

Prefazione

Nanodispositivi e macchine molecolari. Dai materiali alle scienze della vita.

Michele A. Floriano^{1,2} e Anna Caronia³

¹ Divisione Didattica della Società Chimica Italiana

² Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo

³ I.S. "Ettore Majorana", Palermo

e-mail: michele.floriano@unipa.it; anna.caronia@tin.it

Sito web: www.unipa.it/flor/spais.htm

L'VIII edizione di SPAIS sul tema "Nanodispositivi e macchine molecolari. Dai materiali alle scienze della vita" ha affrontato aspetti specifici delle nanotecnologie. Il tema riguarda campi di ricerca particolarmente innovativi che mettono in evidenza la necessità di un approccio marcatamente multidisciplinare. Al centro degli interventi il rapporto tra dispositivi e sistemi naturali e artificiali e i tentativi da parte del ricercatore di imitare meccanismi naturali che, dopo milioni di anni di evoluzione, appaiono perfetti.

L'elettronica molecolare è quel ramo della nanotecnologia che si occupa dello studio e dell'applicazione dei mattoni molecolari per la fabbricazione di componenti elettronici, sia passivi che attivi, una ricerca interdisciplinare che si estende alla fisica, alla chimica e alla scienza dei materiali. Gli studi in questo settore, condotti già da parecchi anni, lasciano intravedere lo sviluppo di un nuovo modo di progettare i computer di domani. L'innovazione consiste nel sostituire i normali transistor a stato solido con molecole di dimensioni nanometriche. I vantaggi sarebbero non solo l'enorme guadagno in termini di miniaturizzazione possibile ma anche la maggiore efficienza dovuta alla possibilità di realizzare dispositivi conduttori in modo sicuro. Si può pensare di costruire tutti gli elementi di un transistor utilizzando molecole progettate appositamente, infatti si potrà costruire per esempio un cavo usando una lunga molecola in cui la corrente possa fluire. Un dispositivo come un transistor però deve essere in grado di controllare anche il flusso degli elettroni per cui occorre progettare molecole i cui livelli energetici siano

tali da permettere o impedire tale flusso. Tuttavia non basta costruire un singolo transistor molecolare occorre metterne insieme miliardi. Per aggirare le tecniche litografiche occorre che le molecole destinate a svolgere le varie funzioni nel circuito elettronico si dispongano spontaneamente nel modo desiderato. Di conseguenza è fondamentale il concetto di autoassemblaggio.

Le macchine molecolari, dette anche nanomacchine per le loro dimensioni nanometriche, sono sistemi costituiti da un numero discreto di componenti molecolari capaci di compiere movimenti meccanici sotto l'azione di stimoli esterni. In natura esistono già sistemi che possiedono le caratteristiche essenziali delle macchine e cioè svolgere un lavoro, avere a disposizione una fonte di energia e sapere cosa fare. In questo momento dentro il nostro corpo c'è al lavoro un esercito sterminato di macchine. Sono macchine molecolari, milioni di volte più piccole delle macchine che siamo abituati a vedere nel mondo che ci circonda. Sono più piccole, ma non meno utili: trasportano le molecole ingerite con il cibo e con il respiro, estraggono dalle loro reazioni l'energia necessaria per farci muovere, convertono quelle molecole in altre che vengono poi utilizzate per dar forma al nostro corpo, per riparare i danni che ha subito, per orchestrare il mondo interiore dei sensi, delle emozioni, dei pensieri. La sfida per la ricerca è quella di progettare sistemi molecolari che replichino i sofisticati meccanismi esistenti in natura per svolgere funzioni specifiche.

I nanodispositivi e le macchine molecolari trovano importanti applicazioni in svariati campi di fondamentale interesse quali la nanomedicina, la produzione sostenibile di energia e la realizzazione di circuiti elettronici su scala nanometrica utilizzando supporti non convenzionali.

Il programma si è articolato in 14 ore di lezioni frontali, 1 tavola rotonda su aspetti di sicurezza e delle implicazioni sociali legati all'uso di nanomateriali, un laboratorio con dimostrazioni sulle proprietà di materiali nanostrutturati, due laboratori didattici su metodologie basate su Inquiry Based Science Education. Inoltre è stata realizzata, fuori dal programma scientifico un'affascinante e toccante conferenza serale sulla figura di Primo Levi, chimico e scrittore. Nel primo laboratorio sono state realizzate esperienze applicative e dimostrative che possono essere svolte anche in classe; i laboratori sulla didattica hanno impegnato tutti i corsisti, divisi in gruppi, nell'elaborazione di percorsi didattici sulle tematiche sviluppate durante la Scuola.

Il programma scientifico, di elevato livello qualitativo, è stato particolarmente apprezzato per la competenza dimostrata da tutti i relatori, ma anche per la loro disponibilità a confrontarsi sulle ricadute didattiche delle diverse tematiche di ricerca nonché per l'evidente entusiasmo con cui hanno partecipato alla Scuola.

Il quadro complessivo dei contributi ha consentito di evidenziare gli aspetti più importanti legati all'elettronica molecolare e alle nanomacchine, dalle applicazioni

più innovative, alla delucidazione sul perfetto funzionamento di sistemi naturali, fino agli aspetti di carattere economico e sociali legati all'uso di congegni sempre più miniaturizzati e specializzati. Inoltre la provenienza multidisciplinare dei relatori ha consentito efficacemente di mettere in luce punti di vista diversi nello studio della stessa tematica.

Siamo grati al Distretto Tecnologico Sicilia Micro e Nano Sistemi nelle persone Dr. Corrado Spinella, Presidente, e dell'Ing. Filippo D'Arpa, Amministratore Delegato, per il supporto e per la condivisione della filosofia di SPAIS con la stipula di un accordo di collaborazione triennale.

Si ringraziano l'Ufficio Scolastico Regionale per la Sicilia, l'Università di Palermo e il Piano Lauree Scientifiche, aree Chimica e Fisica di Palermo, per il continuo supporto. Si ringrazia la Zanichelli Editore s.p.a. Filiale di Palermo per avere messo a disposizione pubblicazioni divulgative comprese quelle di alcuni dei Relatori.

La presente edizione della Scuola è parte del progetto PRIN (Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale) 2012 dal titolo "Tecnologie supramolecolari integrate per il trattamento dell'informazione chimica: dispositivi e materiali molecolari avanzati (Infochem)" di cui si ringrazia il supporto.

Infine, siamo grati ai Relatori che hanno consentito di rendere permanente il proprio contributo con la realizzazione di questi Atti.