

## ricerca

Per la prima volta comunichiamo con organismi viventi attraverso un nuovo linguaggio e abbiamo bisogno di tempo per impararlo



## Commenta l'articolo

Potete scrivere le vostre opinioni sul tema trattato in questa pagina su [www.corriere.it/salute](http://www.corriere.it/salute)

## Verifiche

Proprietà che creano speranze ma anche qualche timore

## L'appuntamento

## Il forum «The future of Science»

L'ottava edizione della *World Conference on the Future of Science*, che si terrà presso la Fondazione Gini a Venezia dal 16 settembre al 18 settembre, affronta quest'anno il tema delle nanotecnologie. Alcuni tra i maggiori protagonisti della ricerca mondiale presenteranno un ritratto della società nanotecnologica: i vantaggi, i rischi, le prospettive, il cambiamento culturale. Si parlerà del ruolo strategico delle nanotecnologie nel migliorare la qualità della vita e l'organizzazione del quotidiano, grazie ai progressi in settori come i nuovi materiali, le tecnologie dell'informazione, la medicina e la biotecnologia. E insieme alla necessità di affrontare problemi con implicazioni sociali, come la sostenibilità e i rischi per la salute, verranno presentati i potenziali benefici per la società e l'ambiente. Per il programma dettagliato e informazioni si può consultare il sito [www.thefutureofscience.org/](http://www.thefutureofscience.org/)

**Ricerca** I nuovi dispositivi, che permettono di agire a livello molecolare, devono essere valutati con molto rigore

## I rischi della nanomedicina

Una disciplina di cui vanno soppesati anche i potenziali pericoli

**D**urante quei pochi secondi che impieghiamo per pronunciare la parola «nanotecnologie» i nostri capelli sono cresciuti di dieci nanometri. Stiamo parlando di dimensioni attorno al milionesimo di metro, quelle di nano-particelle che ormai si trovano ovunque, nei cosmetici, nelle vernici, nei chip, nelle palline da tennis, e di nano-robot che stanno diventando la grande promessa della medicina futura.

Si stima che sul mercato esistano già un migliaio di prodotti costruiti con la tecnologia dell'ultrapiccolo (in medicina i liposomi per la somministrazione di farmaci «mirati» sul tumore). Ecco allora la domanda: ma quanto sono sicuri? Che impatto hanno sui sistemi viventi? Si ripropone oggi la stessa questione, nata anni fa, con le biotecnologie e gli Ogm che hanno rappresentato un'altra importante acquisizione della scienza moderna. Le nanotecnologie, però, sono speciali, nascono dall'incontro di scienze diverse e sono multidisciplinari: stiamo parlando di sostanze che, ridotte a nano-dimensioni, perdono le loro normali caratteristiche chimico-fisiche e si comportano in maniera diversa. L'oro per esempio: nella forma nano non mantiene il suo colore, ma diventa rosso o blu (non solo: non è più inerte e questo lo rende adatto per l'impiego nella diagnostica per immagini e per la somministrazione di farmaci). Anche il platino normalmente è inerte, ma in scala nanometrica, si attiva e agisce da catalizzatore di reazioni chimiche. I nano-materiali, dunque, assumono nuove proprietà tutte da valutare.

## Il sondaggio

## Molta fiducia ma ancora poca cultura

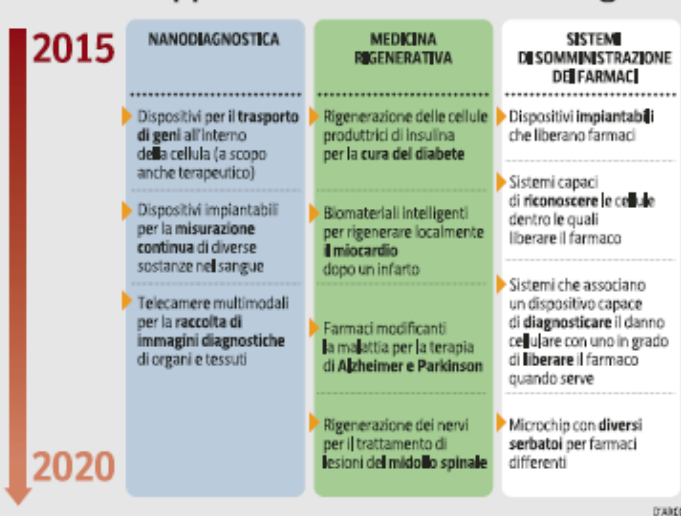
La maggioranza degli italiani è convinta che le nanotecnologie porteranno cambiamenti positivi nel futuro. Ci crede più o meno il 70% della popolazione, secondo un sondaggio condotto dall'Osservatorio Scienza e Società di Osserva su un campione di mille persone. La maggioranza però sa ben poco di nanotecnologie e ne è consapevole, quindi le grandi aspettative non poggiano su una reale conoscenza. «Le nanotecnologie — spiega Massimiano Bucchi dell'Università di Trento, che presenterà gli esiti dell'indagine al convegno «The Future of Science» — riscuotono speranze e fiducia tanto ampie quanto vaghe. C'è grande ottimismo, ma si reggono su basi assai fragili: poiché la maggior parte delle persone non sa di preciso che cosa siano, basta poco per compromettere questo atteggiamento positivo o addirittura ribaltarlo».

Vera Martinella

## Le misure del nanomondo



## Le future applicazioni delle nanotecnologie



«Ogni nuova tecnologia va vista con cautela — commenta Kenneth A. Dawson, direttore del Centre for BioNano Interaction all'University College di Dublino, che sarà presente a al forum «The Future of Science» a Venezia dal 16 al 18 settembre —. L'importante è valutare i rischi il più

presto possibile. Il vantaggio delle nanotecnologie è che hanno suscitato fin dall'inizio un grande interesse e di conseguenza anche i potenziali rischi sono stati presi in considerazione fin da subito. Uno degli aspetti da verificare con cura è il grado in cui le nano particelle si accumula-

no negli organi e questo deve essere fatto caso per caso». Quando si parla di nano-medicina si pensa anche a terapie per malattie oggi incurabili. Ritiene che in questo caso gli eventuali rischi siano più accettabili? «Certamente quando si parla di malattie incurabili esiste

una minore preoccupazione relativa ai rischi. Ma come avviene con i farmaci classici anche quelli nanotech saranno approvati dopo una valutazione dei rischi e dei benefici». Quali sono le nuove opportunità che le nanotecnologie offrono in medicina? «L'idea di fondo è che, lavorando su scala nanometrica, possiamo interferire in maniera naturale con i normali processi delle cellule e degli organi. Le proteine, ad esempio hanno queste dimensioni e il nostro corpo lavora trasformando nanoparticelle: l'albumina, la principale proteina del sangue, misura sei nanometri. Il modo migliore

**Nell'organismo**  
Le proteine hanno dimensioni «nano»  
Il corpo lavora trasformando nanoparticelle

per «parlare» con il corpo è, dunque, con cose delle stesse sue dimensioni e questo non succede con le molecole che oggi utilizziamo come farmaci. Le nanotecnologie ci permetteranno di usare meno farmaci, di liberarli al posto giusto, cioè nelle cellule da trattare, riducendo così gli effetti collaterali della terapia, e di curare malattie oggi non controllabili come certi tumori. Il problema è che per la prima volta stiamo comunicando con organismi viventi attraverso un nuovo linguaggio e abbiamo bisogno di tempo per impararlo... c'è ancora molto da fare».

Adriana Bazzi  
abazzi@corriere.it

**Prospettive** Si riuscirà a rilevare alterazioni prima che diano qualsiasi segnale attualmente documentabile

## Verso le diagnosi «cellulari» super-precoci

**L**e nanotecnologie sono diventate adulte. Se una ventina di anni fa la scienza dell'ultrapiccolo («nano» significa che stiamo parlando della manipolazione della materia su scala atomica, nell'ordine, cioè, del milionesimo di metro, come la dimensione di un capello) era un minestrone culturale, dove matematici e fisici, elettronici e ingegneri, medici e biologi lavoravano insieme per costruire nuove cose partendo dagli atomi, oggi le nanotecnologie, pur continuando a mantenere la loro fondamentale caratteristica dell'interdisciplinarietà, si sono specializzate, prima nella nano elettronica, la scienza dei chip, adesso nella nanomedicina.

«La medicina è una palestra naturale per il nanotech — dice Roberto Cingolani, direttore dell'Istituto Italiano di Tecnologia (Iit) di Genova — ed è uno dei campi più rilevanti per l'applicazione di questa scienza. Siamo alla ricerca di nuovi strumenti diagnostici e di nuove soluzioni terapeutiche per curare il corpo umano».

«There's plenty of room at the bottom» (C'è un sacco di spazio giù in fondo) aveva detto, durante una sua celebre conferenza, il fisico americano Richard Feynman nel 1959, parlando della possibilità di una diretta manipolazione dei singoli atomi e, di fatto, annunciando la nascita della nuova scienza, anche se fu poi l'ingegnere Kim Eric Drexler a coniare per primo il termine nanotecnologia (nel titolo del suo libro, «Engine of Creation. The coming era of nanotechnology», 1986).

E passato del tempo, le nanotech sono ormai dappertutto (creme solari e preparati anti-rughe, display e chip di memoria, racchette da tennis e biciclette ultraleggere). Sono anche studiate dall'industria alimentare per migliorare il valore nutritivo dei cibi o per esaltarne il gusto.

E hanno fatto la loro comparsa in medicina dove si sfruttano già i liposomi per veicolare i farmaci.

Ma «c'è (ancora) un sacco di spazio taggii in fondo», soprattutto nelle scienze della vita. Sfruttando il mondo dell'ultrapiccolo si possono

costruire nuovi strumenti diagnostici, nuovi dispositivi medici, nuovi sistemi di somministrazione dei farmaci. «Il campo della diagnostica medica sta esplodendo — continua Cingolani, che terrà una lettura inaugurale alla conferenza mondiale su The Future of Science a Venezia —. L'idea è quella di sviluppa-

C'è un sacco di spazio giù in fondo, disse nel 1959 il fisico Feynman

re metodologie per studiare singoli bioeventi e formulare una diagnosi super-precoca delle malattie. Se riesco ad analizzare una singola cellula e addirittura una sua proteina o il funzionamento di un suo gene, posso rilevare eventuali anomalie, prima che diano segnali esterni, documentabili, per esempio, con un esame del sangue». È come giocare d'anticipo. Prendiamo il fegato: con una nano-diagnosi cellulare posso sapere subito se un abuso di alcol ha già provocato danni alle cellule e lo so prima che aumentino nel sangue gli enzimi epatici (transaminasi) che sono la spia di morte cellulare. In altre parole: quando un esame del sangue è alterato, i giochi, a livello microscopico, sono già fatti.

Come è possibile realizzare tutto questo? Costruendo, per esempio, nanoparticelle dotate di un magnete o di un sistema fluorescente o di entrambi: il magnete può servire per eseguire test di risonanza magnetica della singola cellula (attualmente l'esame, che richiede macchine di grandi dimensioni, permette

di vedere organi e tessuti a livello macroscopico), il sistema fluorescente è capace di emettere luce quando è stimolato da un evento cellulare e questa luce, rilevata e analizzata, ne diventa la spia.

Sempre nella diagnostica, le sofisticazioni offerte dalla meccanica e dall'ottica, fanno pensare alla possibilità di costruire endoscopi, sottili come capelli e dotati di microlenti, capaci di passare attraverso i tessuti senza provocare danni, di arrivare a organi difficilmente raggiungibili, come il cervello, e di analizzare in vivo quello che succede. Altro campo di studio: la somministrazione «intelligente» dei farmaci. «Ancora una volta — continua Cingolani — si tratta di costruire nano particelle capaci di riconoscere le cellule malate e dotate di «spugnette» che possono incorporare medicine da liberare direttamente sul bersaglio. A questo punto la navetta, che ha trasportato il farmaco, sarà metabolizzata ed eliminata». L'obiettivo è quello di costruire sistemi multifunzionali capaci di arrivare alle singole cellule grazie a «apparecchi di rico-

noscimento», di farne una «radiografia», cioè di diagnosticare il loro stato di salute o di malattia, e infine di «aggrederle» con il farmaco più appropriato. «Lavorando con due o tre mila atomi e conoscendo la biochimica cellulare — dice Cingolani — si possono costruire oggetti di 150 nanometri che il sistema immunitario dell'organismo non vede e quindi non distrugge».

Terza idea da sviluppare per il prossimo futuro: la fabbricazione di tessuti artificiali. Ancora Cingolani: «Qui le nanotecnologie potrebbero offrire grandi opportunità nella costruzione degli «scaffold», le impalcature su cui far crescere le staminali che daranno poi origine ai tessuti: l'importante è che queste intelligenza possano poi dissolversi. Già si stanno studiando dei polimeri derivati dalle alghe».

Tempi per la realizzazione di questi «sogni» nano-medico-tecnologici? «Quando si parla di esseri umani — conclude Cingolani — si deve ragionare in termini di anni, ma le applicazioni pratiche, negli ultimi 4 o 5, sono cresciute in maniera esponenziale».

A. Bz