

## Le nanotecnologie

di Luigi Dell'Olio

### Definizione e storia

Il 29 dicembre 1959 il celebre fisico Richard Feynman tenne un discorso, intitolato "There's Plenty of room at the bottom", al Californian Institute of Technology, nell'ambito del convegno annuale dell'American Physical Society. "Voglio parlare della manipolazione e del controllo delle cose su piccola scala- spiegava alla platea Feynman, che nel '65 avrebbe vinto il premio Nobel- spesso si parla di motori elettrici grandi quanto un'unghia, ma questo è nulla... per quanto ne so i principi della fisica non impediscono di manipolare le cose atomo per atomo. Non è un tentativo di violare alcuna legge; è qualcosa che in principio può essere fatto, ma in pratica non è successo perché siamo troppo grandi". In seguito Feynman spiegò, numeri alla mano, come fosse possibile trascrivere i 24 volumi dell'Enciclopedia Britannica sulla punta di uno spillo.



Insieme a Richard Feynman, Eric Drexler (nella foto) è considerato il padre delle nanotecnologie.

Dunque, manipolare gli atomi per costruire oggetti infinitamente piccoli: questa intuizione fa di Feynman il precursore delle nanotecnologie. A coniare questo termine fu molti anni dopo, nel 1975, Eric Drexler, il quale definì così la "sua" scienza: "una tecnologia a livello molecolare che ci potrà permettere di porre ogni atomo dove vogliamo che esso stia. Chiamiamo questa capacità nanotecnologia, perché funziona sulla scala del nanometro, 1 milionesimo di metro".

Per non perderci troppo nei tecnicismi possiamo dire che la nanotecnologia è la tecnica che consente di costruire oggetti, dispositivi, materiali che hanno le dimensioni del miliardesimo di metro. Le nanostrutture offrono molteplici vantaggi (in primis il risparmio di spazio e la possibilità di controllare le proprietà dei materiali senza alterarne la composizione chimica), permettendo al tempo stesso di migliorare la potenza e la capacità di memoria dei dispositivi informatizzati. Gli strumenti di questa tecnologia consistono in macchine microscopiche in grado di agire su singoli atomi.

Queste intuizioni furono accolte con grande entusiasmo dall'opinione pubblica, in quanto aprivano la strada a prodotti che trascendevano la capacità immaginativa, per confluire nella fantascienza.

Nel frattempo in ambito scientifico cominciarono a moltiplicarsi gli studi sulle nanotecnologie, con un progressivo ampliamento del campo d'indagine, dalla medicina alla meccanica, dall'informatica all'ambiente.

Oggi parte di quegli studi si stanno concretizzando in realtà: l'era delle nanotecnologie è entrata nella sua fase attuativa.

## **Le nanotecnologie nella fantascienza**

Affascinati dalle prospettive della nanotecnologia il cinema e la letteratura si sono dilettrati nel corso degli anni a immaginare applicazioni fra le più stravaganti.

Nel romanzo "L'era del diamante", Neal Stephenson (collaboratore di Wired) immagina una Shangai del futuro in cui è stata realizzata una rete di lavorazione denominata "aggregatore di materia" che viene utilizzata dai cittadini per fabbricare, a costo irrisorio, qualsiasi tipo di oggetto e che ha una diffusione pari alla nostra elettricità.

In Fairyland, Paul J. McAuley (biologo ricercatore con la passione per la scrittura) racconta le invenzioni di una giovane coppia, composta da un progettista di virus e da una bambina di 9 anni dotata di un'intelligenza stupefacente, che arriva a creare bambole dotate di autocoscienza e capaci di autoriprodursi liberamente.

Non mancano i casi in cui la scienza ha materializzato le idee "folli" della fantascienza. William Gibson nel romanzo Negromante parla di Cyberspazio come di "Una rappresentazione grafica di dati ricavati dai banchi di ogni computer del sistema umano. Impensabile complessità. Linee di luce allineate nel non-spazio della mente, ammassi e costellazioni di dati. Come luci di una città, che si allontanano...", disegnando nella sua mente una realtà non dissimile dal concetto attuale di cyberspazio e realtà virtuale. Hollywood è da sempre attratta dalle frontiere immaginarie della nanotecnologie, basti pensare a Robocop (1983), di Paul Verhoeven, che raccontava le vicende di un agente rimasto ucciso da una banda di criminali ed in seguito trasformato in un cyborg pensante. Parecchi anni prima, nel 1966, un grande successo di pubblico aveva riscosso Viaggio allucinante, in cui un'intera équipe medica miniaturizzata entra in una microsonda e viaggiava nel sistema sanguigno di un paziente.

Anche la Tv ha giocato un ruolo importante in questo settore, con produzioni come la Donna Bionica o L'uomo da sei milioni di dollari, che negli anni '70 appassionarono i telespettatori di tutto il mondo, presentando protagonisti metà uomini e metà robot.

## **Gli studi sulle nanotecnologie**

Gli studi realizzati da Eric Drexler al MIT di Boston furono presentate in un volume nel 1986, che scatenò vivaci polemiche in ambito scientifico, con alcuni studiosi che contestarono l'eccessivo ottimismo dell'autore. Drexler pensava ad assemblatori, delle dimensioni di 1 submicron, in grado di autoreplicarsi in modo esponenziale. Queste previsioni, prevedeva, si sarebbero tramutate in realtà intorno alla metà del XXI secolo. Tre anni più tardi, nell'Almaden Research Center di San José in California, il fisico Dan Eigler perfeziona il microscopio a scansione tunnel, su cui era concentrata l'attenzione di molti scienziati da anni.

Questo strumento consente di vedere singoli atomi sulla superficie di un materiale conduttore, in grado cioè di consentire il passaggio della corrente elettrica grazie alla sua particolare struttura molecolare. L'invenzione, che permette di aprire una finestra per l'occhio umano sull'infinitamente piccolo dà il la alle applicazioni moderne di nanotecnologie

## **Le nanotecnologie in Medicina e in Chimica**

"La persona malata, anziana, o ferita, soffre a causa di sequenze di atomi non corrette, sia che la loro cattiva disposizione sia stata creata da virus, dal tempo che passa o da un incidente automobilistico. Strumenti in grado di ridare l'ordine corretto agli atomi, saranno anche in grado di superare questi mali. Le nanotecnologie costituiranno un passo fondamentale per la medicina."

Questo l'assunto intorno al quale si muovono gli studi nel campo delle nanomedicine del Foresight Institute, uno dei centri più avanzati al mondo nel settore.

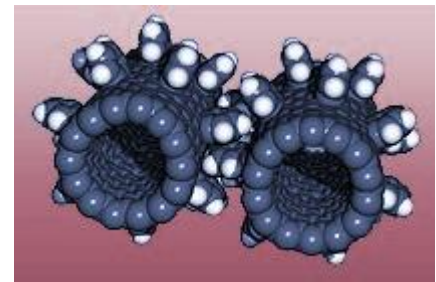
Tra le applicazioni più utilizzate vi è la nanocatalisi, che consiste nell'immobilizzazione degli enzimi che sono in grado di produrre sostanze come gli acidi. In questo modo gli enzimi stessi sono mantenuti stabili e funzionanti anche a 200 gradi Celsius, temperature prima ritenute proibitive nel campo delle biotecnologie. Inoltre va detto che l'enzima è molto costoso ma se può essere riutilizzato all'infiniti ovviamente i costi si tagliano. Riciclando gli enzimi è possibile giungere alla produzione di antibiotici sintetici, ottenuti dalle proteine, attraverso la nanobiocatalisi.

Inoltre va sottolineato che gli assemblatori renderanno possibile fra qualche anno la chirurgia a base molecolare per riparare e sistemare le cellule. Si potranno correggere mutazioni del DNA e si potranno distruggere cellule cancerogene.

Ma le nanotecnologie non esistono solo nel campo delle previsioni o nelle analisi degli studiosi. Varie applicazioni sono già operative. Basti pensare al chip al dna, in grado di decodificare i geni con una velocità pari a migliaia di volte superiore a quella delle metodologie standard. Attualmente la medicina utilizza il chip al dna per individuare certe tipologie tumorali.

## Le nanotecnologie nella Meccanica

Da più parti si ritiene che le nanotecnologie rivoluzioneranno il mondo della meccanica, grazie alla possibilità di disporre gli atomi. Questo consentirà non solo di ridurre lo spazio occupato dai macchinari, ma anche di controllare le proprietà dei materiali, come temperatura di fusione, proprietà magnetiche, elettriche, meccaniche e ottiche, senza alterarne la composizione chimica. Tra le applicazioni previste vi sono rivestimenti nanostrutturati resistenti all'usura e al calore per il settore automobilistico e la sostituzione dell'idrogeno alla benzina per l'autotrazione.



*Due ingranaggi di una macchina nanomolecolare.*

Inoltre il centro ricerche Ibm di Zurigo ha annunciato di recente lo sviluppo di una nanomacchina che si muove grazie al dna. L'apparecchio è composto da asticelle ricoperte preventivamente con singole sequenze di dna. Dopo è stato immerso in una soluzione contenente le sequenze complementari del codice genetico. In questo modo, il peso derivante dall'unione delle due sequenze genera una flessione delle asticelle. Tra qualche tempo, dunque, per far camminare le nanomacchine, non si avrà più alcun bisogno di batterie e motori.

Ma il futuro potrebbe anche riservare sorprese sgradite. In un intervento pubblicato qualche tempo fa su Wired, Bill Joy ha spiegato: "Visto che la società ed i suoi problemi diventano sempre più complicati, e le macchine sempre più intelligenti, le persone lasceranno che le macchine prendano sempre più le decisioni per loro, semplicemente perché decisioni prese dalle macchine porteranno migliori risultati che quelle prese dagli esseri umani. Si arriverà prima o poi ad uno stadio in cui le decisioni da prendere per mantenere il sistema saranno così complicate che gli esseri umani non saranno in grado di farle in modo intelligente. A quel punto le macchine avranno effettivamente il controllo. Le persone non saranno in grado di semplicemente spegnere le macchine, perché ne saranno così dipendenti da far risultare lo spegnimento un suicidio".

## **Le nanotecnologie in informatica**

Non fosse stato per le nanotecnologie, Internet non avrebbe lo straordinario sviluppo che oggi conosciamo. Di fatti è grazie a questa scienza se nelle fibre ottiche delle dorsali principali della rete (backbone) possono viaggiare da 2,5 a 10 miliardi di bit al secondo.

Ma altre invenzioni sono alle porte. Gli attuali computer sono destinati a cedere il passo a strumenti grandi un micron cubo. Inoltre, una volta diffusa questa tecnologia, costruirli sarà economico. I ricercatori dell'Ibm hanno sviluppato una sistema per creare gruppi di transistor da un cilindro sottilissimo chiamato "nanotubo al carbonio". Questi transistor, grandi 10mila volte meno di un capello, permettono una produzione con costi molto ridotti a quelli attuali e in quantità maggiore.

Intel, invece, si appresta a lanciare entro il 2010 un nano-processore per PC, che avrà la grandezza di un milionesimo di metro e sarà spesso solamente tre atomi. Queste dimensioni consentiranno di contenere oltre 400 milioni di transistor in un chip capace di girare ad una frequenza di 10 gigahertz.

Novità sono inoltre previste nel campo degli hard disk. Questi strumenti sono ricoperti da un sottile strato magnetico le cui molecole si comportano come calamite. Ogni bit viene registrato orientandole in un verso o nell'altro. Tuttavia queste molecole tendono al disordine e per registrare un bit bisogna diviene necessario magnetizzare una superficie ampia, in modo da superare questa tendenza. Con le nanotecnologie sarà possibile posizionare queste molecole in modo ordinato per cui ogni bit potrà occupare uno spazio molto inferiore e la capacità dei dischi verrà moltiplicata in modo straordinario.

## **Le nanotecnologie e l'ambiente**

Le fonti energetiche attualmente più utilizzate soffrono di due problemi: si tratta spesso di elementi finiti e inquinano l'ambiente. Questi problemi potranno essere superati con l'utilizzazione su larga scala dell'energia solare. Le centrali fotovoltaiche sono attualmente di grandi dimensioni e con scarsa capacità produttiva. Tra qualche anno potranno, però, essere trasformate in centri di reazione fotosintetici, basati su proteine come le rodopsine (che consentono di fare delle cellule fotovoltaiche grandi un milionesimo di metro) e saranno in grado di contenere in poco spazio un'immensa quantità di energia.

Inoltre si potrà ridurre sensibilmente l'inquinamento chimico. Di fatti qualsiasi atomo di rifiuto, visto che sarà tenuto sotto controllo, potrà essere riciclato. Per altro non ci saranno scarti, perché verranno utilizzate le materie prime strettamente indispensabili e non ci sarà nessuna fase intermedia di lavorazione.