Valanghe neuronali in un cervello in vitro: la scoperta dell'Università di Genova

di **Redazione**
14 Luglio 2015 – 16:11



Genova. Il cervello è senza ombra di dubbio un esempio di sistema complesso data la presenza di numerosi elementi interagenti (circa 10-100 miliardi di neuroni ciascuno connesso con altri 100-1000 neuroni), la non linearità delle interazioni, la comparsa a livello globale di proprietà emergenti prive di un analogo microscopico, e non ultima la capacità di auto-organizzazione

Per Bak, ricercatore danese prematuramente scomparso nel 2002, verso la fine degli anni '80 ha dimostrato come la complessità riscontrata in natura rifletta la tendenza dei sistemi composti da molte unità di evolvere verso uno stato critico, fuori equilibrio, nel quale anche piccole perturbazioni possono dare luogo ad eventi, chiamate valanghe, di tutte le dimensioni. Esso è originato solamente dalle interazioni dinamiche fra gli elementi del sistema: questo stato critico è perciò detto auto-organizzato. Questa teoria è stata più recentemente applicata anche al cervello agli inizi di questo secolo da due ricercatori del National Institute of Health (USA). In questo caso si parla di valanghe neuronali, eventi di propagazione dell'attività elettrica, di diversa dimensione (numero di neuroni coinvolti) e durata (millesimi di secondo in cui il segnala si propaga), preceduti e seguiti da periodi silenti. Le distribuzioni di probabilità della dimensione e della durata di tali valanghe neuronali evidenziano un comportamento a legge di potenza (scale-free), ovvero una invarianza di scala. Praticamente, come avviene per le ben più note valanghe di neve, la probabilità di incontrare valanghe spontanee di piccole dimensioni è alta, mentre (fortunatamente) valanghe catastrofiche di grosse dimensioni sono più sporadiche e quindi meno propense a verificarsi. Tale stato critico del sistema deve necessariamente essere supportato da una organizzazione di rete complessa e con principi di connettività tutt'altro che arbitrari.

Lo studio condotto da Paolo Massobrio, Valentina Pasquale e Sergio Martinoia, un gruppo di bioingegneri genovesi afferenti al Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi (DIBRIS) dell'Università degli Studi di Genova, e recentemente pubblicato su Scientific Reports (rivista open-access del gruppo Nature) ha permesso di investigare per mezzo di modelli in vitro di cervello e modelli matematici la dipendenza tra la connettività dei neuroni e l'emergere dello stato critico e delle valanghe neuronali. Sfruttando la possibilità di "controllare" in laboratorio la connettività di queste reti di

neuroni, e potendo sfruttare la tecnologia multi-elettrodo che permette di registrare simultaneamente l'attività elettrofisiologica di parecchi neuroni, i ricercatori del DIBRIS hanno sviluppato un modello matematico che riproducesse tali dinamiche sperimentali e che consentisse di ottenere informazioni su come realmente siano connessi i neuroni.

L'approccio delle valanghe neuronali risulta estremamente valido e soprattutto di estrema utilità anche in campo clinico. "Recentemente – spiega Paolo Massobrio, ricercatore di bioingegneria che ha condotto le attività di questo lavoro di ricerca – Valentina, Pasquale ed io abbiamo partecipato, assieme ad altri ricercatori internazionali esperti del settore, alla preparazione di un e-book in cui vengono presentate possibili relazioni tra patologie del sistema nervoso quali epilessia ed autismo e l'emergenza di stati dinamici non più critici, ma super-critici o sub-critici". In questo senso, l'avere investigato mediante un modello sperimentale in vitro e un modello computazionale le dipendenze tra connettività e dinamiche neurali può permettere di capire meglio come funzioni il cervello.

Concludendo, aggiunge Sergio Martinoia responsabile del Laboratorio di Neuroingegneria e Bio-nanotecnologie "in questi anni abbiamo sicuramente fatto notevoli passi avanti nel riuscire a capire come interagire con il sistema nervoso, condizione necessaria per capire un po' di più su come il cervello trasmette ed elabora le informazioni. Tutto questo è reso possibile grazie sia allo sviluppo di nuove tecnologie che a nuovi metodi di analisi."