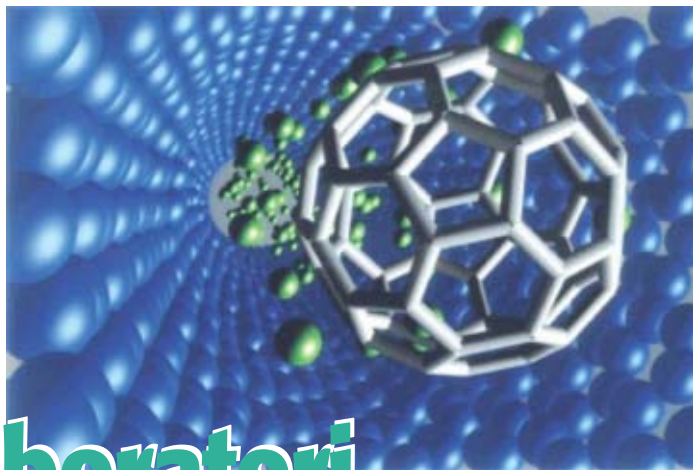


Le nanotecnologie sono spesso definite come "capacitanti" (enabling) in quanto richiedono forzatamente un approccio interdisciplinare e possono pervadere pressoché ogni settore tecnologico, in particolare nella medicina, nell'information technology, nella scienza dei materiali, nella produzione dell'energia, nell'indu-

stimenti o vernici, nanopolveri con proprietà anti UV per creme solari, tessuti antipiega e antimacchia, bendaggi sterili, nanocompositi per paraurti più leggeri e più resistenti a deformazioni e graffi, hard disk con superfici nanostrutturate per registrazione dati ad altissima densità, palline da tennis dotate di un rivestimento che le fa rimbalzare più a lungo. Tali



Nanotecnologie: dai laboratori alla vita di ogni giorno

Gli ingenti investimenti da parte di governi e aziende a livello mondiale rivelano un forte interesse verso le nanotecnologie. La commercializzazione in volumi richiederà ancora almeno 10-15 anni, anche se alcune applicazioni di nicchia sono già realtà

stria alimentare e dell'abbigliamento. Dati gli ingenti investimenti da parte di governi e aziende, le aspettative sulle nanotecnologie sono molto elevate, anche grazie all'intenso battage pubblicitario. Tuttavia, affinché entrino a far parte della vita di ogni giorno, è indispensabile assicurarne l'affidabilità e costi analoghi a quelli delle soluzioni tradizionali, oltre a dimostrarne la non pericolosità o tossicità, attraverso studi sistematici sui rischi e sulle implicazioni sulla società.

Alcuni prodotti derivanti dalle nanotecnologie sono già disponibili sul mercato quali rive-

prodotti rappresentano attualmente un giro d'affari di circa 2,5 miliardi di euro. Secondo la società di analisi NanoMarkets il mercato delle nanotecnologie potrebbe superare gli 80 miliardi di dollari entro il 2011. La società di analisi NanoMarkets prevede che il mercato dei nanosensori genererà profitti a livello mondiale per 2,8 miliardi di dollari nel 2008 e per 17,2 miliardi di dollari entro il 2012. I nanosensori sono studiati negli Stati Uniti per la realizzazione di dispositivi in grado di rivelare materiale radioattivo e biotossine come l'antrace. Questo comparto da solo genererà profitti per oltre 800

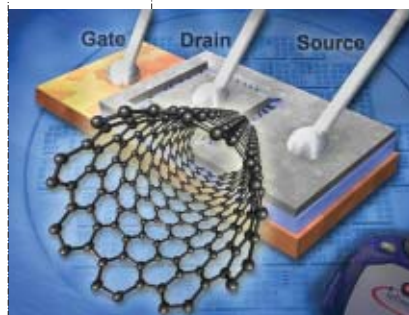
milioni di dollari nel 2008 e 3,9 miliardi di dollari nel 2012. Aziende già attive nel settore comprendono Agilent, Boeing, Dow Corning, IBM, Lockheed Martin, Motorola e Samsung, oltre a numerose startup. Un'altra interessante applicazione è nei display: Samsung ha annunciato l'imminente commercializzazione di un display a nanotubi ultrapiatto ed ultrasensibile da 30 pollici per applicazioni HDTV.

Anche le memorie su semiconduttore saranno le prime applicazioni della nanoelettronica. Diverse aziende, fra cui IBM, STMicroelectronics e Freescale stanno sviluppando di prodotti di memoria non volatili basati su nanotecnologie e ne pre-

vedono la commercializzazione in volumi nel 2007. LSI Logic ha siglato un accordo di partnership con la società Nantero, che ha sviluppato una memoria a nanotubi in grado di offrire una velocità 10 volte superiore rispetto a quella di una Flash e di assicurare l'introduzione di blocchi da oltre 30 Mbit di memoria (il limite attuale per le memorie embedded) in un processore per telefoni cellulari.

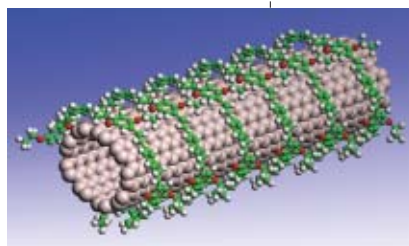
GLI SFORZI DI RICERCA A LIVELLO INTERNAZIONALE

La ricerca sulle nanotecnologie è distribuita in tutto il mondo. Con la National Nanotechnology Initiative (NNI), nel 2000 gli Stati Uniti hanno varato un ambizioso programma che prevede lo stanziamento di 3,9 miliardi di dollari dal 2005 al 2008. La Semiconductor Industry Association ha approvato lo scorso giugno la formazione di un organismo dedicato alla ricerca sui dispositivi nanoelettronici, che diventerà operativo entro il 2005. L'organizzazione SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International) ha annunciato a fine 2004 la costituzione di un gruppo di studio sulla commercializzazione delle na-



notecologie, il quale pubblicherà un rapporto entro il terzo trimestre di quest'anno. I venture capital statunitensi hanno investito nel 2004 circa 200 milioni di dollari sulle startup impegnate nelle nanotecnologie. I fondi a sostegno delle attività di ricerca in Asia sono in continuo aumento; circa l'80% fanno riferimento al Giappone, che mette a disposizione un budget molto prossimo a quello degli Stati Uniti e ha chiaramente manifestato l'intenzione di diventare leader mondiale nelle nanotecnologie. Nel Paese del Sol Levante sono presenti numerose compagnie attive nel settore, compresi i colossi Canon, Fuji Photo Film, Fujitsu, Hitachi, NEC, Nissan Chemical Industries, Sony e Toshiba. Nel 2001 è stata lanciata la National Nanotechnology Initiative cinese, finanziata con 240 milioni di dollari in 5 anni. Verso la metà del 2002 sono state censite in Cina ben 323 imprese impegnate nelle nanotecnologie, più che altro nella produzione di nanomateriali, interessando investimenti privati per circa 360 milioni di dollari. In Cina esistono inoltre 31 linee di produzione di nanomateriali su vasta scala con una capacità annuale di almeno 20 tonnellate. Nel Gennaio 2003 è stata avviata la National Nanotechnology Initiative di Taiwan con un investimento governativo di circa 680 milioni di dollari dal 2003 al 2008. Considerando il numero di abitanti dell'isola si tratta probabilmente del più alto investimento nel mondo. La NNI Taiwanese mira a dar vita ad oltre 800 compagnie entro il 2007 e più di 1.500 per il 2012, e di creare un giro d'affari prossimo agli 8,8 miliardi di dollari entro il 2008. Anche la Corea del Sud è fortemente impegnata nella ricerca sulle nanotecnologie: un programma nazionale pre-

vede un budget di circa 2 miliardi di dollari in dieci anni. Inoltre in Corea operano diverse industrie interessate nel settore fra cui spiccano Samsung e LG Electronics. Intensi sforzi di ricerca sulle nanotecnologie sono ugualmente in corso in Canada, Israele, Australia, Nuova Zelanda, Filippine, Singapore, Sudafrica, Thailandia, India, Malesia ed America Latina. In Europa le nanotecnologie sono state dichiarate una priorità per il Sesto Programma Quadro, e sono finanziate con 1,3 miliardi di euro per il periodo 2003-2006. I CEO delle principali società europee di semiconduttori ed i responsabili degli istituti di ricerca hanno tuttavia richiesto finanziamenti per almeno 6 miliardi di dollari annui. Gli investimenti privati sulle nanotecnologie in Europa si aggirano attorno a 2 miliardi



di euro; negli Stati Uniti ed in Giappone sono molto più alti. La ricerca Europea prevede numerosi progetti integrati e la costituzione di reti di eccellenza che coinvolgono partner accademici ed industriali (sia di grandi dimensioni, sia PMI) su aspetti multidisciplinari. Gli investimenti riguardano sia istituti locali, sia grandi centri come il MINATEC in Francia, l'IMEC in Belgio e l'MC2 in Svezia, sia la creazione di una piattaforma tecnologica Europea. Quest'ultima, lanciata lo scorso giugno con il nome ENIAC (European Nanoelectronics Initiative Advisory Council), è presieduta da Pasquale

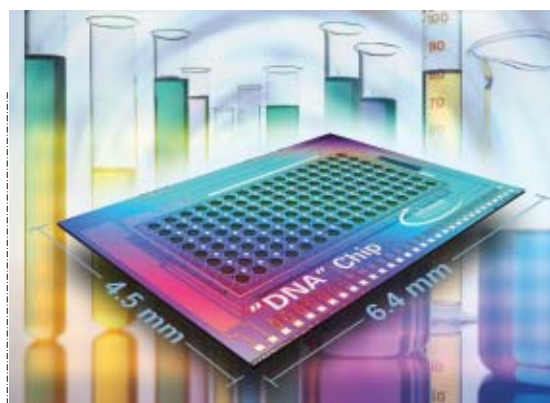


Fig. 1 - Le nanotecnologie consentiranno importanti innovazioni in campo medicale, offrendo biosensori, lab-on-chip per l'analisi in-situ di DNA, molecole e proteine, e dispositivi miniaturizzati per il dosaggio mirato di farmaci e la diagnosi precoce delle malattie (fonte: Infineon)

Pistorio.

LE NANOTECNOLOGIE IN ITALIA

Un recente censimento sulle nanotecnologie condotto dall'AIRI (Associazione Italiana per la Ricerca Industriale), ha rilevato un impegno nel nostro Paese ormai consolidato e distribuito su gran parte del territorio nazionale. L'Italia è fra i Paesi Europei che investe di più nelle nanotecnologie dopo Germania, Francia e Regno Unito, con una partecipazione pubblica di 70 milioni di euro ed un organico di 1.200 addetti. In Lombardia, oltre alle strutture pubbliche, operano grandi imprese come Pirelli Labs, STMicroelectronics (anche se le attività legate alle nanotecnologie si svolgono soprattutto nella sede di Catania), EniTecnologie, Saes Getters e diverse PMI. A Bergamo opera anche una società per il trasferimento tecnologico, Servitec, situata nei pressi del Parco per l'Innovazione Tecnologica (POINT) di Dalmine. L'Emilia Romagna si colloca al secondo posto per numero di strutture ed addetti nelle nanotecnologie, e ospita tra l'altro l'Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (IMM) a Bologna ed il consorzio ASTER, i quali hanno dato luogo a numerose spin-off. In Piemonte l'attività sulle nanotecnologie è concentrata attorno a Torino, considerata dalla società Kpmg tra le migliori città europee in cui avviare attività di ricerca e sviluppo. All'ombra della Mole

hanno sede il Centro Ricerca FIAT (CRF), l'Ente Nazionale di Metrologia (ENRM), punto di riferimento per la nanometrologia, e diversi parchi tecnologici. Il Politecnico di Torino ha istituito nel 2004 un corso di laurea specialistica sulle nanotecnologie per l'ICT, in collaborazione con le università di Grenoble e di Losanna: è il primo esempio in assoluto in Italia ed in Europa. In Valle d'Aosta si trova lo stabilimento di Olivetti I-JET, l'unico produttore Europeo di testine MEMS a getto d'inchiostro per stampanti, il quale ha recentemente avviato ricerche sulle nanotecnologie e sui biosensori. Punti nevralgici per la ricerca sulle nanotecnologie si trovano anche in Veneto, in Friuli Venezia Giulia (a Trieste), in Campania (a Napoli), in Sicilia (a Catania) e in Toscana, in particolare a Siena e a Pisa. A Lucca ha sede la Kedrion, un'azienda farmaceutica italiana impegnata nello sviluppo di nanosistemi per la somministrazione controllata di farmaci. In Lazio il numero di addetti nelle nanotecnologie è superato solo in Lombardia ed in Emilia Romagna. L'attività è concentrata a Roma in cui operano diversi istituti del CNR fra cui il Laboratorio Nazionale di Frascati dell'INFN. A Lecce hanno sede il National Nanotechnology Lab (NNL), che conduce ricerche su nanostrutture e nanodispositivi, e una unità operativa dell'istituto IMM del CNR. ■