

## GENETICA

## E' già nata la nuova era delle terapie su misura

Si chiamano «wonder drugs»: ecco come stanno trasformando le terapie.

BOZZETTI PAGINA 26

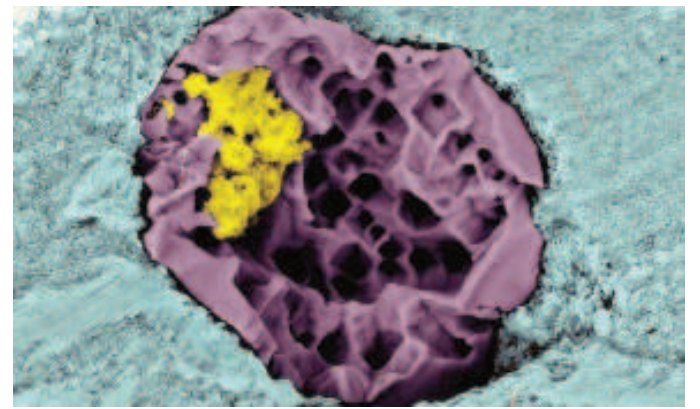


## MISTERI

## I batteri sotterranei che divorano solo rocce

Una ricerca italiana svela l'esistenza di batteri dalle prestazioni decisamente anomale.

DI CIANNI PAGINA 28



# TUTTOSCIENZE

## Analisi

MASSIMIANO BUCCHI  
UNIVERSITÀ DI TRENTO

## Quando serve la buona politica

Separazione assoluta tra politica e ricerca: questa è la ricetta che Richard Horton, direttore della prestigiosa rivista scientifica in ambito medico «Lancet», raccomanda all'Italia e al mondo in una recente e interessante intervista con Giuseppe Remuzzi. Una ricetta che appare, a prima vista, indiscutibile: chi avrebbe il coraggio di chiedere, di questi tempi e soprattutto da queste parti, più politica nella ricerca, o in qualsiasi altro settore?

A una riflessione più approfondita, tuttavia, come e a quale livello separare politica e ricerca appare tutt'altro che scontato. Se si parla di decisioni nel merito dei progetti e dei contenuti di ricerca, è infatti abbastanza condivisibile che queste debbano essere prese dagli stessi ricercatori, e che solo a loro spetti valutare il lavoro dei propri colleghi. Anche se sappiamo che non si tratta di meccanismi completamente immuni da distorsioni. Nel 1996 una commissione di esperti britannici bocciò la richiesta di finanziamento presentata dal chimico Harold Kroto. Due ore dopo, anche l'Accademia Reale delle Scienze di Svezia emise il proprio verdetto: Premio Nobel a Robert Curl Jr., Richard Smalley e Harold Kroto «per aver cambiato il nostro modo di pensare in fisica e chimica con la loro scoperta del Fullerene».

CONTINUA A PAGINA 26

## TUTTOSCIENZE

MERCOLEDÌ 22 FEBBRAIO 2012  
NUMERO 1503

A CURA DI:  
GABRIELE BECCARIA  
REDAZIONE:  
GIORDANO STABILE  
tuttoscienze@lastampa.it  
www.lastampa.it/tuttoscienze/

REALIZZATO DA UN TEAM AUSTRALIANO E AMERICANO: «SI TRATTA DI UNA MINI-MACCHINA PERFETTA»

## Il transistor entra in un atomo

E' il più piccolo del mondo: «Questa è l'alba dei computer quantistici»

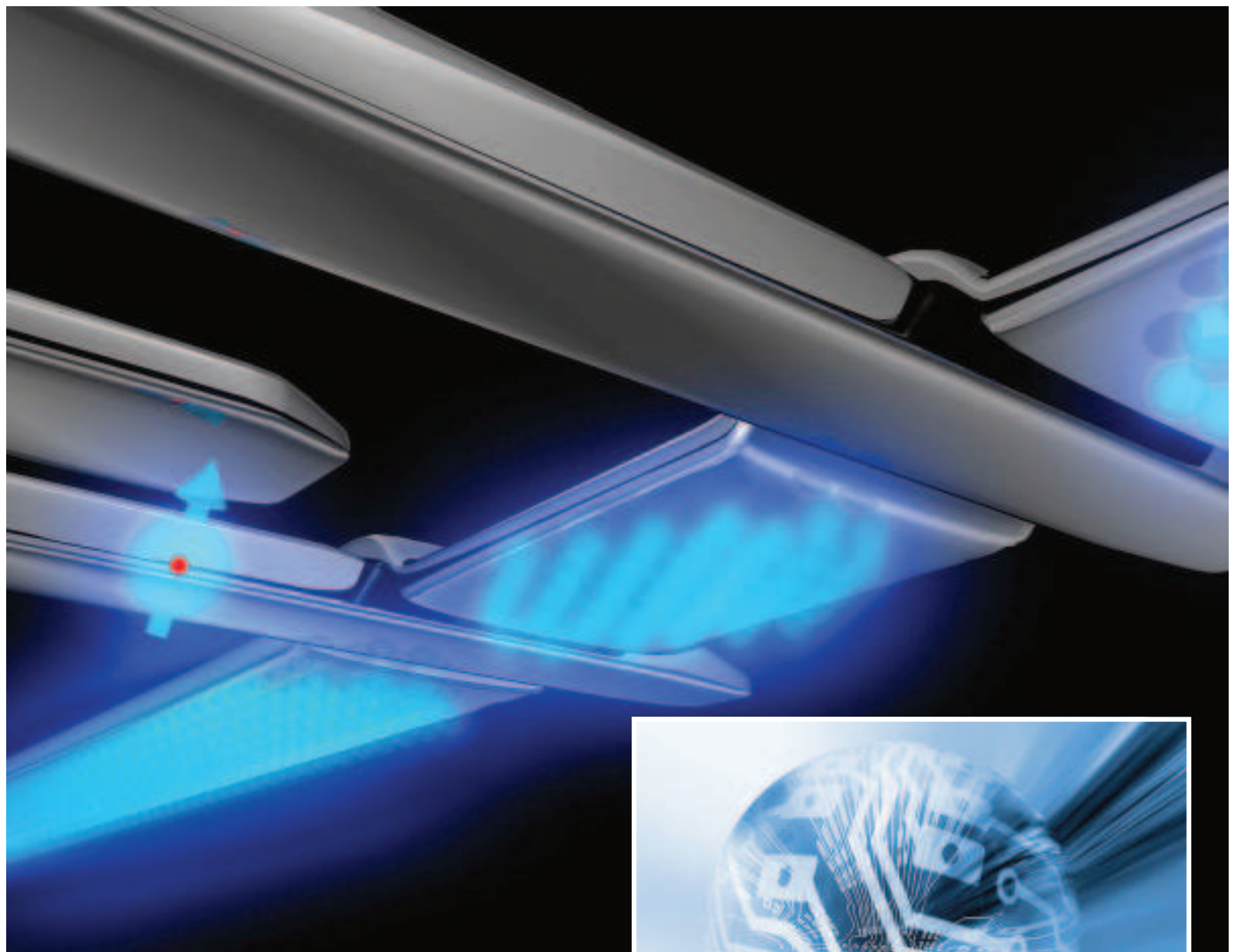
GABRIELE BECCARIA

**E'** il 2012, ma è come se di colpo ci fossimo trasferiti nel 2020. Per quell'anno era stato previsto il transistor più piccolo del mondo e invece è appena diventato realtà, con otto anni d'anticipo.

Il transistor è un fenomeno: funziona con un unico atomo di fosforo, installato con precisione estrema (inutile dirlo) su una superficie di silicio. E' un record, impressionante per tutti noi che non frequentiamo il nano-mondo, ma ancora più emozionante per gli addetti ai lavori che in quella dimensione si aggirano da un po' di tempo: nel puntino invisibile che rappresenta il loro trionfo tecnologico intravedono l'inizio dell'era dei computer quantistici. In poche parole, addio al vecchio e fedele silicio: arrivano macchine straordinarie, capaci di potenze di calcolo per ora riservate ai sogni e agli incubi della fantascienza.

Il merito è di un gruppo di fisici - australiani e americani - della University of South Wales e della Purdue University, che in un articolo su «Nature Nanotechnology» hanno spiegato il loro balzo quantistico nel futuro prossimo. Impiegando uno speciale microscopio (noto in gergo come «a scansione a effetto tunnel») e che permette il rilevamento di superfici a livello atomico, sono entrati nella realtà dell'infinitamente piccolo e si sono messi a manipolarla.

Lavorando sulla superficie di un cristallo di silicio, sono stati capaci di individuare un gruppo di sei atomi e ne hanno rimpiazzato uno con un altro di fosforo. Un'impresa senza precedenti, in cui le dimensioni sono pari a oltre mezzo milionesimo di millimetro, e che - spiegano con entusiasmo gli studiosi - avrà conseguenze rivoluzionarie (il termine, per una volta, non è abusato): invece di pulsare con la logica dell'«on» e dell'«off», dell'1 e dello 0, le macchine



con il nuovissimo «cuore atomico» obbediranno ai ritmi indiatolati dei qubits, «vibrazioni» capaci di contenere simultaneamente una molteplicità di valori. Dalle vette delle previsioni meteo e delle simulazioni cosmologiche, scendendo alle quotidiane attività su pc e smartphone, masse sterminate di dati e informazioni potranno così essere gestite con un'efficacia mai sperimentata.

«Questo strumento è perfetto», ha dichiarato Michelle Simmons, coordinatrice del team. Più chiara di così. «E' la prima volta - ha aggiunto - che si riesce a ottenere il controllo di un singolo atomo con un tale livello di accuratezza». E i suoi collaboratori hanno sot-

### Lo sapevi che?

Un laboratorio nanotech a Roma

È unico in Italia il laboratorio di nanotecnologie che l'Università di Roma La Sapienza ha appena inaugurato e che riunisce 12 strumentazioni all'avanguardia, che permettono di osservare, manipolare e scolpire strutture 100 mila volte più piccole di un capello. Con oltre 200 ricercatori, il Laboratorio per le Nanotecnologie e le Nanoscienze (Snn-Lab) riunisce in un'unica struttura ingegneri e fisici, genetisti ed esperti di bioinformatica, che lavorano fianco a fianco, esplorando il nanomondo da prospettive diverse. «Qui facciamo tantissima ricerca di base, ma - ha spiegato la direttrice, Sabrina Sarto - stiamo seguendo anche numerosi progetti da parte di enti istituzionali e di industrie».



tolineato proprio i due fronti della «performance»: oltre all'esibizione di un'abilità lillipuziana, si è arrivati alla frontiera estrema del mini-transistor utilizzando le tecniche standard dell'industria dei circuiti. Come dire: un successo nel successo.

Se uno dei padri del nanotech, il celebre fisico Richard Feynman, avesse potuto assistere a questo annuncio, forse non si sarebbe stupito più di tanto. Sua era la profezia contenuta nella battuta «There's plenty of

room at the bottom» («c'è un sacco di spazio giù in fondo»). Ma di sicuro a sorprendersi sono oggi alcuni suoi

**L'IMPRESA**  
Una «performance» lillipuziana su un cristallo

**LA RIVOLUZIONE**  
«Invece dello 0-1 avremo la logica del quantum bit»

epigoni. Ipotizzando la scalata alla miniaturizzazione e massima dei transistor, ci si era affidati alla altrettanto celebre «Legge di Moore», ideata dal cofondatore dell'Intel, Gordon Moore: sosteneva che le prestazioni dei processori, e il numero dei relativi transistor, sono destinati a raddoppiare ogni 18 mesi. Sbagliato.



**Michelle Simmons**  
Fisico

RUOLO: E' DIRETTORE DEL CENTRO PER LA COMPUTAZIONE QUANTISTICA DELLA UNIVERSITÀ OF SOUTH WALES (AUSTRALIA)  
IL SITO:  
WWW.SCIENCE.UNSW.EDU.AU/MSIMMONS-PROFILE/



**MARIA PIA BOZZETTI**  
UNIVERSITÀ DEL SALENTO

Ogni tanto, meno spesso di quanto vorremmo, viene annunciato un nuovo farmaco rivoluzionario. Il simbolo della nuova era genomica potrebbe essere il primo farmaco mai sviluppato per la fibrosi cistica. I risultati della sperimentazione sono stati incoraggianti, almeno per un sottogruppo di pazienti, e gli Usa hanno appena dato il via libera alla commercializzazione. Ma sarebbe sbagliato credere che il cammino verso la medicina del futuro sarà lastricato di «wonder drugs» per malattie oggi incurabili. La nostra salute ha molto da guadagnare anche dal raggiungimento di traguardi meno eclatanti, come somministrare a ciascuno il giusto trattamento nella giusta dose, grazie alle crescenti conoscenze sui geni che controllano il metabolismo dei farmaci.

Le terapie farmacologiche non hanno gli stessi effetti terapeutici su tutti i pazienti. Se si somministra lo stesso principio attivo a un gruppo omogeneo di soggetti con la stessa diagnosi, alcuni risponderanno bene, altri risponderanno poco, altri non risponderanno affatto. Alcuni pazienti, inoltre, possono manifestare risposte avverse, che sono qualcosa di più e di diverso rispetto ai comuni effetti collaterali. Queste reazioni ai farmaci sono legate alla risposta individuale di soggetti predisposti e possono essere così gravi e diffuse da rappresentare la quarta causa di morte dopo malattie cardiovascolari, tumori e ictus.

La variabilità individuale nelle risposte ai farmaci dipende da diversi fattori, tra cui età, sesso, peso corporeo, malattie, dieta, alcool, tabacco e altri farmaci. Ma anche e soprattutto dalla costituzione genetica dei singoli individui, di cui si occupa un'apposita disciplina: la farmacogenetica. Per comprendere come la variabilità genetica individuale influenzi il tipo di risposta a un determinato trattamento è necessario immaginare il percorso del farmaco nell'organismo; non dobbiamo dimenticare, infatti, che il farmaco è una sostanza estranea e quindi il nostro corpo lo modifica chimicamente per facilitarne l'eliminazione. In alcuni casi si somministra un profarmaco che non ha alcuna attività farmacologica e si sfruttano le stesse reazioni per trasformarlo nella forma attiva. Succede, ad esempio, alla codeina



## Svelami che citocromo hai e ti dirò che pillola prendere

Con le scoperte della farmacogenomica si apre l'era delle terapie personalizzate. Nascono le «wonder drugs»: luce verde alla prima medicina per la fibrosi cistica

E' scritto nel DNA



**Maria Pia Bozzetti**  
Genetista

**RUOLO:** È PROFESSORESSA DI GENETICA ALL'UNIVERSITÀ DEL SALENTO  
**IL SITO:** [HTTPS://WWW.UNISALENTO.IT/WEB/GUEST/HOME\\_PAGE](https://www.unisalento.it/web/guest/home_page)

che viene convertita in morfina.

Queste trasformazioni metaboliche sono effettuate da enzimi che sono il prodotto diretto dei geni. Le differenze genetiche, dunque, possono modificare la quantità sintetizzata o la funzionalità degli enzimi coinvolti nella cascata di eventi di cui è protagonista il farmaco, influenzando, di conseguenza, la sua efficacia e la sua tossicità.

I principali responsabili della prima fase di «biotrasformazione» dei farmaci sono i citocromi P450, che sono enzimi localizzati principalmente a livello epatico, ben conservati nel corso dell'evoluzione. Nel genoma umano ci sono 57 geni per i citocromi P450, raggruppati in famiglie e sottofamiglie.

In particolare, tre citocromi metabolizzano la maggior parte dei farmaci di uso comune, tra cui analgesici, antitumorali, antiipertensivi, antiepilettici, antiallergici, antiinfiammatori, antivirali. I geni che codificano per questi enzimi presentano molte differenze individuali, i cui effetti si manifestano nella produzione di enzimi molto, poco o affatto funzionanti. Se un soggetto fosse un «metabolizzatore debole», cioè non producesse uno di questi citocromi o ne producesse una versione difettosa, potrebbe subire gli effetti tossici della persistenza del farmaco nell'organismo. Se invece fosse un «metabolizzatore rapido», ovvero ne producesse una quantità eccessiva, il farmaco sa-

rebbe eliminato prima di esplicare il suo effetto terapeutico. La situazione si ribalterebbe nel caso in cui la molecola venisse somministrata sotto forma di profarmaco. Conoscere la costituzione genetica di ciascuno per questi «loci», insomma, servirà a limitare le risposte avverse e a non somministrare farmaci completamente inefficaci nei soggetti geneticamente predisposti all'una o all'altra eventualità. Le informazioni sui citocromi, probabilmente, contribuiranno allo sviluppo di quella medicina personalizzata di cui tanto si parla e che sta iniziando a muovere i primi passi.

**A cura dell'AgI - Associazione Genetica Italiana**  
4 - CONTINUA LA PROSSIMA SETTIMANA

### Analisi

MASSIMIANO BUCCHI  
UNIVERSITÀ DI TRENTO

SEGUE DA PAGINA 25

La commissione britannica dovette precipitosamente riconsiderare e rovesciare la propria decisione, concedendo stavolta il finanziamento a Krotto.

Se la decisione si sposta sulle priorità della ricerca, la questione diviene ancora più complessa. Come possono essere i soli ricercatori a decidere se è più importante finanziare la ricerca sulle nanotecnologie o quella sui mutamenti del clima, gli studi economici o le discipline storiche? Ogni ricercatore, infatti, tenderà comprensibilmente a considerare il proprio settore come il più importante e meritevole di investimenti rispetto agli altri. Immaginiamo una comunità fortemente esposta al rischio di terremoti o alla minaccia di patologie come la malaria. Non avrebbero i cittadini di questa società il diritto - e i loro rappresentanti politici il dovere - di indirizzare almeno una parte delle risorse per la ricerca in direzioni potenzialmente rilevanti per affrontare questi problemi? Si dirà: ma con questa logica ad

## Quando la buona politica fa bene alla ricerca

### Lo sapevi che?

Le radiografie del futuro in 3D

Fotografare lo scheletro in 3 dimensioni per individuare con massima precisione difetti di postura o danni alla colonna vertebrale, all'anca o al ginocchio, e definire interventi correttivi mini-invasivi e personalizzati. Il tutto risparmiando al paziente rischiosi «bombardamenti» di radiazioni. È la promessa di «Eos», un'apparecchiatura radiologica innovativa, «new entry» nel sofisticato parco macchine dell'Istituto clinico Humanitas di Rozzano, alle porte di Milano.



essere penalizzata sarebbe soprattutto la ricerca di base, che richiede tempi e investimenti di lungo periodo e non offre benefici pratici immediati. Ebbene, non è da escludere che la politica possa avere un ruolo anche da questo punto di vista. Qual-

che anno fa, una ricerca mise in luce come una quota rilevante dei politici membri del comitato centrale del partito comunista cinese avesse una formazione in campo scientifico-tecnologico. Un dato che ha senz'altro contribuito all'impulso che la Cina

ha dato alla ricerca e all'istruzione superiore in questi anni, affermandosi come una delle potenze emergenti in campo scientifico.

Si prenda, infine, l'esempio della politica di ricerca europea. Negli ultimi anni non solo le risorse destinate

alla ricerca a livello europeo sono cresciute, ma sono intervenute alcune novità significative. La più importante è la nascita e l'affermazione dello «European Research Council». Anche grazie a un significativo impegno sul piano politico da parte del mondo della ricerca, oggi assegna circa 1,5 miliardi di euro a ricerche di frontiera, giudicate solo sulla base della loro qualità e originalità e non di complessi criteri redistributivi e formali che in passato tenevano una parte dei fondi di ricerca ostaggio delle lobbies più attive a livello europeo. Alcune proposte (politiche) prevedono che il budget dell'«Erc» sia triplicato nei prossimi anni.

È questa la politica che vogliamo tenere fuori dalle decisioni sulla ricerca? O non è piuttosto, una certa immagine della politica - o addirittura

**Massimiano Bucchi**  
Sociologo

**RUOLO:** È PROFESSORE DI SCIENZA, TECNOLOGIA E SOCIETÀ ALL'UNIVERSITÀ DI TRENTO  
**IL LIBRO:** «SCIENTISTI E ANTISCIENTISTI. PERCHÉ SCIENZA E SOCIETÀ NON SI CAPISCONO»  
IL MULINO

dei politici - a cui siamo ormai assuefatti? Forse dovremmo impegnarci a discutere e a lavorare per un rapporto tra politica e ricerca più trasparente ed efficiente, nel rispetto delle reciproche competenze e prerogative, più che limitarci a slogan ad effetto.