

# PROVARE PER CHIEDERE

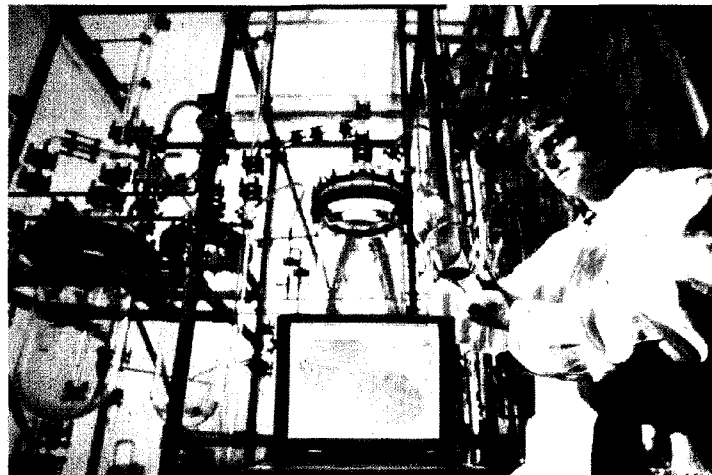
TUTTO QUEL CHE SI DEVE SAPERE SU:

## Nanotecnologie



DI PHAEDON AVOURIS

*Direttore del centro per le nanotecnologie del centro ricerca Ibm T.J. Watson e candidato al Nobel per la fisica nel 2003 per aver realizzato i primi dispositivi elettronici in nanotubi di carbonio.*



### ■ 1. Che cosa sono le nanotecnologie?

Col termine "nano" si intende qualsiasi manipolazione di particelle con dimensioni inferiori ai 100 nanometri (100 miliardesimi di metro) e si parla perciò di nanofisica, nanoingegneria e nanobiologia. Questo campo è anche definito da un insieme di strumenti, come il microscopio atomico, l'imaging molecolare e la litografia, che permettono di visualizzare e manipolare singoli atomi e molecole, ma credo che le nanotecnologie siano da considerare soprattutto una nuova scienza dei materiali, che permettono di scoprire nuove caratteristiche elettriche, chimiche e fisiche della materia.

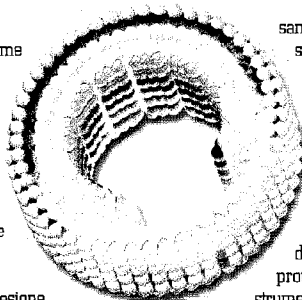
### ■ 2. Su scala nanometrica, le proprietà di un materiale possono essere molto differenti da quelle osservabili a livello macroscopico?

Certamente, ma la dimensione alla quale queste nuove caratteristiche si manifestano dipendono dal materiale e dalla struttura che può essere tridimensionale, ma anche bidimensionale, nel caso una pellicola, o monodimensionale come un sottilissimo filo di nanoparticelle. Alcune proprietà sono dovute ai

cambiamenti della struttura elettronica del materiale, come l'attività catalitica delle particelle d'oro, il quale a livello macro è invece un materiale inerte. Altre sono provocate dal drastico aumento di superficie del materiale a livello nanometrico che può venire sfruttata per controllare reazioni chimiche, l'assorbimento di gas o l'adesione.

### ■ 3. Qual è l'interesse di queste nuove proprietà dei materiali?

La possibilità di alterare le proprietà elettriche di un materiale, magari aumentandone la capacità di condurre elettroni, può permettere di sviluppare dispositivi elettronici più veloci e con consumi energetici più bassi. In medicina, le proprietà dei nanomateriali sono già diventate la base per sviluppare sistemi diagnostici in grado di misurare in qualche secondo moltissimi parametri a partire da pochissime gocce di



sangue, ma anche per nuovi sistemi di somministrazione mirata dei farmaci.

### ■ 4. In quali campi vedremo le prime applicazioni industriali delle nanotecnologie?

Diversi tipi di nanoparticelle sono già utilizzate nella fabbricazione di cosmetici e rivestimenti protettivi per le eliche delle navi e strumenti da taglio, ma oggi c'è molta più ricerca dietro alle nuove applicazioni. Tra quelle più a portata di mano ci sono le fibre tessili alle nanoparticelle impermeabili e a prova di macchia, ma anche nanosensori per applicazioni biologiche e mediche. Nei prossimi anni vedremo emergere un nuovo settore basato sulla nanoelettronica e la nano-ottica.

### ■ 5. Che cosa sono i nanotubi di carbonio?

Sono nanostrutture di forma cilindrica dal diametro di circa un nanometro costituite solo

da atomi di carbonio che possono diventare molto ampie e complesse. Su scala nanometrica il carbonio ha proprietà molto particolari, diverse da quelle che dimostra nel mondo macro. I nanotubi di carbonio possono costituire una struttura indipendente, agganciarsi tra loro o venire aggiunti a un altro materiale per aumentare le sue proprietà di resistenza meccanica o la conduttività elettrica.

### ■ 6. I primi dispositivi elettronici basati su nanotubi di carbonio che lei stesso ha creato nei laboratori Ibm, saranno un giorno alla base di una nuova generazione di computer?

Un'elettronica basata su nanotubi di carbonio è senza dubbio il nostro obiettivo, ma c'è un grosso malinteso sulla rapidità dello sviluppo di nuove tecnologie. L'elettronica che utilizziamo oggi, basata sul silicio, ha più di 50 anni e il suo sviluppo ha richiesto l'impegno di migliaia di ricercatori e investimenti colossali. Da decenni i microprocessori sono ancora basati sui "Mofset" (Metal oxide semiconductor field-effect transistor), i transistor metallo-ossido-semiconduttore a effetto di campo

**Sempre più piccolo.** Un ricercatore al lavoro nel laboratorio dell'Istituto per nuovi materiali (Inm) di Saarbrücken, in Germania. All'interno del testo un modello di nanotubi, a destra, e uno di cuscinetti a manicotto, a sinistra.

che rimangono i dispositivi più diffusi. I miglioramenti che molti definiscono "nuove tecnologie" in realtà non sono altro che un riarrangiamento dei dispositivi che conosciamo già e che diventano sempre più piccoli. È esattamente ciò che succede per i microprocessori nei quali si concentrano sempre più transistor sulla stessa superficie. I nanotubi di carbonio offrono invece la possibilità di rivoluzionare i principi alla base di questa tecnologia che potrebbe portare allo sviluppo di nuove tecniche per la fabbricazione a basso costo di circuiti integrati ad alta efficienza per le telecomunicazioni, senza gli investimenti multimiliardari che vediamo oggi. La rapidità di questo processo dipende dallo sviluppo di tecniche di integrazione dei nanotubi.

**7. Le nanotecnologie saranno la soluzione per aumentare la potenza dei processori seguendo la legge di Moore?**

La miniaturizzazione dei circuiti e la riduzione dei costi è alla base della legge di Moore che predice il raddoppio della potenza di calcolo dei chip ogni 18 mesi. Questa progressione tuttavia termina quando la miniaturizzazione dei dispositivi cessa di renderli più rapidi o economici come sta avvenendo oggi per i chip di silicio. Le formidabili caratteristiche elettriche dei nanotubi di carbonio offrono la possibilità di continuare ad aumentare la capacità di calcolo di cui disponiamo.

**8. Molti pongono le nanotecnologie all'origine di scenari catastrofici come quelli formulati dallo scienziato americano Eric**

**Drexler nel quale nanomacchine in grado di autoreplicarsi prenderanno il sopravvento sulla nostra specie, ma quali sono i veri pericoli di queste ricerche?**

Tutte le tecnologie pongono rischi se mal utilizzate, ma certi scenari sono solo frutti di fantasie. I ricercatori devono essere attenti a ciò che producono e promettono, cercando più dialogo con il grande pubblico. Va detto però che le nanoparticelle, come quelle degli scarichi di auto e fabbriche, ma anche del fumo di sigarette, non sono un problema nuovo.

**9. I sistemi alla base delle nanomacchine del futuro imiteranno quelli di virus selezionati da miliardi di anni di evoluzione o saranno ancora basati sui tradizionali principi dell'ingegneria meccanica?**

La nostra tecnologia si è sempre basata su principi elaborati dall'uomo osservando la natura, ma domani i principi della nano-meccanica e della nano-elettronica saranno sempre più integrati con le scienze della vita. Avremo bisogno di entrambi gli strumenti, come abbiamo bisogno sia del computer sia del cervello umano. Il pc è più efficiente nell'assolvere calcoli, il cervello nel riconoscere rapidamente pattern e sequenze. L'obiettivo è poter integrare queste capacità in un unico sistema.

**10. Può l'Europa competere con gli Usa in questo campo di ricerca così promettente per lo sviluppo economico?**

L'Europa ha lo stesso potenziale degli Stati Uniti come qualità di ricercatori anche se la spinta verso lo sviluppo di nuove applicazioni è diversa.

*Testo raccolto da Guido Romeo*

