

Silvia Salese

## **PUÒ IL CERVELLO OSPITARE FENOMENI QUANTISTICI? IL MODELLO ORCH-OR DI HAMEROFF E PENROSE**

*Solo se riusciremo a vedere l'universo come un tutt'uno in cui ogni parte riflette la totalità e in cui la grande bellezza sta nella sua diversità, cominceremo a capire chi siamo e dove stiamo. Altrimenti saremo solo come la rana del proverbio cinese che, dal fondo di un pozzo, guarda in su e crede che quel che vede sia tutto il cielo.*

Tiziano Terzani, Lettere contro la guerra

Qual è la natura della coscienza? Come fanno i contatti neurali a dare origine a pensieri e sentimenti? Molteplici sono i punti di vista, e molto attuale è il dibattito in corso tra filosofi, neuroscienziati, psicologi e fisici delle due principali posizioni sull'argomento: da una parte l'approccio funzionalista, che considera l'esperienza conscia come una proprietà che emerge ad un livello critico della complessità computazionale (è il caso dei riduzionisti, materialisti, funzionalisti, tanto per denominare alcune correnti del caso), dall'altro quello fondamentalista, che al contrario ritiene ingrediente necessario per l'emergere della coscienza un fattore protoconscio intrinseco alla realtà stessa, una sorta di elemento non fisico, comprensibile, forse, attraverso la fisica moderna.

Di questa seconda corrente, la visione del pansichismo (di cui è stato portavoce Baruch Spinoza), quella del pan-esperenzialismo (inaugurato dal filosofo e matematico Alfred North Whitehead) e del più recente pan-protopsichismo (sviluppato dal filosofo americano David Chalmers), considera la coscienza come un fenomeno non comprensibile attraverso i canoni della fisica classica, non riducibile alla complessità del sistema cerebrale e, in definitiva, non computabile.

Ciò che occorre, peraltro, per chiarire l'annosa questione, è proprio una teoria unificata che combini la scala microscopica (messa in luce dalla fisica quantistica) con quella macroscopica, che spieghi cioè come

tutto ciò di cui facciamo esperienza sia collegato alle proprietà delle particelle subatomiche e dello spazio-tempo descritte dalla nuova fisica.

Un tentativo in questa direzione è stato fatto da Roger Penrose e Stuart Hameroff (1), i quali suggeriscono che alla conosciuta attività neuronale del cervello siano connessi fenomeni quantistici macroscopici. Tali fenomeni, renderebbero conto dell'unitarietà dell'esperienza conscia, di come cioè la coscienza non possa che essere spiegata come fenomeno che coinvolge l'organismo nel suo insieme, e non solo una sua area (fatto reso evidente, inoltre, dai più recenti studi nella neuropatologia). Ma andiamo per ordine.

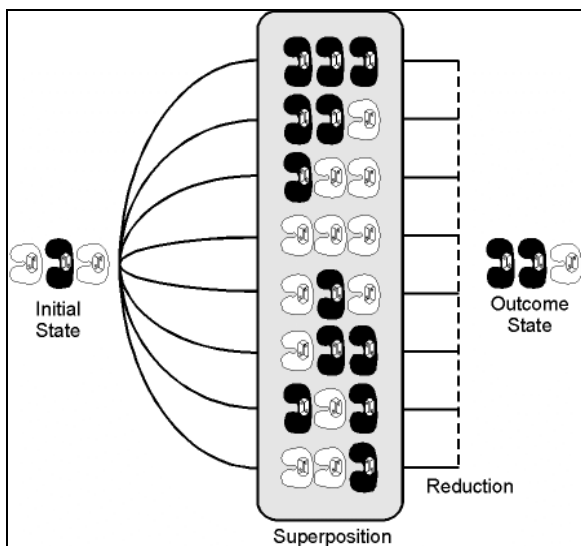
I due studiosi hanno considerato essere la struttura elettiva ad ospitare una sorta di computazione quantica i microtubuli cerebrali. I microtubuli sono le principali componenti del citoscheletro, le reti di polimeri di proteine interne alla cellula.

Tradizionalmente considerati come mere componenti strutturali, già da circa un decennio è stato mostrato come essi abbiano in realtà importanti funzioni di segnalazione e comunicazione. I microtubuli inoltre, sono formati da dimeri di tubulina, subunità che già Fröhlich ha descritto veicolare eccitazioni coerenti (vale a dire una condizione in cui le particelle sono capaci di cooperare come se fossero un'unica particella), che pare supportino la computazione e il processamento delle informazioni.

Il modello Orch-Or (Orchestrated-Objective Reduction, che significa Riduzione Oggettiva Orchestrata), descrive come i dimeri di tubulina possano mantenere al loro interno una sovrapposizione quantistica coerente, vale a dire la sovrapposizione di diverse geometrie spazio-temporali (varie configurazioni della tubulina stessa, per intenderci) nello stesso momento. Per fare questo, le tubuline sfruttano particolari proprietà del citoplasma, già osservate da tempo negli studi neurobiologici. Facciamo un passo indietro.

L'azione degli anestetici generali, osservò Hameroff, interferisce con il passaggio di elettroni tra i dimeri di tubulina, il che inibisce lo stato cosciente. Insieme a

Penrose, ipotizzarono dunque che a questo livello si manifestassero degli stati di sovrapposizione quantica coerente che, come accennato sopra, consistono nel mantenimento di tutte le conformazioni elettriche della tubulina in maniera tale da comportarsi come se fossero un'unica, grande particella (ecco perché il modello viene chiamato "Orchestrated"), muovendosi nello spazio a velocità enormi fino al raggiungimento di una soglia (la "Objective Reduction") correlata alla gravità quantistica.



L'immagine precedente (2), offre un'idea di come questo possa avvenire. A sinistra troviamo lo stato di conformazione iniziale di tre tubuline, prima di entrare in sovrapposizione. Nel centro, si vedono i diversi stati delle stesse tubuline che coesistono in sovrapposizione quantica isolata, prima della riduzione oggettiva. A destra infine, lo stato classico ridotto, dovuto al crollo della funzione d'onda per il raggiungimento della soglia limite di sovrapposizione.

Che ruolo ha la coscienza in questo modello allora? È abbastanza semplice: i due autori riferiscono che la coscienza avverrebbe proprio nella transizione tra l'incontro della soglia di riduzione oggettiva e l'autocollasso nello stato di uscita, per cui il flusso di coscienza sarebbe determinato da molteplici transizioni di questo tipo (3).

Gli stati quantistici che avvengono all'interno delle cellule neuronali, sfrutterebbero il tunneling quantistico attraverso delle piccole giunture tra i neuroni e la glia per diffondersi

macroscopicamente in tutto il cervello. Ogni evento di riduzione, corrisponderebbe dunque ad una fase di computazione quantica identificata come uno stato di pre-consapevolezza e che culmina, dopo la riduzione, ad un evento conscio discreto, un "attimo di esperienza" (uno ogni circa 25 millisecondi).

L'esperienza conscia emerge dunque, secondo l'approccio quantico, come una proprietà intrinseca dell'universo, come la carica e lo spin, che va al di là di una correlazione locale e temporale (caratteristica della sovrapposizione). Il flusso del tempo sarebbe determinato dal flusso di eventi Or, ma molte altre strade offre il modello: senso di sé, anomalie nella percezione del tempo e libero arbitrio, per fare degli esempi, potrebbero forse trovare finalmente una risposta.

#### NOTE

(1) Vai alla scheda.

(2) Tratta da Hameroff, Quantum computation in brain microtubules? The Penrose-Hameroff "Orch OR" model of consciousness, su [http://www.consciousness.arizona.edu/hameroff/Pen-Ham/Orch\\_OR/Royal%20Society.htm](http://www.consciousness.arizona.edu/hameroff/Pen-Ham/Orch_OR/Royal%20Society.htm) .

(3) Salese, spaziamente, 2005.

#### BIBLIOGRAFIA

Chalmers, David, How Can We Construct a Science of Consciousness?, in M. Gazzaniga (ed.), The Cognitive Neurosciences III , MIT Press, 2004.

Frohlich, Herbert, Long range coherence and the actions of enzymes, Nature, 228, 1970.

Hameroff, Stuart, Quantum computation in brain microtubules? The Penrose-Hameroff "Orch OR" model of consciousness, Philosophical Transactions Royal Society London (A), 1988.

Hameroff, Stuart, "Funda-Mentality" - Is the Conscious Mind Subtly Linked to a Basic Level of the Universe, su

<http://www.consciousness.arizona.edu/hameroff/Pen-Ham/Fundamentality/Fundamentality.htm>.

Hameroff, Stuart, Physical Reality and Consciousness – Introduction, su <http://cognet.mit.edu/posters/TUCSON3/Hameroff.Reality.htm>.

Penrose, Roger, On gravity's role in quantum state reduction, General relativity and gravitation, 28(5), 1996.

Salese, Silvia, Le nuove frontiere dell'informazione: prospettive post-cartesiane sulla natura della coscienza, Psychobooks, 2005. Su <http://www.psychomedia.it/pm-books/merciai/annuncio.htm>.