

### Fisica classica e fisica quantistica

La fisica classica studia il mondo macroscopico e immagina spazio, tempo, massa, forza, energia come quantità esprimibili mediante insiemi di numeri reali. La fisica classica è deterministica, si fonda sul principio di causalità e su una convinzione: se si possono conoscere tutte le condizioni iniziali di un sistema, si può predire l'evoluzione. La fisica quantistica

descrive in termini di probabilità statistica il comportamento dei sistemi di dimensioni atomiche o subatomiche (elettroni, nuclei, atomi, molecole, eccetera) che le leggi della fisica classica, in particolare la meccanica e l'elettromagnetismo, non riescono a descrivere. In questo modo impone una connotazione probabilistica della realtà.

spetto a dire «ho una misura per ciò che è cosciente e ciò che non lo è», come per esempio un computer.

**SIMONE SARASSO** — I medici sanno quanto è difficile in certe condizioni dire se una persona è cosciente o meno. In questo ambito, misure ispirate da *phi* aiutano. D'altro canto, trovare in un computer un certo quantitativo di *phi* non significa avere presenza di coscienza.

**FEDERICO FAGGIN** — Ma la definizione di *phi* è di misura della coscienza!

**SIMONE SARASSO** — Ma non tutto ciò che ha *phi* diverso da zero ha le caratteristiche degli esseri coscienti.

**FEDERICO FAGGIN** — Ma allora non è coscienza. Qui non si fa altro che aggiungere confusione a una cosa già difficile.

**SIMONE SARASSO** — Tutt'altro. Se ho una misura posso prendere decisioni informate. È più cosciente un paziente paralizzato o un computer che parla?

**FEDERICO FAGGIN** — E l'amore che provo per mio figlio è più o meno del tuo?

**SIMONE SARASSO** — Non ne ho idea ma questo non c'entra.

**FEDERICO FAGGIN** — E allora come facciamo a misurare la quantità di coscienza?

**SIMONE SARASSO** — Ma se tutto fosse basato sulla fisica quantistica, allora perché se io prendo il cervello e lo tolgo da un cranio non tocco la coscienza, mentre se faccio la stessa cosa con la corteccia cerebrale io non esisto più? A questa domanda misure basate sulla fisica classica danno risposte convincenti.

**FEDERICO FAGGIN** — La coscienza, ente quantistico, si può solo descrivere come un sistema di informazione quantistica in uno spazio multidimensionale: non può esistere nello spazio-tempo. Deve però comunicare con un ente che esiste nello spazio-tempo: il nostro corpo. La coscienza impara a capire la realtà fisica sulla base della trasformazione di certi segnali prodotti dal cervello in esperienza. Quindi se il cervello è organizzato in modo che i segnali che sono convertiti in *qualia* non esistono nel cervello, questo si può togliere e non succede niente.

**Quando nasce la coscienza?**

**SIMONE SARASSO** — Io la risposta non ce l'ho. Occorre una misura.

**FEDERICO FAGGIN** — Dobbiamo partire da un nuovo postulato, ossia dall'ipotesi che esista un *Tutto* olistico che contiene non solo le proprietà fondamentali che permettono l'evoluzione dell'universo inanimato ma anche i semi del libero arbitrio, della coscienza e della vita. Ma è difficile da accettare per i materialisti. Come il fatto che l'informazione quantistica abbia la stessa caratteristica dell'esperienza soggettiva: non è replicabile.

**SIMONE SARASSO** — Lo accetto ma credo che sia una caratteristica, come ce ne sono altre e di cui tu puoi dire: «Ah, caspita, è esattamente come la mia».

**FEDERICO FAGGIN** — Si possono avere esperienze simili, non uguali. La teoria con D'Ariano dice: c'è nell'universo un'interiorità, la capacità di enti coscienti, che fanno parte di questa realtà quantistica, di conoscere sé stessi. Ti pare poco?

**SIMONE SARASSO** — Ma io faccio l'empirista! Allora immagina che un giorno la nostra misura diventi infallibile nell'uomo: a quel punto sarebbe utile estendere la misura ad altri sistemi?

**FEDERICO FAGGIN** — Non nel modo in cui lo stai presentando. Tu puoi solo dire qualcosa sulla complessità dei segnali elettrici del cervello che sono correlati a un'esperienza.

**SIMONE SARASSO** — Misurare la complessità non descrive il contenuto di coscienza: è una stima del livello di coscienza.

**FEDERICO FAGGIN** — Ma è lì il problema! Cosa vuole dire livello di coscienza?

**SIMONE SARASSO** — È la probabilità di sentire qualcosa, come il dolore o il piacere. Qualcosa di eticamente rilevante, soprattutto se pensiamo ai pazienti.

**FEDERICO FAGGIN** — Tu hai messo un segno uguale tra misura della complessità di un sistema informatico classico e coscienza: non c'è una vera corrispondenza.

**La coscienza è prerogativa umana?**

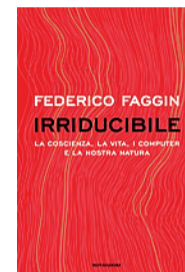
**SIMONE SARASSO** — Probabilmente



### Da Cartesio in poi: il volume

Esce per Carocci venerdì 24 febbraio il volume di Paolo Pecere che traccia una storia delle indagini sulla mente, illustrando l'origine di ipotesi e modelli scientifici ancora oggi oggetto di ricerca. L'autore, che insegna Storia della filosofia a Roma Tre, in *La natura della mente. Da Cartesio alle scienze cognitive* espone il pensiero di autori classici alla luce dello «sviluppo delle teorie neuroscientifiche e della questione della mente animale».

i



### Gli interlocutori

**Federico Faggin** (Vicenza, 1941; in alto, foto Ansa) si è laureato in Fisica a Padova. Dal 1968 negli Usa, è stato capo progetto di Intel 4004, il primo microprocessore, e sviluppatore della tecnologia MOS con porta di silicio, che ha permesso di fabbricare i primi microprocessori, le memorie Eprom e Ram dinamiche e i sensori Ccd. Ha fondato Zilog (1974), con cui ha dato vita al microprocessore Z80. Ha cofondato Synaptics (1986), con cui ha sviluppato i primi touchpad e touchscreen. Ha fondato la Federico and Elvia Faggin Foundation (2011), organizzazione no-profit dedicata allo studio scientifico della coscienza.

È autore di *Irriducibile* (Mondadori, pp. 296, € 22), in cui spiega la teoria elaborata con il fisico Giacomo Mauro D'Ariano.

**Simone Sarasso** (Vercelli, 1979; sopra) si è laureato in Psicologia a Padova. È professore associato di Fisiologia al dipartimento di Scienze biomediche e cliniche dell'Università degli Studi di Milano. Col gruppo coordinato da Marcello Massimini ha sviluppato un radar capace di leggere i segnali del cervello per migliorare la valutazione del recupero di coscienza nei pazienti in stato vegetativo.

### Il convegno

Faggin e Sarasso sono stati ospiti del convegno *Intelligenza artificiale e coscienza* (Brescia, 14 gennaio) in conclusione del master di II livello in Intelligenza artificiale, mente e impresa dell'Università di Brescia (con Università di Trento, Politecnico di Vienna, Centro Casa Severino di Brescia e Centro Villa Beretta di Como) coordinato da Nicoletta Cusano e Marina Pizzi. Il dialogo con «la Lettura» si è tenuto il 3 febbraio scorso

no, ma anche qui servirebbe una misura.

**FEDERICO FAGGIN** — Invece io dico che a partire dalle cellule viventi anche le più piccole sono coscienti. Siamo fatti di cellule e di strutture di cellule: se noi siamo coscienti, anche le parti più piccole di noi, le cellule, che hanno le stesse proprietà fondamentali del tutto, devono essere coscienti.

**SIMONE SARASSO** — Ma lo hai detto tu che quelle del cervello non lo sono!

**FEDERICO FAGGIN** — No, sei tu che non sei cosciente del cervello, ma le cellule del cervello sono coscienti delle loro esperienze!

**Leibniz dice che la materia è percipiente, ma che bisogna distinguere diversi gradi del percepire: c'è il percepire e il percepire di percepire.**

**FEDERICO FAGGIN** — Il nostro modello deve molto a Leibniz. Secondo la nostra teoria, le monadi leibniziane sono le «particelle elementari» della realtà che comunicando tra di loro creano la realtà sensibile e l'esperienza che però è privata di ciascuna monade. Io per comunicare la mia esperienza mi servo di simboli. L'ontologia fondamentale è nel significato, nella conoscenza di sé. Anche Leibniz aveva l'idea di un *Uno* olistico che non era fatto di parti separabili.

J

**L'intelligenza artificiale come si colloca in questa discussione?**

**FEDERICO FAGGIN** — È una struttura della fisica classica che non è cosciente e segue un programma che le abbiamo dato noi, non si è creata da sola. E mancando di coscienza non può conoscere sé stessa e il mondo. Dicono che i computer avranno la meglio sull'umanità: lo potranno fare solo se controllati da uomini di cattiva volontà. Ecco il vero pericolo!

**SIMONE SARASSO** — Mi imbarazza fare qualsiasi commento sul tema davanti a Faggin! Pensiamo a questo però: stiamo creando macchine probabilmente incoscienti con performance straordinarie. Allo stesso tempo stiamo salvando pazienti potenzialmente coscienti ma non in grado di interagire. Senza misure oggettive come ci orientiamo?

**Dov'è la coscienza? E da dove viene?**

**FEDERICO FAGGIN** — Se fosse un fenomeno della fisica classica durerebbe fintanto che il sistema funziona. Nella teoria con D'Ariano la coscienza è una proprietà di un sistema quantistico che si trova in uno stato puro che evolve e che può comunicare con il mondo fisico attraverso un organismo vivente, che è il nostro corpo quantistico e classico.

**Il corpo è un trasformatore?**

**FEDERICO FAGGIN** — Ogni cellula del mio corpo contiene il genoma dell'uovo fecondato che è l'informazione fondamentale da cui è emerso tutto l'organismo. Quindi ogni parte del mio corpo è una parte-intero e ha la conoscenza potenziale del tutto e può esprimere porzioni del suo genoma che non erano state espresse alla nascita della cellula.

**Come vedete il futuro?**

**SIMONE SARASSO** — Con ottimismo, la pluralità di pensiero è l'unica cosa che ci si possa augurare.

**Ma allora la coscienza è un mistero? E quando finisce?**

**FEDERICO FAGGIN** — Non del tutto. È un mistero in quanto la conoscenza di sé non può finire.

**SIMONE SARASSO** — Penso che la mia coscienza sia intrinsecamente legata al mio cervello, un sistema fisico non eterno. È una visione meno ottimista di quella di Faggin.

**Come proseguirete i vostri studi?**

**FEDERICO FAGGIN** — Una teoria deve essere provata o falsificata sperimentalmente e questo è il prossimo passo...

**SIMONE SARASSO** — Se Faggin avesse ragione, a quel punto il mio lavoro di empirista sarebbe finito!

**FEDERICO FAGGIN** — Non è vero, perché tu cerchi correlati della coscienza. Devi solo stare attento ad applicarli esclusivamente a enti che sai essere coscienti. Perché se un robot ti dice «sono cosciente» non è che puoi crederci...