

Sincronizzazione parziale nella dinamica di neuroni con plasticità

Il presente lavoro di tesi rientra nell'ambito di un'ampia attività di ricerca che ha visto, negli ultimi anni, un numero crescente di fisici orientarsi verso problematiche inerenti alle neuroscienze. In particolare, in questa tesi abbiamo analizzato la presenza di fasi dinamiche sincronizzate e parzialmente sincronizzate in una rete di neuroni con plasticità a breve termine. La plasticità descrive la legge di evoluzione degli accoppiamenti sinaptici, ed è stata scelta in modo consistente con osservazioni sperimentali di neuroni in vitro. È importante sottolineare che la presenza di fasi dinamiche coerenti, quali quelle parzialmente sincronizzate, è di particolare rilevanza per la neurofisiologia, in quanto tali fasi sono state osservate sperimentalmente in molte aree della corteccia cerebrale e dell'ippocampo. L'originalità di questo lavoro riguarda la presenza di questi regimi dinamici anche in un modello assai più semplice di quelli finora proposti in letteratura. Inoltre, il vantaggio del modello usato in questa tesi è principalmente quello di individuare il ruolo degli ingredienti minimali sufficienti a garantire la presenza di fasi parzialmente sincronizzate. In particolare, dalle nostre analisi è emerso che non è necessario introdurre componenti stocastiche nella dinamica neurale. Infatti, abbiamo mostrato che fasi dinamiche parzialmente sincronizzate emergono dall'effetto combinato del disordine spaziale presente nel grafo delle connessioni e della dinamica neurale corredata da quella di plasticità sinaptica. Il modello studiato in questa tesi riproduce quest'ultima fase per valori dei parametri dedotti da dati fisiologici. Nonostante ciò, il sistema descritto dal modello possiede un'ampia regione dello spazio dei parametri intorno ai valori fisiologici dove è presente la fase parzialmente sincronizzata. Tale robustezza del regime parzialmente sincronizzato si riscontra anche rispetto a variazioni della topologia, come emerge dal confronto tra due diversi modi di costruire il grafo di connessione della rete neurale. Effettuando l'analisi di stabilità lineare abbiamo osservato la presenza di un debole caos deterministico nella dinamica della rete, che svanisce nel limite termodinamico, dove risulta esatta la soluzione di campo medio. La dinamica del sistema si svolge quindi su un attrattore debolmente caotico, che si riduce a un'orbita quasi periodica nel limite termodinamico.

Candidato: **Matteo di Volo** (*m.divolo@hotmail.com*)

Relatore: **Prof. Roberto Livi** (*livi@fi.infn.it*)