

Nanotecnologie

Fascino e speranze per un rilancio della chimica

di Sergio Carrà

Nanotecnologie è un termine attualmente abusato, poiché viene invocato per interpretare fatti noti e comportamenti consueti o per creare aspettative non del tutto giustificate. Tuttavia le ricerche più recenti permettono di evidenziare alcune tematiche, come l'elettronica molecolare e i motori molecolari, per le quali si sta rivelando efficace e produttivo un approccio metodologico operante su scala nanometrica.

Un inquietante testo teatrale moderno è sicuramente "Il Rinoceronte" di Ionesco che in chiave surreale ci offre una metafora dell'incubo di cui è vittima la nostra Società, conformisticamente succube dei luoghi comuni, slogan e simboli. Ed è proprio la consapevolezza di questi pericoli che mi fa diffidare dell'abuso della parola *nanotecnologie*, largamente impiegata senza chiarirne in modo soddisfacente il significato e i contenuti.

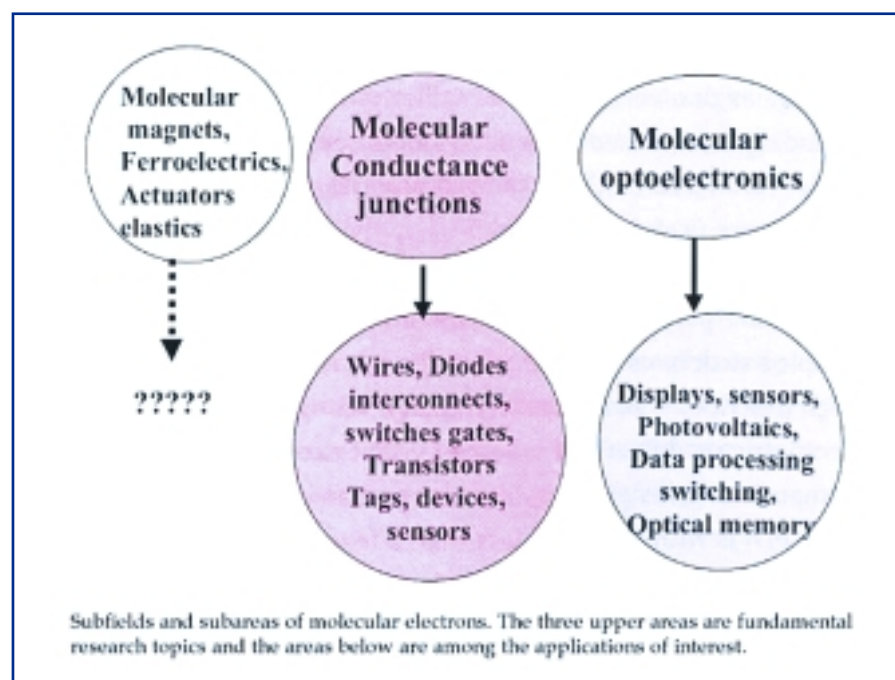
Ad esempio è banale ed irritante affermare che nelle nanotecnologie rientri l'impiego di *cluster* metallici quali catalizzatori, poiché l'uso dei metalli supportati ad alta diluizione, ovvero a dispersione atomica, è arte e tecnica ben nota sin dagli anni Sessanta del secolo scorso. E ciò con piena consapevolezza del ruolo catalitico esercitato dal grado di insaturazione degli atomi superficiali dei *cluster* stessi in relazione alla loro struttura. È inoltre curioso paventare timori nei riguardi di *nanorobots* autoreplicanti, e comunque ancora inesistenti, visto che l'umanità, grazie alla chimica farmaceutica ordinaria, ha saputo fronteggiare i rischi e i pericoli di agenti naturali quali i batteri e i virus, sicuramente molto perfezionati perché frutto di un'evoluzione molecolare che si è protratta per milioni di anni. Inoltre non c'è nessun dubbio che la scoperta dei fullereni ab-

bia aperto nuove ed affascinanti prospettive nella chimica, ma non si può negare che le prospettive applicative con le quali essa era stata annunciata non si siano ancora verificate. Inoltre sembrano frustrate le possibilità di adsorbire idrogeno sui nanotubi in quantità nettamente superiori a quelle di materiali già noti, anche se però i nanotubi sembrano essere dei candidati molto promettenti per la fabbricazione dei futuri nanocircuiti elettronici.

In questo quadro appaiono rinfrescanti le parole di un maestro della scienza di

materiali, R.W. Chan, che afferma "...le rivendicazioni delle emergenti nanotecnologie sono spesso esagerate poiché le speranze a lungo termine vengono talora presentate come se fossero realtà attuali" (R.W. Cahn, *The coming of material science*, Pergamon, Amsterdam, 2001).

Mosso da una genuina curiosità nei riguardi degli aspetti menzionati ho seguito il seminario sulle nanotecnologie che ha avuto luogo nel recente Congresso dell'American Association for Advancement of Science. E ho potuto



S. Carrà, Dipartimento di Chimica fisica applicata - Politecnico di Milano - Via Mancinelli, 11 - 20131 Milano. sergio.carrà@polimi.it

così constatare che alcuni dei temi trattati hanno superato lo stadio di velleità facendo emergere progetti di ricerca di indiscutibile interesse. In particolare vorrei ricordare quelli riportati di seguito.

Elettronica e fotonica molecolare

Nata su idee speculative e visionarie si è però consolidata su temi concreti fruendo della messa a punto di tecniche sintetiche di autoassemblamento di molecole dotate di particolari caratteristiche e delle tecniche di indagine microscopiche su scala atomica.

I temi sui quali si opera sono schematizzati nella Figura nella pagina precedente (da M.A. Ratner, *Materials Today*, February 2002, 20).

Essi vertono sulla progettazione di strutture molecolari in grado di simulare il comportamento dei dispositivi elettronici consuetamente usati.

Tutto ciò nell'ambito di un'impostazione razionale intesa ad individuare e sintetizzare l'architettura delle molecole in grado di dare luogo ai processi elettronici e fotoelettronici elementari, il cui mec-

canismo viene indagato con metodi fisici, teorici e sperimentali di base. Propagandato con un entusiasmo forse un po' troppo enfatico, si tratta di un campo di ricerca di indiscutibile fascino e interesse anche se è prematuro affermare che porterà a risultati in grado di competere con le tecnologie elettroniche attualmente praticate.

Motori molecolari

I moti delle molecole su scala nanometrica stanno alla base di molte forme di movimenti biologici. Il loro studio, in gran parte focalizzato sulle proteine, coinvolge aspetti fisici fondamentali riguardanti l'interazione, o adesione, fra diversi gruppi molecolari e le condizioni strutturali e dinamiche necessarie per concentrare l'energia molecolare su particolari moti collettivi.

Si tratta di indagini di indiscutibile interesse concettuale in un settore, quello della bio chimica-fisica, che sta acquisendo una sempre più piena maturità e con potenziali prospettive applicative nel campo medico e farmacologico.

Conclusioni

Vorrei esprimere alcune pessimistiche considerazioni sulle possibilità di sviluppo nel nostro paese dei temi menzionati, riferendomi in particolare al primo di essi. Perché possa avere successo è infatti necessario che esista un numero adeguato di gruppi di ricerca con competenze specifiche, ma complementari, in grado di operare in piena sinergia e con una visione strategica ben finalizzata. Inoltre è indispensabile una robusta partnership industriale in grado di cogliere gli eventuali risultati promettenti alimentandoli oltre che con finanziamenti, con prospettive di sviluppo concrete. Tutto ciò appare purtroppo del tutto incongruo alla situazione italiana, sicuramente dotata di ricercatori geniali, ma incapaci di dare slancio a progetti collettivi il cui respiro vada oltre una, sia pur brillante, episodicità. L'appiattimento della nostra industria su attività di servizio, e quindi come tali poco compatibili con ricerche di avanguardia come quelle menzionate, completa a sua volta il quadro pessimistico della situazione.