



INGENIO AL FEMMINILE

DI DANIELE MILANO

Verso diagnosi immediate e precise per l'individuazione precoce dei tumori

Simona Signorile è la vincitrice del Premio tesi di laurea Ingenio al femminile 2022

Progettazione e fabbricazione di un microdispositivo di focalizzazione idrodinamica 3D per l'allineamento di cellule è il titolo della tesi di laurea, firmata da Simona Signorile, vincitrice della seconda edizione del Premio Ingenio al femminile.

L'iniziativa, promossa dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri, ha celebrato, lo scorso 3 novembre, presso l'Aula Magna del Dipartimento di Ingegneria Informatica, Automatica e Gestionale di Roma, le tre neolaureate che hanno prodotto, nel corso dell'anno accademico 2020-2021, le più brillanti tesi in ingegneria. Tema di questa edizione: "Il PNRR: come l'ingegneria può contribuire alla rinascita dell'Italia"; scopo precipuo del Premio la valorizzazione della figura della donna in ambito tecnico-scientifico e, più in generale, in quello professionale.

La tesi di Simona Signorile rappresenta una concreta risposta alla "Missione 6" del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, dedicata alla salute, e, in particolare, alle "Componenti" "1" e "2", relative, rispettivamente, a "Reti di prossimità, strutture intermedie e telemedicina per l'assistenza sanitaria territoriale" e "Innovazione, ricerca e digitalizzazione del servizio sanitario nazionale". Classe 1997, nata a Bari, laureata in Ingegneria dei Sistemi Medicali al Politecnico del capoluogo pugliese, la vincitrice descrive così l'emozione provata per aver ricevuto il lusinghiero riconoscimento: "Quando mi è stato comunicato di essere tra le prime classificate stentavo a crederci e la stessa incredulità credo tra spazia nelle foto scattate al momento della premiazione, un vero turbine di emozioni. Potrebbe sembrare una frase retorica, ma non credevo davvero di riuscire a vincere il Premio. La partecipazione di così tante ragazze con background differenti penso sia la dimostrazione di come l'ingegneria, in tutti i suoi settori, affascini e interessi sempre più l'universo femminile. Questa comune passione credo abbia eliminato, non soltanto in me, quei dubbi e insicurezze che molto spesso accomunano le donne che studiano le materie STEM e che successivamente lavorano in questo mondo".

ALLA SCOPERTA DELLA MICROFLUIDICA

Il repentino sviluppo delle tecnologie di microfabbricazione ha consentito la miniaturizzazione di sistemi elettromeccanici, portan-



do, così, alla nascita, negli anni '80, della microfluidica. Tale disciplina consente di controllare con precisione piccoli volumi di fluido e la posizione delle cellule in esso sospese, essenziale nella ricerca biologica e nell'assistenza sanitaria, favorendo la realizzazione di microdispositivi impiegati nella diagnosi e nella terapia personalizzata.

Proprio sulla progettazione e sulla fabbricazione di un chip microfluidico di PMMA si è focalizzata la tesi di Simona Signorile: tale dispositivo consente l'allineamento di cellule di differenti dimensioni, in grado, successivamente, di poter essere separate, poiché occupanti posizioni differenti all'interno del microcanale a causa delle loro dimensioni, partendo da un campione eterogeneo. Il suo utilizzo riguarda, ad esempio, la separazione degli elementi figurati del sangue (linfociti da globuli rossi), di cellule tumorali circolanti (CTC) dalle cellule del sangue o l'individuazione di cellule tumorali in fluidi biologici (come saliva o urina).

Uno studio particolarmente articolato: "Per poter realizzare il dispositivo, è stato necessario progettare e disegnare una geometria mediante software di modellazione 3D, discretizzare il dominio mediante una griglia di calcolo non strutturata, studiare la dinamica del flusso nei microcanali e le forze a cui sono soggette le cellule mediante un solutore numerico, fabbricare il dispositi-

vo mediante microfresa e testare quest'ultimo, utilizzando cellule della linea del carcinoma a cellule squamose della cavità orale (OECM-1), adatte per studi sulla segnalazione di cellule tumorali e sulle metastasi, fornendo importanti informazioni sulle proprietà e sui potenziali trattamenti dei tumori della testa e del collo" spiega la brillante neolaureata.

"Per allineare le cellule, è stata impiegata una tecnica passiva, nota come 'focusing inerziale', nella quale vengono sfruttate le interazioni idrodinamiche ad alte velocità. Tale tecnica consente di ottenere elevate prestazioni, necessaria di un processo semplice per la preparazione del campione, è di facile fabbricazione e a basso costo. Poiché il campione deve raggiungere elevate velocità, affinché si possa indurre un'adeguata forza inerziale sulle particelle in esso sospese, è possibile danneggiare o perdere quest'ultime; quindi, per migliorare l'efficienza del focusing e impiegare velocità più basse, si è scelto di realizzare microcanali con raggio di curvatura, in tal caso una spirale" precisa Simona Signorile.

Il dispositivo realizzato a spirale, con 10 loop, assicura l'allineamento di cellule di piccola dimensione e presenta un design relativamente semplice; inoltre, non necessita di altri fluidi esterni per il focusing, riducendo, così, il numero di portate in ingresso da dover controllare ed è applicabile a fluidi di diversa viscosità,

densità e conducibilità.

Dalle simulazioni numeriche e dai risultati sperimentali, è emerso come il dispositivo possa contribuire a una varietà di applicazioni biomediche che prevedono uno smistamento rapido e continuo delle cellule. Una significativa applicazione dei principi della meccanica dei fluidi alle diagnosi mediche, in particolare per l'individuazione precoce dei tumori.

"Ci tengo a ricordare" sottolinea Simona "che lo studio numerico è stato condotto presso l'azienda STMicroelectronics Italia, nella sede di Lecce, mentre la fabbricazione e i test del dispositivo sono stati effettuati presso i laboratori del CNR-Nanotec, ubicati nel Campus Universitario Ecotekne leccese. Questa tesi, inoltre, fa parte delle attività previste dal progetto TITAN (Tumor ImmunoTherApy by Nanotechnology), finanziato dal MUR e nato all'interno del TecnoMed Puglia, che includono lo sviluppo di dispositivi microfluidici in grado di rendere più sostenibile economicamente la pratica dell'immunoterapia con linfociti CAR-T".

INGEGNERIA BIOMEDICA OGGI E DOMANI

Dopo la laurea magistrale Simona Signorile ha iniziato a lavorare come sviluppatrice software in un ambito differente da quello medico: "Per mettermi alla prova e per apprendere nuove skills. La fluidodinamica e la medicina mi mancavano e, quindi, a un

anno dalla laurea, ho deciso di intraprendere il dottorato. Attualmente sono una dottoranda in Ingegneria e Scienze Aerospaziali presso il Politecnico di Bari e mi occupo di microfluidica per la medicina spaziale. Ho deciso di intraprendere questo percorso perché vorrei fare delle mie due più grandi passioni, la fluidodinamica e la medicina, il mio lavoro, non necessariamente nel mondo accademico".

Appassionata di disegno ("Mi aiuta a liberare la mente e, soprattutto, la creatività, utilissima a chiunque - rigorosi ingegneri inclusi - per guardare un problema da un punto di vista nuovo"), invitiamo Simona a tratteggiare l'identikit dell'ingegnere biomedico del futuro: "Attualmente la figura di ingegnere clinico (appartenente sempre all'ambito dell'ingegneria biomedica) è molto nota soprattutto nel settore sanitario per il suo contributo, tra le altre, nella digitalizzazione, nell'istruzione del personale sanitario, nella progettazione a norma degli ambienti ospedalieri o nell'affiancamento dei medici in sala operatoria. Quando si pensa all'ingegnere biomedico il link immediato è con l'ospedale o il settore protesico, ma in realtà i settori di impiego sono innumerevoli e molto spesso fuori dall'immaginario comune". L'ingegnere biomedico si configura come un problem solver che ha sviluppato la forma mentis ingegneristica per la risoluzione di problemi medici: "Il percorso di studi universitario, molto trasversale e versatile, gli consente di poter spaziare in diversi settori, come l'elettronica, l'informatica o la meccanica, per la soluzione di problemi biologici/medici. Per me, quindi, non esiste un vero e proprio identikit dell'ingegnere biomedico: le skills sviluppate dipendono molto dal settore in cui si opera. L'unico vero filo conduttore tra tutti gli ingegneri biomedici credo sia la passione per le materie ingegneristiche e l'impiego di queste nel settore medico".

Ma la sanità italiana è pronta a tanta innovazione? "Nonostante le innumerevoli critiche che si possano muovere, il nostro sistema sanitario rimane uno dei migliori al mondo. L'introduzione di nuove tecnologie e/o protocolli nella pratica clinica è possibile solo attraverso l'istruzione del personale sanitario specializzato, quali medici, infermieri, ecc. La sanità italiana molto spesso tarda in questo, ma la digitalizzazione sta favorendo la transizione verso la medicina personalizzata".