

# Orizzonti

Filosofie, religioni, costumi, società, visual data



Giulia De Amicis è la #twittergust

Giulia De Amicis (Milano, 1986), laureata al Politecnico di Milano in Design, da anni lavora come designer e illustratrice, con particolare interesse per le scienze naturali, la cartografia e le arti visive. Ha illustrato diversi titoli per National Geographic Kids e White Star Kids, pubblicati in Italia e all'estero e collabora regolarmente con «la Lettura». Da oggi su Twitter i suoi consigli ai follower dell'account @La\_Lettura.

**A**ttacco. «La coscienza è un fenomeno quantistico, ne ha tutte le caratteristiche: ha uno stato ben definito, è privato e non clonabile, e quindi conoscibile solo dal sistema che è in quello stato». Replica: «Ma posso trovare caratteristiche comuni, metterle insieme e trovare una regola applicabile e condivisa». Contrattacco: «La coscienza esiste prima e dopo di noi». Dall'altra parte: «Finisce quando finiamo noi». Come una partita a tennis, bordate micidiali, servizi imprevedibili, colpi a sorpresa. Sul campo ci sono due campioni: Federico Faggin, celeberrimo inventore e fisico italiano, padre del microprocessore, autore di *Irriducibile* (Mondadori), in cui spiega la teoria elaborata con il fisico Giacomo Mauro D'Ariano secondo cui l'evoluzione dell'universo parte da entità coscienti dotate di libero arbitrio; e, collegato con lui, Simone Sarasso, docente di Fisiologia alla Statale di Milano, scienziato del gruppo di ricerca coordinato da Marcello Massimini che ha messo a punto un metodo di misurazione — un «radar» — per valutare la presenza di coscienza nel caso in cui essa scompaia ma possa fare ritorno (dal sonno alla veglia, dal coma al risveglio). La «sfida» è proprio questo punto: che cos'è la coscienza. E si può misurare? In un confronto scientifico e, in parte, anche filosofico.



## Definizione di coscienza?

**SIMONE SARASSO** — Coscienza è sinonimo di esperienza ed è definibile come tutto quello che scompare durante il sonno senza sogni o l'anestesia: in questi casi, per quanto ci riguarda, non esiste nulla, né sensazioni né pensiero. Partendo da qui abbiamo cercato di sviluppare un radar per misurare le proprietà fisiche che rendono possibile l'esistere di un qualunque tipo di esperienza opposto all'assenza di essa.

**FEDERICO FAGGIN** — Coscienza è la capacità di un ente di avere un'esperienza fatta di sensazioni e sentimenti. Ripeto, sensazioni e sentimenti: i *qualia*. Il sapore della cioccolata non è il segnale elettrico del cervello e nemmeno l'amore che provo per un figlio. C'è qualcosa che non si capisce, che porta da quei segnali elettrici a un'esperienza cosciente. Sarasso parla di misura rifacendosi a una teoria precisa, quella di Giulio Tononi (lit, Teoria dell'informazione integrata, ndr), secondo cui la funzione *phi* definisce un tipo di complessità di un sistema informatico classico. Secondo questa teoria anche un termostato dovrebbe avere una piccola *phi*, cosa che a mio parere non ha senso. Ma chiariamo subito: la misura individuata da Sarasso mi sta benissimo, è la misura di un correlato fisico della coscienza, di un funzionamento. Quello che prova la coscienza, invece, non è mi-

È (soprattutto) un tema teologico, filosofico, etico. Qui a confrontarsi sono però **due scienziati: il fisico e inventore del microprocessore Federico Faggin, che ha elaborato una teoria secondo cui la conoscenza di sé e il libero arbitrio sono «irriducibili»; e Simone Sarasso, fisiologo che ha sviluppato un radar per rilevare il livello di «sentire». Il dialogo è molto acceso...**

conversazione tra  
**FEDERICO FAGGIN**  
e **SIMONE SARASSO**  
a cura di  
**ANNACHIARA  
SACCHI**

surabile. Coscienza e libero arbitrio sono un fenomeno quantistico che non può esistere in un sistema fisico classico come una macchina o un computer. Ecco l'essenza del discorso.

**Dunque si può misurare la quantità ma non la qualità di coscienza?**

**SIMONE SARASSO** — Abbiamo sviluppato una misura empirica di complessità derivata da presupposti teorici che, per ora, sta dando risultati clinicamente rilevanti. Questa misura spiega anche perché lo stesso sistema fisico, il cervello, a volte ospita coscienza e altre no, come quando ci addormentiamo o siamo anestetizzati. In questo senso la coscienza non si trova sempre dappertutto come vorrebbe il panspichismo classico... (tutto ciò che esiste è cosciente, ndr).

**FEDERICO FAGGIN** — Anche la teoria sviluppata con D'Ariano è panspichista: ma il nostro è un panspichismo quantistico, non della fisica classica.

**SIMONE SARASSO** — Ma in che modo, in assenza di principi e misure, posso dire: «Questo animale è cosciente e questo no»? Faccio una scelta ideologica.

**FEDERICO FAGGIN** — Ti do la risposta. La coscienza per essere tale vuole co-

me condizione minima un essere vivente. L'organismo vivente non è una struttura della fisica classica ma della fisica quantistica e classica insieme. Dunque, essendo coscienza e libero arbitrio proprietà di un sistema quantistico, possono controllare il mondo classico mediante un organismo vivente che è quantistico e classico. L'organismo vivente fa da tramite tra la *quantumness* della coscienza e la classicità del mondo degli oggetti macroscopici e deterministici.

**Tutto chiaro?**

**SIMONE SARASSO** — Sì, ma anche nell'ambito del vivente rimangono con problemi irrisolti: per esempio, quando parliamo di animali, dalla medusa al cane, attribuiamo la coscienza sulla base di un «secondo me sì», «secondo me no». Penso che il meglio che possiamo fare è partire da misure che caratterizzano l'esperienza cosciente umana.

**FEDERICO FAGGIN** — Allora partiamo da qui, dal fatto che la coscienza sia un fenomeno privato. Siamo d'accordo? Sì. Tu puoi misurare i correlati fisici ma devo dirti io quello che provo dentro di me.

**SIMONE SARASSO** — Ma possiamo convenire su che cosa accomuna le no-

stre esperienze. Quali siano le caratteristiche comuni che le definiscono. Sperimentalmente, poi, invece di spremere dal mondo fisico qualcosa di «metafisico», preferisco fare l'inverso, partendo da quello che è disponibile dal punto di vista fenomenologico e cercarne i correlati.

**FEDERICO FAGGIN** — La nostra teoria dice che un sistema quantistico che si trova in uno stato puro ha esperienza del suo stato, cioè conosce da dentro quello che la fisica quantistica definisce uno stato quantistico puro.

**Solo io so quello che sto pensando?**  
**FEDERICO FAGGIN** — Proprio così. La proprietà fondamentale dell'informazione quantistica è la non clonabilità: neanche io posso fare una copia della mia esperienza. Oltretutto per comunicarla devo usare simboli classici, condivisibili, come le parole. Ma le parole non descriveranno mai tutto quello che provo.

**Fin da Protogora l'incomunicabilità del sentire è anche un tema filosofico.**

**FEDERICO FAGGIN** — L'esperienza è privata, cioè non condivisibile. Esattamente come l'informazione quantistica.

**SIMONE SARASSO** — Ma questo presuppone che io accetti che la fisica classica non funziona, ed è da dimostrare...

**FEDERICO FAGGIN** — L'informazione classica è uno stato ben definito ma è clonabile, dunque non può rappresentare la coscienza e il libero arbitrio. Il libero arbitrio, che è il «reietto» della fisica classica, in quella quantistica diventa una proprietà di un ente cosciente che può decidere che esperienza provare con una capacità di scelta che non è algoritmica.

**SIMONE SARASSO** — Mi pare di capire che per te solo la fisica quantistica può spiegare questo fenomeno e io spero sia come dici, che la coscienza sopravviva a noi; da essere umano sarebbe consolatorio. Questo però non risolve una serie di questioni etiche, morali, legali. Se non ho una mappa che mi dice «fino a qui c'è qualcuno» e «qui non c'è nessuno» non so come muovermi. E invece l'imperativo per me che lavoro in ambito biomedico è questo, cioè decidere se dentro un essere umano completamente paralizzato ci sia ancora qualcuno o meno. La misura che abbiamo sviluppato serve a risolvere questi problemi, ci permette di dare a medici e familiari informazioni in più.

**FEDERICO FAGGIN** — Ma questo solo perché sai già che quell'ente è cosciente a priori. Quindi c'è una bella differenza ri-

ILLUSTRAZIONE  
DI ANGELO RUTA

# La misura della coscienza

testo

Addosso al viso mi cadono le notti e anche i giorni mi cadono sul viso.

ma che testo sarà

testo [Come si diventa un libro]  
24 > 26 febbraio 2023  
10.00 > 20.00  
Stazione Leopolda  
(Firenze)

ingresso 5 euro

**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.

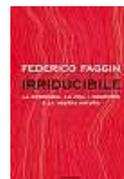
**FEDERICO FAGGIN** — Tu hai messo un segno uguale tra misura della complessità di un sistema informatico classico e coscienza: non c'è una vera corrispondenza.

**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 *Irreducibile* (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 percipire: c'è il percipire e il percipire di percipire.**

**FEDERICO FAGGIN** — Il nostro modello deve molto a Leibniz. Secondo la nostra teoria, le monadi leibniziane sono le «particelle elementari» della realtà che comunicano 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...