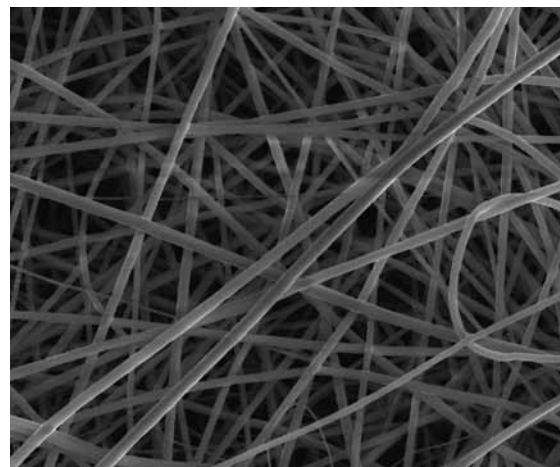


Nanofibre high-tech dalla ricerca all'industria

Ai laboratori CnrNano di Lecce il gruppo di ricerca in Nanotecnologie della Materia Soffice studia tecniche innovative per la produzione di nanofibre polimeriche. Una realtà che attrae risorse e competenze di eccellenza e dove la ricerca interdisciplinare si coniuga con tecnologie avanzate e applicazioni di interesse industriale.

A cura di **Luana Persano**, Istituto Nanoscienze del Cnr, ingegnere dei materiali specializzata nello sviluppo di nuovi metodi litografici e nel trasferimento tecnologico.
Andrea Camposeo, Istituto Nanoscienze del Cnr, fisico dei nanomateriali specializzato in tecniche ottiche.



Il gruppo di Nanotecnologie della Materia Soffice è attivo presso il polo leccese dell'Istituto nanoscienze del Consiglio nazionale delle ricerche, all'interno del laboratorio Nnl (National Nanotechnology Laboratory). Coordinato dal Prof. Dario Pisignano, (nella foto) il gruppo composto da circa quindici ricercatori - fisici, ingegneri, biologi - studia e sviluppa tecnologie litografiche avanzate e processi di nanolavorazione su materiali di origine organica e biologica, ma anche fluidi e polimeri, realizza nanostrutture e dispositivi fotonici, nanoelettronici e microfluidici, e si occupa dello studio delle interazioni tra i materiali cosiddetti "soffici" ed i sistemi biologici mediante programmi di ricerca altamente interdisciplinari. CnrNano, www.nano.cnr.it

Il team di multidisciplinare, che opera in sinergia con il Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento, è impegnato in diversi progetti di ricerca finanziati a livello regionale, nazionale ed europeo, con un totale di finanziamenti per oltre 10 milioni di euro attratti nel periodo 2007-2013, e collabora sia con imprese a vocazione high-tech sia con aziende interessate a sviluppare soluzioni innovative basate su nanomateriali e nanotecnologie.

Le attività si svolgono in laboratori dotati di un parco di strumentazione altamente avanzata che consente di realizzare e studiare nuovi materiali e di sfruttarne le potenzialità all'interno di dispositivi innovativi.

Le infrastrutture comprendono ad esempio, infrastrutture per la nanofabbricazione, camere pulite, sistemi per la deposizione di rivestimenti, laser per misure spettroscopiche, analizzatori di rete, apparati per microscopia confocale, elettronica ed a forza atomica, laboratori chimici e biologici, e svariati apparati litografici.

Particolare rilevanza, per l'acquisizione di nuove infrastrutture, hanno rivestito le Reti di Laboratori Pubblici promosse dalla Regione Puglia, Wafitech e M.I.T.T., incentrate rispettivamente sullo sviluppo di nuove tecnologie per la filtrazione dell'acqua e sullo sviluppo di nuovi materiali nanocompositi. Tra le attività più ambiziose in corso ai laboratori c'è la ricerca sulle nanofibre polimeriche, uno dei materiali organici più innovativi, in particolare la produzione di nanofibre, lo studio delle loro proprietà e di applicazioni a elevato interesse industriale e tecnologico.

Le nanofibre polimeriche sono filamenti sottilissimi, del diametro di alcune decine di nanometri, migliaia di volte più sottili di un capello: si tratta di strutture molto flessibili e che offrono il vantaggio di aumentare enormemente la superficie ingegnerizzata di un materiale, fino a migliaia di metri quadri per grammo una superficie esposta pari a un campo da calcio per grammo di materiale impiegato).

Tutti requisiti importanti per applicazioni nel settore della sensoristica ma anche elettronica e optoelettronica. Con l'obiettivo di migliorare le proprietà delle nanofibre polimeriche ed applicarle al settore dell'optoelettronica, nel 2013 il gruppo ha avviato il progetto quinquennale NANO-JETS ("Nanofibre polimeriche di prossima generazione: dai getti elettrificati all'optoelettronica ibrida", www.nanojets.eu), che si è aggiudicato uno dei prestigiosi finanziamenti dello European Research Council (ERC) dedicati alle migliori idee di ricerca del continente europeo, per 1,5 milioni di euro dal 2013 al 2018. Il progetto ha l'obiettivo di ottimizzare le tecnologie di produzione per la realizzazione di nanofibre con caratteristiche altamente controllate sia riguardo alla loro composizione chimica sia alle proprietà fisiche. La tecnica impiegata dai ricercatori è l'elettrospinning, o elettrofilatura, un metodo che consiste nell'applicare un intenso campo elettrico ad una soluzione polimerica, che viene in tal modo estrusa fino a formare dei filamenti finissimi di polimero che possono essere raccolti ed impiegati per una vasta gamma di applicazioni: la fotonica, la nanoelettronica, l'ingegneria tissutale, la filtrazione ad altissima efficienza, la catalisi ed il tessile high-tech.

L'aspetto prezioso di questa tecnica è che, a differenza di gran parte delle altre tecniche di produzione di nanoparticelle, consente di ottenere nanostrutture in quantità relativamente abbondanti, mediante processi continui della durata di molte ore e dunque compatibili con i requisiti della produzione industriale. L'elettrospinning si rivela dunque una piattaforma tecnologica strategica con un potenziale impatto positivo su svariati settori produttivi di grande importanza.

Sul piano pratico tuttavia è una tecnica complessa per l'ampio numero di parametri da cui dipende il processo di produzione, ed è quindi necessario sviluppare nuovi approcci sperimentali e nuovi modelli per garantire l'elevata qualità e precisione delle nanofibre prodotte. Il progetto NANOJETS prevede che l'elettrofilatura sia ulteriormente migliorata e studiata per mezzo di tecniche di imaging ad alta risoluzione temporale (impiegando ad esempio metodi usati finora in campo militare), oltre che nuovi metodi di simulazione numerica. Inoltre le proprietà ottiche delle nanofibre ottenute verranno studiate e ottimizzate per l'applicazione in dispositivi laser di nuova generazione. La possibilità di controllare in modo efficace struttura, composizione e proprietà dei nuovi materiali sarà alla base della realizzazione di nuove sorgenti di luce, con ricadute vaste ed intersectoriali, dalla fisica di base all'ingegneria dei nanomateriali. La parte principale del budget ricevuto dall'ERC sarà investito per la formazione di personale scientifico di alta specializzazione, dottorandi di ricerca e ricercatori, all'interno del gruppo di ricerca del laboratorio leccese. Obiettivo specifico dei premi ERC è infatti il supporto di leader emergenti della ricerca e la formazione di competenze per costituire gruppi di ricerca che posseggano una adeguata massa critica per affrontare efficacemente la competizione scientifica e tecnologica internazionale. Sul versante della ricerca applicata, uno dei recenti

risultati conquistati dal gruppo di Nanotecnologie della Materia Soffice riguarda tessuti di nuova concezione in grado di generare energia dai loro stessi movimenti e vibrazioni che potrebbero trovare applicazioni nei dispositivi auto-alimentati fino alle interfacce dei futuri robot umanoidi. I ricercatori utilizzando il metodo di "nanofilatura" dell'elettrospinning hanno messo a punto un nuovo materiale-tessuto composto da fasci di fibre di polimeri piezoelettrici, ovvero polimeri che generano energia elettrica in seguito ad una deformazione anche minima. Si tratta di materiali che quando vengono sollecitati da una forza meccanica, allungati o compressi, producono ai loro estremi cariche elettriche, di fatto energia che può essere sia immagazzinata oppure usata come segnale di una deformazione avvenuta. I prototipi di 'tessuto piezoelettrico' sviluppati nei laboratori leccesi sono già in grado di generare un segnale elettrico in risposta a una sollecitazione anche molto piccola, come quella indotta da un insetto che si posa sulla superficie o la caduta di una foglia.

Testato come sensore di pressione il dispositivo permette già ora misure ultra-sensibili, ma integrato in sistemi più complessi ha potenziali applicazioni nel campo dell'elettronica portatile che si interfaccia con il corpo umano, come dispositivi di monitoraggio per la salute ed il wellness, o ancora muscoli artificiali, pelle artificiale e tessuti ingegnerizzati.

A riprova del suo estremo interesse, lo studio "High performance piezoelectric devices based on aligned arrays of nanofibers of poly(vinylidene fluoride-co-trifluoroethylene)", è stato pubblicato sulla prestigiosa rivista Nature Communications.

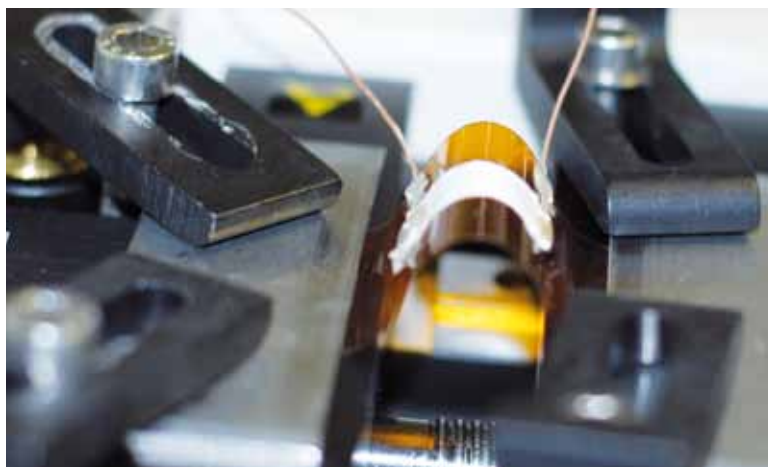
Ancora nel campo dei nanomateriali, ma con diverse caratteristiche e ricadute, i ricercatori leccesi hanno realizzato in laboratorio fibre ottiche microscopiche di biossido di silicio (silice) prendendo spunto dai meccanismi che usa la natura per sintetizzare biologicamente questo materiale.

La silice, il più diffuso minerale presente sulla Terra, è impiegato in moltissimi processi industriali, tecnologie produttive, e largamente diffuso nel nostro uso quotidiano. È presente nel vetro, nelle ceramiche, si usa nei processi di catalisi, nei dispositivi elettronici e nelle fibre ottiche, e persino come additivo alimentare. In natura tra i molti organismi viventi in grado di sintetizzare la silice, alcune spugne di mare sfruttano particolari proteine, la silicateina, per innescare la sintesi di silice e guidarne la crescita in strutture ordinate che diventano l'impalcatura del loro scheletro. Mimando il meccanismo naturale delle spugne con tecniche di laboratorio, i ricercatori hanno sviluppato un metodo, già in fase di brevettazione, che potrebbe svilupparsi in una vera e propria tecnologia alternativa, più economica e sostenibile rispetto agli attuali metodi di produzione industriale. I processi biologici di produzione della silice sono particolarmente interessanti ed environmentally-friendly, infatti si svolgono a temperatura ambiente e pressione atmosferica, e mediante l'uso di soluzioni acquose neutre.

Al contrario, molti processi di produzione convenzionali adottati dall'uomo richiedono, ad esempio, temperature estremamente elevate (fino a migliaia di gradi!), uso di soluzioni caustiche ecc., risultando di conseguenza altamente inquinanti, pericolosi, e richiedendo un alto dispendio energetico. Dalla ricerca avanzata del gruppo leccese è anche nata la start-up SM&T (Soft Materials & Technologies), che intende sviluppare industrialmente e commercializzare nuovi nanomateriali. Per il contenuto innovativo del proprio programma industriale la start-up SM&T ha ottenuto il Primo Premio Startcup CNR-ILSole 24Ore, e contemporaneamente il 2° Premio Startcup Puglia, ed il Premio Comunicazione Scientifica IISole 24Ore. Attualmente SM&T partecipa a diversi programmi in partnership sia con enti di ricerca che con altre aziende, ed è alla ricerca di interlocutori strategici per espandere il proprio portafoglio in termini di proprietà intellettuale.



Sistema per la preparazione di nanofili in ambiente controllato



Apparato per misura delle proprietà micromeccaniche e piezoelettriche