

## La meccanica quantistica.....

### Spunti per una discussione futura

Perché: la descrizione della densità elettronica degli atomi e delle molecole tradizionalmente in Chimica ma anche in biochimica, dove le dimensioni delle molecole sono più elevate, si deve alla meccanica quantistica.

Negli anni '70 ho studiato su un libro dal titolo: "Quantum Biochemistry" (1967) di Alberte e Bernard Pullman, che affrontava il problema teorico dell'origine della vita dal punto di vista dell'organizzazione delle molecole più importanti come il DNA, l'RNA e le proteine, resa possibile dalle proprietà di risonanza degli orbitali molecolari "Quantum biochemistry applies the general ideas and methods of wave mechanics to the study of the electronic structure of biological molecules in relation to their behavior as substrates of life and to their involvement in the biochemical and biophysical processes characteristic of living matter. An advantage of the quantum-mechanical approach to biochemistry and biophysics resides in the possibility that it offers to precede experimentation in a number of fields in which the experimentation seems to be particularly difficult to carry out. Thus, the calculations frequently permit determining the values—more or less exact values, according to the degree of refinement of the calculations—of a series of physicochemical characteristics of molecular systems that seem to be at present beyond the possibilities of experimental determination, or that are at least very difficult to measure presently". In sintesi, con la meccanica quantistica è possibile ricavare teoricamente proprietà delle molecole anche quando queste sono difficilmente misurabili.

Quindi, ci sono molti fenomeni in soluzione che possono che trovano spiegazione in ambito quantomeccanico (per esempio lo scambio di protoni tra molecole e molto altro).

Tuttavia, di recente è stato introdotto il termine Biologia Quantistica con l'intento di porre l'attenzione su fenomeni biologici e quindi su scala mesoscopica e macroscopica che trovano spiegazione solo in ambito quantomeccanico. Quindi credo valga la pena discutere anche se per sommi capi di cosa si occupa, visto che non da ultimo un aspetto importante di questa disciplina risulta essere la descrizione dettagliata dei meccanismi conoscitivi e della coscienza.

Direi che si potrebbe seguire questo approccio al contempo storico e minimalista.

Che relazione esiste tra il quark e il giaguaro? Non che abbia posto io la domanda che è invece il titolo di un celeberrimo saggio di Murray Gell Mann del 1995, premio Nobel per la Fisica nel 1969 per gli studi sulle particelle elementari, e in particolare sulla teoria dei quark. Il saggio intitolato "Il quark e il giaguaro. Avventura nel semplice e nel complesso" racconta di come le leggi della fisica che servono a fare luce sul comportamento a livello atomico della materia riescano a confrontarsi nel transito microcosmo-macrocosmo con il mondo del "complesso" (quello del giaguaro, di una società, del cosmo intero). In altre parole, cosa lega il comportamento degli atomi e delle molecole a quello di un giaguaro? Come si arriva dalla indistinguibilità del volume seppure enorme di miliardi di molecole all'individualità del singolo giaguaro? La risposta che Gell Mann fornisce, è nell'annoverare le proprietà di una complessità che emerge dalle proprietà delle singole molecole che si stratificano in strutture sempre più organizzate. Le proprietà emergenti sono quelle proprietà che non si giustificano solamente come somma delle proprietà delle singole molecole.

Quantum biology is the study of applications of quantum mechanics and theoretical chemistry to biological objects and problems.

La biologia quantistica è lo studio delle applicazioni della meccanica quantistica e chimica teorica ad alcuni aspetti fondamentali della biologia.

Sicuramente tutti i processi biologici dove avviene conversione di energia sono quanto meccanici in natura, come l'assorbimento di luce visibile nella fotosintesi da parte di centri proteici ben noti, il trasferimento di energia eccitonica, le reazioni di trasferimento elettronico e protonico come ad esempio nei processi fotosintetici, olfattori e respiratori nei mitocondri. L'attenzione è quindi rivolta alle mutazioni del DNA, ai processi di fototrasduzione visiva, alla attività enzimatica, e alla magnetorecezione, cioè alla capacità degli animali e in particolare degli uccelli di orientarsi al buio, utilizzando il campo magnetico.

Quindi la biologia quantistica ha come scopo la riduzione di alcuni fenomeni che avvengono a livello macroscopico a fenomeni quanto-meccanici e l'interpretazione degli stessi secondo modelli desunti dalla teoria che riescano poi a giustificare gli osservabili sperimentali.

Gli aspetti più salienti della biologia quantistica si hanno in ambito neuroscientifico, e su questi varrebbe la pena soffermarsi, visto che conducono a spiegazioni di interesse quali la teoria della conoscenza e i meccanismi di coscienza/consapevolezza.

Riporto di seguito alcune note sulla coscienza quantistica che ho già proposto

La novità sul piano teorico/interpretativo è il ribadire il concetto di coscienza quantistica, già presente comunque in letteratura a partire dal secolo scorso con ipotesi considerate per lo più avveniristiche. Mi limito a citare le più note che molta discussione hanno suscitato.

George Penrose (Colchester UK, 1931) basandosi su alcune scoperte del medico-fisiologo Stuart Hameroff (Buffalo USA, 1947), ha elaborato a partire dal 1989 una teoria secondo cui la coscienza potrebbe essere il risultato di fenomeni quantistici, che avrebbero luogo nei microtubuli (la struttura portante delle reti) dei neuroni e che rientrerebbero in una nuova teoria capace forse di unificare la teoria della relatività di Einstein con la meccanica quantistica (teoria della coscienza quantistica o "riduzione obiettiva orchestrata", abbreviata in Orch-Or, da *orchestrated objective reduction*). Secondo la teoria, i microtubuli cellulari possono funzionare da elementi di calcolo quantistico. All'interno dei microtubuli la coerenza di stati di sovrapposizione quantistica viene mantenuta fino al collasso della funzione d'onda. La sovrapposizione degli stati permane perché la sovrapposizione quantistica resta fisicamente separata all'interno della geometria spazio-temporale del supporto, ed è detta riduzione obiettiva. L'istante di coscienza corrisponde al collasso di un'area di coerenza quantistica. I microtubuli sarebbero sede di attività coerente, la cui causa fisica, secondo Penrose e Hamerhoff, sarebbero i "condensati di Fröhlich", che analogamente ai condensati di Bose-Einstein sono sistemi con un'unica proprietà collettiva di coerenza quantistica macroscopica (scoperti dal fisico . Nei condensati di Fröhlich diversi "oscillatori" in vibrazione possono raggiungere uno stato ordinato altamente condensato, vibrando in risonanza, e questo potrebbe spiegare vari fenomeni osservati in biologia.

Nel 2014 Penrose e Hameroff hanno annunciato la scoperta, ad opera di Anirban Bandyopadhyay del National Institute for Materials Science del Giappone, della presenza di reazioni quantistiche nei microtubuli, confermata anche da altri studi. Ciò ha riportato in primo piano la teoria Orch-Or.

La coscienza sarebbe dunque un fenomeno quantistico e come tale potrebbe sopravvivere alla morte fisica del cervello, per rimanere sotto varie forme nel multiverso, in quanto in base alla legge di conservazione dell'energia, l'informazione quantistica non può essere distrutta.

In alternativa, Max Tegmark (Stoccolma, 1967), professore di Fisica al MIT confuta la teoria della "riduzione obiettiva orchestrata", calcolando che la scala di tempo di attivazione ed eccitazione di un neurone nei microtubuli è più lento del tempo di decoerenza di un fattore di almeno 10 alla 9, e ciò sarebbe inconsistente con lo stato di coscienza. Max Tegmark, autore tra l'altro di due libri recenti: [l'Universo Matematico (Bollati Boringhieri, 2014) e Vita 3.0. Essere umani nell'era dell'intelligenza artificiale, (Raffaello Cortina Editore, 2017), teorizza la coscienza come stato della materia, "il percettronio", con caratteristiche

emergenti ben precise che renderebbero ragione degli stati mentali di Quiniana memoria (WV Quine 1908-2000). La coscienza diventa quindi oggetto di una formulazione quanto meccanica in cui gli stati di coscienza hanno Hamiltoniane precise (2014, arXiv.org > quant-ph > arXiv:1401.1219, Cornell University). Interessante, ma a mio avviso con poco spazio per la personalità individuale.

In sintesi la coscienza come complesso di processi che caratterizza l'agire umano è oggi interpretata a livello microscopico come possibile fenomeno quantistico che ha come supporto l'organizzazione cerebrale e che rende ragione delle nostre singolarità.

Occorre completare lo scenario con la teoria del connettoma, dove l'individualità è dovuta al fantasmagorico intreccio di sinapsi che ciascuno di noi sviluppa in relazione alle esperienze individuali

#### *Alcune affermazioni*

**Penrose:** "nell'universo quantistico esistiamo a tempo indeterminato". Secondo il premio Nobel Roger Penrose, l'universo fisico in cui viviamo è solo una nostra percezione e una volta che i nostri corpi fisici muoiono la coscienza potrebbe viaggiare verso universi paralleli e alcuni credono che la coscienza viaggi verso universi paralleli dopo la morte.

"L'aldilà è una realtà infinita molto più grande di quella in cui questo mondo è radicato. In questo modo, le nostre vite in questo piano di esistenza sono già racchiuse e circondate, dall'aldilà... Il corpo muore ma il campo quantistico spirituale continua. In questo modo siamo immortali" sono le conclusioni a cui giunge tra gli altri **Robert Lanza** in "Beyond Biocentrism: Rethinking Time, Space, Consciousness, and the Illusion of Death". Alla domanda "l'anima esiste?" la teoria sostiene che siamo immortali ed esistiamo al di fuori del tempo. Il biocentrismo infatti postula che lo spazio e il tempo non siano ciò che pensiamo. La morte non esiste in un mondo senza tempo e senza spazio.

Queste teorie hanno come conseguenza estrema che la morte non è l'evento terminale che crediamo visto che la nostra energia viene liberata nell'universo. "Uno degli assiomi più sicuri della scienza è che l'energia non muore mai; non può né essere creata né distrutta. Questa energia potrebbe trascendere da un mondo all'altro". Quindi la morte non alcun senso in questi scenari.

Rita Casadio

Bologna 17-10-2021