

PREMESSA

Le nanoparticelle esistono in natura e possono essere prodotte dall'uomo, in maniera intenzionale o meno. Allo stato attuale le nanoparticelle liberate in maniera non intenzionale sono più frequenti nel particolato ambientale rispetto a quelle derivate da produzioni industriali dedicate. Queste ultime rientrano nell'insieme dei nanomateriali quando sono prodotte con composizione e proprietà specifiche. Come conseguenza delle dimensioni ridotte, tali materiali hanno maggiore reattività degli stessi materiali di dimensioni maggiori e questo può modificarne le proprietà fisiche e chimiche. Ciò rappresenta una opportunità per lo sviluppo delle nanotecnologie quali sistemi di metodi innovativi di controllo e manipolazione di materia alla scala atomica per produrre nuovi materiali, strutture e componenti. Le nanotecnologie offrono grandi opportunità di progresso in molti settori quali l'informatica, l'industria automobilistica, tessile, farmaceutica e dell'energia, applicate alla produzione di biosensori integrati, semiconduttori, farmaci, materiali strutturati, cosmetici, schermature solari e coperture isolanti.

ESPOSIZIONE LAVORATIVA A NANOPARTICELLE E NANOMATERIALI

Ad oggi lo scenario di esposizione a nanoparticelle e nanomateriali sta crescendo parallelamente alla crescita degli investimenti nella ricerca che i governi nazionali, le comunità scientifiche e le società private dedicano allo sviluppo delle nanotecnologie.

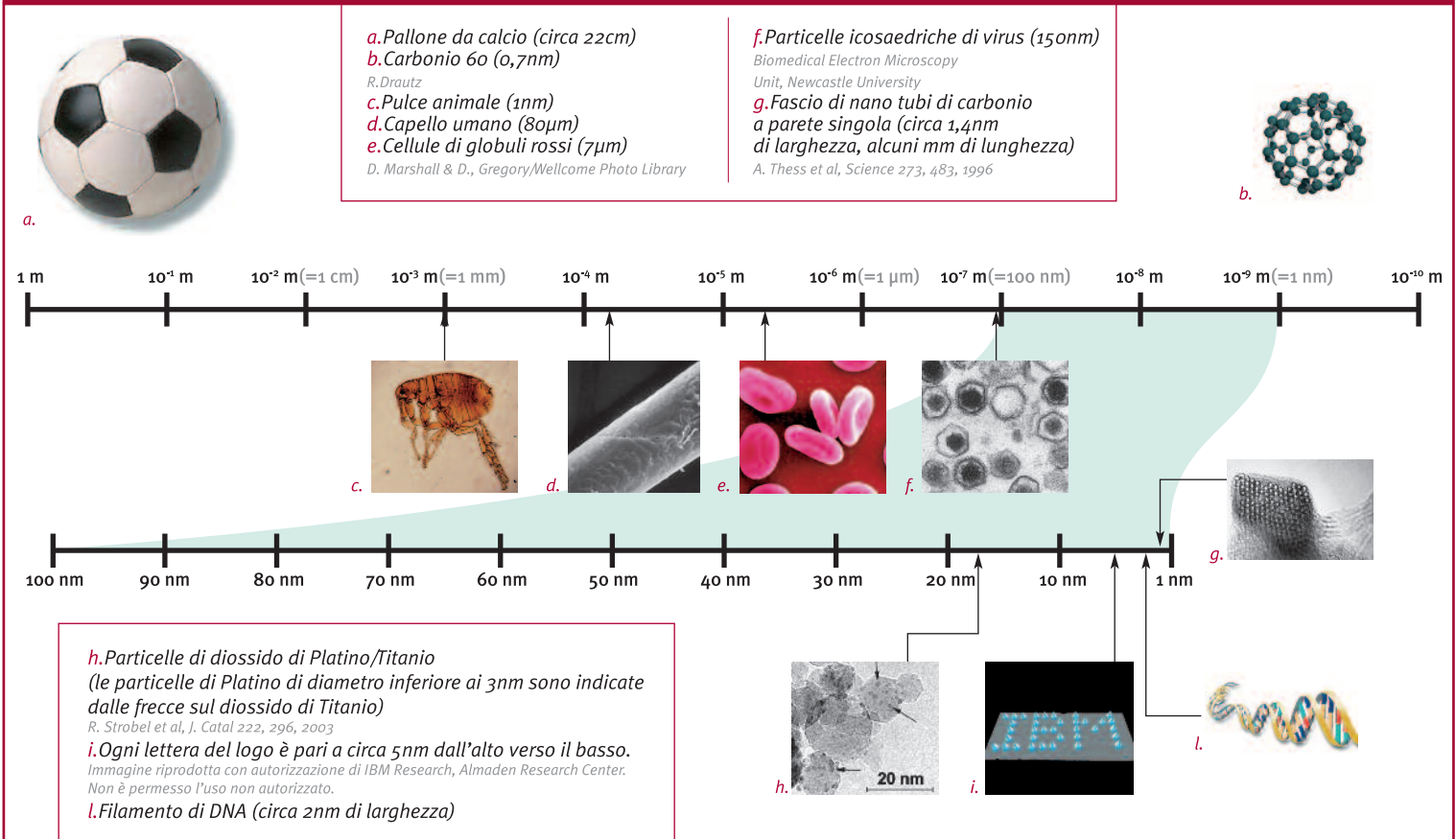
Si stimano attualmente oltre 700 prodotti nanotecnologici sul mercato internazionale e dieci milioni di nuovi impieghi nella produzione correlata alle nanotecnologie entro il 2014. Al contrario, solo l'1% del totale dei finanziamenti governativi e privati nella ricerca e sviluppo delle nanotecnologie è dedicato alla ricerca sui rischi per la salute connessi alle nanotecnologie e all'esposizione ai nanomateriali in ambiente di lavoro.

Tale squilibrio riguarda anche la produzione scientifica: nel 2006 solo il 5% delle pubblicazioni su nanoparticelle, nanomateriali e nanotecnologie è focalizzato sugli aspetti connessi con la salute e l'esposizione lavorativa (Fonte ISI - Web of Sciences © 2007).

Riguardo alla tossicità delle nanoparticelle, gli studi sull'inquinamento ambientale da nanoparticelle mostrano che le caratteristiche principali che possono incrementarne la

Figura 1

LA SCALA NANOMETRICA. LO SPETTRO DIMENSIONALE DI INTERESSE PER LE NANOSCIENZE E LE NANOTECNOLOGIE VARIA DA 100nm ALLA SCALA ATOMICA (circa 0,2nm)



(The Royal Society and the Royal Academy of Engineering, Nanoscience and Nanotechnologies, London 2004 - Modifica ISPEL)

tossicità rispetto alle particelle più grandi sono:

- la **superficie attiva**: a parità di massa, particelle più piccole hanno maggiore superficie attiva che ne aumenta la reattività;
- le **dimensioni ridotte**: permettono di attraversare più facilmente le membrane cellulari.

L'esposizione dell'uomo alle nanoparticelle può verificarsi per inalazione, per assorbimento epidermico o ingestione. Benché i rischi da esposizione riguardano nella maggior parte dei casi gli esposti a processi industriali di combustione, si riscontrano alti livelli di rischio da esposizione in tutti i processi industriali nei quali le nanoparticelle sono utilizzate intenzionalmente nella produzione.

CHE COSA FARE

In questo quadro, la gestione e la valutazione del rischio da esposizione ai nanomateriali diventa di fondamentale importanza nell'ambito della prevenzione e della sicurezza nei luoghi di lavoro. Tra le principali criticità emergono le limitate conoscenze disponibili sull'argomento e le difficoltà nell'individuare le specifiche aree di applicazione delle nanotecnologie, nel valutare il rischio in condizioni di esposizione reale e nell'affrontare la questione etica di esporre o meno la popolazione ad un rischio ancora non esattamente definito. Al fine di individuare una metodologia per la valutazione e l'analisi del rischio è opportuno

sviluppare un approccio multidisciplinare da parte degli specialisti che operano nel settore, coinvolgere tutti gli attori principali del sistema sicurezza (dalle istituzioni alle imprese, ai lavoratori), promuovere la cooperazione a livello nazionale e internazionale, individuare strumenti idonei per il trasferimento delle conoscenze e garantire una comunicazione costante e bilanciata per evitare un'alterata percezione del rischio.

GLOSSARIO

- **Nanoparticelle**: particelle di dimensioni inferiori ai 100 nm (1 nm corrisponde a 10^{-9} metri) pari all'incirca a 10 volte la grandezza di un atomo d'idrogeno; per aver un senso di questa scala, si consideri che un capello umano ha dimensioni dell'ordine di 80.000 nm, un virus tipicamente ha dimensioni intorno ai 100 nm e una molecola di DNA ha diametro di 2-12 nm.
- **Nanomateriali**: nanoparticelle intenzionalmente prodotte di specifica composizione e proprietà.
- **Nanoscienze**: studio di fenomeni e manipolazione di materiali alla scala atomica, molecolare e macromolecolare, le cui proprietà differiscono sensibilmente da quelle a scala maggiore.
- **Nanotecnologie**: progettazione, caratterizzazione, produzione e applicazione di strutture, dispositivi e sistemi, contenendo forma e dimensioni alla scala nanometrica.

PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Link utili: www.ispesl.it • www.nano.gov • www.nanotec.it • www.cdc.gov/niosh/topics/nanotech
www.nanoforum.org • cordis.europa.eu/nanotechnology
Contatti: fabio.boccuni@ispesl.it

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

ROYAL SOCIETY AND ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING. *Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties*. London: The Royal Society & The Royal Academy of Engineering, 2004.

SEATON, A., DONALDSON, K. "Nanoscience, Nanotoxicology, and the Need to Think Small." *The Lancet* 365, n.9463 (March, 12, 2005): 923-924.

OBERDÖRSTER, G., et al. "Nanotoxicology: an Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles." *Environmental Health Perspectives* 113, n.7 (2005): 823-839.

NIOSH. *Progress Toward Safe Nanotechnology in the Workplace*. Cincinnati (USA): NIOSH, 2007.

BOCCUNI, F., RONDINONE, B., PETYX, C., IAVICOLI, S. "Potential Occupational Exposure to Manufactured Nanoparticles in Italy." *Journal of Cleaner Production* 16 (2008):949-956.

PAROLE CHIAVE

Nanoparticelle; Nanomateriali; Esposizione lavorativa.