

## frontiera

### >HUMAN BODY 2.0

La nanomedicina concentra le proprie energie per sconfiggere il cancro e potenziare il cervello

# ALLEANZA nanotech

A dirigere i piani strategici per trasformare i tumori in malattia cronica è l'italiano Ferrari

DI ANDREA CAROBENE

**L**a battaglia contro i tumori può essere vinta anche con una nuova alleanza tra fisici, ingegneri, matematici, biologie medici nel nome della nanotecnologia. Nell'estate del 2004 il ministero della Salute Usa pubblicò il «Cancer nanotechnology plan»: un piano strategico basato sull'applicazione delle nanotecnologie per «trasformare l'oncologia clinica». Il programma nasceva, come scrisse il direttore del National cancer institute Andrew C. von Eschenbach, per «aiutare a raggiungere l'obiettivo di eliminare la sofferenza e la morte per tumore entro il 2015». L'italiano Mauro Ferrari, che allora lavorava proprio al National cancer institute, è stato colui che ha scritto questo piano, dando vita, come ci spiega «al più grande progetto di nano medicina nel mondo». Ferrari oggi dirige all'Università del Texas di Houston il primo dipartimento di Nanomedicina integrato alla facoltà di medicina. In questi anni ha contribuito a redigere i piani strategici di nanoncologia per il Giappone, la Cina, per il Canada e l'Unione europea, e a ragione può essere definito il padre della nanomedicina: «Questa è la mia vita» ci dice.

È lui a spiegarci che i primi farmaci costruiti con tecniche di nanomedicina sono già sul mercato da 15 anni, e il fatturato generato da questi prodotti nel 2007 è stato di 6 miliardi di dollari. Ma si tratta solamente dell'inizio. Secondo Ferrari, tra quale anno, diventerà davvero possibile non tanto eradicare completamente il cancro così come è stato fatto con il vaiolo, quanto piuttosto «rendere il tumore una malattia cronica con la quale si può convivere senza vedere diminuita la propria qualità di vita». Nei prossimi

5-10 anni sono infatti attesi cambiamenti fondamentali tanto in campo diagnostico che terapeutico. Le diagnosi diventeranno sempre più precoci e affidabili. «Ogni tumore è una disregolazione di espressioni molecolari molto complesse», e questo significa che occorre effettuare analisi in parallelo capaci di individuare singole molecole: un risultato che può essere ottenuto solo grazie alle nanotecnologie puntando alle caratteristiche di ogni singola persona. Accanto alla diagnosi personalizzata l'altra sfida è quella della terapia personalizzata: «I farmaci devono essere misurati e trasportati in maniera mirata a seconda delle caratteristiche individuali» e devono colpire le cellule malate tralasciando quelle sane.

All'Università di Houston sono stati così realizzati dei nanovettori di silicio multistadio: ossia delle «pillole» di dimensioni nanometrica che trasportano il principio attivo superando le diverse barriere biologiche che il nostro organismo oppone ai corpi estranei. Questi nanovettori possono raggiungere l'obiettivo con precisione. «La scelta del silicio - spiega Ferrari - è motivata dal fatto che si tratta di un materiale già presente nell'organismo umano; in più questi vettori hanno il vantaggio di essere completamente biodegradabili».

Anche l'Italia vuole entrare nella sfida, e dieci mesi fa è nato il Centro europeo di nanomedicina (Cen) di Milano: una Fondazione presieduta da Adriano De Maio, patrocinata e finanziata dalla Regione Lombardia e che vede al suo interno ben 10 centri di ricerca pubblici e privati: l'Ifom - Istituto Firc di Oncologia molecolare, la Scuola europea di Medicina molecolare e l'Ospedale Maggiore policlinico Mangiagalli e Regina Elena; il Besta e l'Ieo; le Università di Milano e Pavia; il Politecnico di Milano; Ge-

nexta e StMicroelectronics. **Chairman del comitato promotore del Cen, e direttore scientifico di Ifom, è Marco Foiani** che, parlando delle possibili applicazioni delle nanotecnologie, sottolinea la possibilità di «realizzare microtelecamere contenute in pillole usa e getta che, viaggiando attraverso tutto l'apparato digerente e l'intestino, forniranno un'immagine completa dello stato di salute» costituendo così un'alternativa semplice alla più invasiva colonscopia. Tra il progetto di Milano e quello di Houston vi è un legame stretto. Ferrari ha lavorato per due anni come consulente esterno per De Maio e Foiani per sviluppare il programma del Cen del quale sarà chairman dello scientific advisory board. Il centro di Milano, spiega Ferrari, «ha tratto ispirazione esattamente dall'Alliance for NanoHealth di Houston, un consorzio di 8 università e ospedali, di cui sono presidente dal 2006».

Le prospettive sono dunque estremamente interessanti, ma se nel dipartimento di Nanomedicina di Houston vi sono 220 studenti all'anno, «in Italia - ricorda Foiani - non abbiamo nanomedici. L'Ifom ha avviato per questo motivo il reclutamento di esperti stranieri tramite il Centro europeo di nanomedicina. È stato così avviato, in collaborazione con l'Istituto Besta, il primo progetto del Centro che sarà diretto da Francesco Stellacci, docente al Mit di Boston e a Losanna. La ricerca sarà soprattutto diretta al settore neurologico, e punterà tra l'altro a sviluppare nanoparticelle magnetiche e fluorescenti da usare per la diagnosi precoce delle anomalie cerebrali, e a sintetizzare nanomateriali per favorire la ricrescita delle connessioni nervose lesionate. Anche Stellacci non è un medico di formazione, così come Ferrari. Il primo si è laurea-

to al Politecnico di Milano, mentre il secondo ha ottenuto la laurea in matematica all'Università di Padova e un Ph. D. in Ingegneria meccanica all'Università della California. Proprio in queste biografie risiede la sintesi della nanomedicina: una disciplina frutto dell'alleanza tra scienziati di diverse aree, perché a livello nanometrico le distinzioni fra chimica, fisica e biologia sfumano. Ma è proprio grazie a questa dissolvenza, tipica del nanomondo, che la lotta contro i tumori sta facendo passi da gigante.

© RIPRODUZIONE RISERVATA



... *Robert Freitas A. jr.* e *Ralph Merkle* hanno fondato nel 2000 la *Nanofactory Collaboration* mirata alla *meccanosintesi del diamante*.

**160 mld**

**PROSPETTIVE NEL 2015**

Il valore in dollari nel 2015 della nanomedicina secondo la società Global industry analysts.

**MICROBOLLE E ULTRASUONI**

All'Università di Stanford si sta sperimentando l'uso accoppiato di microbolle e ultrasuoni per la diagnosi precoce dei tumori.



**NANOCEROTTI PER CELLULE**

Sviluppati al Mit nanocerotti che si attaccano alle cellule tumorali per due giorni, uccidendole.

**20**

**MAPPA RENALE**

Identificati 20 geni associati alla funzionalità dei reni. La scoperta servirà a capire meglio le patologie renali e i rimedi.

**MICRODISCHI D'ORO E DI NICKEL**

Microdischi di oro e nickel legati ad anticorpi sono usati contro i tumori cerebrali al Laboratorio nazionale statunitense Argonne.

**GEL E PROTEINE**

L'Istituto Max Planck di Potsdam ha realizzato un nanocontainer per il trasporto dei farmaci con l'interno in gel e un guscio esterno proteico.

>cervello>controllo della mente

# Telepatia SINTETICA

Prossima fermata: il cervello. Dalla riparazione dei danni cerebrali alla lettura del pensiero

DI **ROBERTO MANZOCCO**

**N**anotecnologie, prossima fermata: il cervello. Si moltiplicano le ricerche futuribili che mirano a sviluppare dispositivi nanotech in grado di interagire con il nostro sistema nervoso, e le prospettive aperte sembrano a dir poco eclatanti. Si va infatti dalla riparazione di lesioni cerebrali oggi irreversibili all'eliminazione degli effetti dell'ictus, dalla cura della paralisi al trattamento di diverse gravi patologie, come l'Alzheimer o il morbo di Parkinson. Per non parlare della possibilità di potenziare le nostre capacità naturali, rendendo il cervello più veloce; dello sviluppo di innovative interfacce macchina-cervello, che ci permettono di controllare con il pensiero dispositivi elettronici di ogni tipo; della trasmissione di informazioni da una mente all'altra, arrivando così a creare una vera e propria forma di "telepatia sintetica".

Vediamo dunque lo stato dell'arte della nano-ingegneria neurale. L'ultimo studio di questo genere in ordine di tempo è quello condotto da Keiichi Torimitsu e dai suoi colleghi della Nippon Telegraph and Telephone di Kyoto; gli studiosi stanno sviluppando nano-sensori capaci sia di interfacciarsi con il cervello, raccogliendo informazioni di vario tipo, sia di manipolare i nostri traccianti neurali; lo scopo finale è quello di interagire con il sistema nervoso a livello neuronale e in modo bidirezionale. Grazie a tali sensori - alimentati dal glucosio contenuto nel sangue - si potrebbe non solo effettuare le suddette ripara-

zioni, ma anche potenziare le protesi bioniche attualmente esistenti o in corso di sviluppo, ottenendo così arti, retine e impianti acustici artificiali molto più sofisticati. L'anno scorso il team di Yiyan Yang dell'Institute of bioengineering and nanotechnology di Singapore hanno creato nanoparticelle peptidiche capaci di combattere vari tipi di batteri farmaco-resistenti responsabili di meningiti ed encefaliti. L'importanza di questo studio sta nel fatto che le nanoparticelle in questione sono in grado di aggirare la barriera emato-encefalica, che controlla l'ingresso di batteri e virus nel cervello ma può bloccare anche i farmaci.

In questo campo pure l'Italia ha da dire la sua: è infatti del 2008 uno studio - condotto da Laura Ballerini del Centro Brain dell'Università di Trieste e da Michele Giugliano del Politecnico di Lissana - che ha evidenziato come i nanotubi siano in grado di aumentare l'eccitabilità dei neuroni. Il team italo-svizzero ha dimostrato che queste microscopiche strutture, costituite da carbonio, possono collegarsi stabilmente con le cellule nervose e creare "ponti" artificiali inter-neuronali e tra il centro e la periferia dei singoli neuroni; in pratica scorciatoie che possono rendere, almeno in teoria, il nostro sistema nervoso più efficiente. Tale ricerca potrebbe consentirci in futuro di aggirare le aree cerebrali lesionate da un trauma o da una patologia neurodegenerativa e addirittura di incrementare la velocità del nostro cervello, potenziando di conseguenza le nostre funzioni cognitive. Intervendo su specifiche zone nervose si potrebbero poi "spegnere" at-

tacchi epilettici o curare gravi forme di depressione.

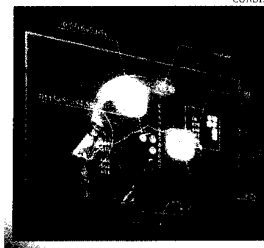
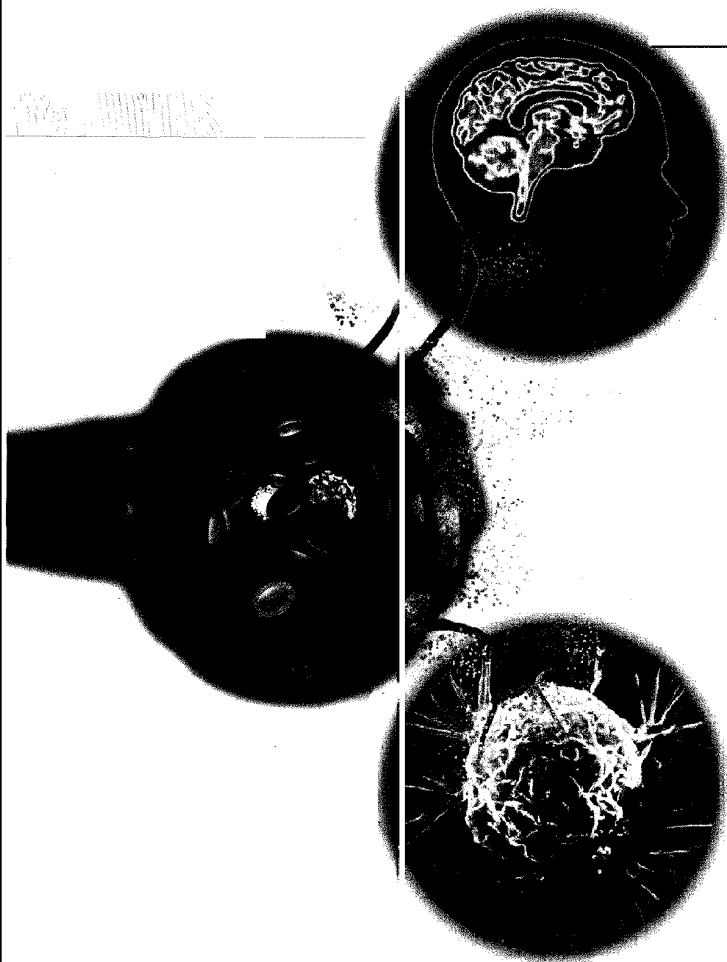
Stiamo assistendo in sostanza a una convergenza tra nanotecnologie e ingegneria neurale, un campo di ricerca nato autonomamente, che mira a sviluppare chip impiantabili a scopo terapeutico o per il controllo a distanza di vari dispositivi elettronici. Proseguendo con il nostro excursus a ritroso va ricordato Gerald Schneider del Mit di Boston, che nel 2006 è riuscito a restituire parzialmente la vista ad alcuni roditori tramite una matrice nanotecnologica composta da peptidi. La tecnica è riuscita a stimolare la parziale ricrescita dei neuroni dell'area visiva del loro cervello. Secondo Schneider «è un primo passo verso lo sviluppo di una "chirurgia cerebrale ricostruttiva"», un insieme di procedure per la riparazione di lesioni al cervello anche piuttosto gravi ed estese.

E infine c'è la questione della telepatia. Se in futuro disporremo di chip nanotecnologici capaci di raccogliere informazioni molto complesse direttamente dal cervello e di trasmetterle ad altri cervelli, ciò condurrà a tutti gli effetti a una forma high tech di telepatia (o techlepatia). A promuovere questa visione sono Kevin Warwick - studioso britannico di cibernetica - e il pensatore "transumanista" canadese George Dvorsky. Secondo i due la nascita della telepatia sintetica avrà un impatto enorme sulla natura umana; ad esempio la capacità di scambiarsi reciprocamente il contenuto delle nostre menti potrebbe conferire una dimensione del tutto inedita al concetto di intimità tra esseri umani.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

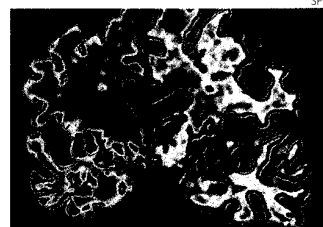
## Piccolo mondo prossimo

**Applicazioni.** Nella lotta al cancro e alle malattie neurodegenerative scende in campo una nuova alleanza tra fisici, ingegneri, matematici, biologi e medici nel nome della nanotecnologia. Per arrivare a farmaci di precisione e innovative interfacce macchina-cervello.

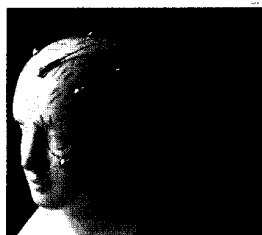


CORBIS

**Domotica avanzata.** Sono stati sviluppati chip impiantabili in grado di interpretare l'attività neurale e di tradurle, con un software, in comandi per l'attivazione di pc, tv, sedie a rotelle e altri device. Fino a offrirci la possibilità di controllare tutti gli oggetti elettronici con il pensiero. (ro.man.)

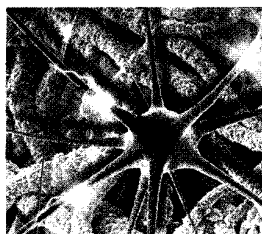


SPL



### Chirurgia cerebrale ricostruttiva.

A promuovere questo campo è il Mit di Boston che ha restituito parzialmente la vista a cavie con danni alla corteccia visiva. Questo è però solo l'inizio: in futuro si potranno ricostruire aree cerebrali danneggiate da traumi, ictus e patologie neurodegenerative. (ro.man.)



### Imaging cerebrale.

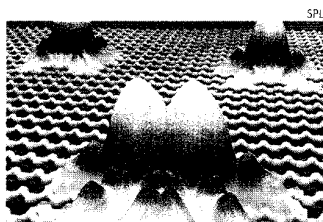
Con nano-cavi di platino più sottili di un capello umano alla New York University hanno dimostrato la possibilità di raggiungere il cervello attraverso i vasi sanguigni e avvolgerlo in una rete nanotecnologica che consentirà di rilevare l'attività di singole aree. (ro.man.)

### Cervello ad alta velocità.

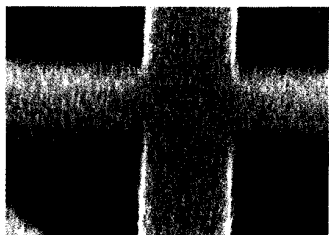
All'Università di Trieste e al Politecnico di Losanna hanno dimostrato che con i nanotubi si creano "scorciatoie" intra- e inter-neuronali, rendendo i neuroni più efficienti e veloci. E in futuro forse incrementeremo le nostre capacità cognitive. (ro.man.)

### Medicina rigenerativa.

Una nanofibra bioattiva che favorisce la formazione della cartilagine è stata messa a punto nell'Illinois all'Università Northwestern da Samuel Stupp. All'Università del Massachusetts, hanno sperimentato con successo una matrice polimerica che favorisce la crescita dei tessuti biologici, compresi quelli ossei. (an.car.)



SPL



**Diagnosi precoce.** Diventa possibile riconoscere tumori nei primissimi stadi di formazione grazie a nanotelecamere che viaggiano nel corpo umano, così come sta sperimentando all'Università di Washington Eric Seibel. All'Università del Texas è stato invece presentato un nano-bio-chip che riesce a diagnosticare in 15 minuti la presenza di un tumore orale, con una sensibilità del 97 per cento. Bruno Frazier, dell'Università di Tecnologia della Georgia, ha realizzato un circuito microfluidico che identifica cellule tumorali nel sangue marcandole con nanoparticelle magnetiche che riconoscono le proteine neoplastiche. (an.car.)



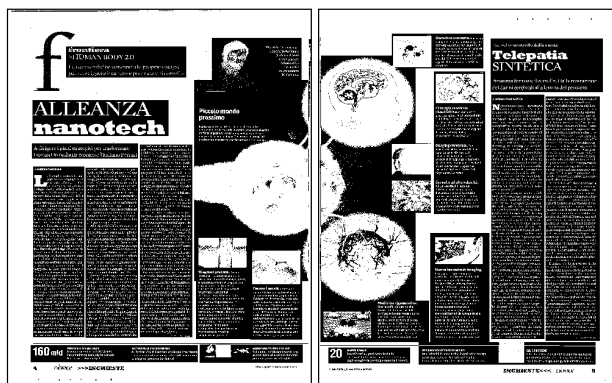
**Farmaci mirati.** Contenitori riempiti di principio attivo eludono il sistema immunitario, raggiungono l'obiettivo e liberano il farmaco solo sulle cellule ammalate. Un prototipo dell'Università Washington di St. Louis è una gabbia di nanomolecole d'oro che si apre se illuminata da radiazioni infrarosse. Alla Rice University producono microbolle che esplodono in prossimità del tumore, distruggendolo, mentre al Caltech di Pasadena hanno ottenuto molecole che individuano le cellule tumorali e ne disattivano i geni. (an.car.)



**Nuove tecniche di imaging.**

La diagnostica per immagini costituisce un'altra delle sfide delle nanotecnologie. All'Università Purdue di West Lafayette hanno sperimentato una tecnica, basata sulla fluorescenza generata da molecole di nanoparticelle d'oro e d'argento, per visualizzare i tumori nella fase iniziale. All'Università di tecnologia della Georgia, hanno invece proposto una nuova tecnologia di imaging usando marcatori formati da nanoparticelle d'oro unite a specifici anticorpi tumorali. Un miglioramento nelle tecniche di imaging potrà anche essere realizzato, secondo James Rabeau dell'Università australiana Macquarie, sfruttando le proprietà ottiche dei nanodiamanti. (an.car.)

www.ecostampa.it



Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.