

Elvio Mantovani, Elisabetta Borsella, Andrea Porcari

## Nanotecnologie: Opportunità e Sfide

AIRI (Associazione Italiana per la Ricerca Industriale), Roma

**RIASSUNTO.** È convinzione condivisa da molti che le nanotecnologie condizioneranno lo sviluppo tecnologico futuro, generando innovazioni, spesso rivoluzionarie, in tutti i settori produttivi più importanti. Tuttavia, proprio per le loro caratteristiche, c'è il timore che tali innovazioni possano essere associate a rischi o ad implicazioni etico-sociali che ne potrebbero mettere in discussione l'utilizzo. Una ricerca e innovazione che siano attente a queste problematiche è la chiave per il loro pieno successo. La Ricerca e Innovazione Responsabile (Responsible Research and Innovation - RRI) si pone come obiettivo lo sviluppo di prodotti, processi e servizi sicuri e attenti ai principi etici fondamentali ed alle esigenze della società. La Commissione Europea ne ha fatto uno dei cardini del Programma Horizon 2020, che sosterrà la ricerca Europea nel periodo 2014 - 2020. La presentazione illustrerà quali sono i concetti alla base della RRI e come questi possano essere resi operativi nella pratica industriale.

**ABSTRACT. NANOTECHNOLOGIES: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES.** It is widely acknowledged that nanotechnologies will contribute to shape future growth and our lives. However, due to their peculiar features, there is some concern that the innovation generated by these technologies may be linked with risks and societal implications that could challenge their use. A research and innovation responsive of these issues is unavoidable to fulfill the expectations raised by these technologies. The key is Responsible Research and Innovation (RRI), i.e. the development of products, processes and services that are safe and respectful of the fundamental ethical and social needs and expectations. The European Commission has made RRI a cornerstone of Horizon 2020, which will support the European research in the period 2014-2020. The presentation will illustrate the key elements of the RRI concept and how to operationalize them in the industrial practice.

**Key words:** responsible innovation, nanotechnologies, anticipatory governance.

### Introduzione

È opinione diffusa che le nanotecnologie (insieme alle altre tecnologie abilitanti, Key Enabling Technologies-KETs) saranno tra gli strumenti chiave dello sviluppo tecnologico e dell'innovazione di questo inizio del nuovo millennio. Praticamente tutti i settori industriali più importanti se ne potranno avvantaggiare, proponendo prodotti, processi e servizi con caratteristiche e prestazioni grandemente migliorate o del tutto nuove.

Dalle tecnologie dell'informazione e comunicazione (ICT), alla cura della salute, ai trasporti, ai sistemi di produzione ed alla robotica, la produzione e conservazione dell'energia, la salvaguardia dell'ambiente e l'agro-alimentare, i prodotti di consumo, tutti possono beneficiarne. In molti dei paesi più avanzati sono attivi, ormai da anni, programmi nazionali per promuovere la ricerca e le applicazioni di queste tecnologie, considerate strategiche per lo sviluppo ed il posizionamento competitivo.

Parallelamente alle grandi potenzialità mostrate dai materiali alla nanoscala ed alle proprietà innovative che la dimensione nanometrica conferisce ai materiali, è importante valutare con attenzione i potenziali rischi per la salute dell'uomo e per l'ambiente e le possibili implicazioni etico-sociali associate al loro utilizzo in processi, applicazioni e prodotti a carattere fortemente innovativo e con un impatto trasversale lungo la catena del valore di diversi settori produttivi.

Nel medio periodo, l'approccio convenzionale alla gestione e pianificazione della ricerca ed innovazione ed alla valutazione rischi/benefici, può essere non più sufficiente per affrontare le sfide poste dalla specificità delle nanotecnologie.

Il nuovo paradigma della Ricerca e Innovazione Responsabile ('Responsible Research and Innovation' - RRI) ha l'obiettivo di promuovere: *una ricerca e innovazione condotte secondo un processo trasparente ed interattivo che coinvolga i vari attori della società e gli innovatori per far sì che i processi e prodotti sviluppati siano sicuri per l'uomo e l'ambiente, eticamente accettabili e rispondenti alle esigenze ed ai bisogni degli individui e della società.* La Commissione Europea ha fatto della RRI un requisito dei progetti finanziati dal Programma Horizon 2020, che sostiene la ricerca Europea nel periodo 2014 - 2020.

Anche nel nostro Paese il sistema complessivo della ricerca sta prendendo coscienza dell'importanza del tema della RRI e recentemente un lavoro promosso da AIRI e CNR ha prodotto un Report sulla Ricerca ed Innovazione Responsabile (AIRI- CNR 2015), le cui indicazioni sono state recepite all'interno del Piano Nazionale della Ricerca 2015-2020 del MIUR.

### I principi della Ricerca e Innovazione Responsabile (RRI)

I principi alla base della RRI, come sono stati enunciati dalla Commissione Europea (EC2013a), si possono sintetizzare nei seguenti sei punti:

- **Coinvolgimento** di tutte le parti interessate ('stakeholders') nel processo di ricerca e innovazione (R&I) per aumentare l'attenzione alle problematiche etico-sociali.
- **Rispetto dei principi etici e di sicurezza (EHS)** per garantire la compatibilità con essi di processi e prodotti della R&I.
- **Gestione** ('governance') responsabile della R&I in istituzioni pubbliche e imprese private, o in qualsiasi altra organizzazione.
- **Eguaglianza di genere** nella R&I per eliminare o almeno ridurre il divario esistente in questo ambito tra uomini e donne, attualmente sotto-rappresentate.
- **Incentivazione** della formazione scientifica non solo per aggiornare i ricercatori, ma anche per fornire agli esponenti della società civile le conoscenze per contribuire con maggiore cognizione di causa alla R&I.
- **Trasparenza** e libero accesso all'informazione sui nuovi prodotti e sul loro utilizzo.

Sia la ricerca pubblica che quella privata sono chiamate ad attuare e rispettare i principi suddetti.

L'impegno per l'industria è, ovviamente, cruciale e diversi progetti finanziati dalla CE hanno come scopo specifico proprio quello di implementare la RRI in un contesto industriale. Nel seguito sono illustrate le linee guida ("framework") che dovrebbero essere seguite in questo ambito nel campo delle tecnologie emergenti, ed in particolare delle nanotecnologie, facendo riferimento al progetto del Settimo Programma Quadro *Responsible Industry*, al quale AIRI partecipa (*Responsible Industry Project*, 2016).

### Il "Framework" per la RRI

Il "Framework" sviluppato per l'implementazione della RRI, è incentrato sull'adozione di tre principi chiave:

- Coinvolgimento di tutti gli stakeholders nel processo di ricerca e innovazione (R&I).
- Attenzione ai principi etici e agli aspetti di sicurezza.

- Strumenti di gestione (adozione) responsabile della R&I.

Questi principi vanno adottati lungo tutta la catena del valore ('value chain'), rispettando il concetto di anticipazione e valutazione del possibile impatto ('anticipatory governance') dei prodotti e processi derivanti dalla R&I (Sutcliffe 2011) e del principio di precauzione.

Il coinvolgimento di 'stakeholders' ed 'end users' in tutte le fasi è di fondamentale importanza in quanto l'adozione di processi deliberativi ai quali partecipino tutti gli 'stakeholders' interessati/coINVOLTI assicura numerosi vantaggi. In particolare consente di:

- Prendere decisioni equilibrate e condivise
- Accrescere la consapevolezza (dei decisori) circa aspettative e interessi degli 'stakeholders'.
- Individuare ruoli e responsabilità nei processi di valutazione e decisionali.
- Fare chiarezza sulle priorità e le azioni da intraprendere.
- Rendere gli 'stakeholders' (più) consapevoli e responsabili della loro posizione.
- Aumentare/garantire la trasparenza nella comunicazione sui risultati scientifici ed i prodotti che ne derivano.

Riflettere sui possibili rischi per la salute e l'ambiente e le implicazioni etico-sociali conseguenti a nuovi sviluppi tecnico-scientifici e valutarne l'impatto ('ethical and risk assessment'), fin dagli stadi iniziali della ricerca ('safe by design') può ridurre la possibilità di conseguenze inattese e negative. L'adozione di metodologie di progettazione partecipata negli altri stadi della catena di valore ('participatory design', 'human centered design') (*Responsible Industry 2015*), facilita lo sviluppo di prodotti più sicuri, eticamente accettabili e socialmente utili e desiderabili.

L'insieme delle attività e procedure sulle quali è basato il Framework è illustrato in Figura 1.

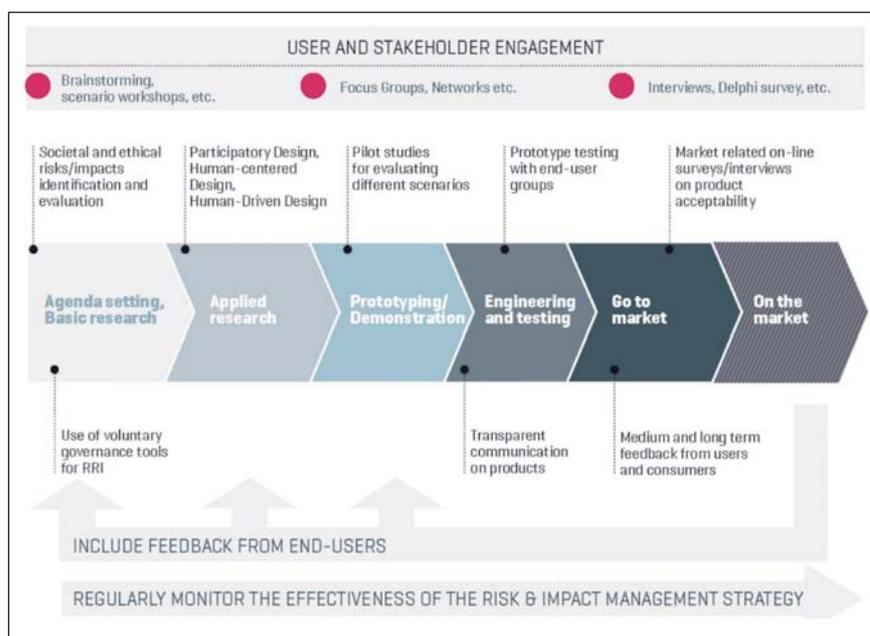


Figura 1. Schema per l'integrazione dei principi dell'RRI lungo l'intera catena del valore (*Responsible Industry 2015*)

Il percorso per l'implementazione della RRI indicato dal Framework è accompagnato da diversi strumenti di 'governance'. In primo luogo il rispetto delle norme e dei regolamenti correnti, l'evoluzione dei quali deve essere attentamente monitorata, che possono essere affiancati da strumenti volontari o opzionali, adottati autonomamente da coloro che sono impegnati nella attività di ricerca e innovazione.

Tra gli strumenti volontari ci sono i Codici di Condotta (che mirano alla crescita del livello di fiducia), i sistemi per la gestione del rischio (crescita del livello di sicurezza), la valutazione sistematica delle 'performance' ambientali e sociali dell'impresa (crescita della responsabilità sociale). Tali strumenti possono essere sviluppati internamente dall'impresa e/o riferirsi a buone pratiche e 'standards' riconosciuti a livello nazionale ed internazionale ('standards' e 'global initiatives').

Rendere operativi i principi della RRI nella pratica industriale è comunque una azione complessa che richiede un'analisi attenta dei diversi contesti e, in particolare, della tipologia specifica della impresa (grande o PMI) nella quale si vogliono implementare. Affinché il Framework descritto divenga realmente operativo, sono essenziali quattro fattori:

- Una struttura aziendale nella quale tutte le componenti, a cominciare dal vertice manageriale (executive management) la quale detta la linea strategica e operativa dell'azienda, condividano i principi della RRI e che, agendo in stretta collaborazione, li mettano in pratica.
- L'adozione di procedure per l'integrazione della RRI lungo la catena del valore (es. *participatory design, human-driven design, prototype testing, etc.*).
- Procedimenti e strutture per l'analisi dell'impatto etico-sociale di R&I.
- Adozione di strumenti volontari per operare nel rispetto dei principi della RRI.

Diverse grandi aziende già perseguono questo approccio e la spinta da parte della società civile (ad esempio le organizzazioni dei consumatori) e degli organismi politici, nazionali e sovranazionali, è per una adozione ancora più ampia. L'implementazione della RRI può richiedere la disponibilità di risorse umane ed economiche dedicate e questo, in particolare per le piccole imprese, può rappresentare un ovvio ostacolo. Vanno trovate soluzioni per assistere tali imprese nel loro impegno, anche se comunque

si sta diffondendo sempre più l'idea che i costi eventualmente sostenuti per perseguire una ricerca e innovazione responsabile debbano essere considerati un investimento a redditività differita, che può rafforzare e consolidare l'immagine dell'azienda, diversificare le opportunità di mercato, accrescere la penetrazione dei prodotti e, di conseguenza, avere ricadute positive in termini di ritorno degli investimenti e di crescita del fatturato.

---

## Conclusioni

Le aspettative riposte sulle nanotecnologie e le altre tecnologie abilitanti sono molto elevate. Diversi sono i prodotti già disponibili sul mercato, ma le aspettative più ambiziose debbono però ancora realizzarsi. Per garantire il successo pieno di tali tecnologie è necessario non eludere la domanda per una innovazione responsabile, nell'accezione più ampia che ha assunto questo termine. Rispondere a questa esigenza non è in conflitto con la missione e la prassi di fare impresa, ma, anzi, la RRI può diventare una delle linee guida delle scelte programmatiche di un'azienda e della sua pianificazione strategica ed essere un fattore di competitività.

---

## Bibliografia

- AIRI- CNR 2015, Report sulla Ricerca e Innovazione Responsabile - <http://www.airi.it/wp-content/uploads/2015/12/Report-Airi-Ricerca-Innovazione-Responsabile.pdf>
- European Commission 2013a Responsible research and innovation leaflet [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/responsible-research-and-innovation-leaflet\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/responsible-research-and-innovation-leaflet_en.pdf)
- Responsible Industry 2016: Responsible Industry Project: Responsible Research and Innovation in Business and Industry in the Domain of ICT for, Health, Demographic Change and Wellbeing [www.responsible-industry.eu](http://www.responsible-industry.eu)
- Responsible Industry 2015 A Framework for implementing Responsible Research and Innovation in ICT for an ageing society, Nov 2015 - [http://www.nanotec.it/public/wp-content/uploads/2016/03/Responsible\\_Industry-RRI\\_Framework.pdf](http://www.nanotec.it/public/wp-content/uploads/2016/03/Responsible_Industry-RRI_Framework.pdf)
- Sutcliffe, H. 2011 A Report on Responsible Research and Innovation [https://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/rri-report-hilary-sutcliffe\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/rri-report-hilary-sutcliffe_en.pdf)
- Von Schomberg, R. 2012 Prospects for Technology Assessment in a Framework of Responsible Research and Innovation, in: Dusseldorf, M., Beecroft, R. Technikfolgen abschätzen/lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden. Wiesbaden, VS Verlag.

**Corrispondenza:** Elvio Mantovani, AIRI, Viale Gorizia 25/C, Roma, Italy, E-mail: [mantovani@nanotec.it](mailto:mantovani@nanotec.it)