

## Nanotecnologie avanzate per l'energia e l'ambiente

Insegna un antico detto taoista che, imparando a gestire le piccole cose, possiamo mettere ordine nel caos della nostra vita e ciò vale sia per la vita individuale, sia per quella collettiva.

**Giuseppe Vatinno**

“ Il ruolo delle nanotecnologie è sempre più rilevante nella nostra società. Il loro utilizzo segnerà l'inizio di una nuova era che porterà a un sicuro punto di discontinuità rispetto al passato, al pari della stampa e di Internet. Già ora alcune applicazioni sono funzionanti nella nostra vita quotidiana, ma non ne siamo consapevoli perché mimetizzate in oggetti di comune utilizzo. Il futuro invece cambierà radicalmente il nostro stile di vita nei campi della energia e dell'ambiente, della medicina (per esempio con l'utilizzo di nanofarmaci a specificità individuale), dell'edilizia (vernici autopulenti e vernici fotovoltaiche), della ingegneria (nanomeccanica, nanoelettronica, nanoinformatica a nanotubi, fotonica al silicio), dei trasporti (utilizzo di nanomateriali per alleggerire il peso dei mezzi e quindi diminuire i consumi), delle telecomunicazioni (nanocomponenti per microprocessori ultraveloci ed economici). Una sfida complessa che l'Italia deve affrontare al meglio, ma in cui può sicuramente ottenere grandi risultati scientifici e tecnologici oltre che occupazione altamente qualificata – il tasso di crescita annuo calcolato dal 2008 è addirittura del 25 per cento per l'occupazione e del 35 per cento per gli investimenti mondiali – in un periodo, come l'attuale, di crisi economica mondiale.

### Le nanotecnologie e il Principio di Proazione

Le nanotecnologie rappresentano indubbiamente una opportunità irrinunciabile per lo sviluppo e il benessere dell'umanità. Come ogni “nuova” tecnologia, però, hanno destato preoccupazione per il loro impatto (principalmente in relazione alla possibile liberazione di nanoparticelle) o per i possibili abusi del loro utilizzo (terrorismo, esperimenti fuori controllo) ribadendo la doppia visione, eutopica e distopica, tipica delle tecno-scienze. Proprio in questa ottica vogliamo introdurre il cosiddetto

Principio di Proazione che rappresenta, in un certo senso, un pungolo ad agire e a osare in campo tecnologico; tuttavia, tale principio, non deve venire disgiunto dal suo complementare Principio di Precauzione, di cui si parlerà più diffusamente dopo e il cui significato è, come dice il termine, quello della cautela. Questi due Principi, utilizzati saggiamente insieme, portano al concetto di “sviluppo tecnologico sostenibile”, che può essere convenientemente inquadrato nel più vasto concetto di “sviluppo sostenibile”.

La nanotecnologia può venire definita come lo studio delle tecniche di manipolazione della materia nell'intervallo (convenzionale) che va da 1 a 100 nanometri, cioè dalle dimensioni del singolo atomo fino a quelle della chimica tradizionale (si ricorda che un nanometro è un milionesimo di metro e corrisponde circa alla lunghezza del diametro di dieci atomi messi in fila).

Il campo caratteristico dove si parla di nanotecnologie, è la meso-scala, cioè una “zona” della fisica in cui si applica sia la meccanica quantistica, sia la meccanica classica; si tratta, insomma, di una sorta di zona grigia dello stato molecolare, che ha leggi incerte dovute proprio alle sue caratteristiche di “transizione”. A questo livello della struttura della materia possono anche mostrarsi fenomeni fisici nuovi, che vanno conosciuti e interpretati prima di poterne ricavare una applicazione tecnologica. Dunque, potremmo dire, che la nanotecnologia è “l'arte di assemblare” atomo per atomo una struttura molecolare in modo che ogni atomo stesso si trovi “al posto giusto”.

Il primo a introdurre se non il termine, certamente il concetto è stato, nel 1959, il Premio Nobel per la fisica del 1965, Richard Feynman, nella sua conferenza al Convegno annuale dell'American Physical Society, intitolata *There is a Plenty of Room at Bottom*, più o meno traducibile con «C'è un sacco di spazio laggiù».

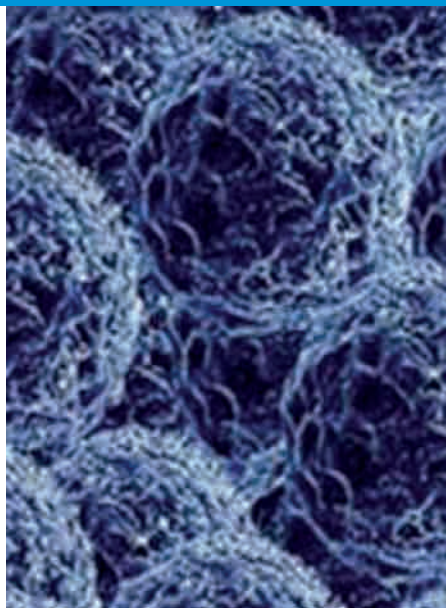
Feynman tornò sull'argomento in un'altra conferenza al Jet Propulsion Laboratory, nel 1983; nel 1986 il tema venne esplicitamente ripreso dal tecnologo K. Eric Drexler, dapprima nella sua tesi di dottorato, poi nel libro *Engineers of Creation: the Coming Era of Nanotechnology* (in cui si immagina, abbastanza avveniristicamente, un “assemblatore” a livello molecolare, capace di costruire copie di se stesso di maggiore complessità).

Per quanto riguarda le nanotecnologie possiamo seguire due approcci: il primo è quello *bottom-up*, in cui agisce la “natura”, cioè la manipolazione atomo per atomo fino a costruire un determinato complesso, mentre il secondo modello è l'approccio *top-down*, in cui si applicano le nanotecnologie alle tecnologie convenzionali già esistenti, miniaturizzandole.

Negli anni successivi, dopo questi lavori pionieristici, la nanotecnologia è divenuta una vera e propria scienza che potremmo inquadrare nella scienza dei materiali, che ha già risolto e promette di risolvere problemi fino ad allora insoluti nel campo della ingegneria, della fisica, della medicina, dell'ambiente, della energia, dei trasporti e di tante altre aree con evidenti ricadute pratiche.

### La ricerca negli USA

Il paese in cui è nato il concetto stesso di nanotecnologia, cioè gli USA, è naturalmente all'avanguardia nella ricerca. La prima azione concreta in tal senso è stata la National Nanotechnology Initiative (NNI) della Amministrazione del presidente Clinton, nel 2001. Nel 2003 ebbe luogo a Washington un convegno, organizzato dalla NNI, in cui fu presentato un fondamentale rapporto, *Regional, State, and Local Initiatives in Nanotechnology*, che convinse l'Amministrazione del presidente Bush a emanare il *Century Nanotechnology Research and Development Act*, che pianifica la ricerca statunitense nelle nanotecnologie per il ventunesimo secolo.



Tra gli istituti di ricerca privati citiamo il Foresight Institute ([www.foresight.org](http://www.foresight.org)) in California, fondato da Eric Drexler e Christine Peterson, e il Massachusetts Institute of Technology di Boston, ([www.mit.edu/newsoffice/topic/nanotech.html](http://www.mit.edu/newsoffice/topic/nanotech.html)). Per quanto riguarda il MIT, è in essere un accordo del 2010 con l'ENI, che ha creato negli USA l'ENI-MIT Solar Frontiers Center, in cui si svolgono ricerche sul solare ad alta efficienza. Anche l'Amministrazione del presidente Obama è attivamente impegnata nei programmi di nanotecnologie.

### La ricerca nanotecnologica in Italia

In Italia, la ricerca nanotecnologica sta divenendo sempre più presente, soprattutto in campo ambientale. Le università e gli enti specializzati portano avanti varie ricerche; tuttavia, manca un coordinamento centrale e soprattutto poco è stato fatto per il “trasferimento dei saperi” tra ricerca e applicazione industriale (che invece costituisce la struttura portante dei paesi a tecnologia avanzata).

Arriva alla terza edizione il Censimento sulle Nanotecnologie in Italia, curato dall'AIRI, Associazione Italiana per la Ricerca Industriale, in collaborazione con Nanotec IT. Il rapporto presenta un comparto in rapida crescita anche per il nostro paese, che si affaccia nel 2011 complessivamente con 190 strutture che si occupano a vario titolo di nanotech. Di queste il 55 per cento sono strutture pubbliche, mentre il restante 45 per cento consta di iniziative private.

In Italia, le principali organizzazioni che si occupano di ricerca nanotecnologi-

ca sono: l'INFM (Istituto Nazionale di Fisica della Materia), l'IIT (Istituto Italiano di Tecnologia), la Veneto Nanotech, che è una società costituita dalle Università di Padova e Venezia, insieme ad altri enti pubblici e privati, finanziata al 50 per cento dal Ministero della Ricerca, che ha come obiettivo la costruzione di un distretto nanotecnologico in Veneto; l'Agenzia per la diffusione delle tecnologie per l'innovazione, con sede a Genova; l'Area Science Park a Trieste; il Nanoforum a Roma/Milano.

In ogni caso, ormai, quasi tutte le Università italiane, principalmente nelle facoltà di Fisica e Ingegneria, possiedono programmi di nanotecnologia.

### Le nanotecnologie e il Principio di Precauzione

Occupiamoci ora più specificatamente del Principio di Precauzione, declinato nel campo in esame. Come tutte le tecnologie anche quelle “nano” debbono assoggettarsi, come *modus operandi*, al Principio di Precauzione, che impone un attento studio delle possibili conseguenze dannose della loro utilizzazione.

Nel caso in esame possiamo individuare due potenziali effetti dannosi: effetti specifici sul corpo umano e sull'ambiente della liberazione di nanoparticelle; la possibilità di una utilizzazione speciosa e mirata di questa tecnologia, come la costruzione di nanoarmi o fenomeni legati sostanzialmente alla tematica del *grey goo*, cioè di una “perdita di controllo” della tecnologia stessa. In questa prospettiva sono sorti diversi enti che studiano gli effetti possibili dello sviluppo tecnologico e specificatamente delle nanotecnologie. Negli USA la FDA (Food and Drug Administration) ha creato un “gruppo d'interesse” sulle nanotecnologie, mentre nella UE esiste un gruppo di studio, lo SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks). A livello privato segnaliamo l'IEET (Institute for Ethics & Emerging Technologies), fondato dal filosofo Nick Bostrom e da James Hughes (attuale direttore).

### Orizzonte 2020

I finanziamenti assicurati da Orizzonte 2020 saranno di più facile accesso, rispetto al solito, grazie all'architettura semplificata del programma, a una serie unica di regole e alla riduzione delle for-


malità amministrative. In pratica, Orizzonte 2020 significherà: radicale semplificazione dei rimborsi grazie a un tasso forfettario unico per i costi indiretti e due soli tassi di finanziamento, rispettivamente per la ricerca e per le attività vicine al mercato; un unico punto d'accesso per i partecipanti; meno oneri burocratici nella preparazione delle proposte; niente controlli o revisioni inutili. Uno degli obiettivi è ridurre di circa 100 volte il periodo che intercorre tra la domanda di sovvenzione e l'ottenimento dei finanziamenti, consentendo un avvio più rapido dei progetti.

La Commissione si impegnerà al massimo per aprire il programma a un maggior numero di partecipanti in tutta Europa, valutando l'opportunità di sinergie con i finanziamenti a titolo della politica di coesione dell'UE. Orizzonte 2020, inteso come strumento finanziario, centrato su ricerca e innovazione, la cui durata prevista è dal 2014 al 2020, dispone di un budget di 80 miliardi di euro.

### In conclusione, il coordinamento

Il settore delle nanotecnologie rappresenta in tutto il mondo un settore molto avanzato della ricerca e dell'applicazione; in questa prospettiva occorre che l'Italia agevoli l'accesso ai fondi e ai programmi europei di ricerca per fare sì che tale spinta sia incrementata, soprattutto in questo periodo di crisi economica.

Nel settore dell'energia e dell'ambiente ci sono tutte le condizioni affinché emergano competitive tecnologie soprattutto nel campo del fotovoltaico, che permettano di aumentare molto l'efficienza, ma promettenti sono anche le tecnologie in campo ambientale, per esempio per il disinquinamento delle aree contaminate.

Perché tutto ciò divenga realtà, è tuttavia necessario che vi sia un coordinamento tra i vari centri di ricerca e soprattutto che divenga operativo il trasferimento di conoscenza dai centri di ricerca alle industrie, al fine di mettere sul mercato i prodotti. Se ciò avverrà, l'Italia (dal 2006 sono stati depositati 450 brevetti) potrà dire la sua anche nella ipertecnologia avanzata. 

*Giuseppe Vatinno opera presso la Segreteria Tecnica del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.*