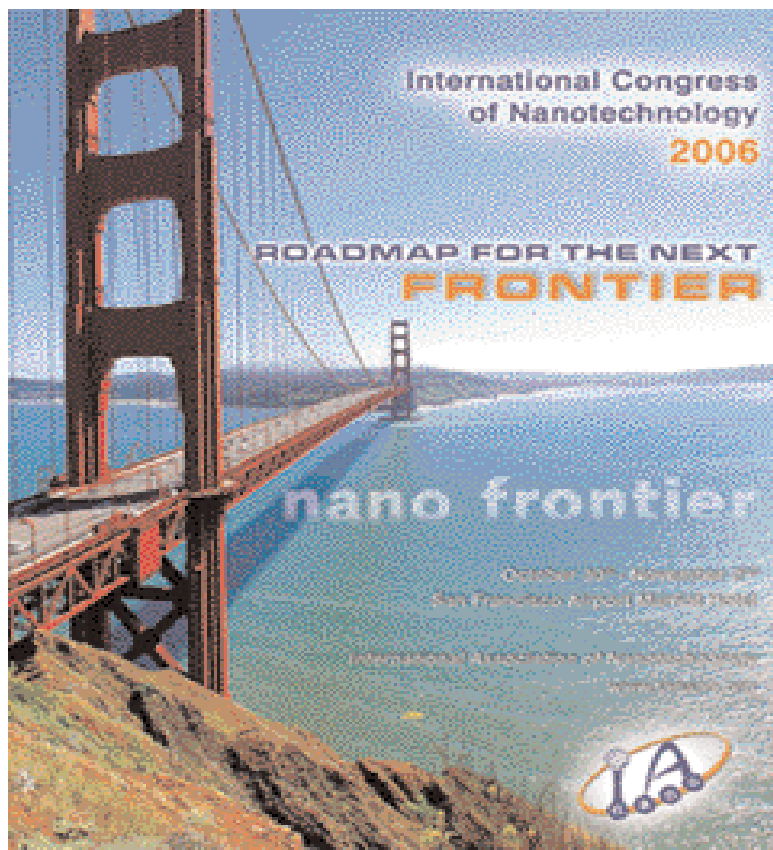


di Adalgisa Tavolaro
Istituto di Ricerca per la Tecnologia delle Membrane (ITM-CNR)
Università della Calabria
a.tavolaro@itm.cnr.it



INTERNATIONAL CONGRESS OF NANOTECHNOLOGY 2006:

LE NANOTECHNOLOGIE ALLA RICERCA DI NUOVE FRONTIERE

Al congresso si è posto l'accento non soltanto sui nanomateriali e sui nanosistemi, ma anche su tutti i loro aspetti applicativi come la nanobiologia e la nanomedicina e persino sulle conseguenze per la salute e sulle implicazioni etiche che possono scaturire da produzioni industriali su larga scala.

Il 3° Congresso Internazionale di Nanotecnologia (ICNT 2006) si è svolto a San Francisco dal 30 ottobre al 2 novembre con l'aspettativa di offrire una mappa completa degli sviluppi raggiunti. Oltre 150 scienziati, provenienti da 35 differenti Paesi, hanno presentato e discusso le più recenti ricerche scientifiche per tutto ciò che riguarda prodotti di nanodimensioni e le loro implicazioni economiche.

Lloyd Tran, Presidente dell'International Association of Nanotechnology, l'Associazione che ha organizzato il Congresso e fissato i punti essenziali della guida che vuole essere una mappa delle applicazioni utili delle nanotecnologie fino ad oggi conosciute, ha sottolineato che i punti fis-

sati nel Congresso sono certamente utili per identificare gli eventuali ostacoli per i futuri sviluppi, ottimizzando gli investimenti economici al fine di ottenere i massimi utili ed il maggior numero di risultati scientifici. È noto che le nanoscienze e le nanotecnologie non esistono in quanto tali, ma esse costituiscono due termini che contengono diverse discipline scientifiche quali, ad esempio, la chimica, la fisica, la biologia, la medicina e l'ingegneria.

Le nanotecnologie sono comunemente considerate, secondo la definizione accettata nell'EPA 2005, come "la ricerca e lo sviluppo (a livello atomico, molecolare o macromolecolare) che utilizza una scala dimensionale compresa tra 1 e 100 nanometri in ciascuna dimensione".

Naturalmente, ciò comporta la creazione e l'uso di strutture e sistemi che abbiano nuove proprietà e funzioni innovative in virtù della loro capacità di controllare e maneggiare la materia su scala atomica, oltre che per le loro piccole dimensioni.

Le applicazioni di tali tecnologie hanno un enorme numero di potenziali ricadute applicative in campi quali la medicina, l'alimentazione, l'agricoltura, l'informazione, le comunicazioni, i nuovi materiali, la difesa, l'ambiente e l'energia. Appare, pertanto, evidente che le nanoscienze e le nanotecnologie sono un'area vasta ed interdisciplinare nella quale scienziati, aventi differenti conoscenze, lavorano insieme in modo sinergico. Parimenti, risulta evidente che sono necessarie regole etiche chiare affinché le nuove tecnologie e quelle già esistenti siano miscelate armoniosamente per uno sviluppo equilibrato della società.

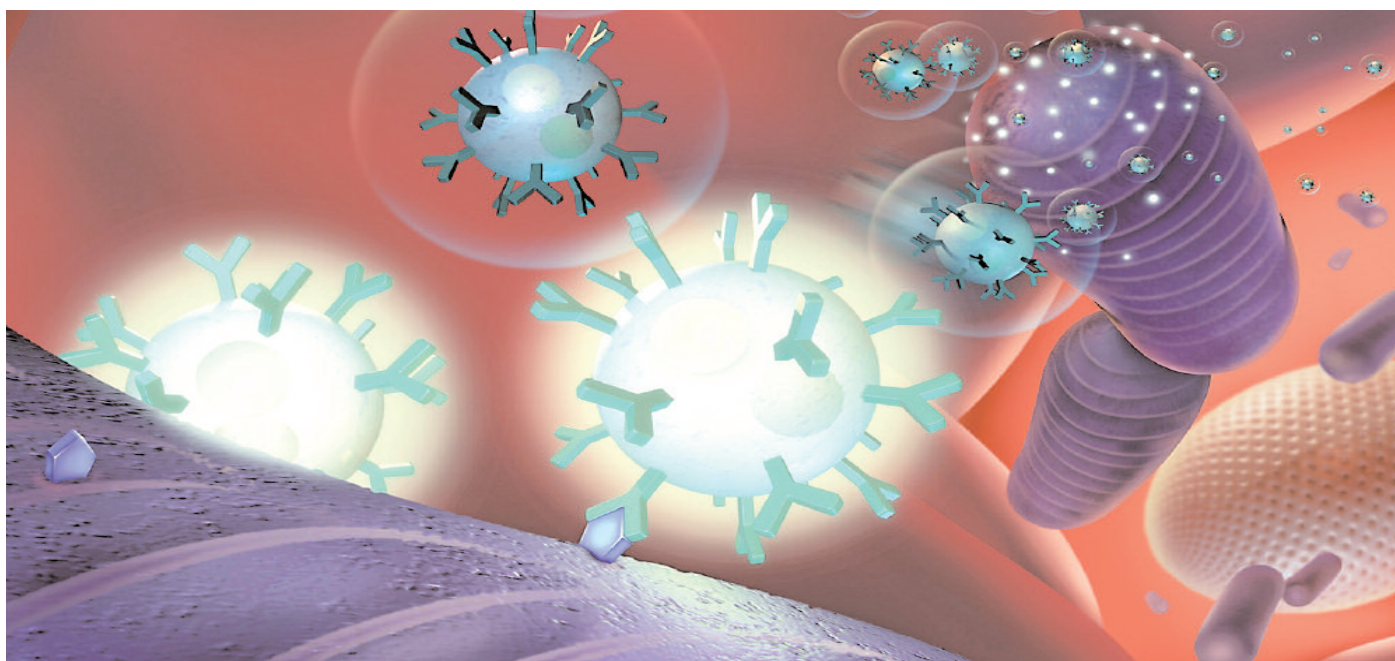
Il Congresso è stato articolato in nove sessioni: generale, nanomateriali, materiali nanoelettronici, nanobiotechnologia e nanomedicina, nanosistemi, commercializzazione e investimenti, conseguenze delle nanotecnologie sull'ambiente, sui cambiamenti sociali e sulla salute, necessità di aggiornamento dei nanotecnologi e poster. All'interno di ciascuna sessione culturale, inoltre, sono state organizzate discussioni scientifiche, stimulate dal comitato di esperti di fama internazionale, prescelto dall'Associazione. Naturalmente, uno spazio considerevole è stato dedicato alla preparazione di nuovi nanomateriali dalle numerose applicazioni, la cui sessione si è articolata lungo tutti i giorni del Congresso. Tra le varie relazioni è certamente da segnalare quella di B. Cathala, dell'INRA di Nantes, che ha esposto uno studio riguardante la polimerizzazione dell'alcool coniferico in presenza di arabinosilani. Tale lavoro scientifico si inquadra nel tentativo di preparare nuovi materiali composti partendo da due biopolimeri appartenenti a due building vegetali

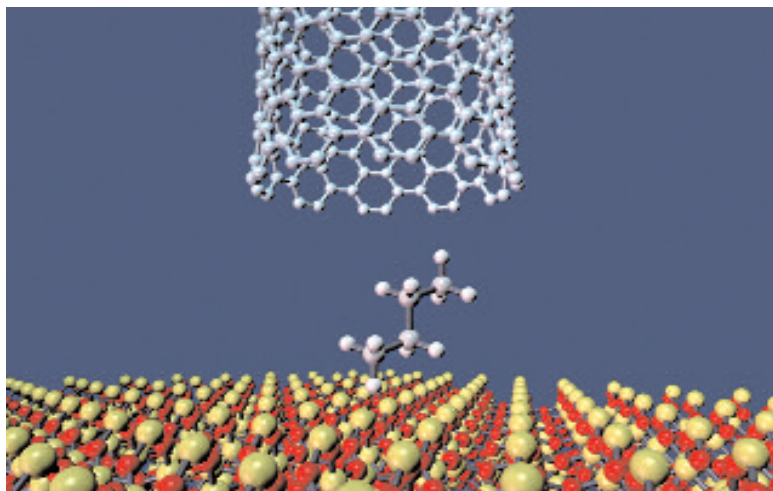
diversi, aventi differenti proprietà selettive e meccaniche. Tali proprietà sono strettamente dipendenti da due parametri tra loro interconnessi: la diversità chimica e le interazioni a livello nanoscopico. La possibilità di ottenere blocchi strutturali provenienti da famiglie vegetali di biopolimeri differenti è certamente interessante e certamente giustifica lo studio della loro libera auto-organizzazione o del loro riarrangiamento in varie condizioni sperimentali. Successivamente, E.I. Givargizov, dell'Accademia delle Scienze di Mosca, ha mostrato una nuova metodologia, basata sul meccanismo di crescita vapore-liquido-solido (VLS) di whiskers, per ottenere nanofili di silicio, altamente riproducibili, del diametro di 5 nm ed utili come nanomateriali optoelettronici.

M. Meunier, del Politecnico di Montreal, ha esposto l'applicazione di diverse metodologie basate sull'ablazione con laser, utili per ottenere, in soluzione acquosa ed in assenza di additivi chimici, nanoparticelle colloidali, metalliche (Au ed Ag) e magnetiche (Ni, Co e SmCo) con diametro dell'ordine di 4-5 nm e dispersione di grandezza inferiore a 1,5 nm. Membrane zeolitiche composite inorganiche e cristalli zeolitici hanno costituito, invece, l'oggetto della nostra presentazione per adsorbire albumina di siero bovino (BSA).

L. Assoufid, dell'Università del Missouri, ha ampiamente mostrato le relazioni esistenti tra la struttura di materiali diamandoidi e le loro peculiari interazioni intermolecolari, sottolineando come l'auto-assemblaggio di unità primarie possa essere utile per realizzare ingranaggi molecolari per micro-macchine e nuovi biosensori. Successivamente, D. Ghezzi, del Politecnico di Milano, ha illustrato le caratteristiche di un nuovo biosensore ottico applicato allo studio delle proprietà funzionali dei network neuronali *in vitro*.

D. Jishishvili ha presentato un metodo per preparare film porosi nano-





cristallini di Ge:GeO₂ costituiti da nanocristalli di Ge inglobati in una matrice amorfa di ossido. La regolazione dei parametri sperimentali consente di ottenere film aventi pori allineati, il cui diametro può essere calibrato nell'intervallo compreso tra 50 e 1.000 nm, e la lunghezza dei quali può essere regolata fino a pochi micron.

L. Martinova, dell'Università di Liberec (Repubblica Ceca), ha esposto l'idea e la messa a punto di una nuova tecnologia di elettrospinning, denominata Nanospider, che permette la preparazione di fogli adsorbenti contenenti nanofibre polimeriche super-adsorbenti.

Numerose sono state, naturalmente, le relazioni riguardanti i nanotubi di carbonio; tra esse vorrei ricordare quella di S.S. Amin, dell'Università di Mashhad (Iran), che ha mostrato un'analisi vibrazionale per materiali emittenti nel medio infrarosso; quella di R.V. Belosludov, dell'Istituto di Ricerca sui Materiali di Sendai (Giappone), che ha analizzato le proprietà strutturali, elettroniche e di trasporto di nanotubi drogati con numerose molecole organiche quali, ad esempio, l'antracene; quella del gruppo dell'IMCB del CNR di Napoli che ha studiato i compositi di nanotubi a parete singola (SWNT) in una matrice polimerica di polistirene; quella di M.A. Al-Khedher dell'Università di Washington che ha evidenziato la necessità di un protocollo di caratterizzazione per materiali commerciali altamente riproducibili. J. Jeong ha presentato la preparazione di nanotubi di carbonio multistrato (MWCNTs), realizzata per mezzo dell'irradiazione laser di liquido a temperatura ambiente. Nel metodo proposto, un laser Nd:YAG (355 nm, 10 Hz) irradia una soluzione di ferrocene [Fe(C₅H₅)₂] in xilene, nella quale il ferrocene svolge la funzione di catalizzatore, mentre lo xilene è la fonte di atomi di carbonio per la crescita dei nanotubi.

Per quanto concerne la ricerca sui nanosistemi, uno spazio rilevante è stato riservato ai sistemi "classici", cioè polimerici, quali quelli, per esempio, di film nanoporosi ad alta area superficiale per l'immagazzinamento di idrogeno, oppure di materiali compositi costituiti da layer nano- rugosi di polimetilacrilato su wafer di silicio o, infine, di materiali ibridi formati da CdS in matrice polimerica.

Un'interessante esposizione è stata quella di S.R. Singh, dell'Università dell'Alabama, che ha studiato l'effetto inibitore dell'infezione respiratoria RSV, nelle colture cellulari, di numerosi addotti formati da nanoparticelle di

argento e proteina (quale Albumina di Siero Bovino (BSA), poli acido lattico (PLA), poli (N-vinil-2-pirrolidone) (PVP) e proteina ricombinante F RSV. L. Goorden, dell'Università cattolica di Leuven (Belgio) ha messo in evidenza i rischi correlati allo sviluppo delle nanotecnologie ed ha individuato tre obiettivi da perseguire per un corretto sviluppo delle ricerche. Tali obiettivi riguardano gli scienziati e, nello stesso tempo i politici, perché entrambi devono cercare, con un lavoro di confronto continuo con la società civile, di evitare tre tipi di incertezze: quella strategica, cioè riconducibile alla mancanza di chiare indicazioni sui possibili percorsi investigative ed applicativi, quella avulsa, cioè disinteressata alla crescente complessità della conoscenza scientifica, ed, infine, quella ottenuta dall'errata ricezione di nuovi, possibili, sviluppi della società. Gli scienziati coinvolti in questo innovativo campo della ricerca devono, quindi, essere particolarmente attenti e sensibili, in un'azione continua di ricerca e sviluppo, non solo alle nuove idee e teorie sperimentali, ma anche alle aspettative e problematiche sociali collegate ai possibili sviluppi delle loro ricerche perseguendo un confronto interattivo ed iterativo con gli studiosi di sociologia e di etica.

Un importante ed ambizioso obiettivo della tossicologia è quello di soddisfare l'urgente esigenza di stimare velocemente il rischio connesso alle nanoparticelle per mezzo di adatti saggi. Infatti, il rapido sviluppo e la commercializzazione di nuovi nanomateriali quali, ad esempio, catalizzatori, cosmetici, semiconduttori, coloranti e farmaci comporta l'analisi dei loro eventuali effetti tossicologici, come è stato ben evidenziato dallo studio di J.G. Teeguarden, del Laboratorio Nazionale del Pacifico Nordoccidentale di Richland (USA). Le nanoparticelle diffondono, sedimentano e si agglomerano nei mezzi di coltura cellulare in funzione della densità e viscosità del mezzo, della taglia, della forma e della carica delle particelle. La dose cellulare è quindi funzione di questi fattori dal momento che essi determinano la velocità di trasporto nella coltura cellulare. Egli ha sviluppato un metodo di simulazione della particocinetica di nanoparticelle, basato sui principi della dosimetria, ed ha evidenziato che, per uguali concentrazioni e dosi cellulari di materiali differenti, il numero di particelle, e le loro concentrazioni sull'area superficiale delle cellule, sono molto diversi, nelle tecniche tossicologiche "in vitro". Cosicché, nanoparticelle di argento di grandezza media pari a 15 nm risultano circa 4.000 volte più potenti delle particelle di ossido di cadmio di taglia micrometrica su una base di 1 cm²/ml del mezzo di un uguale mezzo di coltura, analizzate con il metodo tradizionale, mentre tale differenza si riduce notevolmente (circa 50) utilizzando il nuovo metodo. Per ottenere un test attendibile, bisognerebbe confrontare per tutta la durata dei test particelle di differenti grandezza alla stessa velocità.

Certamente, osservando i lavori presentati all'ICNT 2006 si ha l'intensa percezione che un'impronta multidisciplinare ed applicativa attraversi tutte le ricerche e le sessioni, fornendo nuove o potenziali implicazioni tra campi scientifici che vanno intrecciandosi sempre più.