

Il futuro tecnologico dell'Europa ha radici robotiche

Finanziato nell'ambito dei progetti FET della Commissione Europea, il progetto PLANTOID, coordinato dall'Istituto Italiano di Tecnologia, realizzerà robot di nuova generazione ispirati alle piante.

È partito ufficialmente il progetto europeo triennale PLANTOID, coordinato dal Center for Micro-BioRobotics (CMBR) dell'IIT, il 7 e 8 giugno, presso la Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Firenze. Il progetto Innovative Robotic Artefacts Inspired by Plant Roots for Soil Monitoring (PLANTOID), finanziato nell'ambito del prestigioso programma Future and Emerging Technologies (FET) Open della Commissione Europea, ha l'obiettivo di progettare e realizzare robot ispirati alle piante.

Il progetto, che coinvolge, oltre al CMBR dell'IIT, l'Università degli Studi di Firenze, l'Institut de Bioenginyeria de Catalunya (IBEC), l'École Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL), sarà condotto da un consorzio scientifico fortemente interdisciplinare composto da ingegneri, biologi delle piante ed esperti informatici.

«Il progetto PLANTOID», dichiara Barbara Mazzolai, responsabile scientifica del progetto e coordinatrice del Center for



Micro-BioRobotics (CMBR) a Pisa, «si propone, da una parte, di studiare il comportamento degli apici radicali con le loro caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche e, dall'altra parte, di fornire modelli e primi prototipi di radici robotiche che li imitino, con un focus particolare sulla capacità penetrativa, esplorativa ed adattativa».

In particolare, i ricercatori del CMBR si dedicheranno allo sviluppo della parte hardware della radice robotica, dei sensori fisici da integrare nell'apice radicale e degli attuatori che permetteranno al robot di penetrare e orientare le radici, oltre ad approfondire il fenomeno del tropismo e quindi la risposta delle radici agli stimoli esterni, quali nutrimento e gravità. Il gruppo dell'Università di Firenze condurrà studi sulla comunicazione chimico-fisica che avviene tra le radici di una stessa pianta permettendo una crescita coordinata. Quello dell'IBEC si focalizzerà sui sensori chimici necessari all'apice per il riconoscimento delle sostanze presenti nell'ambiente. Il gruppo dell'EPFL svilupperà l'architettura software necessaria al controllo della struttura robotica e dei sensori.

Ogni Plantoide sarà costituito da un apice radicale munito di sensori, attuatori, unità di controllo e da un tronco robotico, collegati meccanicamente. L'obiettivo del progetto è quello di realizzare una rete di radici robotiche sensorizzate, che riproducano la capacità di esplorazione, di adattamento ambientale e di coordinazione tipica dei vegetali; in altre parole, un modello di pianta artificiale equiparabile al mondo naturale anche in termini di efficienza energetica e di sostenibilità.

Progetto Scalenano

IIT partecipa a un progetto che ha l'obiettivo di aumentare la competitività dei paesi europei nel settore delle tecnologie fotovoltaiche a film sottile.

Grazie alle competenze avanzate, il Dipartimento di Nanochimica dell'IIT è uno dei partner del progetto Scalenano, finanziato nell'ambito del programma FP7-Energia della Commissione Europea. Il progetto ha l'o-



biiettivo di aumentare la competitività dei paesi europei nel settore delle tecnologie fotovoltaiche a film sottile, realizzando innovazioni che rendano più efficienti i dispositivi di funzionamento dei pannelli solari. Il progetto è stato avviato nel febbraio 2012 e troverà conclusione nel luglio 2015.

Il progetto coinvolge un consorzio interdisciplinare composto da 13 partner, coordinati dal Catalonia Institute for Energy Research di Barcellona; ne fa parte il Dipartimento di Nanochimica di IIT che metterà a disposizione la propria competenza nello studio e nella caratterizzazione chimica dei nuovi materiali. Il principale scopo di Scalenano è, infatti, lo sviluppo e la realizzazione di una nuova tecnologia fotovoltaica che sfrutti le proprietà fotoelettriche dei calcogenuri (particolari composti di rame, indio, gallio e seleniuro) e che si basi su processi eco-compatibili e sostenibili con costi bassi ed efficienze alte.

I composti di rame, indio, gallio e seleniuro (CIGS) sono materiali già utilizzati nel settore dell'energia solare, ma il progetto Scalenano punta a innovare i metodi della loro produzione; i metodi attuali sono costosi, difficili da controllare nella realizzazione di ampie superfici e basati su dispendiose tecniche di vuoto, richiedendo quindi un impiego di capitale molto alto. I metodi più economici indagati da Scalenano non prevedono l'utilizzo di tecnologie del vuoto e sfruttano l'elettrodeposizione di precursori nanostrutturati.

«Il Consorzio è altamente interdisciplinare e il nostro contributo scientifico sarà focalizzato sulla produzione di nanoparticelle con caratteristiche precise e controllate, in modo da ottenere materiali adeguati sia alla formulazione di inchiostri, sia alla definizione di processi di sinterizzazione», dichiara Liberato Manna, Direttore del Dipartimento di Nanochimica di IIT. «Lo scopo è quello di produrre film sottili, partendo da queste nanoparticelle, che costituiranno il materiale attivo nei dispositivi fotovoltaici».

Una spugna che pulisce l'acqua

Un nuovo materiale nanotecnologico assorbe gli oli e respinge l'acqua.

In seguito a incidenti navali o industriali, la salute dell'ecosistema di mari e fiumi può venire compromessa dal riversamento di sostanze oleose, come il petrolio, difficili da isolare e rimuovere. I ricercatori dell'IIT hanno ideato una spugna capace di assorbire gli oli separandoli dall'acqua e manovrabile con campi magnetici, fornendo così una nuova soluzione al problema dell'inquinamento idrico.

Il nuovo materiale, descritto nell'articolo *Magnetically driven floating foams for the removal of oil contaminants from water*, pubblicato dalla prestigiosa rivista dell'American Chemical Society ACSNano, è stato ideato dal gruppo Smart Materials, coordinato da Athanassia Athanassiou, al Center for Biomolecular Nanotechnologies (CBN) dell'Istituto Italiano di Tecnologia presso l'Università del Salento a Lecce.

La spugna è realizzata con materiali economici e processi nanotecnologici facilmente riproducibili su scala industriale. Il materiale di base è la schiuma di poliuretano, un polimero usato per il confezionamento degli imballaggi e per l'isolamento termico, che trattato con nanoparticelle di ossido di ferro e di politetrafluoroetilene (noto in commercio anche come Teflon) acquisisce proprietà magnetiche, superidrofobiche e superoleofile.

Il trattamento del poliuretano avviene in due fasi. Nella prima fase la schiuma viene bagnata con una soluzione contenente nanoparticelle magnetiche di ossido di ferro. La seconda fase consiste nel deposito delle particelle di politetrafluoroetilene sulla superficie della spugna, che si realizza sfruttando l'effetto triboelettrico. «Solo se il Teflon è spalmato dopo l'introduzione delle nanoparticelle magnetiche», spiega Despina Fragouli, la ricercatrice responsabile della ricerca, «la superficie del poliuretano diventa alta-

mente super-idrofobica e auto-pulente. Il risultato è una spugna leggera, galleggiante, in grado di incamerare sostanze oleose e, grazie alle sue proprietà magnetiche, manovrabile attraverso opportuni campi magnetici».

«L'80 per cento delle nanoparticelle introdotte nella schiuma può venire recuperato e riutilizzato», aggiunge la dottoressa Athanassia Athanassiou, coordinatrice del team Smart Materials di IIT.

La percezione di suoni e luci

Svelati i meccanismi e i circuiti che consentono alle diverse aree sensoriali del cervello di comunicare tra loro.

Quando percepiamo un suono o una luce, cosa succede nei circuiti nervosi del nostro cervello? I ricercatori del dipartimento di Neuroscience and Brain Technologies (NBT) dell'Istituto Italiano di Tecnologia hanno scoperto che le varie aree sensoriali sono in competizione tra loro e che si attivano in modo gerarchico seguendo specifici canali di comunicazione. La scoperta, descritta nell'articolo *Sound-driven synaptic inhibition in primary visual cortex*, pubblicato dalla rivista "Neuron", una delle riviste scientifiche internazionali più rilevanti dedicate alle neuroscienze, pone le basi per lo sviluppo di nuove interfacce elettroniche per la riparazione cellulare del cervello.

Il gruppo di ricercatori coordinati dal dott. Paolo Medini, team leader del dipartimento NBT, ha studiato i meccanismi e i circuiti che consentono alle diverse aree sensoriali del cervello di comunicare tra loro, svelando un'influenza reciproca tra i diversi gruppi neurali che ricevono e gestiscono le informazioni provenienti da udito, tatto e vista. «Nella nostra ricerca abbiamo preso come modello il sistema visivo dei topi», spiega Medini, «e grazie all'applicazione di metodi di registrazione e stimolazione dei neuroni ad alta risoluzione temporale e spaziale, siamo riusciti a identificare con precisione i circuiti e le cellule che mediano gli effetti inibitori di un'area sull'altra». In particolare, lo

studio evidenzia il rilascio di neurotrasmettitori inibitori da parte dei neuroni della corteccia uditiva verso i microcircuiti neurali di tatto e vista. Al contrario, i neuroni dedicati all'elaborazione visiva inibiscono le aree corticali acustiche, mentre stimolano le aree corticali che elaborano il senso del tatto.

I microcircuiti lungo cui i diversi gruppi neurali comunicano, sono stati esplorati con tecniche optogenetiche, che combinano l'esattezza di una modificazione genetica e la semplicità della fotostimolazione. «I diversi neuroni sono stati modificati geneticamente in modo da esprimere una proteina fotosensibile che, una volta stimolata dall'esterno con fasci luminosi, innesca l'attività elettrica nella specifica area sensoriale», precisa Giuliano Iurilli, dottorando nel dipartimento NBT di IIT e primo autore dell'articolo. «Abbiamo così registrato il flusso di comunicazione interno alle connessioni tra le diverse aree, partendo dal momento esatto in cui una di esse è stimolata».

«Penso che la sfida delle neuroscienze sia rappresentata dalla necessità di riparare i danni che si possono presentare in specifici punti dei circuiti cerebrali. Il nostro studio rappresenta la base da cui sviluppare nuove terapie di riparazione cellulare; infatti ci consente di iniziare a progettare interfacce neuroelettroniche innovative in grado di sostituire le aree sensoriali danneggiate», dichiara Medini.

La scoperta, infine, apre la strada alla comprensione delle modificazioni che avvengono nel cervello a seguito di deprivazioni sensoriali profonde quali la cecità o la sordità. «Il prossimo passo sarà quello di approfondire la conoscenza di come i circuiti neurali si riorganizzano in mancanza di un senso e quindi di intervenire con dispositivi artificiali», conclude Medini.

