



LEGAMBIENTE



Nanocap project is funded by European Commission,
From the FP6 Science and Society programme

Lo sviluppo delle Nanotecnologie tra opportunità e precauzioni

Introduzione

Le nanotecnologie rappresentano una delle frontiere dell'innovazione tecnologica; le manipolazioni della materia alla scala nanometrica permettono l'espressione di proprietà e caratteristiche nuove e diverse da quelle che gli stessi materiali esprimono allo stato ordinario, e che potrebbero influenzare non poco la nostra vita quotidiana. Lo sviluppo di queste tecnologie richiede un lavoro di squadra da parte di esperti di differenti discipline: biologia molecolare, chimica, scienza dei materiali, fisica, ingegneria meccanica ed elettronica. Aziende e governi stanno investendo cifre considerevoli nella ricerca e sviluppo: nel 2007 la spesa complessiva, a livello mondiale, per le nanotecnologie è stata di quasi 12 miliardi di dollari.

Medicina, diagnostica, elettronica, energie da fonti rinnovabili: sono alcuni dei settori fortemente influenzati dalle nanotecnologie. Ma i frutti della ricerca e dello sviluppo sono già da tempo diffusi anche sul mercato dei prodotti al consumo; a questo proposito l'autorevole fondazione di ricerca Woodrow Wilson International Center for Scholars ha censito ben 803 prodotti in commercio contenenti nanoparticelle e nanomateriali frutto di lavorazioni con nanotecnologie, tra cui, in particolare, antibatterici a base di argento, fibre di carbonio in forma di nanotubi, dotate di superiori proprietà di resistenza e leggerezza, silicio, ossidi di zinco e di titanio.

Nonostante il mercato si stia espandendo, del tutto insufficiente è la consapevolezza da parte dei consumatori circa il significato e i problemi connessi all'uso del prefisso "nano", che peraltro viene spesso utilizzato per scopi di marketing di prodotti che nulla hanno a che vedere con le nanotecnologie, mentre altre aziende assumono l'atteggiamento opposto, omettendo di indicare sui prodotti il legame con tali applicazioni.

Lo sviluppo delle nanotecnologie e la diffusione di materiali nanostrutturati pone dunque interrogativi sui possibili rischi ed impatti verso la salute di lavoratori e consumatori e l'ambiente. Trasparenza, responsabilità e sostenibilità sono principi a cui deve far fronte la ricerca e sviluppo anche in questo campo, affinché i benefici per l'intera società siano calibrati rispetto ai potenziali rischi.

La posizione di Legambiente¹

RISCHI - Quali tipi di nanomateriali, prodotti e processi sono pericolosi per l'ambiente e la salute dell'uomo?

Le nanoparticelle presentano la capacità di penetrare negli organismi viventi e di diffondersi nell'ambiente in modo incontrollato; sovente esse sono poco o per nulla biodegradabili o solubili. L'esposizione a nanoparticelle può mettere a dura prova i sistemi di difesa degli organismi, a causa delle dimensioni corrispondenti a quelle a cui si verificano interazioni alla scala molecolare. Un rischio maggiore appare legato alle nanoparticelle che si presentano e/o vengono commercializzate in forma libera, ovvero non incorporate in una matrice o assemblate in un nanocomposito. Ma le preoccupazioni comprendono anche la degradazione, biologica, chimica e fisica dei nanocompositi con conseguente rilascio di nanoparticelle. In particolare, le particelle

¹ Materiali nanostrutturati esistono ovviamente anche in natura, in forma di nanoparticelle e nanofibre di origine minerale o biologica, in questa sede intendiamo occuparci esclusivamente di quelli derivanti da processi e applicazioni tecnologiche.

potrebbero raggiungere i polmoni, le mucose digestive e la pelle, e la loro interazione con i tessuti umani e animali potrebbe favorire o indurre lo sviluppo di patologie e di neoplasie. Le indagini tossicologiche, a riguardo, richiedono di essere sviluppate ed approfondite, per conseguire il massimo grado di conoscenza sulle applicazioni che potenzialmente presentano tali rischi. Governi e industrie devono destinare molti più investimenti alla ricerca per colmare la mancanza di queste informazioni, e ciò è particolarmente importante per Paesi come l'Italia che destinano quote irrisorie agli investimenti nella ricerca. E' inoltre necessario predisporre con urgenza un adeguato sistema per la valutazione del rischio che consenta di individuare quali processi sono responsabili del rilascio indesiderato di nanoparticelle.

I ricercatori devono adottare protocolli standard per gli studi tossicologici, così da poter comparare i risultati delle ricerche con gli stessi criteri e le stesse procedure, producendo risultati univoci e riproducibili.

Qui di seguito sono riportati alcuni esempi di nanomateriali e sostanze ritenuti allo stato attuale dannose per l'ambiente e la salute umana:

- I nanotubi di carbonio presentano strutture molto simili alle fibre di amianto, responsabili del mesotelioma, una forma di tumore polmonare che si manifesta nei soggetti esposti. Le fibre di carbonio sono utilizzate per produrri materiali più leggeri e resistenti rispetto all'acciaio e sono già disponibili sul mercato di molti prodotti di consumo.
- Il biossido di titanio è una sostanza presente in natura, utilizzato in forma nanostrutturata in un numero elevato di applicazioni industriali. Oltre all'utilizzo nelle vernici e nei prodotti detergenti per ambienti, il biossido di titanio è ampiamente diffuso in cosmetica (soprattutto in creme solari), grazie alle sue capacità di trattenere i raggi UVA e UVB e di migliorare l'elasticità della pelle. Le particelle di biossido di titanio con una dimensione uguale o inferiore ai 20 nanometri, se impiegate in preparati cosmetici, possono penetrare nel torrente ematico e dislocarsi negli organi interni, mentre per quelle più grandi la pericolosità sembra essere inferiore.
- Le nanoparticelle di argento elementare sono utilizzate in molti settori industriali grazie soprattutto alle loro proprietà anti-batteriche e anti-odore. Una delle più recenti e clamorose applicazioni è la lavatrice "SilverCare", che grazie alle nanoparticelle di argento sembra in grado di pulire e disinfettare la biancheria in acqua fredda. Ma l'argento, se rilasciato in grandi quantità nelle acque di scarico, può diventare un problema per gli impianti di depurazione e per le catene alimentari acquatiche. Da diversi studi effettuati, soprattutto dall'Epa (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli USA) emerge come il rilascio di queste sostanze dipenda notevolmente dalla qualità del processo produttivo.

Considerazioni e casi come quelli sopra riportati non sono però ancora sufficienti e non tengono conto del comportamento di tutte le fattispecie di nanoparticelle risultanti da processi tecnologici passibili di rilasci ambientali. La comunità scientifica, con l'aiuto delle istituzioni e delle industrie deve fare chiarezza e fornirci dati concreti e comparabili per tutte le applicazioni legate alle nanotecnologie in particolare per i prodotti di consumo.

BENEFICI – Quali applicazioni dovrebbero essere davvero sviluppate? Quale è il bilancio tra rischi e benefici?

I ricercatori e le industrie devono avvalersi di un sistema per la valutazione del rischio, basato su criteri standard per ogni singola applicazione legata alle nanotecnologie e ai nanomateriali, e confrontare questi risultati con i benefici che le stesse possono offrire.

Solo le tecnologie e i nanomateriali che possono seriamente migliorare la qualità della vita, fornendo benefici indiscussi a fronte di un livello controllato e accettabile di rischio, possono essere sviluppate e introdotte sul mercato, in ogni caso a seguito di un processo di sviluppo e miglioramento volto a minimizzare i rischi, cercando le migliori tecnologie disponibili e adottando gli adeguati strumenti di protezione della salute di lavoratori e consumatori.

- La nanomedicina è considerata un ambito privilegiato per l'applicazione di nanotecnologie avanzate, ad esempio nelle cure contro il cancro. Grazie a specifiche molecole nanostrutturate, i farmaci possono raggiungere direttamente le cellule malate e distruggerle. Le strutture in grado di veicolare i principi attivi dei farmaci sono nanotubi di carbonio. Attraverso il confronto rischi – benefici si potrà stabilire se i benefici sono davvero promettenti e apporti-

no i miglioramenti dichiarati, mentre i rischi legati alla struttura nanotubulare potrebbero essere superati prestando attenzione alla scelta delle nanostrutture.

- Un altro settore molto promettente è quello delle energie rinnovabili. Le nanotecnologie potrebbero apportare notevoli benefici nella realizzazione di celle fotovoltaiche, fotocatalizzatori e potenzialmente nello sfruttamento di idrogeno. Queste applicazioni non sembrano presentare al momento delle evidenze tossicologiche, e potranno invece inserirsi tra le tecnologie utili per migliorare la qualità del nostro ambiente e della nostra vita.

INFORMAZIONE - Come possiamo informare i cittadini sui potenziali rischi e sulla presenza stessa dei nanomateriali sul mercato?

Le industrie devono fornire le informazioni inerenti i nanomateriali contenuti nei propri prodotti attraverso una precisa etichettatura che indichi i nomi degli ingredienti, la descrizione del processo che li ha originati e i possibili effetti. E' inoltre necessario ottenere una completa tracciabilità delle nanotecnologie e nanomateriali attraverso l'analisi del ciclo di vita del prodotto, dalla fase di ricerca in laboratorio, al processo produttivo nelle industrie e per finire alla distribuzione e al consumo finale da parte del consumatore. Grazie a queste due procedure, orientare le loro scelte d'acquisto. Naturalmente, l'informazione al consumatore potrà essere adeguata nella misura in cui le indagini tossicologiche saranno in grado di delineare il quadro preciso dei rischi.

L'Unione Europea e i singoli Stati devono indicare un termine entro il quale le imprese devono dotare i propri prodotti dell'etichettatura e adottare l'analisi del ciclo di vita del prodotto. Data la molteplice quantità di prodotti già presenti sul mercato (senza alcuna informazione), occorre stabilire un periodo di tempo necessario affinché tutte queste procedure siano realizzate. Dopo questa scadenza, si inizierà a parlare del principio "no data, no market", che non rappresenta un ostacolo per i settori imprenditoriali più innovativi, ma la possibilità di rendere trasparente l'intero sviluppo delle Nanotecnologie, garantire ai cittadini la facoltà di scegliere autonomamente e rendere responsabili le imprese delle possibili esternalità negative secondo il principio di responsabilità del produttore e del "chi inquina paga".

REGOLAMENTAZIONE – Come possiamo regolamentare lo sviluppo delle Nanotecnologie? E' sufficiente la normativa vigente o sono necessarie norme specifiche?

L'Unione Europea e i governi dei Paesi devono regolamentare lo sviluppo delle Nanotecnologie, e particolare attenzione va posta nell'ambito del rilascio di nanoparticelle libere e poco solubili nell'ambiente. Gli studi tossicologici e le procedure per l'analisi del ciclo di vita del prodotto sono in corso, e ci forniranno i risultati nei prossimi anni. La regolamentazione deve essere fatta adesso, sulla base del principio di precauzione e tenendo in considerazione le peculiarità dei nanomateriali. In prima battuta occorre distinguere tra i nanomateriali e le nanoparticelle che producono danni nel breve periodo da quelle che li causano a lungo termine, valutando, in particolare, quando l'esposizione a tali sostanze inizia a procurare dei seri danni alla salute. Al manifestarsi di evidenze di una pericolosità nel breve periodo, i governi dovrebbero intervenire sospendendone la distribuzione e la vendita sul mercato. Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine, che al momento vengono attribuiti ai casi di rischio identificati, è necessario sviluppare una legislazione basata, in primo luogo, sulla richiesta ai produttori di registrazione e identificazione di tutti i nanomateriali e sostanze. Occorre implementare un impianto normativo basato sull'adeguamento delle disposizioni vigenti, e sull'introduzione di nuove regole specifiche per i nanomateriali, da considerare come nuova classe di sostanze. Allo stato attuale, il regolamento REACH, punto di riferimento fondamentale per il settore della chimica, prevede l'obbligo di registrazione ai soggetti che producono, o importano, almeno 1 tonnellata per anno di sostanze in qualunque forma o di qualsiasi natura. Un rapporto specifico sulle proprietà chimiche e sulla sicurezza è richiesto a chi ne produce almeno 10 tonnellate per anno. Soltanto le sostanze in sospensione di elevato interesse o soggette a procedure di notifica devono essere segnalate se presenti con una concentrazione di almeno lo 0,1%. Questi limiti andrebbero rivisti tenendo in considerazione le caratteristiche intrinseche dei nanomateriali e delle nanostrutture.

I Paesi europei ed extraeuropei dovrebbero seguire l'esempio del governo Canadese, che richiede alle industrie che hanno prodotto più di 1 kg di nanomateriali nel 2008 di registrare tali sostanze e

provvedere a comunicare informazioni specifiche in merito alla tossicologia, alle caratteristiche, alle modalità di utilizzo, e alle proprietà fisico-chimiche.

Tra le forme di regolamentazione ci sono anche le iniziative volontarie quali i Codici di Condotta, che mirano a raccogliere e diffondere una serie di buone pratiche realizzate volontariamente dalle industrie per attuare uno sviluppo responsabile e sostenibile delle Nanotecnologie.

Conclusioni

Un “quadro comune che affronti le applicazioni esistenti e prevedibili delle Nanotecnologie e la natura dei rischi per l'ambiente e la salute” viene chiesto anche dal Parlamento Europeo, che venerdì 24 aprile 2009 ha approvato la risoluzione sugli aspetti normativi dei nanomateriali proposta dal deputato Carl Schlyter.

Anche l'Europa riconosce, quindi, la mancanza di dati e informazioni sul tema delle Nanotecnologie e richiede di applicare tutte le misure necessarie per ottenerne uno sviluppo responsabile e sostenibile.

Si tratta pertanto di incoraggiare le istituzioni comunitarie e degli Stati membri a procedere con una regolamentazione che persegua, in primo luogo, la coerente e rigorosa applicazione del principio di prevenzione.