

Laboratorio 'Bioelettronica Organica'

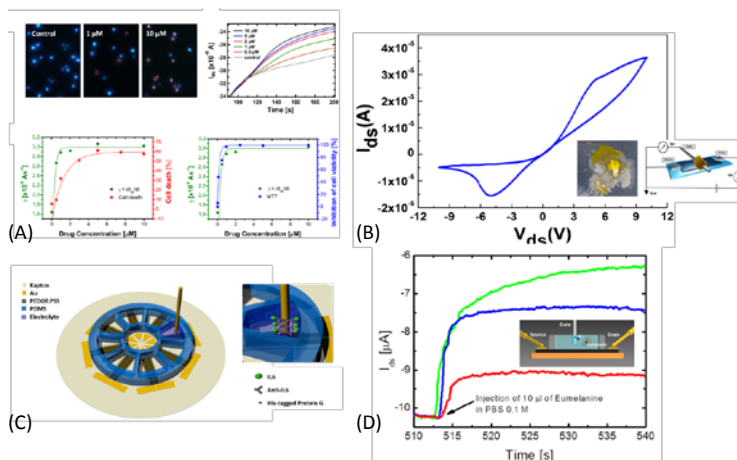
Area tematica: Nanotecnologie al servizio di Salute, Benessere e Sicurezza

Domanda: la sostituzione di parti del corpo umano mediante dispositivi elettronici in grado di esplicare funzioni fisiologiche è un'utopia?

Il funzionamento di dispositivi elettronici basati su materiali convenzionali (semiconduttori) è regolato da flussi di elettroni (corrente elettrica), mentre i processi biologici su scala cellulare quali la comunicazione ed il nutrimento cellulare, hanno luogo per mezzo di flussi di cariche ioniche. I semiconduttori convenzionali hanno una struttura tale da non consentire il passaggio di carica ionica; inoltre, non sono biocompatibili. Ne consegue che i dispositivi elettronici relativi non sono in grado di 'comunicare' con sistemi biologici e non sono intrinsecamente impiantabili in esseri viventi.

Lo sviluppo di materiali organici biocompatibili di tipo plastico che mostrano una conduzione mista ionica-elettronica e/o anche elettroattività (cioè, cambiamento reversibile o permanente di proprietà

fisiche qualora esposti a flussi ionici, quali lo stato di conduzione elettrica e le dimensioni volumetriche), ha consentito lo sviluppo di svariate tipologie di dispositivi bioelettronici impiantabili, quali ad esempio dispositivi memoria riproducenti l'attività neuronale, dispositivi intelligenti per rilascio di farmaco a livello locale mediante nanotrasportatori (drug delivery) che, in un contesto multifunzionale, possono essere in grado di esplicare in successione sia la diagnosi che l'eventuale terapia (Point-of-Care), elettrodi e sistemi per monitoraggio di attività fisiologiche (quali elettrodi impiantabili, flessibili e anche biodegradabili, piuttosto che sistemi indossabili per monitoraggio dello stato di



Esempi di applicazioni sviluppate nel laboratorio di Bioelettronica Organica: (A) monitoraggio dell'efficacia di azione farmaci antitumorali su cellule cancerogene; (B) memoria sinaptica basata su interfacce muffa/conduttore organico; (C) sensore di citochine (indicatori di malattie degenerative) nel sangue; (D) monitoraggio di evoluzione irreversibile di stati elettrochimici del pigmento

salute generale), ma anche pelle e retina artificiali o dispositivi ionotronici quali i Bio-MEMS (sistemi microeletromeccanici biomedici/biologici, pensati anche per applicazioni in muscoli artificiali). Progressi nelle tecnologie di fabbricazione di strutture basate su organici riguardano anche la dimostrata capacità di stampaggio di circuiti plastici (flessibili e conformabili) e di strutture tridimensionali in grado di sostituire parti del corpo umano (non solo il sistema scheletrico, ma anche organi).

Il laboratorio di Bioelettronica Organica opera in tale contesto, occupandosi in particolare della progettazione di dispositivi bioelettronici organici e dei relativi processi di fabbricazione per applicazioni che vanno dallo sviluppo di sensori per la rivelazione di svariati tipi di sostanze e

biomolecole, alla realizzazione di dispositivi 'Lab-on-Chip' per monitoraggio e studio di attività biologiche alla base della vita, di dispositivi impiantabili per la cura e terapia del dolore post-operatorio e di dispositivi che simulano l'attività sinaptica dei neuroni (dispositivi neuromorfici).

La visita verterà sulla dimostrazione di processi di fabbricazione e protocolli/modalità di utilizzo di alcuni dei dispositivi di interesse biomedico fabbricati all'istituto IMEM.

Bibliografia: "Organic bioelectronics. Novel applications in biomedicine", R. Owens et al., Biochimica et Biophysica Acta. 1830 (9): 4283–4285 (2013)