

Reti di neuroni ingegnerizzate per lo studio delle proprietà computazionali del cervello

Keywords: digital twin, brain-on-a-chip, neuroingegneria, dinamiche neuronali, modelli computazionali

Obiettivo del progetto

Sviluppo di sistemi ingegnerizzati composti da cellule elettrogeniche biologiche interfacciate a micro-trasduttori, che possono vivere, crescere, interagire ed essere manipolate, sia in modalità open-loop che closed-loop, grazie ad una eventuale controparte digitale.

- sviluppo di sistemi in vitro (i.e. 'biological twin') basati su cellule di tipo neuronale provenienti da diverse regioni cerebrali tra di loro interconnesse (interconnected-brain regions on-a-chip).
- Sviluppo di reti di neuroni tri-dimensionali eterogenee, in cui neuroni provenienti da diverse regioni cerebrali sono interconnessi tri-dimensionalmente
- Utilizzo di sistemi per l'acquisizione di segnali elettrofisiologici tramite Matrici di Microelettrodi a bassa e alta densità
- Sviluppo di protocolli basati su stimolazione elettrica di biological twin (sia di tipo neuronale)
- Definizione di possibili target farmacologici a partire da biological twin di specifiche patologie (es. malattia di Parkinson)
- Sviluppo di algoritmi per l'analisi e interpretazione di dati sperimentali
- Sviluppo di modelli computazionali per la comprensione di meccanismi biologici “non osservabili” quali la connettività delle reti.

Breve descrizione del problema che la tecnologia risolve

Il ricorso a modelli sperimentali semplificati in vitro consente di investigare in maniera più controllabile ed osservabile le modalità con cui reti neuronali generano ritmi di attivazione peculiari, codificano stimoli esterni o rispondono a farmaci.

L'obiettivo è duale: da un lato si vogliono sviluppare nuovi modelli biologici (anche basati su cellule di paziente) che possono essere usati come bersaglio per nuove terapie sia elettroceutiche che farmacologiche. Dall'altro si vuole sviluppare un digital twin artificiale in grado di interagire (anche bi-direzionalmente) con un cervello biologico al fine di sopperire ad eventuali danni focali.

Vantaggi

L'obiettivo è ricreare un microambiente in vitro che mima con sempre maggiore precisione le caratteristiche chiave del sistema in vivo, per avere un banco di prova più efficace di quelli ad oggi in commercio per lo screening farmacologico. Ad oggi, infatti, la maggior parte dei test pre-clinici in vitro vengono effettuati su colture bidimensionali, che non rispecchiano le reali condizioni in vivo. Tali modelli, troppo semplificati, spesso portano a sovrastimare o sottostimare gli effetti di un farmaco, con conseguente fallimento in una fase avanzata dell'iter sperimentale. Inevitabilmente, tale ritardo, porta a tempistiche molto lunghe, un dispendio di soldi considerevole e un sacrificio animale inutile.



Il ricorso a modelli cerebrali in vitro consente di concentrarsi sulla creazione di regioni cerebrali interconnesse 2D e 3D su un chip, per evidenziare approcci innovativi alla replicazione della connettività e della funzionalità neurale in un ambiente di laboratorio.

Settori di potenziale applicazione della tecnologia sviluppata

Settore farmacologico/medico

Potenziali utenti

Industrie farmacologiche per test su nuovi farmaci

Dipartimenti di medicina per terapie personalizzate

Strutture di ricerca che necessitano di un modello sperimentale su cui testare farmaci

Strutture di ricerca che necessitano di algoritmi per l'analisi di dati provenienti da registrazioni multielettrodo.

Prodotti finali

Modello sperimentale in vitro altamente riproducibile

Collezioni di algoritmi per l'analisi di dati multielettrodo

Modello digitale (TRL 2)

Indicazioni su possibili valorizzazioni

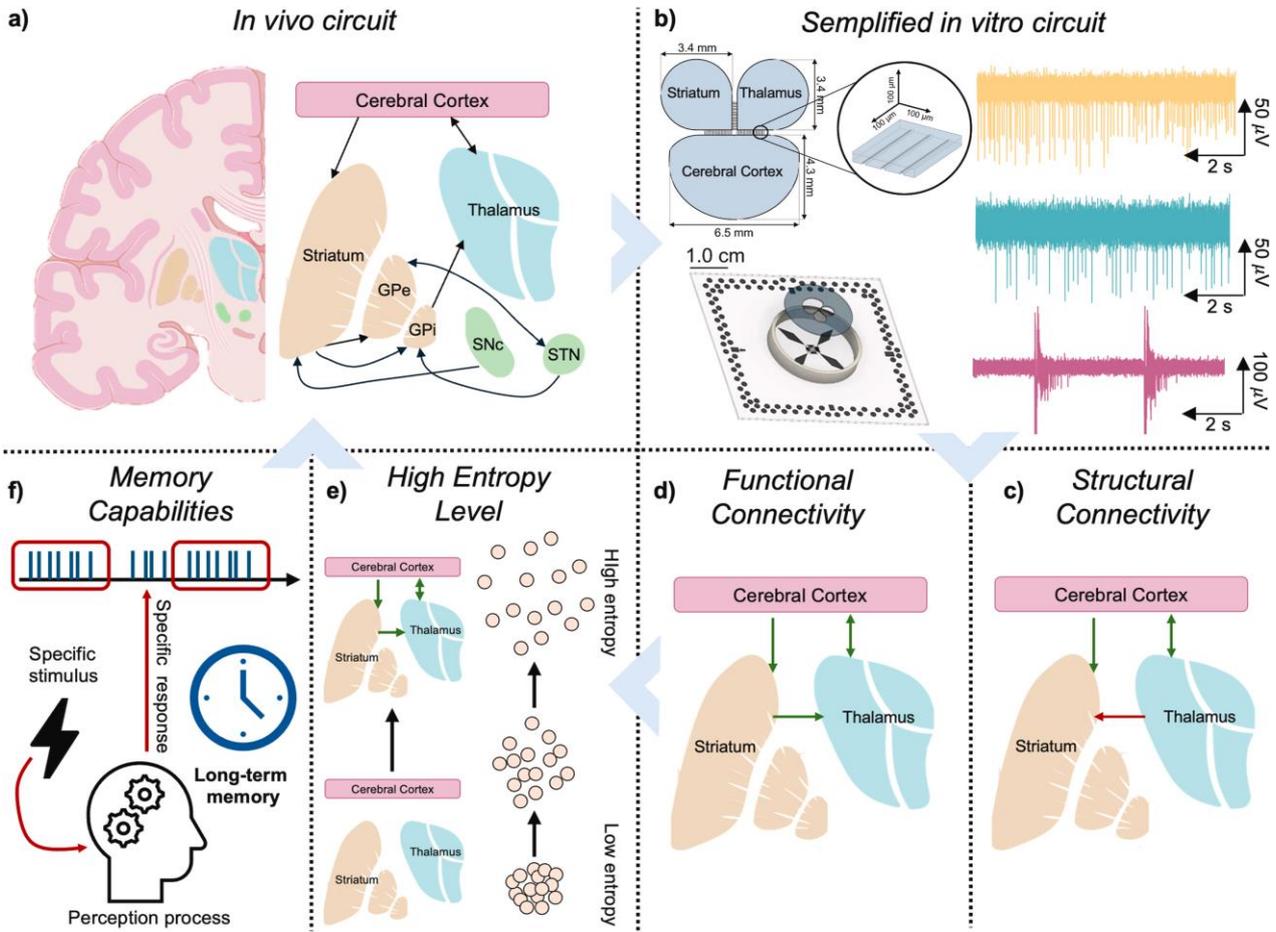
Partecipazione a conferenze internazionali nell'ambito della neuroingegneria

Partecipazioni a eventi divulgativi quali Festival della Scienza

[Spin-off ScreenNeuroPharm](#)

Brevetto

Immagini/eventuale scheda tecnica



Responsabile scientifico

Prof. Paolo Massobrio

paolo.massobrio@unige.it

Sito web/Linkedin:

<https://www.massobriolab.com/>

<https://www.linkedin.com/in/paolo-massobrio-89260323/>

<https://screenneuropharm.com/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956566324008479?via%3Dihub>

Contatti/informazioni

Servizio per il trasferimento tecnologico e delle conoscenze

Settore valorizzazione della ricerca, trasferimento tecnologico e rapporti con le imprese

trasferimentotecnologico@unige.it

tel. 010 2095922