



Paolo Massobrio

Professore associato

✉ paolo.massobrio@unige.it

☎ +39 0103532761

Istruzione e formazione

2008

Dottorato di Ricerca in Bioingegneria Ingegneria dei Materiali Robotica. Cv Bioingegneria e Bioelettronica

In vitro neuronal networks computational models and synaptic plasticity studies

Università di Genova - Genova - IT

2004

Laurea in Ingegneria Biomedica

Cultured Neurons coupled to microtransducers modeling the neuro-electronic junction - 110/110 e lode

Università di Genova - Genova - IT

Esperienza accademica

2016 - IN CORSO

Ricercatore (tipo B)

Università di Genova - Genova - IT

2014 - 2016

Ricercatore (tipo A)

Università di Genova - Genova - IT

2008 - 2014

Assegnista di Ricerca

Università di Genova - Genova - IT

Competenze linguistiche

Enrekang

Interessi di ricerca

I miei interessi di ricerca si collocano nel campo della **neuroingegneria**, al quale ho contribuito sia attraverso studi e attività di tipo sperimentale che attraverso studi di tipo modellistico/computazionale. Si possono individuare le seguenti tematiche di ricerca:

- Modelli computazionali di reti di neuroni

- Reti di neuroni ingegnerizzate e studi sperimentali su dinamica e plasticità sinaptica
- Modelli bioelettrici dell'interfaccia neurone-trasduttore

Di seguito viene fornita una descrizione essenziale delle principali tematiche di ricerca affrontate.

- **Interdipendenza tra dinamica e connettività funzionale**

Negli ultimi anni mi sto occupando di comprendere che tipo di relazioni esistono tra la connettività di una rete di neuroni e la dinamica (cioè attività *spiking* e *bursting*) espressa. A tal fine, l'utilizzo di reti di neuroni *in vitro* accoppiate a matrici di micro-elettrodi risulta un valido modello sperimentale per potere ingegnerizzare la rete e apprezzare come "forzando" la connettività, gli stati dinamici della rete cambiano.

A tal fine, sono stati affrontati studi riguardanti la messa a punto di un set-up sperimentale per la realizzazione di reti bidimensionali patternate e lo sviluppo di un sistema per la realizzazione di co-culture cortico-talamiche in cui particolare attenzione è stata prestata alla caratterizzazione della connettività funzionale tra le due sottopopolazioni di neuroni. L'ultima frontiera relativa alla ingegnerizzazione di reti di neuroni ha consentito la realizzazione di reti di neuroni tridimensionali accoppiate a matrici di micro-elettrodi, al fine di investigare come una connettività più complessa di quella planare possa favorire l'insorgenza di dinamiche neurali più complesse e vicine al modello *in vivo*.

Accanto a questa attività prevalentemente sperimentale, si è poi provveduto allo sviluppo di algoritmi computazionalmente efficienti per la stima della connettività funzionale di reti di neuroni *in vitro*: algoritmi di cross-correlazione, correlazione parziale, nonché di transfer entropy sono stati calibrati e utilizzati per stimare le caratteristiche topologiche espresse da reti di neuroni corticali, ippocampali e talamiche accoppiate a matrici di micro-elettrodi.

- **Modelli computazionali di reti di neuroni**

L'analisi dell'interdipendenza tra connettività e stati dinamici di una rete di neuroni è stata affrontata utilizzando anche un approccio teorico che fa uso di modelli computazionali di reti di neuroni. Le reti di neuroni infatti, si possono ascrivere alla categoria di sistemi complessi, data la presenza di numerosi elementi, quali 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.

In passato è stato dimostrato come il raggiungimento di uno stato di criticità sia la chiave per comprendere le proprietà di plasticità ed auto-organizzazione del sistema nervoso. Da ultimo, mediante un approccio modellistico si è cercato di correlare tale comportamento critico con la topologia della rete: il risultato più rilevante è che un comportamento temporale power-law (sinonimo di dinamica critica) può essere indotto da una connettività anch'essa governata da una legge di potenza ma con elementi di segregazione (small-world).

- **Modelli bioelettrici dell'interfaccia neurone-trasduttore**

La registrazione di segnali elettrofisiologici da parte di microtrasduttori extracellulari è possibile grazie alla presenza di un "ideale" circuito di accoppiamento tra la membrana plasmatica della cellula eccitabile (neurone) e il dispositivo di registrazione (elettrodo). Ho così sviluppato una serie di modelli circuitali della giunzione neuro-elettronica per dispositivi attivi (FET-based) e dispositivi passivi (microelettrodi metallici e matrici di microelettrodi) volti a caratterizzare la forma del segnale registrato extracellularmente e per comprendere quali fattori in fase di progettazione del dispositivo possono migliorare l'accoppiamento neurone-microtrasduttore. Da ultimo, sono stati modellati gli effetti che la deposizione di uno strato di nano-tubi di carbonio (CNT) producono sul segnale registrato.