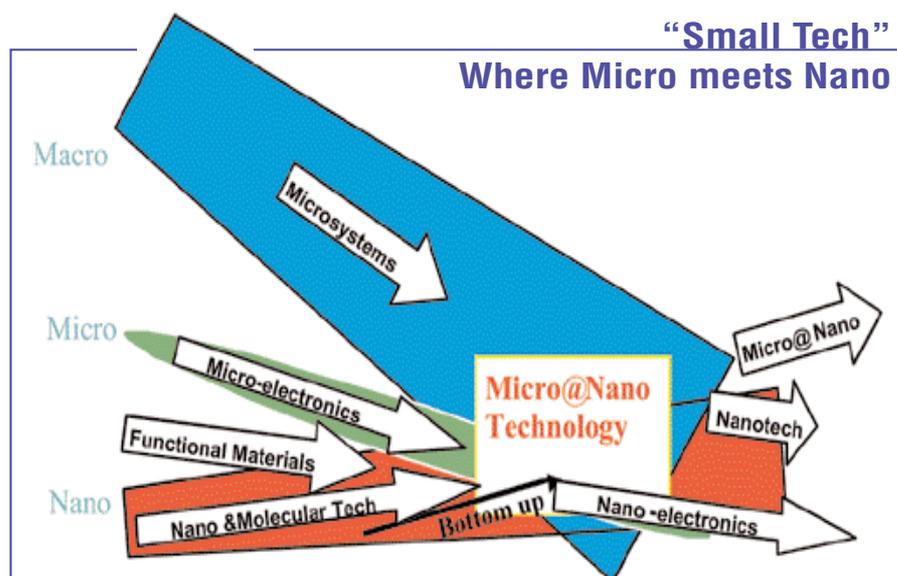


# Il 6° Programma Quadro

## Microsistemi e micro-nanotecnologie

di Leonello Dori e Dirk Beernaert

Il 6° Programma Quadro è strutturato in modo da contribuire significativamente al conseguimento dell'Area della Ricerca Europea (Era). Una sorta di visione futura della ricerca in Europa per una maggiore competitività industriale. Tra le 7 aree tematiche di eccellenza selezionate, l'area tematica 2 (Società dell'Informazione e della Tecnologia) e in particolare le micro@nanotecnologie contribuiranno in modo significativo al conseguimento degli obiettivi di una Società basata sulle Conoscenze e alla visione di "Ambiente intelligente".



Il 6° Programma Quadro (PQ), rivolto alla Comunità scientifica coinvolta nella Ricerca, è di fatto operativo. Gli obiettivi del 6° PQ sono quelli elencati nell'articolo 163 del Trattato. Ovvero: i) rafforzare la base scientifica e tecnologica della comunità industriale, incoraggiandola a diventare più competitiva a livello internazionale e, allo stesso tempo, ii) promuovere tutte quelle attività di ricerca dichiaratamente necessarie a conseguire tale traguardo. Per raggiungere questi obiettivi in modo efficiente e per contribuire al conseguimento di Era, il 6° PQ è strutturato attorno a 3 punti nodali:

- focalizzazione e integrazione della Comunità coinvolta in attività di ricerca;
- strutturazione dell'Area di Ricerca Europea (Era);
- rafforzamento delle fondamenta di Era.

Le iniziative riconducibili a questi 3 punti contribuiranno all'integrazione, su scala europea, degli sforzi della ricerca e delle attività relative. Per meglio conseguire gli obiettivi, oltre ai nuovi strumenti (*Progetti Integrati - IP e Centri di Eccellenza* -

L. Dori, D. Beernaert, DG-INFOS - Micro and nano System and Displays - Brussels. Leonello.dori@cec.eu.int; Dirk.beernaert@cec.eu.int

NoE), e alle attività di coordinamento è richiesto anche un cambiamento del modo di pensare nella ricerca. Ossia, è importante il passaggio dall'idea al concetto più ambizioso di "iniziativa di progetto" che copra cioè l'intero scenario di attività che sono necessarie per arrivare ad un prodotto finale. Nel nuovo PQ, gli sforzi saranno orientati a stabilire una stretta sinergia con diverse altre iniziative nel settore (iniziative nazionali, Eureka, EIB). Tutto ciò significa che, rispetto al passato, il 6° PQ è caratterizzato da scopi più ampi, da una ambizione più marcata e da una visione proiettata verso il futuro decisamente più pronunciata.

### Il futuro così come prospettato dalla Società dell'Informazione e della Tecnologia (Ist)

Per il raggiungimento degli obiettivi del 6° PQ, la Commissione Europea ha proposto un insieme di interventi che coprono un numero limitato di aree tematiche, ritenute strategiche per il mantenimento della leadership a livello europeo. Tra queste ricordiamo l'area tematica 2, Ist, e l'area tematica 3 (nanotecnologie, materiali intelligenti e nuovi processi di pro-

duzione). Secondo il Consiglio di Lisbona e gli obiettivi di e-Europe, gli obiettivi generali di Ist, sono coerenti con lo sviluppo di tecnologie HW e SW e di quelle applicazioni fondamentali per la creazione di una Società dell'Informazione necessaria per mantenere e incrementare la competitività dell'Industria europea e permettere a tutti i cittadini europei, in tutte gli Stati dell'Unione, di beneficiare dei risultati conseguiti. Infatti, la concentrazione degli interventi sulla futura generazione di Ist renderà le applicazioni Ist e i servizi che da esse deriveranno disponibili per ogni cittadino.

In Ist, le azioni intraprese perseguiranno 4 maggiori priorità tecnologiche. Tra queste è importante ricordare:

- a) ricerca integrata in aree tecnologiche di interesse prioritario per il cittadino e per il mercato;
- b) componenti e micro-sistemi.

Per quanto riguarda la prima e la seconda priorità tecnologica, l'attenzione verrà incentrata rispettivamente nei seguenti settori:

- tecnologie indirizzate a risolvere i problemi del cosiddetto "all digital world" e di "ambiente intelligente" in cui le tecnologie dell'informazione sono rivolte a

offrire servizi per tutti, per una migliore qualità della vita; commercio elettronico e commercio mediante telefonia mobile come pure tecnologie per transazioni sicure; sistemi distribuiti su larga scala e piattaforme che includono sistemi in grado di offrire database globali;

- miniaturizzazione dei componenti, componenti a basso costo e con elevate prestazioni, molte funzioni integrate nel microsistema, ridotti consumi di potenza. Un aspetto molto importante è rappresentato dalla multidisciplinarietà nella ricerca applicata allo sviluppo di microsistemi. La nanoelettronica e le tecnologie per display rappresentano aspetti cruciali per incoraggiare l'integrazione di componenti e microsistemi in molti prodotti e in applicazioni in un contesto allargato.

È importante sottolineare come la maggior parte delle attività di R&D sui microsistemi e nanoscienza e nanotecnologie è portata avanti nelle aree tematiche 2 e 3 mentre i risultati conseguiti in queste 2 aree tematiche potranno essere sfruttati nell'area tematica 1 (Genoma), 4 (spazio), 5 (Food and Quality) e 6 (Sviluppo Sostenibile), che rappresentano la quasi totalità delle altre aree tematiche in cui il 6° PQ si articola.

## Ambiente intelligente

Osservando le attività di ricerca promosse nell'ambito dell'area tematica 2 (Ist), è importante mettere in evidenza come queste attività siano orientate verso la realizzazione di una "Società delle Conoscenze" alla portata di tutti e alla realizzazione della visione di un "ambiente intelligente". Quest'ultimo concetto si riferisce ad un ambiente "sensibile", che si "adatta" e che "risponde" alla presenza della persona.

La sua enfasi è posta su un facile uso delle tecnologie, sui servizi di supporto, e supporto alle interazioni umane. In questa visione, la persona è circondata da "interfacce intuitive" e intelligenti, supportate da tecnologie ad elevata capacità di elaborazione e di intelligenza, distribuita ovunque, e inserite, in un modo quasi impercettibile, in oggetti di uso quotidiano e in un ambiente in grado di riconoscere e di rispondere alla presenza degli individui. È evidente che l'implementazione di un "ambiente intelligente" così concepito non può non trarre vantaggio da tutte quelle tecnologie che hanno come obiettivi prioritari la riduzione delle dimensioni dei dispositivi, l'integrazione sempre più

spinta di un sempre maggiore numero di funzioni, lo sviluppo di micro e nano sistemi intelligenti con costi ridotti e dai consumi di potenza sempre più contenuti.

Questo scenario tecnologico integrerà, in nuove generazioni di prodotti, funzioni sensitive, di attuazione. Integrerà un'elettronica sempre più sofisticata, dell'intelligenza ed "emozioni". È evidente che obiettivi così ambiziosi non possono essere conseguiti senza l'apporto di una ricerca ed un know-how a carattere fortemente multidisciplinari.



## Microsistemi e micro@nanotecnologie

Il settore dei microsistemi e delle micro@nanotecnologie M@NT, per lo sviluppo di sensori, attuatori da essere integrati in applicazioni macro e micro, è un settore ad alta tecnologia, pervasivo a molti settori industriali caratterizzati da elevate potenzialità di mercato. I microsistemi come pure le micro@nanotecnologie sono stati introdotti per avere, concentrati in piccole dimensioni, un'elevata funzionalità, intelligenza, e disponibilità non in forma isolata ma in forma distribuita. Come già anticipato, i microsistemi e le micro@nanotecnologie costituiscono elementi essenziali per realizzare il concetto di "ambiente intelligente". Nell'ambito dei microsistemi e delle micro@nanotecnologie, negli ultimi dieci anni l'Europa ha dimostrato di possedere competenze sufficienti e qualificate per catturare una buona parte del mercato. Per migliorare questa posizione di leadership nel mercato globale dei microsistemi, l'Europa deve migliorare la capacità di convertire i risultati della ricerca in applicazioni. Vale a dire in un tempo decisamente inferiore

all'attuale, in modo affidabile e concreto, e cercando di avere idee applicative sicuramente più proiettate verso i bisogni del futuro. La natura stessa del settore richiede che l'Europa investa nella multidisciplinarietà e nella ricerca svolta in cooperazione. In modo da trasferire i risultati in applicazioni, in tempi ristretti, devono essere stimolati: i) la complementarietà delle azioni intraprese a livello europeo con quelle supportate dai fondi nazionali, le cui azioni sono spesso orientate allo sviluppo di dispositivi o alla ricerca fon-

damentale, ii) molta più ricerca applicata che deve essere svolta in modo cooperativo, e iii) una più efficace e veloce introduzione di innovazione nei prodotti. Inoltre, per essere in grado di esercitare un ruolo sempre più significativo a livello internazionale, ruolo dettato anche dalla dimensioni e complessità sempre più rilevanti dei problemi scientifici da affrontare, è necessario raggiungere una massa critica in molti settori applicativi. A tale fine, gli istituti di ricerca devono focalizzare le loro attività, stimolare la multidisciplinarietà, cooperare tra di loro. Debbono inoltre cercare di avere molti obiettivi comuni, tali da coprire diversi settori applicativi, offrendo all'industria risultati di ricerca eccezionali e proprietà intellettuale. Al tempo stesso dall'industria ci si aspetta che collabori attivamente con gli istituti di ricerca in modo da trasferire più velocemente i risultati in innovazione di prodotto e per assolvere al compito di guida. L'industria inoltre dovrebbe essere stimolata a collaborare in modo da offrire ai loro clienti soluzioni ancora più globali ed efficaci e per portare nel mercato prodotti sempre più innovativi. Essendo il settore dei microsistemi e delle micro@nanotec-

nologie maturo solo relativamente ed evolvendo molto velocemente, è necessario un approccio flessibile e la stimolazione alla creazione di impresa costituisce un elemento essenziale. Formazione e training in settori di competenza multidisciplinari devono essere incoraggiati, al fine di consentire una cooperazione più efficace e sinergica e produrre quelle esperienze e maturità scientifica adeguate. Sino ad ora, quei settori che hanno tratto maggior beneficio dai risultati conseguiti dalle attività svolte nell'ambito dei

gazzinamento delle informazioni e ancora di più, che al momento è difficile ipotizzare. Una roadmap per portare i microsistemi verso il regime nanometrico è oggi prevedibile come pure è prevedibile la possibilità, in un futuro non molto lontano, di avere dei microsistemi con funzionalità e proprietà decisamente migliori rispetto alle attuali a seguito della incorporazione delle nanotecnologie e/o di avere le M@NT incorporate ovunque.

**Microsistemi e micro@nano tecnologie nel 6° PQ: disponibilità finanziaria, pianificazione delle attività per gli anni 2003-2004 e nuovi strumenti**

Nel 6° PQ, onde consentire ai vari attori di cooperare assieme, la Commissione Europea offrirà un approccio diversificato per focalizzare le attività e portare i risultati più velocemente verso l'applicazione finale. In particolare, saranno utilizzati i *progetti integrati*.

Tali iniziative consentiranno di raggruppare progetti attorno ad una roadmap orientata verso una (singola) applicazione, ma al tempo stesso caratterizzata da una marcata visione e i cui risultati saranno potenzialmente usufruibili in una serie di settori alternativi a quello dell'applicazione primaria. Un criterio di valutazione dei progetti integrati è rappresentato dalla stima della loro capacità di pilotare lo sviluppo di categorie di microsistemi, di tecnologie per microsistemi, di funzioni nei microsistemi e delle competenze necessarie per conseguire tali risultati. In particolare saranno stimolati *Progetti Integrati* finalizzati verso una ricerca applicata a carattere fortemente cooperativo e multidisciplinare.

Il trasferimento dei risultati in diversi altri settori applicativi sarà organizzato attraverso iniziative (Trials) all'interno del *Progetto Integrato* stesso. Di tali iniziative ne beneficiranno in modo particolare le SME. Verrà stimolata inoltre la formazione di *Centri di Eccellenza*, costituiti inizialmente da un numero limitato di istituti di ricerca. I partner di tali NoE verranno stimolati a cooperare in modo da elevare il livello della loro interazione. Questi NoE avranno nel tempo la possibilità di espandersi, di aumentare la loro massa critica. Nel campo dei microsistemi, attività esplorative in settori promettenti saranno coperte da progetti del tipo Specific Targeted Research Project-Strep. Essi potranno essere raggruppati per tematica in modo da dare più consistenza all'insieme

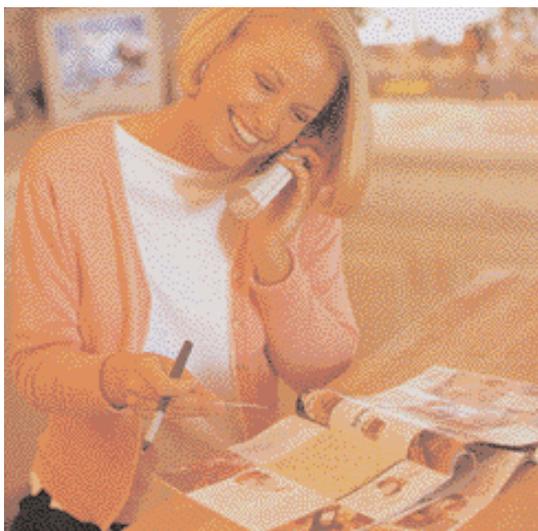
stesso dei progetti. Nell'area tematica Ist, per il 2003-2004, sono stati programmati 2 bandi aventi scadenze definite. Questi bandi sono aperti per tutti gli strumenti. Dei fondi disponibili, circa 2/3 saranno messi a disposizione per IP e per NoE (i nuovi strumenti). Il budget allocato in questi 2 bandi rappresenta l'80% del totale disponibile. Il rimanente 20% sarà distribuito in un secondo momento, tenuto conto della qualità delle proposte sottomesse e sulla base della rilevanza del lavoro proposto oppure per supportare attività in progetti che coprono diversi domini.

Nel primo dei 2 bandi, 85 M€ andranno per quelle attività che hanno come obiettivo principale i micro e nanosistemi. I goal principali sono rappresentati da: i) micro-nanosistemi e dalla loro integrazione in un largo spettro di prodotti intelligenti, che incorporano anche stati "emozionali"; ii) applicazioni per un migliore interfacciamento con l'ambiente circostante e con micro nanosistemi distribuiti in rete. I seguenti argomenti di ricerca costituiscono priorità:

- attività di ricerca applicata e di sviluppo per fare progredire la tecnologia, il progetto dei sensori, di attuatori, di altri dispositivi, componenti per microsistemi e tecnologie per l'integrazione, in modo da:
  - a) integrare funzioni sensoriali, di attuazione e di elaborazione in un largo spettro di materiali (per esempio plastica, tessuti, carta ecc.), in particolare per applicazioni in cui il supporto deve essere flessibile e/o portatile;
  - b) estrema miniaturizzazione (piccole dimensioni, leggeri, minor numero di connessioni e bassi consumi di potenza);
  - c) migliorata ed intensificata interazione tra uomo-macchina, ambiente e dispositivo, integrando proprietà molto differenti tra di loro, scienza, ambiente e tecnologie;
  - d) più funzioni alle applicazioni e alle loro interfacce, includendo concetti multisensoriali;
  - e) prestazioni migliorate, più affidabilità e costi inferiori dei prodotti basati sui micro-nanosistemi.

Queste 5 priorità saranno ulteriormente complementate da 3 obiettivi di RTD più generici. Essi sono:

- f) incrementare la densità e prestazioni del sistema a livello di packaging e di interconnessione dei componenti microelettronici, ottici, optoelettronici e fotonici, sottosistemi e microsistemi. La dimostrazione e la validazione dovrebbero concretizzarsi e focalizzarsi su applica-



microsistemi sono il settore medico, le comunicazioni, il settore dell'automobile e, in generale, il settore biomedicale. Gli sviluppi sono stati pilotati dall'uso del silicio come materiale di base su cui lavorare anche se, più recentemente, l'uso delle tecnologie polimeriche, di materiali funzionali hanno decisamente migliorato e prodotto nuove generazioni di dispositivi e di sistemi. Da un'ulteriore fase di miniaturizzazione dei dispositivi e traendo vantaggio dal lavoro fatto in altri settori (per esempio nel settore della microelettronica), i microsistemi stanno entrando in modo lento ma inequivocabile nel regime nanometrico (secondo la nostra interpretazione, sotto i 50 nm).

Utilizzando un approccio misto (top-down e bottom-up), realizzando dispositivi/strutture sempre più piccoli, attraverso la disponibilità di materiali nanostrutturati, la micro e la nanoelettronica e la tecnologia molecolare, si potranno esplorare le potenzialità offerte da tali dimensioni attraverso lo sviluppo dei nanosistemi, e dall'introduzione delle dimensioni nanometriche in un contesto "macro". Sarà così possibile esplorare nuovi principi fisici per lo switching, il processing, l'imma-

- zioni visionarie, essere trasferibili verso altri settori e dovrebbero provare il loro potenziale di industrializzazione;
- g) esplorare il potenziale applicativo della micro-nanotecnologia e integrare le dimensioni nano in sistemi micro e macro; ricercare le tecnologie di interconnessione e di integrazione necessarie per stabilire l'interfaccia nano verso il macro e avere la dimensione nano interagente con l'ambiente esterno;
  - h) dimostrare la fattibilità e la capacità di integrare funzioni sensoriali, di attuazione, di elaborazione (includendo l'approccio sistemistico) in sistemi di "grande" dimensione; tutto ciò non limitato a un particolare tipo di materiale, ambiente e/o scopo.

È prevedibile che attività relative alle priorità da a) a f) saranno principalmente ricoperte da *Progetti Integrati*, che stimoleranno una ricerca applicata, multidisciplinare pilotata da applicazioni con un certa proiezione futura e destinati a migliorare le tecnologie emergenti. Tra le attività degli IP dovrebbero essere presenti anche quelle messe in atto al fine di promuovere: i) innovazione, ii) sfruttamento efficace dei risultati conseguiti, iii) accesso alle infrastrutture della ricerca così da facilitare la cooperazione e il coinvolgimento delle SME. I singoli *Progetti Integrati* possono simultaneamente ricoprire 1 o più delle priorità sopra elencate. Per le attività nell'ambito dei punti a), c) e f) e al fine di conseguire un'ulteriore strutturazione di Era in questi campi ci si attende una complementazione dalle proposte presentate nell'ambito dei *Progetti Integrati* dalla costituzione dei *Centri di Eccellenza*. Strep e azioni specifiche di supporto saranno ristrette alla esplorazione di approcci alternativi, altamente promettenti così da preparare nuovi settori tecnologici. Esse interesseranno sistemi alla scala nanometrica e, in particolare, saranno rivolte alle priorità g) e h). Qualora appropriato, le attività proposte dovrebbero esaltare, complementare ed essere a loro volta complementate dalle attività coordinate nell'ambito dell'area tematica 3, da Eureka/Eurimus e da altre iniziative a livello di Stati Membri.

### Conclusioni

Il 6° PQ è di fatto operativo e i primi bandi pubblicati. D'ora in avanti, l'implementazione degli obiettivi di Era costituiranno la forza motrice per promuovere la collaborazione e l'integrazione del mondo scientifico e industriale e, in un prossimo futuro (per il 2010 circa), questa esperienza porterà una rivoluzione nella nostra vita quotidiana come pure nel modo in cui, l'università, gli istituti di ricerca e l'industria coopereranno assieme per ottenere obiettivi strategici comuni e in modo decisamente più efficiente e produttivo.

Uno degli obiettivi prioritari dell'area tematica 2 (Ist) è quello di contribuire ad installare e allargare lo scenario di un "ambiente intelligente" per portare la *Società delle Conoscenze* alla portata di ogni singolo individuo. In questo contesto, il settore dei microsistemi e l'esplorazione delle potenzialità offerte dal mondo delle micro@nanotecnologie giocherà un ruolo fondamentale. Esso infatti aprirà nuove opportunità per arrivare all'integrazione, in ogni oggetto, di funzioni sensoriali, di attuazione e di intelligenza e permetterà l'applicazione delle nanotecnologie in contesti che al momento è difficile immaginare.