

NANOMATERIALI & NANOTECNOLOGIE

Passato e futuro

Sintesi della conferenza di giovedì 7 ottobre 2010

RELATORE: SALVATORE COLUCCIA, Professore ordinario di Chimica Fisica presso la facoltà di Scienze M.F.N. dell'Università di Torino

Il professor Coluccia esordisce ricordando come, negli ultimi anni, si sentano utilizzare sempre più spesso termini inerenti le nanotecnologie, i nanomateriali, la nanoscienza e la nanomedicina. Il termine "nano" si è inserito ormai in pianta stabile nel nostro vocabolario, ma resta da chiarire se si sia veramente consapevoli delle dimensioni alle quali ci si riferisce.

Quando si utilizza il *nano*, prosegue il relatore, si prende in considerazione la miliardesima parte di un'unità e, poiché è un'unità di misura legata alle dimensioni, si può dire che serve a indicare la miliardesima parte di un metro ($1\text{nm}=1/1.000.000.000$ di metro). Per offrire a tutti la possibilità di farsi un'idea, seppur grossolana, dell'ordine di grandezza, il professor Coluccia spiega come un capello umano sia in realtà enorme in relazione alle misurazioni nanometriche: un capello infatti è grande all'incirca $100\ \mu\text{m}$, cioè $100.000\ \text{nm}$. Un filo di seta invece è grande circa $20\ \mu\text{m}$, cioè $20.000\ \text{nm}$. Se lo si analizzasse dettagliatamente al nanoscopio però, prosegue il relatore, si potrebbe notare la presenza, all'interno del singolo filo, di una struttura gerarchica composta da migliaia di piccole fibre, chiamate fibroine, di circa $200\ \text{nm}$ ciascuna.

Per rendere ancora più confrontabili le dimensioni alle quali ci si riferisce quando si parla di *nano*, è possibile prendere visione dello schema sottostante, nel quale le grandezze vengono associate a elementi comunemente conosciuti.

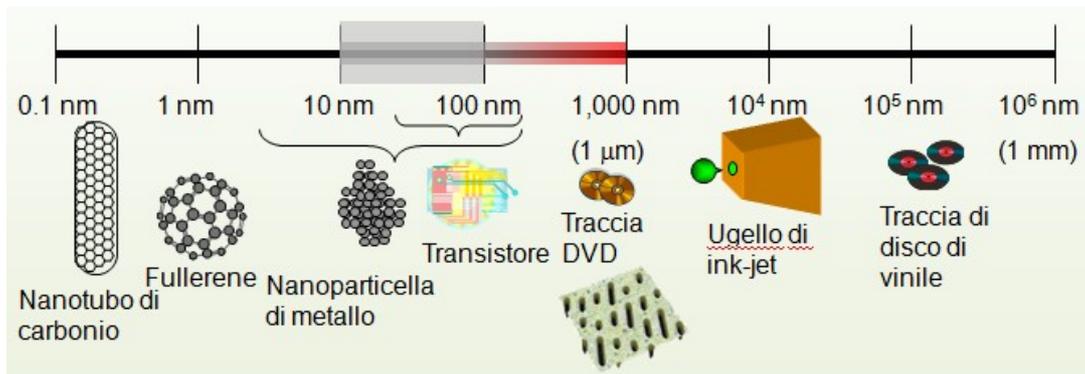


Figura 1 Tecnologie e nanomateriali.

Il professor Coluccia prosegue la propria relazione illustrando come lo studio della materia a livello micro e nano nel corso degli anni abbia permesso di scoprire quanto le molteplici proprietà di alcuni materiali presentino effetti clamorosi in tutti i campi dell'esperienza umana. Quando ci si addentra nell'ambito delle dimensioni molecolari, infatti, le ripercussioni delle nanotecnologie diventano realmente enormi. Come spiega il relatore, quando parliamo di nanotecnologia possiamo adottare per convenzione la seguente definizione:

“La nanotecnologia è un ramo della scienza applicata e della tecnologia che si occupa del controllo della materia su scala dimensionale inferiore al micrometro (in genere tra 1 e 100 nanometri) e della progettazione e realizzazione di dispositivi in tale scala”.

Il termine "nanotecnologia", chiarisce Coluccia, indica genericamente la manipolazione della materia a livello atomico e molecolare, e in particolare si riferisce a lunghezze nell'ordine di pochi legami reticolari.

Una tale sofisticatissima manipolazione avviene a livello interdisciplinare, coinvolgendo contemporaneamente materie e ambiti quali la fisica (ottiche magnetiche, termiche, elettriche), la chimica (reattività, catalisi, solubilità, dispersibilità), la meccanica (durezza, tenacità) e la biologia (compatibilità, tossicità, attività).

La nanotecnologia e le sue applicazioni sono già presenti in molte esperienze della nostra vita quotidiana, sebbene, sottolinea il relatore, quasi mai ci si fa caso e se ne è consapevoli. Quando ci rechiamo infatti in farmacia, al supermercato, o perfino nei negozi di abbigliamento, possiamo trovare etichette che riportano, ad esempio, le seguenti indicazioni: fibre di carbonio, tessuti antimacchie, superfici autopulenti, fibre d'argento, occhiali idrofobici e lipofobici, pittura antigraffiti, display OLED con film polimerici, e così via (l'elenco sarebbe veramente lungo, e in costante aggiornamento). In altre parole, le nanotecnologie sono già nelle nostre case e fanno parte delle nostre esigenze in quanto consumatori.

Fra le diverse applicazioni possibili, quelle a noi probabilmente più vicine sono nell'ambito dell'elettronica, o per essere più precisi, della nanoelettronica. Il progresso e la ricerca hanno cambiato rapidamente le nostre vite, mettendoci a disposizione, a prezzi sempre più contenuti, prodotti di elevata complessità quali riproduttori mp3, videocamere, fotocamere, palmari, navigatori gps, notebooks e così via. Grazie allo schema sottostante è possibile notare, sottolinea il relatore, come lo sviluppo delle nanotecnologie applicate all'elettronica abbia consentito di ridurre il peso, il costo e il tempo di calcolo associato ai dispositivi elettronici, tutto questo nonostante il numero delle parti che costituiscono questi prodotti sia al contrario cresciuto vertiginosamente.

Tabella 1 Confronto fra un palmare 2008 e l'ENIAC 1946.

	PALMARE - 2008	ENIAC Supercomputer - 1946
componenti	8.400.000.000 transistor	18.000 valvole
Peso	100 grammi	30 tonnellate
Costo	€300	\$450.000
Calcolo circonferenza	1/100.000.000 secondi	10 secondi

Avviandosi alle conclusioni, il professor Coluccia spiega come la chimica abbia giocato e giochi un ruolo vitale nello sviluppo di nuove nanotecnologie. Infatti, sebbene la dimensione della materia da trattare sia ovviamente importante, forse un'importanza ancora maggiore è racchiusa nella forma e nelle qualità della superficie da trattare: lavorando a livello molecolare, già oggi, è possibile infatti variare significativamente le proprietà caratteristiche di un materiale per dar origine a due composti differenti. Un esempio d'effetto è probabilmente quello legato al carbonio, in quanto, a seconda delle condizioni di pressione e temperatura alle quali viene esposto, può dar vita tanto a diamanti molto costosi quanto a grafite.

Coluccia sottolinea come, fra gli ambiti di maggior interesse, vi siano sicuramente le applicazioni in tema d'impatto ambientale e di salute. Le ricerche in ambito chimico, combinate con quelle proprie della fisica, consentono di lavorare incessantemente allo sviluppo di nuove tecnologie pulite, in grado di sostituire progressivamente i componenti tossici e pericolosi per l'ambiente, concorrendo, inoltre, alla riduzione dei consumi e degli sprechi. Il relatore ricorda, a titolo d'esempio, come in ambito industriale vengano sempre più implementati nanofiltri in grado di combattere sul nascere la formazione di composti indesiderati, garantendo inoltre livelli di purezza molto elevati anche negli scarti, riducendo problematiche e costi di stoccaggio.

Legata alla ricerca sulle tecnologie "pulite", prosegue il relatore, un'altra menzione è sicuramente da spendere per le celle solari di terza generazione, in grado di garantire un livello di efficienza nella trasformazione d'energia assai superiore a quelli passati, potendo vantare al contempo un maggiore longevità di utilizzo, nonché peso e dimensione sensibilmente ridotti. Un altro esempio ancora di applicazioni virtuose per le nuove tecnologie riguarda il comparto delle gomme per gli autoveicoli e dei nuovi materiali impiegati per la costruzione della pavimentazione autostradale. I progressi fatti registrare dalla ricerca stanno consentendo di ridurre significativamente i consumi medi delle autovetture a parità di distanza percorsa.

Il professor Coluccia conclude il proprio intervento sottolineando come sia impossibile dimenticare anche un altro settore caratterizzato da un impiego tipico e crescente delle nanotecnologie, cioè quello della medicina e della biotecnologia. In questo delicatissimo settore, così strettamente legato alla salute umana, lo sviluppo di nuovi trattamenti superficiali per le protesi ha consentito di rendere le superfici più porose, favorendo così le interazioni naturali fra il materiale costitutivo delle protesi e le proteine contenute nel nostro corpo. Le potenzialità di ricerca in queste discipline sono enormi e rappresentano certamente un mondo ancora in larga parte da scoprire.

Il relatore si congeda dalla platea con questa suggestiva riflessione: un passato vissuto nel micro e un presente nel nano ci consentono di sognare un futuro nel quale l'immensità del minuscolo possa appassionarci tanto come lo studio della volta celeste e delle stelle.

Sintesi a cura di Michael Fernandez Montoya