in termini di potenze di 2, il significato dei prefissi kilo-, mega-, giga- e tera- non è necessariamente quello usuale: un gigabyte, abbreviato come GB, può essere inteso sia come 1000 megabyte sia, più frequentemente, come 1024 megabyte; un megabyte (MB) può essere inteso a sua volta sia come un milione di byte (o mille kilobyte), che come 2 elevato alla 20 (cioè 1.048.576) byte, o 1024 kilobyte; allo stesso modo un kilobyte (Kb) può indicare 1024 byte o, meno comunemente, 1000 byte.

BASE 10 (decimale)	BASE 2 (binario)			
	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

5 = 0 1 0 1
 (Base 10) (Base 2)

	8	4	2	1
5	0	1	0	1

5 = (0 × 8) + (1 × 4) + (0 × 2) + (1 × 1)

Nel sistema decimale, la posizione di ogni cifra all'interno di un numero corrisponde a una data potenza di 10 ("unità" = 10⁰, "decine" = 10¹, "centinaia" = 10², "migliaia" = 10³).

Nel sistema binario, la posizione delle cifre all'interno di un numero corrisponde a una data potenza di 2 ("unità" = 2⁰, "due" = 2¹, "quattro" = 2², "otto" = 2³).

Questo formato, usato nei computer, si chiama 8-4-2-1.

Sistema decimale e sistema binario

La traduzione dal sistema decimale a quello binario avviene continuamente nei computer, che ricevono i dati espressi nel primo sistema e li elaborano nel secondo. Nel sistema decimale a codice binario (BCD), ogni cifra decimale, da 0 a 9, viene codificata in quattro bit. Le caselle di questa tabella riportano alcuni esempi di codici a 4 bit.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

²⁹ L'algoritmo è un termine che formalizza il concetto intuitivo di procedura generale, di metodo sistematico valido per risolvere una certa classe di problemi. In matematica, è la soluzione di un problema basata sull'uso ripetuto di un semplice metodo computazionale (ne è un esempio comune il procedimento dell'operazione di divisione in aritmetica). In informatica, indica, in generale, una sequenza di passi successivi, ciascuno dei quali specifica un'azione (o istruzione) eseguibile in modo meccanico. La sequenza completa permette di risolvere un problema, una volta che siano assegnate le condizioni iniziali. Per renderne più semplice la comprensione, un algoritmo può essere rappresentato sotto forma di diagramma di flusso.

In informatica, la nozione di algoritmo contiene due concetti impliciti, fondamentali ai fini dell'esecuzione dell'algoritmo stesso: quella di automa, l'esecutore meccanico dell'algoritmo, e quella di linguaggio in cui l'algoritmo è scritto, che l'automa riconosce.

L'algoritmo deve rispettare alcune proprietà fondamentali: "effettività", vale a dire deve essere effettivamente eseguibile da un automa (o, in linguaggio dei computer, deve essere programmabile); "finitzza di espressione", ovvero il numero di istruzioni da eseguire deve essere finito; "finitzza della procedura", ovvero deve essere possibile concludere il calcolo, per qualsiasi situazione dei dati iniziali; "determinismo", ovvero a ogni passo della procedura deve essere definita una e una sola operazione da eseguire. L'algoritmo può essere scritto con espressioni logiche o termini matematici, o in forma lessicale.

Nei microcalcolatori, le unità complementari di memoria e i circuiti di temporizzazione e interfaccia usano una logica in forma di algoritmo: al crescere della complessità del computer, gli algoritmi software tendono a far parte di quello che è chiamato l'hard software. In altre parole, essi vengono inglobati nel sistema di circuiti, oppure costituiscono parti autonome che però possono essere facilmente incorporate. Attualmente sono disponibili numerose applicazioni di algoritmi, e sono destinati a diffondersi nel futuro anche degli algoritmi relativi al settore dell'intelligenza artificiale.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³⁰ Ed Fredkin è un filosofo che ha insegnato in varie università americane, tra cui al MIT (Massachusetts Institute of Technology), dove è stato inoltre Direttore del Laboratorio di Scienza Informatica.

Nel 1967, venne avanzata l'ipotesi che l'universo basasse il suo funzionamento su una griglia di automi cellulari, o Ca. Nello stesso periodo, Ed Fredkin stava arrivando alle stesse conclusioni. Autodidatta, ostinato ed estremamente facoltoso, Fredkin frequentava assiduamente i primi informatici e ne seguiva gli studi sui Ca. Negli anni Sessanta, cominciò a chiedersi se fosse possibile considerare la matematica come base per la comprensione della fisica.

La sua teoria non fece molti progressi fino al 1970, quando il matematico John Conway lanciò Game of Life, una particolare versione di automa cellulare. Come suggerisce il nome stesso (che letteralmente significa "gioco della vita"), questo sistema era un semplice modello di elaborazione matematica in grado di simulare la crescita e lo sviluppo degli organismi viventi. Fredkin cominciò allora a sperimentare altri Ca, per scoprire se riuscissero a riprodurre fenomeni fisici. C'era bisogno di automi enormi, ma fu subito evidente che questi meccanismi si adattavano facilmente a dimensioni sempre maggiori. Ben presto, Fredkin cominciò a fantasticare di Ca giganteschi, che comprendessero ogni cosa esistente al loro interno. Forse l'universo stesso non era nient'altro che un mastodontico Ca. Più pensava a questa analogia, più gli sembrava reale. A metà degli anni Ottanta arrivò ad affermare: «Sono giunto alla conclusione che ciò che di più concreto esiste al mondo è l'informazione».

Per molti dei suoi colleghi, Fredkin avrebbe avuto più successo se avesse lasciato le proprie osservazioni a livello metaforico, limitandosi a un neutro «l'universo si comporta come se fosse un computer».

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³¹ Stephen Wolfram pubblica *A New Kind of Science*, un tomo di 1.264 pagine in cui annuncia una nuova rivoluzione copernicana, introduce una nuova scienza e confuta praticamente tutti i capisaldi di quella precedente. Compresa le conclusioni di Galileo, Newton e Darwin.

Di fronte a tale pretesa, e tanta arroganza, si potrebbe essere tentati a non prestare alcuna attenzione. Così facendo si ignorerebbe però uno straordinario fenomeno editoriale. Pubblicato in 50.000 copie, il tomo (Stephen Wolfram, «*A New Kind of Science*»), è andato immediatamente esaurito; così come sono andate a ruba le due ristampe successive e sono esauriti i biglietti per il tour di conferenze in cui Wolfram è stato impegnato.

Non basta: l'autore non è uno sconosciuto, né è privo di credenziali. Al contrario, Stephen Wolfram è un genio, con un pedigree accademico scientifico praticamente insuperabile. A 15 anni ha pubblicato il suo primo paper sulla fisica delle particelle. A 20 ha ottenuto il PhD dal California Institute of Technology. A 21 è stato il più giovane vincitore del «Genius Award», premio della Fondazione MacArthur. Dopodiché ha trovato lavoro all'Institute for Advanced Study di Princeton (lo stesso di Einstein) e alla University of Illinois. Nel 1987 ha poi inventato e lanciato Mathematica, il software più diffuso al mondo per lo studio e l'analisi di problemi matematici.

In poche parole, a differenza dei suoi illustri predecessori, Wolfram non pensa che i misteri dell'universo e della vita possano essere spiegati attraverso equazioni matematiche. La chiave di volta, l'origine di tutto, sarebbe invece una sorta di sistema operativo universale basato su semplicissimi algoritmi noti col nome di automi cellulari.

«Per avere un'idea di come operino gli automi cellulari bisogna pensare a un foglio di francobolli, tutti identici l'uno all'altro.

Si potrebbe intuitivamente pensare che semplici regole producano semplici comportamenti, e che la complessità di un sistema aumenti in modo, direttamente proporzionale alla complessità delle regole. Analizzando però una varietà di sistemi diversi, Wolfram si è reso conto che un piccolo numero di semplici regole ripetute all'infinito può generare i risultati più complessi. E che, oltre un certo punto, rendere più complicate le regole non aumenta la complessità dei risultati.

A dimostrazione della sua teoria, Wolfram presenta nel suo libro centinaia di immagini ottenute al computer dai "suoi" automi cellulari: fiocchi di neve, motivi colorati dei gusci delle conchiglie, venature di foglie, macchie di leopardo, flotti di acqua corrente, funghi termonucleari. Quelle bellissime immagini colorate sono il risultato di un esercizio di evoluzione di un micro-universo iniziato con un semplice codice di computer. E se succede in un calcolatore, perché non dovrebbe succedere anche in natura?

La capacità degli automi cellulari di convertire semplicità in complessità sarebbe la chiave di volta per capire fenomeni che la scienza moderna non riesce a spiegare, come la forma dei fiocchi di neve o la turbolenza nei fluidi. E offrirebbe una spiegazione più plausibile della selezione darwiniana a fenomeni biologici come le strisce delle zebre («Servono forse a confondere i leoni?», ironizza Wolfram).

La teoria della vita in un algoritmo con poche regole? Come le immagini del libro, l'idea è senza dubbio affascinante. Ma non si può dire che abbia convinto molti scienziati. Come non ha convinto l'affermazione che si tratti di una nuova scienza. Innanzitutto perché l'ipotesi che l'universo sia una sorta di supercomputer, o ancor più specificatamente un super-automa cellulare, non è nuova: è stata già formulata da molti, incluso l'ex direttore del Laboratory for Computer Science del Mit, Ed Fredkin. Ma anche perché, nonostante le oltre 1.200 pagine, non ha presentato argomenti sufficientemente convincenti.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³² Nel testo originale: *cellular automata*. In informatica, un automa cellulare è un modello formale che descrive il funzionamento di un sistema di elaborazione in cui i singoli componenti possono assumere un numero finito di stati (macchina a stati finiti). Un automa cellulare viene rappresentato come una matrice regolare (una tabella con un certo numero di righe e colonne) in cui ogni cella può assumere in ogni istante un determinato valore (stato). L'evoluzione del sistema avviene simultaneamente per tutte le celle, secondo una serie di regole prestabilite.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³³ Implementare significa rendere operante, attivo, passando dalla fase di progetto alla realizzazione, detto spec. di impianti, sistemi, programmi informatici. ETIMOLOGIA: dall'ingl. *(to) implement*, che deriva dal lat. *implere* 'riempire, realizzare'.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³⁴ Tensione elettrica.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³⁵ La relatività è una teoria formulata all'inizio del XX secolo a opera di Albert Einstein. Lo scopo originario era di risolvere alcuni aspetti anomali delle leggi fisiche nei sistemi in moto relativo, ma i diversi e vari sviluppi assunti nel seguito hanno condotto alla definizione principi completamente estranei alla fisica classica, come l'equivalenza tra massa ed energia, tra spazio e tempo, tra i concetti di gravitazione e accelerazione, tutti presupposti essenziali per lo sviluppo della fisica moderna.

Le leggi della fisica classica, accettate prima della nascita della teoria della relatività, erano fondate sui principi della meccanica enunciati nel XVII secolo da Isaac Newton. La meccanica newtoniana differisce dalla meccanica relativistica sia nei principi fondamentali sia nella forma matematica, ma giunge a risultati equivalenti se applicata allo studio di processi che coinvolgono velocità piccole rispetto a quella di propagazione della luce. Una descrizione corretta di sistemi in moto con alte velocità richiede invece l'uso della relatività.

La differenza tra la descrizione classica e quella relativistica del comportamento di qualunque oggetto in movimento sta in un fattore introdotto alla fine del XIX secolo da Hendrik Antoon Lorentz e da George Francis Fitzgerald. Questo fattore si rappresenta generalmente con la lettera greca β (beta) e dipende dalla velocità dell'oggetto (v) secondo l'equazione:

$$\beta = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

dove c è la velocità della luce. Per velocità ordinarie, il valore di beta si discosta dall'unità di quantità infinitesime: di conseguenza, le correzioni relativistiche sono di scarsa importanza per la maggior parte dei fenomeni che hanno luogo sulla Terra, ma diventano significative negli studi astronomici, che riguardano corpi con velocità molto elevate. Analogamente, l'approccio relativistico è dunque fondamentale quando entrano in gioco distanze o masse molto grandi.

Nell'ambito della fisica classica l'analisi dei sistemi inerziali, ossia in moto rettilineo uniforme uno rispetto all'altro, veniva condotta sulla base delle trasformazioni di Galileo, che fornivano le relazioni tra le coordinate e la velocità di un punto in ciascuno dei due sistemi. Come conseguenza di queste trasformazioni – lineari nelle velocità e nella variabile temporale – le leggi della meccanica newtoniana mostrano la medesima struttura in tutti i sistemi di riferimento inerziali: questa proprietà dei sistemi di riferimento inerziali va sotto il nome di principio di relatività galileiano.

Lo spunto alla ricerca di nuove trasformazioni di coordinate per il cambiamento di sistemi di riferimento venne dalla osservazione, maturatasi alla fine dell'Ottocento, che le equazioni di Maxwell, il nucleo dell'elettromagnetismo, non erano invarianti per trasformazioni di Galileo. Questa considerazione mise in dubbio la validità del principio di relatività galileiano e quindi l'equivalenza di tutti i sistemi di riferimento inerziali. Per risolvere l'inconsistenza, venne introdotto il concetto di etere, una sostanza ideale in cui si ipotizzava avvenisse la propagazione delle onde elettromagnetiche, e fu definita l'esistenza di un sistema di riferimento privilegiato, a riposo rispetto all'etere.

Per convalidare questa interpretazione si rendeva necessaria una prova sperimentale all'esistenza dell'etere. Con questo intento, nel 1887, i fisici Albert Michelson ed Edward Williams Morley misero a punto il celebre esperimento, oggi ricordato appunto come "esperimento di Michelson e Morley", che aveva per obiettivo di mostrare l'evidenza del moto della Terra rispetto all'etere. Secondo l'interpretazione della luce come radiazione elettromagnetica, infatti, l'etere avrebbe dovuto permeare tutto lo spazio per consentire la propagazione della radiazione solare e dunque la Terra eseguiva i suoi moti di rivoluzione e rotazione immersa nell'etere.

L'esperimento si basava sulla considerazione che, se il Sole era fermo nello spazio, e dunque costituiva il sistema di riferimento privilegiato a riposo rispetto all'etere, la Terra avrebbe dovuto avere, a causa del suo moto di rivoluzione, una velocità costante di 29 km/s nell'etere; se viceversa il Sole e l'intero sistema solare erano in moto nello spazio, la variazione della direzione del moto orbitale della Terra avrebbe dovuto modificare la velocità apparente della Terra rispetto al Sole, con un contributo positivo in certe stagioni dell'anno e negativo in altre. Il risultato dell'esperimento di Michelson e Morley fu che la velocità della Terra rispetto all'etere era nulla in qualsiasi periodo dell'anno, confutando l'esistenza del mezzo cosmico ipotizzato.

Nella pratica, la realizzazione dell'esperimento consisteva nella rilevazione di una differenza di velocità di propagazione della luce fra due raggi luminosi perpendicolari. Infatti, secondo la legge di composizione delle velocità, se un raggio di luce e un osservatore si muovono nello spazio nella stessa direzione, in particolare rispettivamente alle velocità di 300.000 km/s e 29 km/s, la luce dovrebbe superare l'osservatore con una velocità apparente data dalla differenza fra le due; viceversa, se l'osservatore si muove in direzione opposta, la velocità apparente della luce dovrebbe essere la somma delle due velocità (analogamente si può dire se il moto relativo dell'osservatore e del raggio di luce sono perpendicolari). L'esperimento di Michelson e Morley, pur utilizzando un sofisticato strumento di misura – un interferometro – sensibile a differenze di velocità piccolissime, non riuscì a misurare alcuna discrepanza fra le velocità dei due raggi di luce.

L'esperimento dimostrò così l'indipendenza della velocità della luce dalla direzione di propagazione e il risultato, interpretato come prova dell'inesistenza dell'etere, fu una conferma del principio di relatività galileiano ed escluse la possibilità di un sistema di riferimento privilegiato.

Nel 1904 Lorentz modificò le trasformazioni di Galileo per ottenere un insieme di equazioni, note oggi come trasformazioni di Lorentz, rispetto alle quali fossero invarianti le leggi dell'elettromagnetismo.

Nel 1905 Einstein pubblicò il primo di due importanti studi sulla teoria della relatività, in cui negava l'esistenza del moto assoluto. Egli sosteneva infatti che nessun oggetto dell'universo potesse rappresentare un sistema di riferimento assoluto e universale, fisso rispetto al resto dello spazio. Al contrario, qualsiasi corpo (ad esempio, il centro del sistema solare) poteva costituire un buon sistema di riferimento, per lo studio delle leggi che regolano il moto dei corpi.

Secondo Einstein, dunque, il movimento è un concetto relativo, che può essere descritto in qualsiasi sistema di riferimento inerziale, e tutti gli osservatori che descrivono i fenomeni fisici in tali sistemi di riferimento pervengono alle medesime leggi di natura. È questa l'ipotesi fondamentale, nota come principio di relatività einsteiniana, su cui poggia tutta la teoria di Einstein: per due osservatori in moto relativo uno rispetto all'altro a velocità costante valgono le medesime leggi della natura. Le osservazioni di Einstein erano già state in qualche modo stabilite da Newton, il quale affermava che "il riposo assoluto non può essere determinato dall'osservazione della posizione dei corpi nella nostra regione di spazio". Ma la novità geniale introdotta da Einstein consiste nell'aver stabilito che la velocità di propagazione della luce rispetto a un qualsiasi osservatore è sempre la stessa, ed è pari a 300.000 km/s. Il concetto di invarianza della velocità della luce veniva mutuato dalle equazioni di Maxwell, nelle quali la velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche – dunque anche della radiazione luminosa – è una “costante naturale”, che non varia se i fenomeni sono descritti in sistemi di riferimento diversi.

Secondo Einstein, dunque, due osservatori in moto uno rispetto all'altro, misurano la medesima velocità della luce, come dimostrato dall'esperimento di Michelson e Morley. L'ipotesi è in netto contrasto con la fisica classica, secondo la quale solo uno di essi si sarebbe potuto considerare a riposo, mentre l'altro compirebbe un errore di misura dovuto alla contrazione di Lorentz-Fitzgerald. Per Einstein, invece, entrambi gli osservatori possono essere considerati a riposo, e ciascuno esegue correttamente la propria misura, assumendo il proprio sistema di coordinate come riferimento: queste coordinate però sono collegate le une alle altre mediante appropriate equazioni matematiche, le trasformazioni di Lorentz, già introdotte per rendere invarianti le leggi dell'elettromagnetismo.

Come conseguenza dell'impossibilità di definire un moto assoluto, Einstein mise anche in dubbio la possibilità di definire un tempo e una massa assoluti.

Le trasformazioni di Lorentz infatti prevedono che un orologio in moto relativo rispetto a un osservatore appaia più lento, mentre gli oggetti materiali sembrano avere massa più grande, modificando entrambi il loro valore di una quantità pari al fattore γ . Il principio di tempo assoluto della meccanica newtoniana fu dunque sostituito dal principio di invarianza della velocità della luce dallo stato di moto dell'osservatore.

L'elettrone, scoperto pochi anni prima, fornì la possibilità di verificare la correttezza delle trasformazioni di Lorentz; gli elettroni emessi dalle sostanze radioattive, infatti, hanno velocità prossime a quella della luce, tali cioè da far assumere al fattore γ valori apprezzabili. Gli esperimenti confermarono le predizioni di Einstein; la massa di un elettrone dotato di velocità prossime a quelle della luce risulta maggiore della massa a riposo, esattamente nella misura prevista. L'incremento della massa dell'elettrone era dovuto alla conversione dell'energia cinetica in massa, secondo la formula $E=mc^2$. La teoria di Einstein fu confermata anche mediante esperimenti sulla velocità della luce in corpi d'acqua in movimento e sulle forze magnetiche in sostanze in moto.

L'abbandono del concetto di simultaneità comporta che due eventi registrati come simultanei da un osservatore non risultino tali a un secondo osservatore in moto rispetto al primo. In altre parole, non ha senso assegnare l'istante in cui avviene un evento senza definire un riferimento spaziale.

L'evoluzione di ogni particella o oggetto nell'universo viene perciò descritta da una cosiddetta linea universale in uno spazio a quattro dimensioni (tre per lo spazio e una per il tempo), detto spazio-tempo. La "distanza" o "intervallo" tra due eventi qualsiasi può essere accuratamente descritta per mezzo di una combinazione di intervalli di spazio e di tempo.

Nel 1915 Einstein formulò la teoria della relatività generale, valida anche per sistemi in moto accelerato uno rispetto all'altro. La necessità di una simile teoria era data dall'apparente contrasto esistente tra le leggi della relatività e la legge della gravitazione. Per risolvere questi conflitti, egli sviluppò un approccio completamente nuovo al concetto di gravità, basato sul cosiddetto principio di equivalenza.

Nella nuova formulazione, le forze associate alla gravità sono del tutto equivalenti a quelle prodotte da un'accelerazione, per cui risulta teoricamente impossibile distinguere per via sperimentale i due tipi di forze.

L'analogia fra le due relatività è evidente: mentre la teoria della relatività ristretta stabilisce che una persona, all'interno di una macchina che viaggia a velocità costante su una strada liscia, non può in alcun modo sapere se si trova in quiete o in moto rettilineo uniforme, la teoria della relatività generale afferma che una persona, all'interno della macchina in moto accelerato, decelerato o curvilineo, non può dire in alcun modo se le forze che determinano il moto siano di origine gravitazionale o se si tratti di forze di accelerazione attivate da altri meccanismi.

Come esempio si consideri un astronauta in piedi in una navetta ferma sulla Terra. A causa della gravità i suoi piedi aderiscono al pavimento della navicella con una forza pari al peso della persona, w . Se si considera la stessa navicella nello spazio, lontana da qualunque oggetto e non soggetta in alcun modo alla gravità, l'astronauta aderisce ancora al pavimento, se la navicella accelera. Se l'accelerazione è pari a $9,8 \text{ m/sec}^2$ (il valore di accelerazione di gravità sulla superficie della Terra), la forza con cui l'astronauta rimane ancorato al pavimento della navicella è ancora uguale a w . Senza guardare fuori dal finestrino, l'astronauta non è in grado di capire se la navicella si trovi ferma sulla Terra o in accelerazione nello spazio.

Secondo la teoria di Einstein, la legge di gravitazione di Newton è un'ipotesi non necessaria; Einstein considera infatti tutte le forze, sia quelle gravitazionali che quelle convenzionalmente associate all'accelerazione, come effetti di un'accelerazione. Così anche la forza gravitazionale, che tiene saldamente la navicella ferma sulla terra, tirandola verso il basso, è attribuibile a un'accelerazione della navicella: infatti, nello spazio tridimensionale la navicella appare ferma, ma nello spazio-tempo a quattro dimensioni, essa è in moto lungo la sua linea universale.

L'ipotesi di Newton, secondo cui due oggetti si attraggono con una forza di entità proporzionale alle loro masse, viene sostituita in relatività generale dall'ipotesi che lo spazio-tempo sia curvato nelle vicinanze dei corpi massivi.

La legge della gravitazione di Einstein consiste semplicemente nell'affermazione che la linea universale di un corpo è una geodetica nello spazio-tempo, ossia una curva che congiunge i vari punti dello spazio secondo il percorso più breve.

Per quanto riguarda la relatività generale, la descrizione classica e quella relativistica giungono generalmente a risultati identici, sebbene quest'ultima abbia una formulazione matematica assai complessa, basata sull'applicazione dell'algebra tensoriale e della geometria di Riemann. La famosa affermazione secondo cui solo dieci persone al mondo avrebbero capito la relatività generale di Einstein allude proprio alla difficoltà dei concetti matematici che costituiscono l'ossatura del formalismo della teoria; viceversa la relatività ristretta si basa su calcoli semplici, comprensibili da tutti.

Da quando è stata introdotta, la relatività ha trovato un gran numero di conferme sperimentali. Ad esempio, la teoria predice che la traiettoria di un raggio luminoso sia curvata dalla presenza di un corpo molto massivo: durante l'eclisse del 1919, infatti, gli scienziati sono riusciti a verificare la deflessione di un raggio di luce nelle immediate vicinanze del Sole. Recentemente sono stati effettuati test analoghi per misurare la deflessione delle onde radio emesse da quasar lontani, mediante l'uso di interferometri a radiotelescopio. I risultati di questi test concordano entro un margine di errore dell'1% con le previsioni della relatività generale.

Un'altra conferma sperimentale viene dal moto del perielio (il punto in cui un pianeta passa più vicino al Sole) dell'orbita di Mercurio, che si sposta intorno al Sole con un periodo di 3 milioni di anni. Tale moto, che non trova spiegazione nell'ambito della fisica classica, è invece previsto dalla relatività generale, e le recenti misure radar effettuate hanno confermato le previsioni della teoria con un'incertezza solo del 5%.

Un altro fenomeno che rientra nelle conclusioni della relatività generale è lo spostamento verso il rosso della lunghezza d'onda della radiazione emessa da oggetti posti in intensi campi gravitazionali, più volte osservato mediante misurazioni astronomiche.

Dopo il 1915 la teoria della relatività generale venne ampliata da Einstein stesso, e ulteriormente sviluppata da scienziati come James Jeans, Arthur Eddington, Edward Arthur Milne, Willem de Sitter e Hermann Weyl. Gran parte del loro lavoro fu volto a estendere la teoria in modo da includere i fenomeni elettromagnetici. Più di recente, numerosi scienziati hanno tentato di unificare la teoria gravitazionale con le altre tre interazioni fondamentali (elettromagnetismo, interazione debole e forte), finora con poco successo: comunque, lo scopo continua a essere perseguito da una vasta comunità di fisici, che studia le teorie di stringhe e superstringhe (vedi Teoria del Tutto).

Molti degli studi immediatamente successivi alla formulazione della teoria della relatività furono anche dedicati alla creazione di una meccanica quantistica relativistica. Una teoria relativistica per l'elettrone fu sviluppata nel 1928 dal matematico e fisico britannico Paul Dirac; in seguito venne avanzata una teoria quantistica dei campi, chiamata elettrodinamica quantistica, che sintetizza i concetti della relatività ristretta e della teoria quantistica per quanto riguarda le interazioni tra gli elettroni, i positroni e il campo elettromagnetico.

I fisici hanno indagato anche le conseguenze cosmologiche della teoria della relatività generale: entro lo schema degli assiomi posti da Einstein, sono possibili molte linee di sviluppo. Ad esempio, si sa che lo spazio è curvo e si conosce l'esatto grado di curvatura nelle vicinanze dei corpi pesanti, ma non nello spazio vuoto, pure incurvato, per effetto della materia e della radiazione contenuta nell'intero universo. Inoltre, gli scienziati non si trovano in accordo nello stabilire se lo spazio sia chiuso (come una sfera) o aperto (come un cilindro con le basi poste all'infinito). La teoria della relatività implica inoltre la possibilità che l'universo sia in espansione, ipotesi che sembra confermata anche dai risultati sperimentali: ad esempio, l'osservazione che le linee spettrali delle galassie, dei quasar e di altri oggetti distanti risultano spostate verso il rosso, proprio come ci si aspetterebbe da sorgenti di radiazione che si stanno allontanando. La teoria dell'universo in espansione lascia pensare che la storia passata dell'universo abbia un inizio, ma non esclude altre alternative possibili.

Einstein avanzò inoltre l'ipotesi che grossi fenomeni perturbativi di natura gravitazionale, quali l'oscillazione o il collasso di stelle massive, generino onde gravitazionali, che si propagherebbero nello spazio-tempo alla velocità della luce. I tentativi di rivelare simili perturbazioni non hanno avuto fino a oggi i risultati sperati, ma sono attualmente in corso numerosi progetti di ricerca.

Negli ultimi anni, il fisico britannico Stephen Hawking ha dedicato i suoi studi ai tentativi di formulazione di una teoria completa, che unisca relatività generale e meccanica quantistica.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³⁶ René Descartes (La Haye, Turenna 1596 - Stoccolma 1650), noto anche col nome italianizzato di Cartesio, è un filosofo, scienziato e matematico francese, considerato il fondatore della filosofia moderna. Fu educato dai gesuiti nel collegio di La Flèche, dove ebbe una formazione, per quel tempo eccellente, improntata allo studio dei classici, della filosofia scolastica e della matematica. In seguito studiò diritto presso l'Università di Poitiers e dal 1618 si arruolò nell'esercito del principe protestante olandese Maurizio di Nassau, avendo deciso di intraprendere la carriera militare. La sua attenzione era tuttavia già rivolta ai problemi filosofici e matematici, ai quali poi dedicò tutta la vita. Tra il 1623 e il 1625 viaggiò in Italia; dal 1625 al 1628 visse in Francia dedicandosi alla filosofia e agli esperimenti di ottica. Per sfuggire all'Inquisizione, in seguito si trasferì in Olanda, dove visse in diverse città, tra le quali Amsterdam e Leida.

Durante i primi anni della permanenza in Olanda, compose tre importanti trattati di carattere scientifico, la *Diottrica*, le *Meteorologie* e la *Geometria*, pubblicati nel 1637 e introdotti dal *Discorso sul metodo*, che compendia la sua filosofia. Successivamente, nel tentativo di fornire una base metafisica alle sue teorie sul mondo naturale, pubblicò le *Meditazioni metafisiche* (1641) e i *Principi di filosofia* (1644). Nel 1649 fu invitato alla corte di Stoccolma per dare lezioni di filosofia alla regina Cristina di Svezia; ammalatosi di polmonite, morì l'anno seguente.

La filosofia era paragonata da Descartes a un albero, di cui le radici sono la metafisica, il tronco è la fisica, e i rami sono tutte le altre scienze, che si riducono a tre discipline principali, cioè la medicina, la meccanica e l'etica. Formulando una radicale critica del sapere tradizionale fondato sul principio di autorità (in primo luogo sulla filosofia di Aristotele) e sulla persuasività della tradizione, egli decise di elaborare un nuovo metodo d'indagine, che consentisse di distinguere il vero dal falso in ogni campo della nostra conoscenza, non meno che nella vita pratica. Tale metodo venne ricercato nella matematica, la quale unisce il criterio dell'evidenza intuitiva con il rigore della deduzione.

Su tali basi, Descartes enunciò quattro fondamentali regole euristiche: l'evidenza (cioè la chiarezza e la distinzione di ogni contenuto del pensiero), l'analisi (per la quale ogni problema va risolto nelle parti più semplici), la sintesi (per la quale si passa dalle conoscenze più semplici a quelle più complesse), l'enumerazione (cioè la revisione del processo compiuto con l'analisi e la sintesi). Per via dell'importanza assegnata alla ragione nella fondazione dell'intero sapere, e per il ruolo subordinato assegnato all'esperienza, Descartes è considerato l'inauguratore del razionalismo nella filosofia moderna.

Descartes avanzò anche l'esigenza di dare una giustificazione del suo metodo, così come di tutte le conoscenze che, nel campo della matematica non meno che nel campo della fisica, potevano essere ottenute attraverso di esso. A questo fine egli ritenne indispensabile dubitare di ogni conoscenza comunemente accettata, fino a giungere a un principio sul quale il dubbio non fosse possibile. In quanto si avvale del dubbio in modo sistematico, questa posizione può apparire vicina al pensiero degli scettici, ma in realtà da esso si distacca perché il dubbio mantiene, nella filosofia cartesiana, un carattere "metodico", vale a dire non è fine a se stesso, ma è un procedimento finalizzato alla ricerca di un fondamento incontrovertibile di tutto il sapere.

Il fondamento veniva identificato nella certezza che l'io ha di sé e della sua esistenza in quanto pensante. Descartes constatò infatti di poter dubitare di tutto, tranne che della propria esistenza: poiché all'atto stesso del pensare occorre un soggetto pensante, egli stesso doveva esistere per poter pensare. Questa certezza fondamentale è fissata nella celebre formulazione: "Cogito, ergo sum" ("Se penso, allora esisto"). Partendo dal principio che il pensiero possiede in se stesso la garanzia della propria esistenza, Descartes concluse che attributo essenziale dell'io o del soggetto che pensa è il pensiero stesso: "io non sono, dunque, per parlar con precisione, se non una cosa che pensa, e cioè uno spirito, un intelletto o una ragione". Tale conclusione venne ampiamente criticata, nel corso del Seicento, dai maggiori esponenti dell'empirismo, in particolare da Thomas Hobbes e Pierre Gassendi.

Descartes distinse poi tutte le idee che contraddistinguono l'attività pensante in tre gruppi: le "idee innate" (quelle che sembrano connaturate alla mente: ad esempio le evidenze a priori della matematica), le "idee avventizie" (quelle che sembrano venute dal fuori, vale a dire le idee delle cose sensibili), le "idee fattizie" (quelle formate dal soggetto pensante, come le idee di esseri immaginari). Ponendo l'idea di Dio nel primo gruppo (come idea di una sostanza infinita, onnisciente e onnipotente), Descartes elaborò una triplice dimostrazione della sua esistenza, riconducendola al fatto che ciascun uomo è privo delle perfezioni che quell'idea rappresenta; alla constatazione che l'uomo non è autore del proprio essere; e infine all'argomento ontologico, o a priori, che risaliva a sant'Anselmo.

Descartes proseguì nella sua riflessione sostenendo che Dio aveva creato due ordini di sostanze: la sostanza pensante (*res cogitans*) e la sostanza estesa (*res extensa*). Quest'ultima si identifica con la materia, la cui caratteristica essenziale è quella di occupare una determinata estensione spaziale; pertanto, se la sostanza pensante si conforma alle leggi del pensiero, la sostanza estesa si conforma alle leggi meccaniche della fisica. Ne nasceva il problema di conciliare l'anima, in quanto spirituale e inestesa, con il corpo, in quanto realtà materiale ed estesa. La bipartizione della realtà nelle due sostanze, quella fisica e quella mentale, è nota come dualismo cartesiano e ha influenzato straordinariamente la filosofia moderna.

Nell'ambito della filosofia cartesiana, le questioni di etica non sono svolte con la stessa ampiezza delle questioni della scienza e della metafisica. Nel *Discorso sul metodo*, tuttavia, Descartes enunciò tre massime di una "morale provvisoria", relative al comportamento pratico da mantenere nella fase dell'esercizio del dubbio metodico. Da un lato egli esprimeva l'intento di "serbar fede alla religione nella quale Dio mi ha fatto la grazia di essere educato sin dall'infanzia", dall'altro riprendeva altre due massime improntate allo stoicismo. In seguito, si misurò nuovamente con il problema etico nel trattato *Le passioni dell'anima* (1649).

In ambito prettamente scientifico Descartes elaborò complessi modelli meccanicistici, per la spiegazione dei fenomeni fisici, che ebbero il pregio di sostituire le astratte speculazioni della tarda scolastica.

Sebbene avesse accolto la teoria di Copernico che concepiva un sistema di pianeti in movimento attorno al Sole, quando essa fu condannata dalla Chiesa, in occasione del processo a Galilei, Descartes decise di non pubblicare il proprio trattato di cosmologia, *Il Mondo*: in esso era avanzata una teoria dei "vortici", secondo la quale lo spazio è completamente riempito di materia turbinante attorno al Sole.

Nel campo della fisiologia postulò che parte del sangue fosse un fluido sottile composto da "spiriti animali". Questi, egli credeva, entravano in contatto con la sostanza pensante in un luogo del cervello (la "ghiandola pineale") e fluivano lungo i canali nervosi per muovere i muscoli e le altre parti del corpo.

Gli studi di ottica lo condussero alla scoperta che l'angolo d'incidenza è uguale all'angolo di riflessione. È la legge fondamentale della riflessione, di cui il suo saggio sull'ottica costituì la prima formulazione mai pubblicata. Egli, inoltre, considerò la luce come una sorta di pressione in un mezzo solido e prefigurò così la teoria ondulatoria della luce.

Determinante fu il suo contributo alla matematica. Egli elaborò le basi concettuali della geometria analitica, classificando le curve secondo il tipo di equazione a esse associato. Introdusse l'uso delle ultime lettere dell'alfabeto per designare le incognite e delle prime lettere dell'alfabeto per designare i termini noti; inventò il metodo degli indici (come x^2) per esprimere le potenze dei numeri; e formulò la regola, nota come regola cartesiana dei segni, per trovare il numero delle radici positive e negative di qualsiasi equazione algebrica.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³⁷ La data della creazione venne fissata, nel XVII secolo, dall'arcivescovo irlandese James Ussher come avvenuta nell'anno 4004 a.C.

Proprio in quell'anno la cronologia biblica faceva coincidere l'origine della Terra con la creazione divina, e racchiudeva l'intera vicenda del pianeta entro un periodo di 6000 anni.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³⁸ Questa penso che sia una chiave di lettura allo stesso tempo significativa e interessante, e potrebbe essere un input per varie discussioni. Questa chiave interpretativa è stata forse lasciata da parte, o non presa in considerazione. Certo, forse bisognerebbe escludere il terzo film, in cui l'Agente Smith viene distrutto-eliminato da Neo... o da qualcosa. Comunque, ripeto, è un buono punto d'inizio e uno spunto di discussione.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

³⁹ Ricordo che nel film *The Matrix* gli Agenti sono detti Programmi Senzienti.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁴⁰ Ectoplasma significa: *1 (biol.)* Strato esterno, più denso, del citoplasma cellulare. *2* In parapsicologia, la sostanza emanata dal medium in trance.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁴¹ Script originale:

Spoon Boy (Skinny Boy): Do not try to bend the spoon. That is impossible. Instead, only try to realize the truth.

Neo: What truth?

Spoon Boy: That there is no spoon.

Neo: There is no spoon.

Spoon Boy: Then you will see that it is not the spoon that bends. It is only yourself.

Script italiano:

Bambino: Non cercare di piegare il cucchiaino, è impossibile. Cerca invece di fare l'unica cosa saggia, giungere alla verità.

Neo: Quale verità?

Bambino: Che il cucchiaino non esiste.

Neo: Il cucchiaino non esiste.

Bambino: Allora ti accorgerai che non è il cucchiaino a piegarsi, ma sei tu stesso.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁴² Che si basa sull'esperienza.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁴³ Russell, Bertrand (Trelleck, Galles 1872 - Pernhyndeudraeth, Galles 1970), filosofo britannico. Compiuti gli studi presso il Trinity College di Cambridge, raggiunse la fama accademica con l'opera *Principi della matematica* (1903), in cui aderì sia all'approccio realista di George Edward Moore, sia al rigoroso programma "logicista" di Gottlob Frege, che formalizzava i principi della matematica e li ricostruiva a partire dalla logica. Lavorò successivamente per otto anni con Alfred North Whitehead alla monumentale opera *Principia mathematica* (3 voll., 1910-1913), nella quale cercò di ridurre tutta la matematica alla logica; i *Principia*, utilizzando il sistema notazionale di Giuseppe Peano, presentavano la "teoria dei tipi", secondo la quale gli elementi di un universo di discorso sono riuniti in classi disgiunte (tipi) che appartengono, a loro volta, a classi di ordine superiore.

Nel 1918 Russell venne privato della cattedra a Cambridge e arrestato per le sue prese di posizione antimilitariste e pacifiste; scrisse in prigione *l'Introduzione alla filosofia matematica* (1919) e quindi, tornato all'insegnamento, *Teoria e pratica del bolscevismo* (1920), in cui criticò duramente il totalitarismo sovietico. In seguito scrisse *Perché non sono cristiano* (1927) e *Matrimonio e morale* (1929), opere in cui attaccò la religione e difese la libertà sessuale. Nel 1950 fu insignito del premio Nobel per la letteratura. L'impegno civile di Russell, la sua partecipazione ai movimenti di emancipazione della società e la promozione di valori come la tolleranza, la pace e la libertà (risale al 1963 la fondazione della Bertrand Russell Peace Foundation, istituita per fermare la corsa agli armamenti), gli fruttarono una notorietà che si estese ben oltre il mondo accademico.

In campo filosofico Russell diede impulso al neopositivismo, influenzò il pensiero di Ludwig Wittgenstein e fu un sostenitore della rinascita dell'empirismo in epistemologia. Tra le sue numerose opere si ricordano *Sulla denotazione* (1905); *I problemi della filosofia* (1912); *Misticismo e logica* (1918); *L'analisi della mente* (1921); *Ricerca su significato e verità* (1940); *La conoscenza umana* (1948); *Logica e conoscenza* (1956); *La mia vita in filosofia* (1959).

Il più importante contributo di Russell alla filosofia del linguaggio consistette nel tentativo di avviare una formalizzazione del linguaggio in termini logico-matematici. Egli elaborò una teoria delle descrizioni, secondo cui occorre distinguere fra i nomi propri, che hanno una denotazione chiara (ad esempio Walter Scott) e le "descrizioni", usate nel linguaggio corrente (ad esempio "l'autore del Waverley"), che sono prive di denotazione chiara e costituiscono simboli incompleti, i quali non hanno un significato autonomo. Da qui nasceva il progetto di ritrascrivere le proposizioni che contengono descrizioni di questo tipo in enunciati che consentano di superare ogni margine di ambiguità. Ad esempio, una frase del tipo "Walter Scott è l'autore del Waverley" va ritradotta in "esiste una sola entità che scrisse Waverley e chiunque scrisse Waverley è Walter Scott". Allo stesso modo, la frase "l'attuale re di Francia è calvo" va esplicitata nell'enunciato: "c'è un'entità che è ora re di Francia e questa entità è calva", di cui è possibile affermare la falsità.

Dall'incontro con Wittgenstein, inoltre, Russell trasse spunti per elaborare la teoria dell'atomismo logico, secondo cui la realtà è costituita da oggetti particolari, ossia da fatti atomici (come l'appartenenza di una certa proprietà semplice a un oggetto particolare) e da fatti complessi; questi possono essere espressi in un linguaggio logicamente perfetto, costruito sulla connessione di "proposizioni atomiche", la cui verità è accertabile mediante l'osservazione sensibile dei fatti a esse corrispondenti.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁴⁴ Se tradotta quest'espressione può essere resa con *simulazione "proprio in tempo"*.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁴⁵ La nostra è una società ossessionata dalla sorveglianza. E dall'idea di "celebrità". *The Truman Show* è un ottimo esempio di questi due concetti; nell'ambiente artificiale dove è sempre vissuto Truman, chiamato "Seahaven", ci sono circa 5.000 telecamere a circuito chiuso. La differenza con un normale reality show (che vanno tanto di moda in questi tempi) è che Truman non sa di essere ripreso. Il film diretto dall'australiano Peter Weir si apre con i titoli di testa del film, che sono anche i titoli di testa del Truman Show, il reality più visto al mondo.

Jim Carrey/Truman ha due livelli di sorveglianza: il livello di sorveglianza della quotidianità e il livello della sorveglianza in ufficio; durante il Truman Show ci sono inserti pubblicitari, sempre all'insaputa di Truman.

Possiamo trovare 3 interessanti indici di parallelismo tra Truman e la tematica della Divinità:

1. Il mondo di Truman è un mondo paradisiaco, che ricorda il paradiso, infatti il nome della località in cui vive è "Seahaven", che potrebbe ben essere facilmente trasformato in "Seaheaven" (heaven= paradiso)
2. Il creatore del Truman Show rimanda a Dio, per una serie di motivi: per come parla, per come dirige il tutto, per come decide il tempo atmosferico, eccetera.
3. *Truman* significa True Man, il "vero uomo". E questo significa che Truman è un modello di autenticità.

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁴⁶ Per estendere metodicamente il dubbio alle nozioni generali come gli oggetti dell'aritmetica, della geometria e delle altre scienze di questo tipo, Cartesio introduce l'ipotesi di un Dio ingannatore, il quale potrebbe volere "che io m'inganni tutte le volte che faccio l'addizione di due e di tre, o che enumero i lati di un quadrato, o che giudico di qualche altra cosa ancora più facile di questa". Poiché tale idea contrasta con il nostro concetto di Dio infinitamente buono (e che quindi non può volermi ingannare), Cartesio ipotizza l'esistenza di un genio (o demone) maligno, "non meno astuto e ingannatore che possente, che abbia impiegato tutta la sua industria ad ingannarmi".

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

⁴⁷ Questo nella mia traduzione è lo script italiano.

Script originale:

Morpheus: Have you ever had a dream, Neo, that you were so sure was real? What if you were unable to wake from that dream? How would you know the difference between the dream world and the real world?

(Alt +Freccia a sinistra della tastiera)

Alcune delle informazioni presenti nelle note del traduttore sono state prese dall'Enciclopedia Microsoft Encarta Enciclopedia Plus.

Microsoft® Encarta® Enciclopedia. © 1993-2002 Microsoft Corporation. Tutti i diritti riservati.

Non si vuole violare alcun copyright - è unicamente a scopo didattico.