



Bioteecnologie tra ricerca pura e applicazioni commerciali

Gli automi con reti neurali simili a quelle biologiche sono già in laboratorio, non sono lontane le iridi all'infrarosso per muoversi nel buio e le memorie supplementari da inserire nel cervello per renderci dei database viventi. Nel futuro visto dai transumanisti saranno disponibili microprocessori di materiale biologico che renderanno sempre più vivi i computer e gli automi. Si tratta di una visione un po' inquietante, specialmente per coloro che temono i risvolti sociali da incubo orwelliano, ma la dinamica della ricerca scientifica fondamentale e delle sue derivazioni applicative ci dice che alcune realizzazioni sono già dietro l'angolo. Lo scienziato inglese Harold Kroto, premio Nobel 1996 per la chimica, così sintetizza: "Nel corpo ci sono molecole che funzionano come motori. Un enzima, l'ATP sintetasi, è un rotore, un nanomotore. Nel ventunesimo secolo studieremo sempre più i meccanismi biologici per capire come

costruire anche noi nanomacchine. Per esempio macchine molecolari capaci di spostarsi nel corpo fino a raggiungere l'area dove il cancro sta nascendo ed eliminarlo". Anche se gli esiti applicativi più interessanti sono disponibili in biomedicina, oggi il campo delle bioteecnologie spazia dalla farmacologia alla genetica, dalla biologia molecolare alla fisiologia e include anche un'ampia area di condivisione di ricerca con la scienza dei materiali, senza dimenticare il concorso dell'elettronica, delle tecnologie dell'automazione (robotica) e dell'informatica. In quest'ultimo settore si distingue l'iniziativa bioinformatica di IBM, il cui Blue Gene è un supercomputer per la genomica da 10 milioni di miliardi di operazioni al secondo.

BIOMEDICINA
Strumenti avveniristici per la diagnostica

Labs on chip per diverse applicazioni - Il concetto di lab on chip sta facendo passi da

gigante. Solo per citare alcuni esempi, il California Institute of Technology ha realizzato un chip di memoria basato su mille celle del volume di 0,25 miliardesimi di litro, divise da quasi 4mila microvalvole. I prototipi della bolognese Sillcon Biosystem da una goccia di liquido organico estraggono e smistano oltre 10 mila cellule e le passano al vaglio di batterie di sensori. L'Istituto BioForce Nanosciences dell'Università

Imaging che ha aperto le porte all'endoscopia senza fili nell'esame dell'intestino tenue; ha un diametro di 11 mm, è lunga 26, si basa su un processore CMOS che dà due immagini da 90 mila pixel al secondo con qualità paragonabile a quella di una telecamera CCD, un ASIC per il funzionamento di un trasmettitore video a bassissimo consumo energetico e un LED potente e miniaturizzato per illuminare i 140° ripresi dalla telecamera. NEMO System è un microlaboratorio endoscopico riprogrammabile e senza fili, progettato a Torino, che permette l'esplorazione e l'analisi di alcune sezioni dell'apparato digerente, per rilevare le patologie da sanguinamento e ulcere intestinali.

La Scuola Sant'Anna di Pisa ha infine messo a punto un micro-robot diagnostico con bisturi e telecamera, Endoscopic Microcapsule locomotion, che potrebbe essere anche in grado di prelevare campioni di tessuto. Infine la nanosonda in fibra ottica dei laboratori nazionali Oak Ridge Tennessee consente di analizzare le singole molecole in una cellula vivente.

**L'AMBITO TERAPEUTICO:
NEUROSCIENZE
E NANOTECNOLOGIE
IN PRIMO PIANO**

Neuroscienze - L'Università di Milano ha recentemente presentato un sistema per Deep Brain Stimulation che consiste nell'impiantare sottilissimi elettrodi connessi a uno stimolatore sottocutaneo, posizionato vicino alla clavicola, che lavora a frequenze di 100-200 Hz.

Strumenti per endoscopia - In oltre due anni M2A, la videopillola senza fili che per prima ha permesso di esplorare l'intestino, è stata ingoiata da più di 65 mila pazienti. Si tratta di una videocapsula della Given

In Germania l'Istituto Max Plank per la biochimica e Infineon stanno già lavorando da tempo a un neurochip in silicio collegato direttamente al sistema nervoso, già sperimentato con successo su neuro-

ni di lumaca e di ratti. L'obiettivo finale del progetto è un neurochip sul quale si possa fissare una singola cellula presente nel sistema nervoso centrale, al fine di ricostruire un'intera rete neurale.

Nanotecnologie - Si è già accennato alle nanotecnologie per applicazioni diagnostiche; anche il settore terapeutico è particolarmente attivo in questo campo. La scuola di medicina di Harvard e il Mit stanno lavorando a una tecnica per l'impianto di organi come il fegato o rene, tramite nanotubi, il cui sviluppo segue uno schema frattale, ottenendo una struttura simile a quella che fornisce l'ossigenazione degli organi; il reticolo viene quindi inserito su materiali biocompatibili e il tutto viene avvolto in una membrana microporosa. La tecnologia delle nanocapsule, sperimentata già alla metà degli anni Novanta, ha portato in varie sedi nel mondo a realizzazioni interessanti con finalità diverse, prevalentemente per somministrazioni farmacologiche. L'apparecchio della MicroCHIPS per esempio contiene un chip che rilascia 400 microunità di farmaco secondo la programmazione gestita dal dispositivo.

Presso l'Università di Genova (città dove avrà sede il MIT italiano per le biotecnologie) è stata realizzata una nanocapsula che ha lo scopo, eludendo la sorveglianza del sistema immunitario, di puntare alle cellule neoplastiche, attaccarle - senza ledere i tessuti sani - con i farmaci che porta con sé e con altri prodotti in continuazione. L'obiettivo più avanzato è infatti quello di collocare nella nanocapsula una cellula viva (non artificiale) che, arrivata a destinazione, sia capace di trasformarsi in nanofabbrica per fornire enzimi, proteine e sostanze attive. Le dimensioni

vanno da qualche centinaio di micron e pochi nanometri.

Nanomeccanica - I MEMS trovano nella biomedicina un territorio ideale di applicazione, in diagnostica e terapia. Un settore della ricerca molto promettente è costituito dagli ibridi biologici, micromacchine

che utilizzano molecole o sostanze provenienti dal regno della vita. L'Università dell'Arkansas sta realizzando dei prototipi azionati dai flagelli di alcuni batteri che hanno la tendenza ad ancorarsi alle superfici. I ricercatori stanno operando con tecniche di ingegneria genetica per ottenere dei batte-

ri i cui flagelli ruotino in direzione costante. Al dipartimento di Bioingegneria Università della California di Los Angeles è in sviluppo una micromacchina costituita da un frammento di metallo mosso dall'enzima per la sintesi F1-ATP: al frammento F1, fissato sulla minuscola superficie metallica,

è collegata un'asta di nichel che ruota fungendo da elica.

Svariati gli impieghi dei MEMS: la Roche utilizza i micromotori per i dispositivi di misurazione dello zucchero nel sangue dei diabetici, l'americana Medtronic se ne serve per le sue mini-pompe che iniettano medicine nel corpo, mentre la tedesca Fresenius li inserisce nelle sue macchine di dialisi di ultima generazione per i disturbi renali.

Addio alle protesi tradizionali ...arrivano i bio-pezzi di ricambio del futuro

Gli scienziati americani stanno lavorando a un sistema che permetterà ai disabili di poter muovere arti artificiali con la forza del pensiero (ma non sono ancora disponibili dettagli e prove di validazione del

progetto), mentre un team elvetico-spagnolo ha realizzato una ben più pragmatica sedia a rotelle motorizzata controllata in modalità wireless dalla testa del paziente, grazie ad una rete di elettrodi applicati a una calotta.

Il progetto comunitario Neurobotics (coordinato dalla Scuola Sant'Anna di Pisa) per il collegamento del cervello a un sistema di mecatronica, sia esso una semplice protesi o addirittura un robot, ha la finalità di far percepire l'arto artificiale come naturale a chi ha subito un'amputazione. La sfida quindi è quella dell'interfacciamento, occorrerà ossia sviluppare un arto artificiale comandato direttamente dal cervello e non collegato ai muscoli come avviene nelle protesi mioelettriche. Anche i ricercatori della Northwestern University Medical School di Chicago hanno

il medesimo obiettivo: hanno collegato il cervello di una lampreda (isolato in vitro) a un robot e ne hanno verificato la mobilità in base agli stimoli cerebrali dell'animale, anzi l'automa risponde addirittura bidirezionalmente al cervello, obbedendo ad impulsi esterni.

La prima protesi cerebrale (progettata dall'Università della California) è costituita da un chip di silicio che comunica col cervello attraverso degli elettrodi posti sui due lati dell'area cerebrale danneggiata e riproduce le funzioni dell'ippocampo (che presiede alla memoria); può essere utilizzato per la sclerosi multipla e lesioni al midollo.

Altre ipotesi di bio-pezzi di ricambio allo studio per pazienti-androidi: per l'apparato visivo un microchip impiantato dietro l'orecchio che trasmette immagini da una microcamera a elettrodi sul nervo ottico (è un progetto dell'Università di Lovanio); per quello uditivo elettrodi impiantati sotto il cervello collegati a un'antenna dietro l'orecchio e a un microfono; per i vari organi artificiali il polmone realizzato con polimeri e cellule cresciute in laboratorio; il fegato sempre artificiale costituito da un incubatore contenente cellule di fegato umano o di maiale, collegato a un catetere;

il tessuto cardiaco cresciuto in laboratorio, i vasi sanguigni ricostruiti in laboratorio a Boston, le nanomolecole di silicio poroso contenenti cellule pancreatiche che producono l'insulina.

APPLICAZIONI PER LA SICUREZZA E LA BIOMETRIA: UN PERCORSO PARALLELO

L'ormai noto VeriChip della Applied Digital Solutions è in commercio almeno da un paio d'anni ed è stato autoriz-

zato dal FDA solo per finalità di sicurezza, finanziarie, di identificazione e sopravvivenza personale, ma non nel campo medico. Era stato promosso inizialmente dalla società produttrice come bio-chip salvavita, capace di trasmettere a scanner del pronto soccorso le informazioni mediche anche di pazienti in stato di incoscienza. Iniettabile sottopelle in anestesia locale, è un chip RFID in involucro millimetrico (11 x 2 mm) a frequenza di 125 kHz, che ricepisce tramite sensori il bioritmo personale ed è rilevabile dal GPS.

Dopo l'11 settembre è partita a razzo negli Stati Uniti, ma si sta diffondendo anche in Europa, l'applicazione di tecniche biometriche avanzate, che si basano su elementi cardinali: il riconoscimento facciale, l'analisi di retina e iride, il database di impronte digitali. Per il primo caso si è sviluppato un sistema (A4Vision) che proietta sul viso della persona una griglia di raggi infrarossi invisibili, attraverso i quali si acquisiscono i dati biometrici. Nel secondo la scansione della retina si basa sull'acquisizione della mappa vascolare della membrana; il riconoscimento dell'iride avviene invece attraverso una camera stereo. Infine nel terzo, oltre alla rilevazione delle impronte digitali, esistono sul mercato diversi dispositivi dotati di sensori che possono leggere i solchi del polpastrello, con vari livelli di precisione e di affidabilità. Per le applicazioni tattili, scienziati dell'Università di Buffalo hanno creato un guanto digitale che cattura le caratteristiche di un oggetto e ne trasmette istantaneamente le sensazioni ad un'altra persona via Web (per esempio tra due medici residenti in nazioni diverse). ■