

COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE

Bruxelles, 12.5.2004  
COM(2004) 338 def.

**COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE**

**Verso una strategia europea a favore delle nanotecnologie**

## COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE

### Verso una strategia europea a favore delle nanotecnologie

#### INDICE

1.	Introduzione .....	4
1.1.	Cosa si intende per nanotecnologie? .....	4
1.2.	Perché le nanotecnologie sono importanti? .....	4
1.3.	Che approccio adottare per garantire la sicurezza delle nanotecnologie?.....	6
2.	Finanziamenti e attività a livello mondiale in materia di R&S sulle nanotecnologie..	7
2.1.	La R&S sulle nanotecnologie nei paesi terzi.....	7
2.2.	La R&S sulle nanotecnologie in Europa .....	8
3.	La via verso l’infinitamente piccolo: cinque dinamiche per stimolare il progresso..	10
3.1.	Ricerca e sviluppo: accelerare il passo.....	10
3.2.	Infrastrutture: creare “poli di eccellenza” europei .....	14
3.3.	Investire nelle risorse umane .....	16
3.4.	Innovazione industriale: dalla conoscenza alla tecnologia.....	18
3.5.	Integrare la dimensione sociale.....	21
4.	Protezione della salute pubblica, della sicurezza, dell’ambiente e dei consumatori..	23
5.	Per spingersi oltre: la cooperazione internazionale.....	25
	Allegato: Stima degli investimenti pubblici nelle nanotecnologie.....	27

## SINTESI

Le nanoscienze e le nanotecnologie costituiscono un nuovo approccio alle attività di ricerca e sviluppo (R&S), finalizzato a controllare la struttura e il comportamento fondamentale della materia a livello atomico e molecolare. Questi campi ampliano la nostra capacità di comprendere nuovi fenomeni e di produrre nuove proprietà utilizzabili in scala microscopica e macroscopica. Le applicazioni delle nanotecnologie sono in piena espansione e incideranno presto sulla vita di tutti i cittadini. Nel corso degli ultimi dieci anni l'Unione europea (UE) si è costituita una solida base di conoscenze nel campo delle nanoscienze. Questa supremazia è tuttavia a rischio in quanto l'UE investe proporzionalmente meno dei principali concorrenti e manca di un'infrastruttura di classe mondiale ("poli di eccellenza") che le permette di riunire la necessaria massa critica. Ciò avviene malgrado gli investimenti nei programmi nazionali dell'UE crescano rapidamente seppur in modo autonomo.

L'eccellenza europea nel campo delle nanoscienze deve finalmente concretizzarsi in prodotti e processi sostenibili sotto il profilo commerciale. Le nanotecnologie si stanno affermando come uno dei campi di R&S le cui prospettive promettenti e la rapida espansione sono meglio in grado di dare un nuovo impulso verso la realizzazione degli obiettivi dinamici della società della conoscenza stabiliti dal processo di Lisbona. È indispensabile, tuttavia, dar vita ad un ambiente propizio all'innovazione, un particolare per le piccole e medie imprese (PMI).

Le nanotecnologie devono essere sviluppate in modo sicuro e responsabile. È necessario attenersi ai principi etici e studiare scientificamente i rischi potenziali per la salute, la sicurezza e l'ambiente, anche in prospettiva di un'eventuale regolamentazione del settore. Anche le ripercussioni sociali andranno attentamente esaminate e tenute in debita considerazione. Il dialogo con il pubblico è indispensabile in modo da incentrare l'attenzione sulle vere problematiche e non su scenari "fantascientifici".

La presente comunicazione propone una serie di azioni che formano parte di un approccio integrato teso a consolidare e rafforzare la posizione della R&S europea nel campo delle nanoscienze e delle nanotecnologie. Il documento esamina le problematiche indispensabili per la creazione e la valorizzazione, a giovamento dell'intera società, delle conoscenze generate mediante la R&S. I tempi sembrano infatti maturi per avviare una riflessione a livello istituzionale in vista di un'iniziativa coerente per:

- aumentare gli investimenti e migliorare il coordinamento delle attività di R&S a favore di una maggiore valorizzazione dell'applicazione industriale delle nanotecnologie, mantenendo al contempo il livello di eccellenza scientifica e di concorrenza;
- costituire un'infrastruttura di R&S in grado di far fronte alla concorrenza mondiale ("poli di eccellenza") che tenga conto delle esigenze dell'industria e degli organismi di ricerca;
- promuovere un insegnamento e una formazione interdisciplinari del personale addetto alla ricerca ponendo maggiormente l'accento sullo spirito imprenditoriale;

- garantire condizioni favorevoli al trasferimento delle tecnologie e all’innovazione affinché l’eccellenza europea in materia di R&S si concretizzi in prodotti e processi generatori di ricchezza;
- integrare la dimensione sociale sin dalle fasi più precoci del processo di R&S;
- affrontare con decisione ogni rischio potenziale per la salute pubblica, per la sicurezza, per l’ambiente e per i consumatori, generando i dati necessari per la valutazione di tali rischi, integrando la valutazione del rischio in ogni fase del ciclo di vita dei prodotti basati sulle nanotecnologie e adattando le metodologie esistenti o, se del caso, approntandone di nuove;
- integrare le azioni suindicate con un’adeguata cooperazione e con opportune iniziative a livello internazionale.

Le azioni descritte nella presente comunicazione sono conformi anche agli obiettivi espressi dal Consiglio europeo di Lisbona del 2000 (creare un’economia e una società dinamiche e basate sulla conoscenza), dal Consiglio europeo di Göteborg del 2001 (dar vita a uno sviluppo sostenibile) e dal Consiglio europeo di Barcellona del 2002 (mirare a un finanziamento della ricerca pari al 3% del PIL)<sup>1</sup>. Queste azioni contribuiscono inoltre alla costituzione dello Spazio europeo della ricerca (SER)<sup>2</sup> e ne traggono al contempo beneficio.

## **1. INTRODUZIONE**

### **1.1. Cosa si intende per nanotecnologie?**

Conformemente al suo etimo greco, in campo scientifico e tecnologico il prefisso “nano” indica  $10^{-9}$ , ossia un miliardesimo di unità (= 0,000000001). Un nanometro (nm) equivale quindi a un miliardesimo di metro, una dimensione decine di migliaia di volte inferiore allo spessore di un capello umano. In questo documento il termine “nanotecnologie” verrà utilizzato in senso collettivo e indicherà i vari rami delle nanoscienze e delle nanotecnologie.

Dal punto di vista concettuale, il termine nanotecnologie in campo scientifico e tecnologico rimanda alla scala nanometrica degli atomi e delle molecole e ai principi scientifici e alle nuove proprietà che possono essere compresi e controllati operando in questo campo. Tali proprietà possono essere osservate e sfruttate su scala microscopica e macroscopica, ad esempio per sviluppare materiali e dispositivi caratterizzati da nuove funzioni e prestazioni.

### **1.2. Perché le nanotecnologie sono importanti?**

Le nanoscienze sono spesso designate scienze “orizzontali”, “essenziali” o “capacitanti” in quanto possono pervadere pressoché ogni settore tecnologico. Consentono spesso di riavvicinare discipline scientifiche diverse tra loro e

---

<sup>1</sup> Le conclusioni della presidenza sono reperibili al seguente indirizzo: <http://ue.eu.int/it/Info/eurocouncil/index.htm>

<sup>2</sup> “Lo Spazio europeo della ricerca: imprimere un nuovo slancio - Rafforzare, riorientare, aprire nuove prospettive”, COM(2002) 565 def.

beneficiano di approcci interdisciplinari o “convergenti”; le nanotecnologie dovrebbero suscitare innovazioni in grado di contribuire alla soluzione di numerosi problemi della società moderna:

- **applicazioni mediche**, in particolare dispositivi miniaturizzati da impiantare nel corpo umano per fini di diagnosi precoce delle malattie; I rivestimenti a base nanotecnologica possono migliorare la bioattività e la biocompatibilità dei trapianti. Le strutture di base autoorganizzanti aprono la strada a nuove generazioni di ingegneria dei tessuti e di materiali biomimetici con la possibilità, a lungo termine, di sintetizzare la sostituzione degli organi. Sono in fase di sviluppo sistemi innovativi di somministrazione mirata di farmaci e, di recente, è stato possibile trattare termicamente cellule tumorali mediante immissione di nanoparticelle;
- **tecnologie dell’informazione**, in particolare supporti di immagazzinaggio dati ad altissima densità di registrazione (dell’ordine di un terabit per pollice quadrato) e nuove tecnologie di visualizzazione flessibili in plastica. A lungo termine, la produzione di dispositivi nanoelettronici molecolari o biomolecolari, dispositivi spintronici e informatica quantistica potrebbero aprire nuovi orizzonti oltre i limiti delle attuali tecnologie informatiche;
- **la produzione e la conservazione di energia** possono beneficiare, ad esempio, di nuove celle a combustibile o di nuovi solidi nanostrutturati leggeri in grado di garantire un efficiente immagazzinaggio dell’idrogeno. Sono inoltre in fase di sviluppo celle solari fotovoltaiche a basso costo (per esempio del tipo “vernici solari”). Si prevede che gli sviluppi nanotecnologici in materia di isolamento, trasporto ed illuminazione consentiranno ulteriori risparmi energetici;
- i progressi delle nanotecnologie nel campo della **scienza dei materiali** hanno un campo di applicazione molto vasto e potrebbero ripercuotersi su pressoché tutti i settori. Si utilizzano già le nanoparticelle per il rafforzamento dei materiali o la funzionalizzazione dei cosmetici. Grazie alle nanostrutture è possibile modificare le superfici per renderle, ad esempio, resistenti ai graffi, non bagnabili, pulite o sterili. L’innesto selettivo di molecole organiche mediante nanostrutturazione della superficie avrà probabili risvolti positivi sulla fabbricazione di biosensori e dispositivi elettronici molecolari. Le prestazioni dei materiali in condizioni estreme possono essere notevolmente migliorate a vantaggio, ad esempio, dell’industria aeronautica e spaziale;
- **la produzione** su nanoscala richiede un nuovo approccio interdisciplinare sia della ricerca che dei processi di fabbricazione. Sul piano concettuale, si possono distinguere due alternative principali: la prima consiste nella miniaturizzazione dei microsistemi (approccio “top-down”, dall’alto verso il basso), mentre la seconda imita la natura costruendo le strutture partendo dal livello atomico e molecolare (approccio “bottom-up”, dal basso verso l’alto). La prima impostazione è associata ad un assemblaggio e la seconda a una sintesi. L’approccio “bottom-up”, per quanto ancora alle prime fasi di sviluppo, presenta un forte potenziale perché potrebbe rivoluzionare le filiere di produzione attuali;

- **la strumentazione** per lo studio delle proprietà della materia su scala nanometrica produce già importanti effetti sia diretti che indiretti che inducono progressi in numerosi settori. L’invenzione del microscopio a scansione a effetto tunnel è una tappa essenziale nella genesi delle nanotecnologie. La strumentazione svolge altresì un ruolo fondamentale nello sviluppo di processi di produzione di tipo “top-down” e “bottom-up”;
- la ricerca nel campo **dell’alimentazione, dell’acqua e dell’ambiente** può progredire grazie a innovazioni indotte dalle nanotecnologie, quali la produzione di strumenti in grado di individuare e neutralizzare microrganismi o pesticidi. L’origine dei cibi importati può essere tracciata mediante innovativi sistemi miniaturizzati di nanoetichettatura. Nuovi metodi di ripristino basati sulle nanotecnologie (ad es. tecniche fotocatalitiche) permetteranno di riparare i danni ambientali e di disinquinare i siti (ad es. da idrocarburi nell’acqua o nel suolo);
- si prevedono miglioramenti anche in materia di **sicurezza** grazie, ad esempio, a nuovi sistemi altamente selettivi in grado di garantire un’allerta precoce in caso di rilevazione di agenti biologici o chimici, anche su scala molecolare. Grazie alle tecniche di nanomarcatura sarà possibile accrescere la protezione di beni quali le banconote. Sono inoltre in fase di elaborazione nuove tecniche crittografiche per la comunicazione dei dati.

Sono già stati commercializzati diversi prodotti basati sulle nanotecnologie: prodotti medici (bendaggi, valvole cardiache ecc.); componenti elettronici; vernici antigraffio; articoli sportivi; tessuti antipiega e antimacchia e creme solari. Gli analisti stimano che tali prodotti rappresentano attualmente un mercato di circa 2,5 miliardi di euro e che tale valore potrebbe raggiungere le centinaia di miliardi di euro entro il 2010 e il migliaio di miliardi di euro oltre quella data<sup>3</sup>.

Mirando ad ottenere maggiori prestazioni con un minore dispendio di materie prime, in particolare mediante processi produttivi di tipo “bottom-up”, le nanotecnologie potrebbero contribuire alla riduzione della quantità di rifiuti durante l’intero ciclo di vita dei prodotti. Le nanotecnologie possono inoltre contribuire allo sviluppo sostenibile<sup>4</sup> nonché agli obiettivi “Agenda 21”<sup>5</sup> e agli obiettivi del piano d’azione per le tecnologie ambientali<sup>6</sup>.

### 1.3. Che approccio adottare per garantire la sicurezza delle nanotecnologie?

Conformemente al Trattato, le applicazioni delle nanotecnologie devono soddisfare i requisiti di un alto livello di protezione della salute pubblica, della sicurezza, dei consumatori<sup>7</sup> e dell’ambiente<sup>8</sup>. A fronte della rapida evoluzione di queste tecnologie

<sup>3</sup> Cfr. ad esempio le cifre presentate nel documento “New Dimensions for Manufacturing: A UK Strategy for Nanotechnology”, DTI (2002), pag. 24.

<sup>4</sup> “Sviluppo sostenibile in Europa per un mondo migliore: Strategia dell’Unione europea per lo sviluppo sostenibile”, COM(2001) 264. Cfr. anche la dichiarazione Millennium delle Nazioni Unite (<http://www.un.org/millennium/>).

<sup>5</sup> Cfr. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/index.htm>

<sup>6</sup> Cfr. [http://europa.eu.int/comm/research/environment/etap\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/research/environment/etap_en.html)

<sup>7</sup> Gli articoli 152 e 153 del trattato stabiliscono rispettivamente che “nella definizione e nell’attuazione di tutte le politiche ed attività della Comunità è garantito un livello elevato di protezione della salute

è indispensabile individuare e risolvere sin dalle fasi più precoci ogni problema di sicurezza (reale o percepito come tale). Lo sfruttamento ottimale delle nanotecnologie presuppone l'esistenza di una solida base scientifica in grado di suscitare la fiducia dei consumatori e dei mercati. Inoltre, occorre adottare tutte le disposizioni necessarie per garantire la salute e la sicurezza sul posto di lavoro.

È indispensabile esaminare con decisione tutti gli elementi di rischio e considerare questo approccio parte integrante dello sviluppo di tali tecnologie – dalla fase di concezione alla fase di R&S, fino alla valorizzazione commerciale – al fine di garantire la sicurezza dello sviluppo, della produzione, dell'uso e dello smaltimento dei prodotti derivati dalle nanotecnologie. Le nanotecnologie rappresentano nuove sfide anche dal punto di vista della valutazione e della gestione del rischio. Occorre pertanto che, parallelamente allo sviluppo tecnologico, siano avviate opportune attività di R&S da cui ricavare dati quantitativi tossicologici e ecotossicologici (compresi dati relativi all'effetto della dose e dell'esposizione sull'uomo e sull'ambiente) che consentano di effettuare una valutazione del rischio e, ove necessario, di adattare le procedure di valutazione. Le azioni relative alla protezione della salute pubblica, dell'ambiente, della sicurezza e dei consumatori sono illustrate in una sezione successiva del presente documento.

## **2. FINANZIAMENTI E ATTIVITÀ A LIVELLO MONDIALE IN MATERIA DI R&S SULLE NANOTECNOLOGIE**

Le potenzialità delle nanotecnologie hanno spinto molti paesi ad avviare programmi di R&S che usufruiscono di investimenti pubblici ingenti e in rapida crescita. Nel corso degli ultimi dieci anni l'interesse per le nanotecnologie ha conosciuto uno straordinario aumento, come testimonia l'investimento pubblico, passato rapidamente da 400 milioni di euro nel 1997 agli attuali oltre 3 miliardi di euro. In questo capitolo sono illustrate una serie di iniziative di finanziamento pubblico nel campo delle nanotecnologie.

Benché non sia possibile stabilire con precisione il volume dei finanziamenti privati alla R&S nel campo delle nanotecnologie, si stima che tali investimenti si aggirino attorno a 2 miliardi di euro e che il finanziamento complessivo della R&S in questo campo si elevi quindi a circa 5 miliardi di euro. Va rilevato, al riguardo, che con un tasso di investimenti privati del 56% l'UE è nettamente in ritardo rispetto agli Stati Uniti e al Giappone, paesi in cui i privati finanziano rispettivamente il 66 e il 73% della ricerca.<sup>9</sup>

### **2.1. La R&S sulle nanotecnologie nei paesi terzi**

Con la *National Nanotechnology Initiative* (NNI), nel 2000 gli Stati Uniti hanno varato un ambizioso programma di R&S relativo alle nanotecnologie che ha

---

umana” e che “nella definizione e nell’attuazione di altre politiche o attività comunitarie sono prese in considerazione le esigenze inerenti alla protezione dei consumatori.”

<sup>8</sup> L’articolo 174 del trattato stabilisce, tra le altre cose, gli obiettivi di “salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell’ambiente”, di “utilizzo accorto e razionale delle risorse naturali” e di “promozione sul piano internazionale di misure destinate a risolvere i problemi dell’ambiente a livello regionale o mondiale.”

<sup>9</sup> Commissione europea, “Key Figures 2003-2004” (2003).

permesso di portare la spesa pubblica federale in questo campo da 220 milioni di dollari nel 2000 a circa 750 milioni di dollari nel 2003. La dotazione di bilancio richiesta per il 2005 ammonta a 982 milioni di dollari. I singoli Stati contribuiscono inoltre per un ulteriore importo di circa 300 milioni di dollari.

L'impegno federale a lungo termine è stato di recente confermato con la promulgazione del "21<sup>st</sup> Century Nanotechnology Development Act" che, dal 2005 al 2008, assegnerà 3,7 miliardi di dollari a cinque agenzie (NSF, DoE, NASA, NIST e EPA) il cui livello di finanziamento potrà più che raddoppiare entro il 2008. Si noti che questa cifra non comprende la spesa per la difesa (DoD) e per altri settori che assorbono attualmente circa un terzo del bilancio federale per le nanotecnologie.

Dal 2001 il Giappone ha considerato le nanotecnologie una delle priorità delle proprie attività di ricerca. I finanziamenti annunciati sono rapidamente passati da 400 milioni di dollari nel 2001 a circa 800 milioni di dollari nel 2003. Il livello è superiore a quello del finanziamento federale statunitense e si prevede un ulteriore aumento del 20% nel 2004. La Corea del Sud ha lanciato un ambizioso programma di ricerca decennale dotato di circa 2 miliardi di dollari di finanziamento pubblico mentre Taiwan ha impegnato circa 600 milioni di dollari di fondi pubblici per un periodo di sei anni.

Anche la Cina assegna sempre maggiori risorse alla ricerca sulle nanotecnologie, un dato rilevante tenendo conto del suo potere d'acquisto. La quota cinese nelle pubblicazioni mondiali ha registrato un tasso di crescita del 200% alla fine degli anni '90 e si avvicina oggi a quella dell'UE e degli Stati Uniti. La Federazione russa vanta già una solida tradizione nel campo delle nanotecnologie, come del resto molti altri NuoviStati Indipendenti.

Numerosi altri paesi e regioni del mondo dedicano una sempre maggiore attenzione alle nanotecnologie, in particolare Australia, Canada, India, Israele, America Latina, Malesia, Nuova Zelanda, Filippine, Singapore, Sudafrica e Thailandia.

## **2.2. La R&S sulle nanotecnologie in Europa**

L'Europa ha avvertito sin dalle prime fasi l'importanza delle nanotecnologie ed ha sviluppato una solida base di conoscenze nelle nanoscienze potendo contare su alcuni dei più brillanti ricercatori in questo campo. Diversi paesi hanno avviato programmi di ricercaspecifici sin dalla metà degli anni '90. Malgrado taluni paesi non abbiano promosso iniziative specifiche, la R&S sulle nanotecnologie è spesso integrata in altri programmi di ricerca (biotecnologie, microtecnologie, ecc.).

Nella corsa alle nanotecnologie, non vi sono né "vincitori" né "vinti" tra Europa, Giappone e Stati Uniti, ma è possibile evidenziare alcune tendenze. La supremazia dell'Europa in questo campo è attestata dal fatto che, tra il 1997 e il 1999, l'UE ha prodotto il 32% delle pubblicazioni mondiali, rispetto al 24% degli USA e al 12% del Giappone<sup>10</sup>. Non sempre, tuttavia, l'industria riesce a far tesoro di questa base di conoscenze. L'esame dei brevetti depositati a livello mondiale rivela infatti che la percentuale dell'UE è del 36%, rispetto al 42% per gli Stati Uniti, a testimonianza delle difficoltà, per l'Europa, di trasformare la R&S in applicazioni.

---

<sup>10</sup> Cfr. Terza relazione europea sugli indicatori scientifici e tecnologici, Commissione europea (2003): [http://www.cordis.lu/indicators/third\\_report.htm](http://www.cordis.lu/indicators/third_report.htm)

I livelli di investimento pubblico variano considerevolmente tra gli Stati membri, sia in termini assoluti che relativi (cfr. allegato). Stando alle stime, la spesa pubblica europea per le nanotecnologie è passata da circa 200 milioni di euro nel 1997 all'attuale miliardo di euro, un importo proveniente per due terzi da programmi di finanziamento nazionali e regionali.

In valori assoluti di spesa pubblica, l'UE investe somme significative, di livello comparabile a quello degli Stati Uniti e del Giappone. Se rapportato al numero di abitanti, tuttavia, l'investimento pubblico dell'UE allargata a 25 Stati membri è pari a 2,4 euro pro capite (2,8 euro per l'UE a 15) rispetto a 3,7 euro pro capite per gli Stati Uniti e 6,2 euro pro capite per il Giappone. In modo analogo, in termini di euro per milione del PIL, l'UE a 25 investe lo 0,01% rispetto allo 0,01% degli Stati Uniti e allo 0,02% del Giappone.

Tutti i 25 Stati membri dell'UE allargata salvo l'Irlanda hanno attualmente un livello di investimenti pro capite inferiore a quello degli Stati Uniti e del Giappone. Occorre anche tener conto delle previsioni di aumento degli investimenti negli USA (+5 euro pro capite entro il 2006) e in Giappone (+8 euro pro capite nel 2004). È probabile pertanto che il divario tra l'UE e i suoi principali concorrenti si aggravi ulteriormente.

Una delle differenze essenziali tra l'UE e i suoi concorrenti principali sta nel rischio che il panorama della R&S europea nel campo delle nanotecnologie si frammenti a causa della coesistenza di svariati programmi e fonti di finanziamento in rapida crescita. Il contributo della Comunità nell'ambito del Sesto programma quadro ammontava a 350 milioni di euro per il 2003, un importo equivalente a circa un terzo della spesa complessiva europea per le nanotecnologie.

I principali concorrenti dell'UE si contraddistinguono invece per il coordinamento e/o la centralizzazione dei programmi di ricerca sulle nanotecnologie. Negli Stati Uniti, ad esempio, oltre due terzi dei finanziamenti sono stanziati nel quadro della *National Nanotechnology Initiative* che fa capo al programma federale di ricerca. È improbabile che l'UE conservi la propria competitività a livello mondiale senza un miglior orientamento e coordinamento delle attività di ricerca a livello comunitario.

La ricerca nel campo delle nanotecnologie è in corso anche nei paesi di prossima adesione, i quali partecipano già a diversi progetti mediante i programmi quadro comunitari di ricerca e sviluppo tecnologico. La Svizzera ha una lunga tradizione di R&S nel campo delle nanotecnologie e vanta uno dei più alti livelli di brevetti e di pubblicazioni pro capite. Programmi di ricerca sulle nanotecnologie sono stati avviati anche in altri paesi associati al Sesto programma quadro, come la Norvegia.

I programmi quadro dell'UE hanno consentito di finanziare numerosi progetti di ricerca collaborativa e iniziative di altro tipo. Tali progetti e iniziative hanno conferito una forte dimensione europea alla ricerca mediante le collaborazioni transnazionali e hanno agito da catalizzatori del sostanziale aumento degli investimenti pubblici e privati. Benché sia il Quarto che il Quinto programma quadro abbiano finanziato un numero considerevole di progetti nel campo delle

nanotecnologie<sup>11</sup>, solo per il Sesto programma quadro<sup>12</sup> le nanotecnologie costituiscono una delle priorità di azione.

### **3. LA VIA VERSO L'INFINITAMENTE PICCOLO: CINQUE DINAMICHE PER STIMOLARE IL PROGRESSO**

Nel mercato globale attuale la crescita economica esige un'innovazione che dipende a sua volta dalla ricerca. L'esistenza di una R&S di qualità mondiale è una condizione essenziale per questo processo, ma ci sono altri fattori che devono necessariamente essere presi in considerazione. Possono essere individuate cinque dinamiche in questo contesto: R&S; infrastrutture; insegnamento e formazione; innovazione e dimensione sociale. Per poter sfruttare il potenziale dello Spazio europeo della ricerca, occorre che in ciascuna di queste dinamiche interdipendenti sia condotta una serie di azioni sinergiche a livello comunitario.

La necessità di tale approccio integrato per la R&S nelle nanoscienze e nelle nanotecnologie è una delle principali conclusioni emerse dall'incontro "EuroNanoForum2003"<sup>13</sup>, organizzato dalla direzione generale della Ricerca (DG RTD) nel dicembre 2003, alla quale hanno assistito oltre mille partecipanti di tutto il mondo. La Commissione ha recentemente patrocinato una serie di iniziative tra cui il seminario organizzato dalla direzione generale per la Salute e tutela dei consumatori (DG SANCO), tenutosi nel marzo 2004 e dedicato ai rischi potenziali delle nanotecnologie<sup>14</sup>. Altre iniziative, dedicate ad esempio alla tabella di marcia e alle prospettive, sono attualmente condotte dalla DG RTD e dal Centro comune di ricerca (CCR).

#### **3.1. Ricerca e sviluppo: accelerare il passo**

Alla luce delle sfide intellettuali, scientifiche e tecniche che si profilano nel campo delle nanoscienze e delle nanotecnologie, per rimanere competitiva nel lungo termine l'Europa deve ambire all'eccellenza nelle attività di R&S. È indispensabile a tal fine garantire un finanziamento pubblico della R&S, disporre di ricercatori di livello internazionale e dar vita ad una concorrenza tra i gruppi di ricercatori europei.

Nel contempo le conoscenze generate grazie alla R&S devono concretizzarsi, attraverso le nanotecnologie, in prodotti e processi innovativi in grado di accrescere la competitività dell'industria europea. Non basta, in tale contesto, mantenere un livello di eccellenza della R&S, ma occorre anche accrescere gli investimenti nelle attività di ricerca utili per l'industria, rafforzando allo stesso tempo il livello della R&S comunitaria e migliorando il coordinamento delle politiche nazionali al fine di raggiungere la necessaria massa critica.

---

<sup>11</sup> Per ulteriori informazioni, cfr. la banca dati dei progetti al seguente indirizzo: <http://www.cordis.lu/fp6/projects.htm>

<sup>12</sup> Cfr. <http://fp6.cordis.lu/fp6/home.cfm>

<sup>13</sup> Per ulteriori informazioni cfr. <http://www.euronanoforum2003.org/>

<sup>14</sup> Per ulteriori informazioni cfr. [http://europa.eu.int/comm/health/ph\\_risk/events\\_risk\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/health/ph_risk/events_risk_en.htm)

### 3.1.1. *Accrescere gli investimenti nella conoscenza per migliorare la competitività dell'Europa*

Per generare ricchezza e creare nuovi posti di lavoro in un mercato globalizzato e in un'economia della conoscenza è indispensabile poter produrre nuove conoscenze in modo competitivo. La R&S europea non deve essere solo di livello eccellente, ma anche esplicarsi nei tempi opportuni e a costi complessivi competitivi, pena il rischio di una delocalizzazione delle attività industriali verso regioni in cui la produzione di conoscenze presenta un miglior rapporto costi-efficacia. Se l'UE riuscirà ad assumere l'eccellenza nella produzione di conoscenze, sarà possibile invertire la tendenza attuale e attirare in Europa imprese basate sulla conoscenza.

Nei prossimi cinque anni gli investimenti pubblici europei per la R&S sulle nanotecnologie rischiano di diventare nettamente inferiori a quelli dei principali concorrenti. Si corre il rischio di perdere lo slancio positivo, a meno che l'Europa non provveda a un sostanziale aumento degli investimenti – almeno triplicandoli entro il 2010 – tenendo conto degli obiettivi di Lisbona. Tali investimenti non devono essere realizzati a scapito di altri programmi di R&S, ma in linea con l'obiettivo del “3%”<sup>15</sup> e devono concentrarsi sui settori in cui le sfide sono più importanti, in particolare l'innovazione industriale basata sulla conoscenza (“nanofabbricazione”), l'integrazione dell'interfaccia macro-micro-nano e la R&S interdisciplinare (o “convergente”). Potrebbe inoltre risultare utile un'adeguata sinergia con la strategia europea sulle scienze della vita e la biotecnologia<sup>16</sup>.

Gli investimenti per la R&S devono aumentare sia a livello comunitario che per ogni singolo Stato membro, in modo complementare e sinergico. I progetti europei di ricerca collaborativa sono mezzi indispensabili per radunare le competenze e acquisire la massa critica necessaria per raggiungere nuovi traguardi di eccellenza. Si tratta di un elemento importante per conseguire rapidi progressi nelle nanotecnologie mediante la R&S interdisciplinare. In tale contesto, occorre concentrarsi sulle sinergie tra i tre elementi indissociabili che sono la ricerca, le infrastrutture e l'insegnamento. Questo “approccio sistemico” non favorirà la produzione di conoscenze, ma permetterà nel contempo di attirare e trattenere in Europa i migliori esponenti della R&S nel campo delle nanotecnologie.

### 3.1.2. *La ricerca a livello comunitario*

Una ricerca comunitaria condotta in condizioni di competitività e di trasparenza è uno strumento essenziale per stimolare e sostenere una R&S di livello internazionale nello Spazio europeo della ricerca (SER). Oltre a una messa in comune delle conoscenze, questo approccio permette di riunire i migliori gruppi di ricercatori in discipline diverse e funge da interfaccia tra mondo industriale e accademico in modo da garantire uno stimolo al processo di R&S interdisciplinare che giovi al progresso delle nanotecnologie.

I programmi quadro dell'UE hanno già consentito di finanziare un gran numero di progetti di ricerca nel campo delle nanotecnologie. Benché siano stati realizzati notevoli progressi dal punto di vista dell'eccellenza della R&S, è solo con il Sesto

---

<sup>15</sup> “Più ricerca per l'Europa: obiettivo: 3% del PIL”, COM(2002) 499 def.

<sup>16</sup> “Le scienze della vita e la biotecnologia: una strategia per l'Europa”, COM(2002) 27.

programma quadro che viene riconosciuto il ruolo centrale delle nanotecnologie e che le corrispondenti attività di R&S sono raggruppate in un'unica area tematica prioritaria, consentendo così alla Commissione di ovviare al problema della dispersione, della duplicazione e della frammentazione delle attività tematiche. Il Sesto programma quadro ha introdotto due nuovi strumenti, i progetti integrati (IP) e le reti di eccellenza (NoE). Tali strumenti sono a loro volta completati da una serie di altri strumenti e azioni<sup>17</sup>, tra cui progetti integrati riservati alle PMI.

Dalla data del lancio dei primi inviti a presentare proposte sono stati selezionati oltre 20 progetti integrati e reti di eccellenza nel campo della R&S sulle nanotecnologie per i quali sono stati negoziati i relativi contratti. I progetti integrati si prefiggono di riunire la necessaria massa critica di partecipanti e di fondi per realizzare un obiettivo specifico. Essi integrano tutti gli aspetti – tecnici e non – del processo di R&S e provvedono alla transizione dalle nanoscienze alle nanotecnologie mettendo a contatto la comunità della ricerca e l'industria.

Le piattaforme tecnologiche europee sono un concetto nuovo il cui obiettivo è riunire le parti interessate per elaborare una visione comune a lungo termine, definire tabelle di marcia, garantire la continuità dei finanziamenti e stabilire un approccio coerente in materia di *governance*. Questo concetto potrebbe essere una risposta adeguata alla necessità di maggiore sinergia e maggiore coordinamento tra le parti interessate di una determinata disciplina tecnologica.

### 3.1.3. *Coordinamento delle politiche nazionali*

Le politiche e i programma nazionali e regionali svolgono un ruolo importante per il finanziamento della R&S europea sulle nanotecnologie. Si riconosce tuttavia che le capacità di finanziamento nazionali si rivelano spesso insufficienti per dar vita a poli di eccellenza di livello internazionale. È pertanto urgente che tali programmi siano coordinati in modo tale da consolidare e convogliare gli sforzi perché venga a crearsi una massa critica e si produca un maggiore impatto sul SER attorno ai suoi tre assi sinergici principali: ricerca, infrastrutture e insegnamento.

Per stimolare l'utilizzo delle nanotecnologie sotto forma di applicazioni e per accrescere e sfruttare la natura interdisciplinare della R&S in questo settore, è indispensabile che i programmi nazionali, che (spesso) si concentrano su discipline e indirizzi diversi, siano coordinati in modo tale che gli sforzi mirino a costituire una massa critica nella R&S applicata e a combinare competenze scientifiche diverse. Questo approccio contribuirà a far sì che le conoscenze si concretizzino rapidamente in altrettante innovazioni in tutte le regioni d'Europa.

Iniziative quali il metodo di coordinamento aperto<sup>18</sup> e ERA-NET<sup>19</sup> possono fungere da stimolo e supporto al coordinamento di programmi e attività comuni condotte a livello nazionale e regionale nonché tra organismi europei. I progressi di tali iniziative possono essere misurati grazie ad adeguati strumenti di analisi comparativa.

---

<sup>17</sup> Per ulteriori informazioni sull'insieme degli strumenti previsti dal 6° PQ, cfr. <http://fp6.cordis.lu/fp6/home.cfm>

<sup>18</sup> Cfr. definizione nelle conclusioni della presidenza del Consiglio europeo di Lisbona all'indirizzo <http://ue.eu.int/>

<sup>19</sup> Cfr. <http://www.cordis.lu/coordination/home.html>

### 3.1.4. *Tabelle di marcia e analisi prospettiva*

Le tabelle di marcia o scadenziari tecnologici sono uno strumento utile per definire i risultati attesi e misurare i progressi realizzati nel campo delle nanotecnologie e per seguirne la penetrazione fino alle fasi più mature dello sviluppo industriale. La preparazione degli scadenziari è un processo utile di per sé in quanto obbliga tutti i soggetti interessati a interagire e riflettere sulle possibili evoluzioni, sfide, ripercussioni e esigenze future. Definire uno scadenziario generale per le nanotecnologie, tuttavia, non è un'impresa realistica in quanto si tratta di un campo eccessivamente esteso. Gli scadenziari potrebbero invece essere utilizzati per i segmenti del mercato che hanno raggiunto un livello di maturità sufficiente. Vari scadenziari sono attualmente in fase di preparazione e organismi quali l'Istituto di prospettiva tecnologica (IPTS) del CCR può svolgere un ruolo utile a riguardo.

Per sostenere l'elaborazione di scadenziari in quanto strumenti di politica strategica, l'analisi prospettiva svolge un ruolo utile di anticipazione e pianificazione degli sviluppi futuri. Considerato il carattere potenzialmente rivoluzionario delle nanotecnologie, l'analisi prospettiva riveste particolare importanza nei casi in cui sia necessario valutare le loro possibili ripercussioni sociali. Occorre a tal fine disporre di una metodologia specifica la cui definizione sarà affidata ad un nuovo gruppo di esperti ad alto livello dell'UE – tuttora in fase di costituzione – incaricato di lavorare sul tema “Analisi prospettiva della nuova ondata tecnologica: convergenza tra nano-, bio- tecnologie e tecnologie dell'informazione e loro incidenza sulla società e sulla competitività in Europa”.

#### Azioni: uno Spazio europeo della ricerca per le nanotecnologie

1. Per conservare la supremazia nel campo delle nanoscienze e delle nanotecnologie l'UE deve rafforzare il proprio impegno in materia di R&S. Oltre a garantire le sinergie con i programmi nazionali la Commissione invita gli Stati membri a:

a) aumentare significativamente gli investimenti pubblici nelle nanoscienze e nelle nanotecnologie in modo coerente e coordinato, triplicandone gli importi entro il 2010, tenendo conto degli obiettivi di Lisbona e dell'obiettivo del “3%”;

b) promuovere l'eccellenza nelle nanoscienze stimolando la concorrenza su scala europea;

c) stimolare la R&S sulle nanotecnologie indirizzandola verso applicazioni generatrici di ricchezza e favorendo la partecipazione delle PMI;

d) conservare un certo grado di concentrazione delle attività di R&S nel prossimo programma quadro in modo da garantire una massa critica e una sinergia nello sviluppo delle nanoscienze, delle nanotecnologie, e dei relativi aspetti e ingegneristici e di sicurezza;

e) provvedere ad un coordinamento efficace dei programmi nazionali;

f) intensificare gli sforzi europei in materia di tabelle di marcia e di analisi prospettiva con l'assistenza di centri di eccellenza e di organismi quali l'IPTS.

### 3.2. Infrastrutture: creare “poli di eccellenza” europei

Per “infrastrutture” si intendono le attrezzature e le risorse che forniscono servizi essenziali alla comunità dei ricercatori. Le infrastrutture possono essere “singole” (presenti in un sito unico), “distribuite” (costituite da una rete distribuita di risorse) o “virtuali” (servizi forniti per via elettronica). Per lo sviluppo delle nanotecnologie è ormai indispensabile disporre di apparecchiature e strumentazioni d’avanguardia, anche al fine di dimostrare se le attività di R&S possono effettivamente concretizzarsi in prodotti e processi potenzialmente generatori di ricchezza.

Per accelerare lo sviluppo delle nanoscienze e delle nanotecnologie sono indispensabili investimenti in un gran numero di strutture, strumenti e apparecchiature di punta. A causa della loro natura interdisciplinare e complessa, gli investimenti in tali infrastrutture devono spesso ripartirsi tra enti locali, regionali e nazionali e organismi privati. È utile al riguardo classificare le infrastrutture in funzione di tre diversi livelli di investimento:

- investimenti fino ad alcune decine di milioni di euro, generalmente a livello locale o regionale (ad es. gli *Interdisciplinary Research Centres in Nanotechnology* nel Regno Unito o i *Nanotechnologie-Kompetenzzentren* in Germania);
- investimenti fino a 200 milioni di euro, generalmente a livello nazionale, come ad esempio, il MINATEC in Francia, l’IMEC in Belgio e l’MC2 in Svezia; sono centri di reputazione non solo europea ma anche mondiale;
- investimenti di oltre 200 milioni di euro; strutture di queste dimensioni specializzate nelle nanotecnologie non esistono ancora nell’UE ma sono in fase di costituzione in alcuni paesi terzi<sup>20</sup>.

Le infrastrutture esistenti non sempre rispondono alle esigenze dell’industria. L’inadeguatezza può essere di tipo manageriale, geografico, legata alla facilità di accesso o dovuta alle difficoltà di concordare le condizioni dei diritti di proprietà intellettuale. Soluzioni quali i “laboratori aperti”, facilmente accessibili all’industria, sono estremamente utili ma ancora raramente utilizzate. Le PMI, in particolare, che soffrono spesso di sottocapitalizzazione, potrebbero beneficiare notevolmente di un accesso di questo tipo per accelerare il processo di R&S e ridurre i tempi di commercializzazione.

#### 3.2.1. Nuovi “poli di eccellenza” per l’Europa

È urgente che le nanoscienze e le nanotecnologie dispongano di infrastrutture di dimensioni e interesse europei (“poli di eccellenza”). Oltre a permettere di accedere ad apparecchiature d’avanguardia non sempre disponibili a livello locale, tali infrastrutture potrebbero raggruppare tutti gli aspetti della R&S interdisciplinare, dell’insegnamento e della prototipazione. Potrebbero inoltre comprendere collaborazioni pubblico-private e servire da incubatrici per nuove attività di tipo *start-up* e *spin-off*.

<sup>20</sup>

Ad esempio il *California Nanosystems Institute*, attualmente sviluppato negli Stati Uniti grazie a un investimento di circa 300 milioni di dollari provenienti dall’amministrazione federale, dalle amministrazioni statali e da finanziatori privati (cfr. <http://www.cnsi.ucla.edu/mainpage.html>).

Per acquisire la necessaria massa critica occorre concentrare le risorse su un numero limitato di infrastrutture europee. I settori che potrebbero beneficiare di sinergie reciproche sono la nanoelettronica, le nanobiotecnologie e i nanomateriali. Tuttavia, occorrerà definire un equilibrio tra la necessità di ridurre i rischi di frammentazione e duplicazione degli sforzi e l'obbligo di far agire la concorrenza e quindi l'eccellenza in materia di R&S.

È altresì necessario stabilire un adeguato equilibrio tra le infrastrutture europee, nazionali e regionali. Nel lungo termine lo sviluppo di centri multipli e/o distribuiti, può essere un mezzo utile per mantenere un adeguato livello di concorrenza. Le piattaforme tecnologiche europee e organismi quali il "Forum strategico europeo sulle infrastrutture di ricerca" (ESFRI) possono utilmente contribuire a definire un approccio ottimale.

### 3.2.2. *L'Iniziativa per la Crescita*

Nella Comunicazione "Un'iniziativa europea per la crescita - Investire nelle reti e nella conoscenza per la crescita e l'occupazione"<sup>21</sup>, la Commissione ha illustrato un progetto di grande portata definito in collaborazione con la Banca europea per gli investimenti (BEI). Per mettere in moto l'iniziativa è stato proposto un "programma ad avvio rapido (*Quick Start*)" che sarà prefinanziato essenzialmente mediante prestiti bancari (attraverso l'iniziativa "Innovazione 2010" della BEI) e investimenti (industriali) privati.

Le infrastrutture per la nanoelettronica figurano tra le aree di investimento prioritarie proposte per la prima tornata di progetti ad avvio rapido. Tra le altre aree di investimento figurano i laser di prossima generazione (per es. laser ad elettroni liberi) grazie ai quali sarà possibile, ad esempio, scattare foto "istantanee" della struttura atomica di una singola molecola.

Il valore di queste infrastrutture è inestimabile ai fini dello sviluppo delle nanoscienze e delle nanotecnologie e sarà necessario cercare sinergie con altre azioni a livello europeo e nazionale.

#### Azioni: Infrastrutture:

2. Per poter migliorare la propria competitività in materia di R&S nel campo delle nanoscienze e delle nanotecnologie è indispensabile che l'UE si doti di infrastrutture di alta qualità ("poli di eccellenza") di dimensioni e interesse europei. La Commissione invita pertanto gli Stati membri a:

- a) sviluppare un sistema coerente di infrastrutture di R&S che tenga conto delle esigenze delle parti interessate e operi in sinergia con i sistemi di insegnamento;
- b) adottare misure che ottimizzino il valore aggiunto delle infrastrutture esistenti e tengano conto delle esigenze dell'industria, in particolare delle PMI.

La Commissione pone l'accento sulla necessità di:

<sup>21</sup> "Un'iniziativa europea per la crescita: Investire nelle reti e nella conoscenza per la crescita e l'occupazione", COM(2003) 690.

c) analizzare e localizzare le infrastrutture esistenti per individuare le esigenze più urgenti in modo da accelerare gli sviluppi nelle nanotecnologie, in particolare in materia di R&S interdisciplinare;

d) costruire, se necessario, nuove infrastrutture europee dedicate alle nanotecnologie che mobilitino una massa critica sufficiente e tengano conto delle esigenze dell'industria;

e) esplorare le possibilità di sinergie finanziarie con la Banca europea per gli investimenti, il Fondo europeo per gli investimenti e i Fondi strutturali.

### 3.3. Investire nelle risorse umane

Per realizzare il pieno potenziale delle nanotecnologie l'UE deve poter contare su una popolazione di ricercatori e ingegneri interdisciplinari in grado di generare conoscenze e di garantire che queste siano, a loro volta, trasferite all'industria. La corretta valutazione e gestione dei rischi delle nanotecnologie per la salute umana richiede peraltro che l'UE disponga di tossicologi e analisti del rischio adeguatamente preparati. Le nanotecnologie sono un settore nuovo e dinamico che può rappresentare un forte incentivo per numerosi giovani scienziati e professionisti qualificati a intraprendere una carriera scientifica.

Una relazione di recente pubblicazione<sup>22</sup> rivela che l'Europa conta 5,68 ricercatori ogni 1 000 persone attive, rispetto a 8,08 ricercatori negli Stati Uniti e 9,14 ricercatori in Giappone. Considerato il livello di risorse umane necessario per realizzare l'obiettivo del "3% entro il 2010" fissato a Lisbona, si può stimare che il deficit europeo sia pari a circa 1,2 milioni di addetti alla ricerca, di cui 700 000 ricercatori<sup>23</sup>. È indispensabile porre in essere misure in grado di attirare e trattenere i ricercatori in Europa, in particolare sfruttando maggiormente il potenziale inutilizzato delle donne scienziate.

#### 3.3.1. *Attirare i giovani verso le "nano"*

Uno degli elementi essenziali dell'approccio presentato consiste nello stimolare il discorso scientifico anche nei più giovani. Numerosi sono gli aneddoti che sembrano indicare che la probabilità di abbracciare una carriera scientifica dipenda in gran parte – come affermava il premio Nobel Richard Feynman – dalla capacità degli insegnanti, dei genitori e dei mezzi di comunicazione di massa di infondere il piacere di "scoprire le cose". Concetti semplici delle nanotecnologie possono essere trasmessi ricorrendo a esperimenti e dimostrazioni scientifiche facili da realizzare .

L'insegnamento delle nanotecnologie è particolarmente indicato per il ciclo secondario in quanto segue generalmente un approccio integrato e non legato a una particolare disciplina. È indispensabile, tuttavia, che la giovane generazione non solo acquisisca una consapevolezza della ricerca in quanto tale, ma anche di che cosa effettivamente "fanno" i ricercatori. Presentando la ricerca come una possibilità di carriera professionale stimolante, responsabile e aperta a numerose opportunità si

<sup>22</sup> Commissione europea, "Key Figures 2003-2004" (2003), pag. 44. I dati relativi all'UE si riferiscono al 2001, quelli agli USA al 1997 e quelli al Giappone al 2002.

<sup>23</sup> "Investire nella ricerca: Un piano d'azione per l'Europa", COM(2003) 226.

aiuteranno gli studenti a scegliere con cognizione di causa. Iniziative quali l'anno europeo dei ricercatori sono molto utili da questo punto di vista<sup>24</sup>.

### 3.3.2. *Superare le barriere disciplinari*

Le università svolgono un ruolo centrale nello sviluppo dell'Europa della conoscenza<sup>25</sup>. Le nanotecnologie pongono l'accento sulla necessità di un approccio interdisciplinare. Si potrebbero prevedere corsi universitari in cui gli studenti continuerebbero a ricevere una formazione di base in una serie di discipline, indipendentemente dal corso di laurea. Si garantirebbero in tal modo generazioni future di esperti in nanotecnologie dallo spirito aperto, in grado di interagire con omologhi di altre discipline. Una formazione pratica "tramite la ricerca" potrebbe divenire un elemento essenziale per le nanotecnologie.

Sarebbe necessario immaginare nuovi tipi di formazione che oltrepassino i tradizionali limiti disciplinari e mirino a impartire un insegnamento interdisciplinare mirato di rango mondiale a livello universitario e postuniversitario. Dovrebbero inoltre essere definiti nuovi approcci in grado di suscitare finanziamenti pubblici e privati e nuove forme di collaborazione tra università e industria (*start-up* accademiche e università finanziate da capitale di rischio, ad esempio). Queste iniziative potrebbero esplicarsi nell'ambito di "poli di eccellenza" europei (cfr. azione 2) che offrirebbero agli studenti un'opportunità ideale di acquisire esperienza pratica nella ricerca di punta.

### 3.3.3. *Ricercatori e ingegneri con spirito imprenditoriale*

Le carriere nel campo della ricerca hanno di recente suscitato grande attenzione a livello europeo e ciò ha permesso di evidenziarne talune lacune in materia di metodi di assunzione; condizioni di lavoro e diversità delle opportunità di carriera tra uomini e donne<sup>26</sup>. Preoccupano in particolare gli ostacoli alla mobilità dei ricercatori e degli ingegneri tra i settori della ricerca e dell'industria (ad es. valutazione delle carriere in rapporto alle pubblicazioni o ai brevetti depositati) che potrebbero avere effetti negativi sul trasferimento delle tecnologie e sull'innovazione nel campo delle nanotecnologie.

Nella prospettiva di una società della conoscenza dinamica, è controproducente pensare che l'insegnamento abbia fine là dove inizia il lavoro, come del resto posto in evidenza dal piano d'azione per le competenze e la mobilità<sup>27</sup>. Quello delle nanotecnologie è un settore dinamico che richiede una formazione permanente per stare al passo con gli sviluppi più recenti. Man mano che le nanotecnologie si avvicinano al mercato è sempre più necessaria una formazione in materia di creazione di attività *start-up* e/o *spin-off*, gestione dei diritti di proprietà intellettuale, sicurezza e condizioni di lavoro (compresa la salute e la sicurezza sul lavoro) affinché gli innovatori si trovino nelle condizioni ottimali per ottenere i finanziamenti e portare avanti le loro iniziative.

---

<sup>24</sup> "I ricercatori nello Spazio europeo della ricerca: una professione, molteplici carriere", COM(2003) 436.

<sup>25</sup> "Il ruolo delle università nell'Europa della conoscenza", COM(2003) 58.

<sup>26</sup> "I ricercatori nello Spazio europeo della ricerca: una professione, molteplici carriere", COM(2003) 436.

<sup>27</sup> "Realizzare uno spazio europeo dell'apprendimento permanente", COM(2001) 678 e piano d'azione della Commissione per le competenze e la mobilità, COM(2002) 72.

3. La Commissione invita gli Stati membri a contribuire a:

- a) individuare le esigenze educative nel campo delle nanotecnologie e presentare esempi di buona pratica e/o risultati di studi pilota;
- b) favorire la definizione e l'introduzione di nuovi corsi e programmi di studio, corsi di formazione per insegnanti e materiale didattico per la promozione di un approccio interdisciplinare alle nanotecnologie, sia a livello secondario che universitario;
- c) integrare competenze complementari nella formazione postuniversitaria e nella formazione permanente (imprenditorialità, salute e sicurezza sul lavoro, brevetti, meccanismi *spin-off*, comunicazione ecc.).

La Commissione ritiene che sia possibile:

- d) valutare la fattibilità di un invito comune a presentare proposte Marie Curie<sup>28</sup> nel campo delle nanoscienze e delle nanotecnologie;
- e) istituire un "premio europeo per le nanotecnologie" che incoraggi la vocazione interdisciplinare e lo spirito d'impresa dei ricercatori.

### 3.4. Innovazione industriale: dalla conoscenza alla tecnologia

In un mercato globalizzato come quello odierno il successo economico durevole è sempre maggiormente tributario della produzione, della gestione e della valorizzazione delle conoscenze. Per produrre conoscenze sono necessari investimenti nella R&S mentre l'innovazione industriale, per produrre ricchezza, necessita a sua volta delle conoscenze. Si chiude così il cerchio e nuovi capitali privati possono essere investiti nelle attività di R&S.

In che modo l'industria europea può sfruttare il potenziale dell'UE nel campo delle nanoscienze e delle nanotecnologie per realizzare prodotti e servizi generatori di ricchezza? La capacità di liberare le potenzialità di queste conoscenze, mediante le nanotecnologie, è indispensabile sia per dare un nuovo impulso a industrie che hanno perso la loro competitività a causa della forte concorrenza internazionale che per dar vita a nuove industrie europee basate sulla conoscenza.

Le politiche dell'innovazione richiedono un nuovo approccio integrato<sup>29</sup> che verrà sviluppato nel quadro del futuro piano d'azione per l'innovazione<sup>30</sup>. Oltre ai fattori comuni<sup>31</sup> essenziali per qualsiasi attività di R&S (mercati funzionanti e competitivi, politica fiscale favorevole all'innovazione, strumenti finanziari<sup>32</sup>, risorse umane qualificate, collaborazioni pubblico-private e infrastrutture), le nanotecnologie

<sup>28</sup> Cfr. <http://europa.eu.int/mariecurie-actions>

<sup>29</sup> "Politica dell'innovazione: aggiornare l'approccio dell'Unione europea nel contesto della strategia di Lisbona", COM(2003) 112.

<sup>30</sup> Cfr. <http://europa.eu.int/comm/enterprise/innovation/index.htm>

<sup>31</sup> Cfr. ad esempio "Investire nella ricerca: un piano d'azione per l'Europa", COM(2003) 226.

<sup>32</sup> Cfr. ad esempio "Accesso delle piccole e medie imprese ai finanziamenti", COM(2003) 713.

devono tener conto di tre fattori supplementari: la brevettazione delle conoscenze fondamentali, la regolamentazione e la metrologia.

#### 3.4.1. *Opportunità e sfide per l'industria attuale*

Le nanotecnologie rappresentano per le imprese prospettive eccellenti di innovazione, sia incrementale che sostanziale. Nel contempo, molte imprese corrono il rischio di non comprenderne le potenzialità in tempo utile e di compromettere la propria competitività. La mancanza di una forte cultura europea che incoraggi la presa di rischio imprenditoriale in campi quali le nanotecnologie può risultare altrettanto determinante che la presenza di condizioni generali propizie all'innovazione.

Le imprese europee operano in un contesto estremamente concorrenziale. Per diversi motivi possono essere sottocapitalizzate e dedicare risorse limitate alla R&S e all'innovazione. Dati recenti indicano che gli investimenti privati nella R&S ammontano all'1,09% del PIL nell'UE, all'1,85% negli Stati Uniti e al 2,2% in Giappone<sup>33</sup>. Non sono disponibili dati analoghi relativi alle nanotecnologie, ma si può stimare che la percentuale degli investimenti industriali privati in Europa sia proporzionalmente inferiore a quella di USA e Giappone.

#### 3.4.2. *Creazione di imprese e capitale di rischio nel campo delle nanotecnologie*

La maggior parte dei rami delle nanotecnologie è ancora in una fase precoce di sviluppo e i ricercatori che ottengono risultati positivi si convertono spesso in imprenditori lanciando nuove imprese in fase di *start-up*. Circa la metà delle centinaia di imprese di questo tipo fondate negli ultimi anni hanno sede negli Stati Uniti mentre solo un quarto si trova nell'UE.<sup>34</sup> Considerando che le PMI assorbono circa due terzi dell'occupazione in Europa risulta chiaro che sono necessari ulteriori sforzi per incoraggiare la creazione di nuove imprese innovative<sup>35</sup>.

Banche e investitori di rischio adottano un approccio molto selettivo nel garantire i fondi in settori che ritengono comportare alti rischi tecnici, tempi di commercializzazione incerti o che potrebbero avere conseguenze negative sotto il profilo etico, sanitario o ambientale. Per attestare la proprietà è generalmente necessario brevettare le conoscenze e i nuovi imprenditori devono non solo essere all'avanguardia nel campo delle nanotecnologie, ma dar prova anche di capacità manageriali e di strategia commerciale.

I nuovi imprenditori si lamentano spesso del fatto che vedersi proporre crediti (e non capitale di rischio) senza ricevere alcun sostegno manageriale li rende più vulnerabili e rende più percettibile il rischio. Malgrado il successo tecnologico le imprese *start-up* possono fallire perché non riescono a raggiungere il punto di equilibrio finanziario, un fenomeno detto della "valle della morte". Il problema può aggravarsi nel caso delle nanotecnologie, per le quali il processo di R&S richiede un impegno a lungo termine. La Banca europea per gli investimenti può svolgere un ruolo importante da questo punto di vista erogando prestiti e consolidando la base finanziaria delle imprese attive nel settore delle nanotecnologie.

---

<sup>33</sup> Commissione europea, "Key Figures 2003-2004", (2003).

<sup>34</sup> "Little science, big bucks" Nature Biotechnology, Volume 21, Number 10, ottobre 2003, pag. 1127.

<sup>35</sup> "Piano d'azione: un'agenda europea per l'imprenditorialità", COM(2004) 70.

### 3.4.3. *Brevettazione*

La proprietà delle conoscenze sotto forma di diritti di proprietà intellettuale è indispensabile per la competitività dell'industria, sia per attirare gli investimenti iniziali che per garantire i redditi successivi. Il numero di brevetti depositati nel campo delle nanotecnologie è in costante aumento dall'inizio degli anni '80. La gestione congiunta dei diritti di proprietà intellettuale può dar luogo a difficoltà in un settore in cui l'interdisciplinarietà riunisce ricercatori e industriali di cultura e approcci diversi.

Ponendo fortemente l'accento sulle conoscenze, le nanotecnologie sollevano questioni fondamentali circa quanto debba o non debba essere brevettato (ad esempio a livello di singola molecola). Un accordo sui concetti e sulle definizioni a livello europeo e – idealmente – a livello internazionale contribuirà in modo decisivo a mantenere la fiducia degli investitori e a evitare le distorsioni che potrebbero ingenerarsi a causa delle divergenze nel trattamento o nell'interpretazione dei diritti di proprietà intellettuale a livello locale.

### 3.4.4. *Regolamentazione*

Un'adeguata e puntuale regolamentazione nei settori della salute pubblica, della tutela dei consumatori e dell'ambiente contribuirà in modo essenziale a suscitare la fiducia dei consumatori, dei lavoratori e degli investitori. Sarebbe opportuno appoggiarsi nella misura del possibile sulla legislazione esistente. Tuttavia, la specificità delle nanotecnologie richiede un riesame ed un'eventuale revisione delle disposizioni vigenti. Occorre al riguardo adottare un approccio proattivo. L'approfondimento delle conoscenze sulle nanoscienze attraverso la R&S a livello europeo e nazionale dovrebbe costituire il punto di partenza di ogni nuova iniziativa in questo campo.

Oltre a garantire la coerenza e a evitare effetti distorsivi sul mercato, una regolamentazione armonizzata contribuisce altresì in modo decisivo alla riduzione dei rischi e alla protezione della salute e dell'ambiente. Le disposizioni vigenti si fondano spesso su parametri che potrebbero risultare inadeguati per talune applicazioni delle nanotecnologie (ad es. nanoparticelle libere). Ad esempio, i valori soglia sono spesso definiti in termini di volumi di produzione o di massa al di sotto dei quali una sostanza può non essere soggetta alla regolamentazione. La pertinenza di tali soglie va riesaminata e, laddove opportuno, i valori andranno modificati.

### 3.4.5. *Metrologia e normalizzazione*

Affinché l'UE possa realizzare le potenzialità commerciali delle nanotecnologie l'industria e la società dovranno dotarsi di mezzi di caratterizzazione quantitativi affidabili nonché di tecniche di misura che consolidino la competitività e l'affidabilità dei futuri prodotti e servizi. Per accelerare lo sviluppo delle tecnologie e suscitare negli utenti la necessaria fiducia nelle prestazioni dei processi e dei prodotti che utilizzano, occorre registrare progressi in materia di metrologia e di normalizzazione.

Per rispondere alle esigenze delle nanotecnologie è necessario sviluppare tecniche di misurazione innovative. Si tratta di un'attività che presenta importanti sfide. Su scala nanometrica è difficile distinguere gli effetti perturbatori indotti dagli strumenti di

misura sulla misura stessa. In taluni settori non esistono al momento strumenti metrologici. Sono necessarie considerevoli lavori pre-normativi di R&S che tengano conto delle esigenze dell'industria in termini di rapidità di misura e di controllo. Il Comitato europeo di normalizzazione (CEN)<sup>36</sup> ha di recente istituito un gruppo di lavoro incaricato delle nanotecnologie.

#### Azioni: Innovazione industriale: dalla conoscenza alla tecnologia

4. Mettendo l'accento sui vantaggi di un approccio coordinato per stimolare l'innovazione e lo spirito d'impresa nel campo delle nanotecnologie in Europa, la Commissione:

a) invita gli Stati membri a porre in essere le condizioni necessarie perché l'industria e le nuove imprese innovatrici investano nella R&S, conformemente agli obiettivi di Lisbona;

b) sottolinea la necessità di esplorare in modo più approfondito le prospettive e le condizioni per un'efficace valorizzazione industriale delle nanotecnologie;

c) incoraggia la Banca europea per gli investimenti e il Fondo europeo per gli investimenti a contribuire al rafforzamento della base finanziaria dell'innovazione nel campo delle nanotecnologie e invita gli Stati membri a valutare la possibilità di utilizzare i Fondi strutturali per finanziare le iniziative di R&S a livello regionale;

d) ritiene che per promuovere il trasferimento delle tecnologie e l'innovazione sia indispensabile disporre di un quadro di riferimento stabile, armonizzato e accettabile per i diritti di proprietà intellettuale;

e) invita gli Stati membri a istituire una più stretta collaborazione tra gli uffici brevetti al fine di creare un sistema globale di brevettazione<sup>37</sup> più efficace;

f) invita gli Stati membri a riesaminare la regolamentazione vigente per integrarvi le specificità delle nanotecnologie e ad adottare un approccio comune europeo;

g) invita gli Stati membri a intensificare e coordinare le loro azioni in materia di metrologia e di normalizzazione al fine di rafforzare la competitività dell'industria europea.

### 3.5. Integrare la dimensione sociale

La comunità scientifica è talvolta oggetto di critiche perché la sua eccessiva distanza dai meccanismi della democrazia impedisce al pubblico di capire questo settore di attività, di percepirne i rischi e i vantaggi, di prendervi attivamente parte e di esercitarvi un controllo. Le applicazioni potenziali delle nanotecnologie possono migliorare la qualità della nostra vita ma – come per tutte le nuove tecnologie – esse comportano un certo rischio che deve essere apertamente riconosciuto e valutato. Al contempo, è necessario valutare attentamente la percezione del pubblico in merito

<sup>36</sup> Per ulteriori informazioni cfr. <http://www.cenorm.be/> (Risoluzione CEN BT C005/2004).

<sup>37</sup> Cfr. il comunicato finale del comitato ministeriale dell'OCSE per la politica scientifica e tecnologica, 29-30 gennaio 2004 (<http://www.oecd.org/>).

alle nanotecnologie e ai rischi che ne derivano e, se necessario, correggere eventuali distorsioni.

È interesse di tutti adottare un approccio proattivo e integrare pienamente le considerazioni di ordine sociale nel processo di R&S, esplorandone i vantaggi, i rischi e le implicazioni più profonde per la società. Come già fatto constare<sup>38</sup>, si tratta di un'esigenza a cui rispondere sin dalle prime fasi, senza contare sull'accettazione del pubblico a cose fatte. Da questo punto di vista la natura complessa ed invisibile delle nanotecnologie rappresenta una sfida per gli esperti in comunicazione in materia scientifica e di analisi del rischio.

### 3.5.1. *Lo sviluppo responsabile delle nanotecnologie*

I principi etici devono essere rispettati e, laddove opportuno, fatti applicare per via normativa. Questi principi sono sanciti nella carta europea dei diritti fondamentali<sup>39</sup> e in altri strumenti europei e internazionali<sup>40</sup>. Dovrà essere tenuto in debita considerazione anche il parere del gruppo europeo per l'etica nella scienza e nelle nuove tecnologie (EGE)<sup>41</sup>, attualmente impegnato nell'esame degli aspetti etici delle applicazioni mediche delle nanotecnologie.

Tra i principi etici fondamentali figurano: rispetto della dignità, autonomia dell'individuo, giustizia e beneficenza, libertà della ricerca e proporzionalità. È necessario comprendere la rilevanza di questi principi in relazione alle applicazioni umane e non umane delle nanotecnologie. Inoltre, talune applicazioni, quali i sensori miniaturizzati, possono incidere in modo specifico sulla protezione della vita privata e dei dati personali.

È indispensabile che lo sviluppo delle nanotecnologie sia trasparente, tracciabile e verificabile secondo i principi democratici. Malgrado gli appelli a una moratoria nella ricerca sulle nanotecnologie, la Commissione è convinta che si tratterebbe di una decisione gravemente controproducente. Oltre a privare la società dei vantaggi possibili delle nanotecnologie, tale decisione potrebbe condurre alla creazione di "paradisi tecnologici", ossia regioni del mondo in cui la ricerca verrebbe condotta al di fuori di qualsiasi quadro normativo e potrebbe dar luogo a pratiche abusive. Ne risulterebbe una totale impossibilità di seguire l'evoluzione delle nanotecnologie e di intervenire, con conseguenze ancora più gravi. Il principio di precauzione utilizzato<sup>42</sup> sinora potrebbe applicarsi qualora venissero rilevati rischi realistici di una certa gravità.

### 3.5.2. *Informazione, comunicazione e dialogo: capire l'invisibile*

"Cosa sono le nanotecnologie?" Un sondaggio d'opinione effettuato nel 2001<sup>43</sup> su un campione di 16 000 persone ha rivelato che le nanotecnologie sono ancora poco conosciute. Poiché si tratta di un concetto complesso che riguarda elementi su scala

---

<sup>38</sup> Cfr. ad es. "Nanotecnologie: opportunità rivoluzionarie e implicazioni per la società", terzo *workshop* sulle nanotecnologie organizzato in comune da CE-NSF, Lecce (2002) e "The social and economic challenges of nanotechnology", ESRC, Regno Unito (2003).

<sup>39</sup> Cfr. [http://www.europarl.eu.int/charter/default\\_it.htm](http://www.europarl.eu.int/charter/default_it.htm)

<sup>40</sup> Cfr. [http://europa.eu.int/comm/research/science-society/ethics/legislation\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/research/science-society/ethics/legislation_en.html)

<sup>41</sup> Cfr. [http://europa.eu.int/comm/european\\_group\\_ethics/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/european_group_ethics/index_en.htm)

<sup>42</sup> "Comunicazione della Commissione sul principio di precauzione", COM(2000) 1.

<sup>43</sup> Commissione europea "Europei, scienza e tecnologia" Eurobarometro 55.2, dicembre 2001.

invisibile a occhio nudo, le nanotecnologie sono una disciplina che il pubblico ha difficoltà a comprendere. Il fatto che, ad esempio, i nanorobot autoreplicanti siano sulle prime pagine dei giornali e siano presentati come un rischio imminente quando in realtà siamo ancora ben lungi dal produrli è la riprova dell'urgente necessità di informare il pubblico in merito allo stato attuale della ricerca sulle nanotecnologie e alle sue possibili implicazioni. Il "nanoTruck"<sup>44</sup> è un ottimo esempio del modo in cui è possibile sensibilizzare il pubblico.

Senza un serio sforzo di comunicazione le innovazioni nel campo delle nanotecnologie potrebbero suscitare un'ingiusta percezione negativa da parte del pubblico. È indispensabile pertanto avviare un dialogo efficace e a due sensi, vale a dire un dialogo in cui il punto di vista del pubblico venga debitamente preso in considerazione e possa anche incidere sulle decisioni riguardanti la politica di R&S<sup>45</sup>. Lo sviluppo a lungo termine delle nanotecnologie e la possibilità di sfruttarne appieno le potenzialità dipendono dalla fiducia e dall'accettazione del pubblico. Risulta evidente che la comunità scientifica dovrà migliorare le proprie capacità di comunicazione.

#### Azioni: Integrare la dimensione sociale

5. Sottolineando la necessità di dedicare la necessaria attenzione alle ripercussioni delle nanotecnologie sulla società, la Commissione:

a) invita gli Stati membri ad adottare un approccio aperto e proattivo per la *governance* della R&S in materia di nanotecnologie al fine di sensibilizzare il pubblico e suscitare la sua fiducia;

b) incoraggia il dialogo con i cittadini/consumatori europei affinché questi possano, mediante informazioni imparziali e scambi di vedute, formarsi un giudizio informato sulla R&S sulle nanotecnologie;

c) riafferma il proprio impegno nei confronti dei principi etici per garantire che le attività di R&S sulle nanotecnologie siano condotte in modo responsabile e trasparente.

#### 4. PROTEZIONE DELLA SALUTE PUBBLICA, DELLA SICUREZZA, DELL'AMBIENTE E DEI CONSUMATORI

I progressi della ricerca e della tecnologia devono essere accompagnati da uno studio e una valutazione scientifici dei rischi potenziali delle nanotecnologie per la salute e per l'ambiente. La valutazione di tali rischi è attualmente oggetto di una serie di studi specialistici nonché di vari progetti integrati e progetti di reti di eccellenza sulle nanotecnologie nell'ambito del 6° PQ. Ad esempio, le nanoparticelle potrebbero avere un comportamento imprevedibile a causa delle loro dimensioni ridotte<sup>46</sup>.

<sup>44</sup> Per ulteriori informazioni cfr. <http://www.nanotruck.net>

<sup>45</sup> Piano d'azione "Scienza e società", COM(2001) 714.

<sup>46</sup> Cfr. ad esempio i seguenti progetti finanziati dall'UE: "Nanopathology: The role of nano-particles in biomaterial-induced pathologies" (QLK4-CT-2001-00147); "Nanoderm: Quality of skin as a barrier to ultra-fine particles" (QLK4-CT-2002-02678); "Nanosafe: Risk assessment in production and use of nano-particles with development of preventive measures and practice codes" (G1MA-CT-2002-00020).

Potrebbero presentare sfide particolari nelle operazioni di produzione, smaltimento, manipolazione, conservazione e trasporto. Sono necessari lavori di R&S per determinare i parametri pertinenti e preparare, se del caso, una regolamentazione tenendo conto dell'insieme della catena dei soggetti coinvolti, dai ricercatori ai lavoratori, fino ai consumatori. Queste attività di R&S devono inoltre esaminare l'impatto delle nanotecnologie nel corso del loro intero ciclo di vita, avvalendosi, ad esempio, di appositi strumenti di analisi del ciclo di vita. Poiché si tratta di preoccupazioni comuni, sarebbe opportuno raggruppare sistematicamente le conoscenze a livello internazionale.

In termini più generali, la protezione della salute pubblica, dell'ambiente e dei consumatori implica che coloro che partecipano allo sviluppo delle nanotecnologie – in particolare ricercatori, sviluppatori, produttori e distributori – affrontino ogni rischio potenziale apertamente e precocemente, affidandosi a dati e analisi scientifiche attendibili e utilizzando adeguate metodologie. Si tratta di una vera e propria sfida in quanto è difficile prevedere quali saranno le proprietà dei prodotti derivati dalle nanotecnologie visto che non basta tener conto dei principi della fisica classica ma occorre valutare anche gli effetti della meccanica quantistica. Per certi versi la manipolazione di una sostanza ricorrendo alle nanotecnologie equivale alla creazione di un nuovo prodotto chimico. Pertanto, affrontare i rischi potenziali delle nanotecnologie per la salute pubblica, l'ambiente e i consumatori vuol dire valutare le possibilità di riciclaggio dei dati esistenti e generare dati tossicologici ed ecotossicologici nuovi, specifici alle nanotecnologie (compresi i dati di risposta e di esposizione). È altresì indispensabile riesaminare e, ove necessario, adeguare i metodi di valutazione del rischio. Concretamente, affrontare i rischi potenziali delle nanotecnologie implica che la valutazione del rischio sia integrata in ogni fase del ciclo di vita dei prodotti derivati dalle nanotecnologie.

**Azioni: Protezione della salute pubblica , della sicurezza, dell'ambiente e dei consumatori**

6. Nell'ottica di garantire un elevato livello di protezione della salute pubblica, della sicurezza, dell'ambiente e dei consumatori, la Commissione sottolinea la necessità di:

- a) individuare e risolvere i problemi legati alla sicurezza (reale o percepita) sin dalle fasi più precoci;
- b) sostenere maggiormente l'integrazione delle questioni legate alla salute, all'ambiente, ai rischi e ad altri aspetti nelle attività di R&S e favorire la realizzazione di appositi studi;
- c) sostenere la produzione di dati tossicologici ed ecotossicologici (compresi i dati dose-risposta) e valutare l'esposizione potenziale dell'uomo e dell'ambiente.

La Commissione invita gli Stati membri a promuovere:

- d) l'adeguamento, se necessario, dei metodi di valutazione del rischio per tener conto delle specificità delle applicazioni basate sulle nanotecnologie;

e) l'integrazione della valutazione del rischio per la salute umana, l'ambiente, i consumatori e i lavoratori in tutte le fasi del ciclo di vita delle tecnologie (comprese le fasi di concezione, R&S, produzione, distribuzione, uso e smaltimento).

## 5. PER SPINGERSI OLTRE: LA COOPERAZIONE INTERNAZIONALE

La cooperazione internazionale è un fattore fondamentale per il progresso della R&S ed è per questo motivo che il 6° PQ si è aperto al mondo autorizzando i gruppi di ricercatori di numerosissimi paesi a partecipare ai progetti. Si tratta di un aspetto molto importante per le nanotecnologie, che richiedono numerose conoscenze fondamentali e racchiudono ancora numerose sfide scientifiche e tecniche, per le quali potrebbe essere necessario raggiungere una massa critica su scala mondiale. La cooperazione internazionale può accelerare la R&S permettendo di colmare più rapidamente i deficit di conoscenze e, ad esempio, contribuendo a preparare la strada a nuove soluzioni e norme in campo metrologico.

Diversi paesi hanno concluso con l'UE accordi di cooperazione scientifica e tecnica che vertono anche sulle nanotecnologie. Ad esempio, la Commissione europea ha concluso accordi di attuazione con la *National Science Foundation* (NSF, Stati Uniti) e con il ministero della scienza e della tecnica cinese. Questi accordi di attuazione costituiscono un quadro di cooperazione rafforzata e permettono di lanciare iniziative congiunte. Dal 1999, sono stati pubblicati inviti a presentare proposte coordinati tra la Commissione e la NSF che hanno permesso di lanciare una ventina di progetti.

Sulla base dell'esperienza acquisita con il 6° PQ, è necessario rafforzare la cooperazione internazionale nel campo delle nanoscienze e delle nanotecnologie non solo con i paesi economicamente più avanzati (per condividere le conoscenze e beneficiare della massa critica) ma anche con quelli meno avanzati (per garantire loro un accesso alle conoscenze e evitare qualsiasi forma di "apartheid delle conoscenze"). È urgente, in particolare, provvedere – per il beneficio di tutti cittadini – a una condivisione delle conoscenze sugli aspetti delle nanotecnologie legati alla salute, alla sicurezza e all'ambiente.

I principi comuni della R&S nel campo delle nanotecnologie potrebbero confluire in uno strumento di natura non vincolante (ad esempio un codice di condotta) che permetta di allineare l'UE alle pratiche di quei paesi che sono attivi nel campo della ricerca sulle nanotecnologie e condividono con l'Europa l'impegno a svilupparle in modo responsabile. I primi contatti preliminari organizzati, in particolare, con i rappresentanti di Stati Uniti, Giappone, Svizzera e Russia sono stati estremamente incoraggianti da questo punto di vista e potrebbero aprire la strada a ulteriori iniziative.

### Azioni: Cooperazione internazionale

7. Nel rispetto dei propri obblighi internazionali, in particolare quelli assunti nei confronti dell'Organizzazione mondiale del commercio, la Commissione promuoverà:

a) una discussione o un consenso a livello internazionale sulle questioni di interesse mondiale quali la salute pubblica, la sicurezza, l'ambiente, la tutela dei consumatori,

la valutazione del rischio, l'approccio normativo, la metrologia, la nomenclatura e la normalizzazione;

b) l'accesso alle conoscenze fondamentali da parte dei paesi meno industrializzati in modo da prevenire eventuali forme di "apartheid della conoscenza";

c) il monitoraggio e la condivisione delle informazioni relative agli sviluppi scientifici, tecnologici, economici e sociali delle nanotecnologie;

d) l'elaborazione di un "codice di condotta" internazionale che garantisca un consenso a livello mondiale in merito ai principi di base per uno sviluppo responsabile delle nanotecnologie.

## ALLEGATO: STIMA DEGLI INVESTIMENTI PUBBLICI NELLE NANOTECNOLOGIE

(Si noti che i dati presentati di seguito provengono da diverse fonti<sup>47</sup>)

Figura 1: Livelli globali di spesa pubblica per le nanotecnologie nel 2003 in: Europa (compresi Israele, Norvegia, Svizzera in quanto paesi associati al 6° PQ), Giappone, Stati Uniti e altri (1 €= 1 \$).

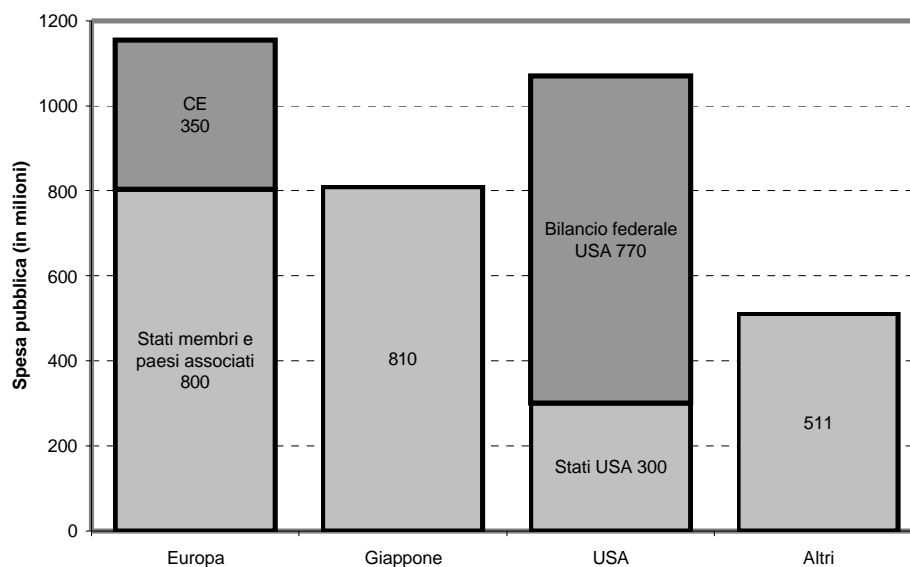
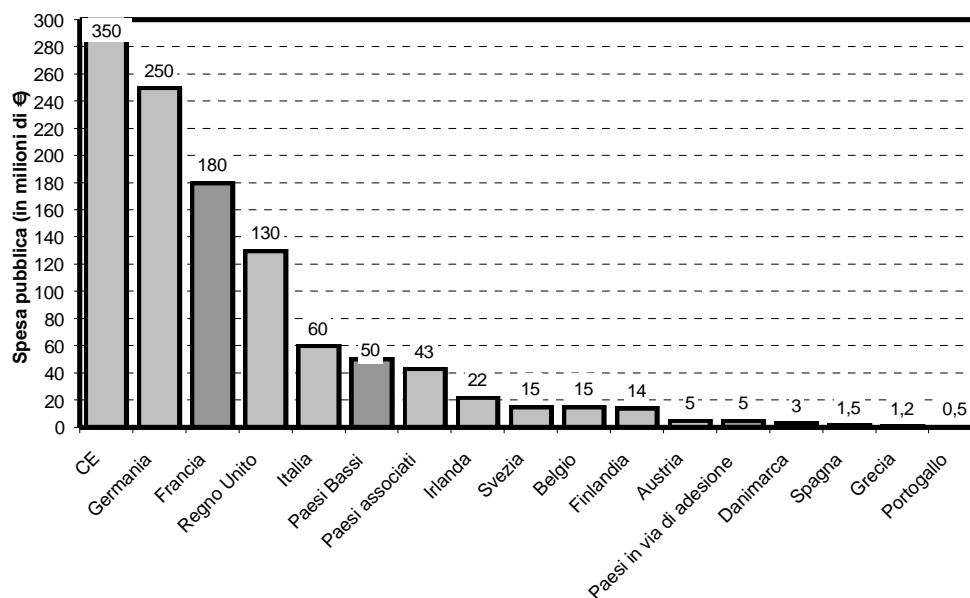


Figura 2: Livello di finanziamento dei 15 Stati membri dell'UE (UE-15), di alcuni paesi in via di adesione (CZ, LV, LT, SI), dei principali paesi associati (Israele, Norvegia e Svizzera) e della CE, in valori assoluti (euro) per il 2003.



<sup>47</sup>

Asia (APNF, ATIP, nABACUS); Europa (Bundesministerium für Bildung und Forschung (Germania), Enterprise Ireland, General Secretariat for Research (Grecia), Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche (Francia), Nanoforum, punti di contatto nazionali, CORDIS Nanotechnology Database, alter fonti); USA (NSF); Altri (varie fonti).

Figura 3: Livello di finanziamento dei principali paesi terzi (salvo Stati Uniti e Giappone) che dispongono di programmi di ricerca sulle nanotecnologie, in valori assoluti (\$), 2003. I dati vanno valutati tenendo conto di possibili notevoli differenze nel potere d'acquisto.

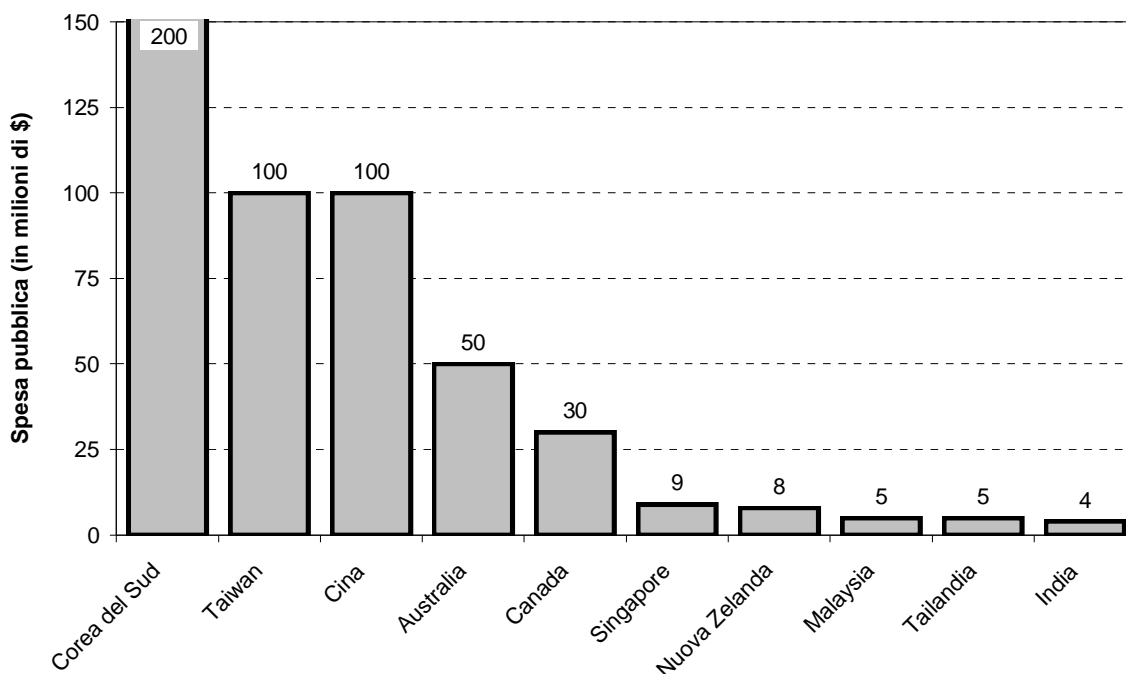


Figura 4: Raffronto tra i livelli di finanziamento pro capite nel 2003 in UE-15, UE-25, alcuni paesi in via di adesione (CZ, LV, LT, SI), principali paesi associati al 6° PQ (Israele, Norvegia e Svizzera), Stati Uniti e Giappone (1 €= 1 \$).

