

■ POLITECNICO DI MILANO / Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria chimica "Giulio Natta" - Quando la ricerca è coordinata dalle donne

La nuova frontiera della bioingegneria

Le sfide sono ambiziose, ma il risultato finale premierà anni di preziosa ricerca tecnologica

Sono due i progetti finanziati dalla Comunità Europea con 2 milioni di euro nell'ambito del bando ERC Consolidator Grant di Horizon 2020.

Il primo, il progetto MINERVA (MICROBIOTA-gut-brain EngineerRD platform to eVALuate intestinal microflora impact on brain functionality), lascia senza fiato perché nel giro di pochi anni potremo avere a disposizione una piattaforma tecnologica per lo sviluppo di nuove strategie terapeutiche per patologie molto diffuse nella nostra epoca, come la malattia di Alzheimer, il morbo di Parkinson, disturbi come l'epilessia o la depressione (www.minerva.polimi.it).

"La sfida è ambiziosa ma il risultato finale sarà quello di poter affiancare terapie innovative alle terapie principali massimizzandone l'efficacia - dichiara Carmen Giordano, docente di bioingegneria industriale e coordinatrice del progetto MINERVA -. Secondo quanto emerge da recenti studi, la microflora presente nel nostro intestino, definita 'microbiota intestinale', impatta sulle funzioni del nostro cervello attraverso complessi meccanismi biochimici che desideriamo caratterizzare. L'obiettivo consiste proprio nello scoprire come la microflora intestinale possa influenzare il funzionamento delle cellule del nostro cervello per poi modularne l'effetto a scopo terapeutico. Grazie a un team di giovani ricercatori, sto lavorando per realizzare una piattaforma ingegnerizzata multiorgano, la prima nel suo genere, basata su tecnologie organ-on-chip e modelli cellulari ingegnerizzati d'avanguardia. Si tratta di uno strumento avveniristico cui istituti di ricerca, case farmaceutiche, imprese

Laboratori per la frontiera della bioingegneria

Il Dipartimento "Giulio Natta" rappresenta un'eccezione nel panorama regionale, nazionale e internazionale della ricerca, alla frontiera della chimica, dei materiali, dell'ingegneria chimica e della bioingegneria.

La mission è sempre stata quella di condurre ricerca di alta qualità, promuovendo il ruolo centrale delle nuove tecnologie in ambito scientifico. Un'idea che si concretizza nel contributo che i docenti del Dipartimento forniscono alla didattica dell'ateneo, con particolare riferimento al corso di laurea in Ingegneria Chimica e ai corsi di laurea magistrale in Ingegneria Biomedica, in Ingegneria Chimica, in Ingegneria dei Materiali e delle Nanotecnologie e in Ingegneria della Prevenzione e della Sicurezza nell'Industria di Processo.

A supporto della didattica e della ricerca nel 2019 sono stati inaugurati i nuovi Biology Labs, che occupano un intero piano all'interno del Campus Leonardo.

"Si tratta di uno spazio di 200 mq, fortemente voluto dal direttore Maurizio Masi, dotato dei più moderni strumenti per la ricerca biologica - raccontano Carmen Giordano e Manuela T. Raimondi, professoressa

di bioingegneria e fondatrici dei Biology Labs -. Tre i laboratori attivati: microbiologia, biologia cellulare e molecolare e microscopia avanzata. Per la prima volta nella storia del Dipartimento, viene messa a disposizione una struttura che mira a diventare un polo di attrazione internazionale per studenti, ricercatori, docenti universitari e fondatori di startup innovative. Siamo consapevoli dell'importanza di individuare soluzioni sicure e sostenibili che possano fornire delle risposte alle grandi sfide del mondo scientifico di oggi, in settori multidisciplinari come la bioingegneria. L'obiettivo è quello di sostenere lo sviluppo e il trasferimento tecnologico, ma anche promuovere l'innovazione e la crescita guidata dalla conoscenza. In altre parole, le tecnologie applicate alle scienze della vita come motore di crescita economica e culturale del futuro".

I nuovi Biology Labs del Dipartimento "Giulio Natta", attivati presso il Campus Leonardo del Politecnico di Milano



potranno attingere".

La piattaforma si compone di cinque dispositivi, uno per ciascun sistema biologico coinvolto nella comunicazione tra microbiota intestinale e cervello: ospitando microbiota fisiologico e patologico, è possibile studiare a livello molecolare i meccanismi che legano microbiota intestinale e funzionalità cerebrali. La piattaforma è versatile poiché consente, modificando i modelli cellulari ospitati o inserendo ulteriori dispositivi organ-on-chip, di approfondire i meccanismi biochimici coinvolti in processi patologici a carico anche di altri organi di interesse.

Il secondo progetto si chiama NICHOID (Mechanobiology of nuclear import of transcription factors modelled within a bioengineered stem cell niche, www.nichoid.polimi.it) ed è coordinato dalla prof. Manuela T. Raimondi: "L'ob-

iettivo è quello di riuscire a controllare la funzionalità delle cellule staminali mesenchimali, da cui originano i nostri tessuti muscolo-scheletrici, attraverso un substrato per la coltura cellulare in vitro. Un eventuale successo della ricerca avrà un impatto molto forte sulla ricerca di base, ma non solo. Per esempio, si potrebbero utilizzare le cellule ottenute per creare nuove farmaci antinfiammatori oppure per stimolare la rigenerazione dei tessuti danneggiati in gravi condizioni quali infarti cardiaci, lesioni del midollo spinale, artrosi e malattie neurodegenerative. Stiamo parlando della nuova frontiera della medicina, in cui sono riposte molte speranze come la possibilità di sostituire i farmaci immunosoppressori nei trapianti di organo con cellule del paziente stesso. Già in sperimentazione clinica sull'u-

Startup al femminile: 4 realtà biotech

Si chiama mErylo la startup composta da Monica Piergiovanni, Giustina Casagrande, Elena Bianchi e Clara Bernardelli, ricercatrici Polimi. Il team, completamente femminile, ha sviluppato un dispositivo compatto, che permetterà di ridurre drasticamente gli effetti collaterali della chemioterapia in leucemie rare. Operando in linea col paziente e sfruttando la tecnologia microfluidica riescono a nascondere farmaci nei globuli rossi del paziente in modo efficace, garantendone un rilascio prolungato. Un progetto di grande impatto che ha vinto molti premi.

Bac3Gel è la più efficace matrice tridimensionale per la coltura di comunità microbiche complesse. Il punto di forza è l'estrema adattabilità che lo rende potenzialmente utile in diversi campi, come ad esempio lo studio dell'antibiotico-resistenza e del microbiota umano. La tecnologia, brevettata dai ricercatori Paola Petrini e Daniela Pacheco (PoliMi) in sinergia con altri gruppi di ricerca (Sonja Visentin, UniTO; Livia Visai, UniPV), ha vinto il premio SwitchtoProduct 2018.

MgShell sta sviluppando, con la prof. Federica Boschetti, un "contenitore" ingegnerizzato, in grado di rilasciare farmaci a specifici intervalli temporali per contrastare la maculopatia degenerativa, malattia cronica e progressiva della retina centrale. Una volta iniettato nella camera vitrea, il dispositivo sarà in grado di somministrare dosi precaricate di farmaco a tempi pre-

stabiliti e in maniera autonoma, grazie all'erosione dei gusci concentrici a base di magnesio (o di sue leghe) che ne compongono la struttura. Sviluppato dalla prof. Manuela T. Raimondi, il MOAB è un innovativo bioreattore a perfusione miniaturizzato. Progettato per superare i limiti dei dispositivi già presenti sul mercato della coltura di organoidi, si caratterizza per la completa accessibilità ottica in microscopia ad alta risoluzione. Il progetto imprenditoriale ha vinto il premio SwitchtoProduct 2017 e un grant ERC Proof-of-Concept 2018.

Le startup sono tutte incubate da PoliHub, l'acceleratore di impresa della Fondazione Politecnico di Milano.



Startup biotech attive presso il Dipartimento "Giulio Natta": da sinistra in basso, in senso orario, i team di mErylo, Bac3Gel, MgShell, e MOAB



Cellule cerebrali coltivate nel dispositivo organ-on-chip del progetto ERC MINERVA, coordinato dalla Prof. Carmen Giordano



Cellule staminali coltivate nei nicchioidi del progetto ERC NICHOID, coordinato dalla Prof. Manuela Raimondi

mo, potrebbe concretizzarsi in un nuovo biofarmaco nel giro di un paio di anni". L'idea innovativa è stata quella di costruire dei contenitori miniaturizzati (chiamati proprio "nicchioidi") in grado di riprodurre l'architettura dei contenitori anatomici presenti nel

corpo umano (detti 'nicchie') per favorire la proliferazione delle cellule. Questi nicchioidi vengono fabbricati in collaborazione con i fisici del Politecnico e del Cnr, utilizzando un particolare raggio laser che emette impulsi di luce ultra brevi per creare delle

strutture tridimensionali all'interno di speciali resine polimeriche. Si tratta di un procedimento che permette quindi di realizzare strutture della dimensione di pochi micron. La ricerca ha come partner l'Irccs Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri di Milano.