

Viaggio nel cervello virtuale: come i ricercatori simulano la mente dei mammiferi

Ti sei mai chiesto come il cervello pensa?

Immagina di poter osservare il cervello in azione, neurone per neurone, sinapsi per sinapsi. Non in un laboratorio, ma all'interno di un computer. Questa non è fantascienza: è il risultato di una simulazione sofisticata del cervello dei mammiferi, realizzata grazie a un potente software chiamato **SpikeFun**.

Un cervello digitale da 16,7 milioni di neuroni per scoprire come il cervello pensa

Nel progetto che stiamo per raccontarvi, gli scienziati hanno ricreato **una porzione del cervello** in particolare il sistema che collega il [talamo](#) (una sorta di centralina sensoriale) con la [corteccia cerebrale](#) (dove si formano pensieri, percezioni e azioni).

Hanno utilizzato **16,7 milioni di neuroni virtuali**, ciascuno modellato secondo regole biologiche molto vicine a quelle reali. Per dare un'idea della complessità, questi neuroni comunicano attraverso **2,1 miliardi di connessioni (sinapsi)**.

Cosa rende questa simulazione così realistica?

Non si tratta solo di "accendere" e "spegnere" neuroni. Questa simulazione prende in considerazione:

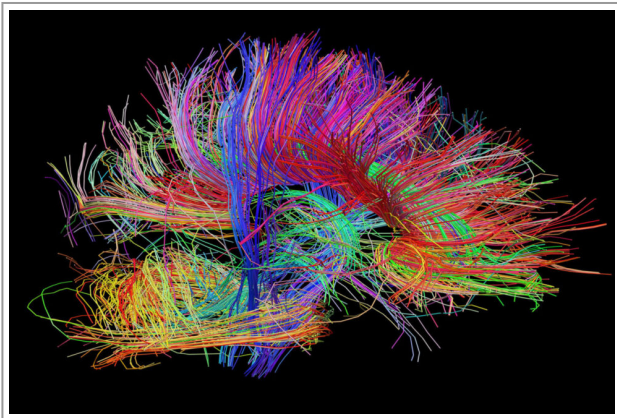
- **Recettori chimici** come AMPA, NMDA e GABA, fondamentali per il passaggio dei segnali
- **Sinapsi dinamiche**, che si stancano (sinapsi "deprimenti") o diventano più forti (sinapsi "facilitanti") con l'uso
- **Assoni**, cioè i "fili" che collegano i neuroni, modellati come **mielinizzati** (veloci) o **non mielinizzati** (più lenti)
- **Plasticità sinaptica**, la capacità delle sinapsi di rafforzarsi o indebolirsi nel tempo, che è alla base dell'apprendimento

Tutte queste caratteristiche sono state tradotte in formule matematiche, usando il modello fenomenologico del neuroscienziato **Henry Markram**, uno dei pionieri delle neuroscienze computazionali.

Un modello basato su dati reali

Per rendere la simulazione il più fedele possibile, i ricercatori hanno usato **dati biologici veri**. I neuroni sono stati modellati a partire da quelli studiati nella **corteccia visiva primaria del gatto**, una zona del cervello che elabora le immagini.

Inoltre, per mappare come gli assoni (le “autostrade” del cervello) si muovono attraverso la sostanza bianca, è stato usato un tipo speciale di risonanza magnetica, chiamato **Diffusion Spectrum Imaging (DSI)**, effettuato su cervelli umani sani.



Un Cervello che comunica a distanza

Una delle scoperte più affascinanti è come **gli assoni dei neuroni piramidali** – tra i principali protagonisti della corteccia – si biforchino e si colleghino a zone lontane del cervello, sia sullo **stesso emisfero** sia su quello **opposto**, o addirittura al talamo.

Queste connessioni a lungo raggio permettono al cervello di integrare informazioni provenienti da sensi diversi, di costruire pensieri complessi e di prendere decisioni coordinate.

Perché è importante

Simulazioni di questo tipo non servono solo a fare “cervelli digitali per sport”. Sono strumenti cruciali per:

- Capire meglio **malattie neurologiche** come l'epilessia, la schizofrenia o l'autismo
- Sviluppare **intelligenze artificiali** ispirate al funzionamento del cervello
- Esplorare **il mistero della coscienza**, una delle ultime grandi frontiere della scienza

La simulazione del sistema talamo-corticale con milioni di neuroni è una delle imprese più ambiziose della neuroscienza moderna.

Grazie a una combinazione di dati biologici reali, modelli matematici e potenza di calcolo, stiamo iniziando a “vedere” come il cervello pensa, sente e si adatta.

Un passo alla volta, stiamo costruendo il ponte tra mente e macchina.