

RICERCA RESPONSABILE E CHIMICA

La nuova programmazione Europea 2014-2020 si prefigge l'obiettivo generale di una Crescita Intelligente, Sostenibile ed Inclusiva. La chimica, come Scienza e come Industria, rappresenta uno strumento fondamentale per realizzare le condizioni di una Sostenibilità complessiva: economica, ambientale e sociale.

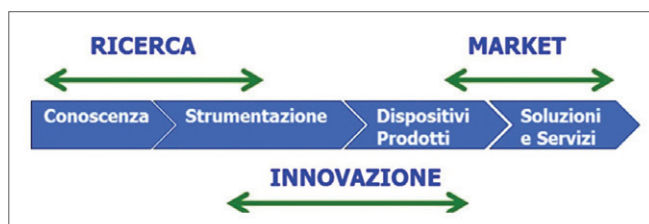


Fig. 1 - La catena del valore

Il contesto generale

La nuova Programmazione Europea 2014-2020 si prefigge l'obiettivo generale di favorire una Crescita Intelligente, Sostenibile ed Inclusiva e, pertanto, comprende un insieme concertato di azioni finalizzate a realizzare uno Sviluppo che abbia una valenza sia sul piano tecnologico che su quello Sociale. Per raggiungere tale obiettivo diventa pertanto fondamentale costruire la cosiddetta "Catena del Valore" (Fig. 1) dove sostanzialmente si riafferma il concetto che Conoscenza, Innovazione e Mercato rappresentano i tre step fondamentali di un unico percorso, il cui obiettivo è realizzare soluzioni e servizi per le esigenze attuali della Collettività.

È in questo contesto generale che è nato, e si sta sempre più affermando, il concetto di *Ricerca ed Innovazione Responsabile (RRI)*, espressione che sta a significare *un processo collettivo trasparente, interattivo attraverso cui gli innovatori e le parti sociali diventano mutuamente responsabili gli uni verso gli altri; caratterizzato da una visione di accettabilità etica, sostenibilità e domanda sociale dei processi e dei prodotti di mercato; finalizzato ad una migliore comprensione e penetrazione del progresso scientifico e tecnologico nella nostra società* [1-3].

Le ragioni dell'importanza della RRI risiedono sostanzialmente nei seguenti fattori:

- l'innovazione in molti settori (medicina, energia, elettronica ecc.) sta divenendo sempre più complessa, più *disruptive* e ad impatto globale, per cui diventa prioritario motivarla e saperla indirizzare verso i benefici sociali;
- la necessità di evitare di perdere le opportunità che possono derivare da nuove tecnologie, il cui sviluppo rimane bloccato da una non

accettazione della comunità civile;

- la necessità di prevenire situazioni particolari di rischio;
- la necessità di saper sviluppare modelli previsionali per evitare conseguenze negative non volute dello sviluppo tecnologico;
- la necessità di coniugare la sostenibilità economica con la sostenibilità ambientale e quella sociale.

Per un suo corretto sviluppo nell'ottica di una crescita *smart, sustainable e inclusive*, diventa necessario sviluppare le seguenti attività specifiche:

- focalizzare l'innovazione sui benefici sociali ed ambientali;
- coinvolgere in modo crescente la Società;
- sviluppare sistemi di controllo tempestivi ed efficaci;
- rendere i processi di ricerca e innovazione aperti e trasparenti;

Il contesto italiano

Il concetto di Ricerca ed Innovazione Responsabile, seppur con lentezza e spesso in modo disordinato, va facendosi strada all'interno delle istituzioni, degli organismi di ricerca, delle aziende e delle parti sociali del nostro Paese. Il panorama italiano si caratterizza per la presenza di alcuni gruppi, provenienti sia dalla ricerca pubblica che privata, che da tempo operano anche con successo nell'ambito delle tematiche proprie delle RRI, ma *tutto questo in assenza di una strategia nazionale*. La conseguenza naturale è che la razionalizzazione delle competenze e delle azioni è avvenuta esclusivamente nell'ambito dei Programmi Quadro Europei che si sono succeduti, o nell'ambito di iniziative settoriali che hanno visto coinvolti alcuni sistemi produttivi. Su tale quadro frammentato ha inoltre inciso, e certo non in maniera positiva, anche l'insufficienza di un corretto processo di comunicazione/informazione verso il cittadino circa il progresso scientifico e tecnologico o, meglio, circa i possibili benefici sociali dell'innovazione proposta.

D'altra parte è ormai da tempo condiviso, anche a livello italiano, che la sostenibilità sia uno dei *drivers* essenziali dell'innovazione. Emerge perciò la necessità di creare un Quadro di riferimento nazionale che permetta una razionalizzazione delle diverse esperienze, contribuendo ad un utilizzo più efficiente delle risorse pubbliche dedicate alla ricerca ed all'innovazione, alla creazione di valore aggiunto sui prodotti, processi e servizi innovativi.

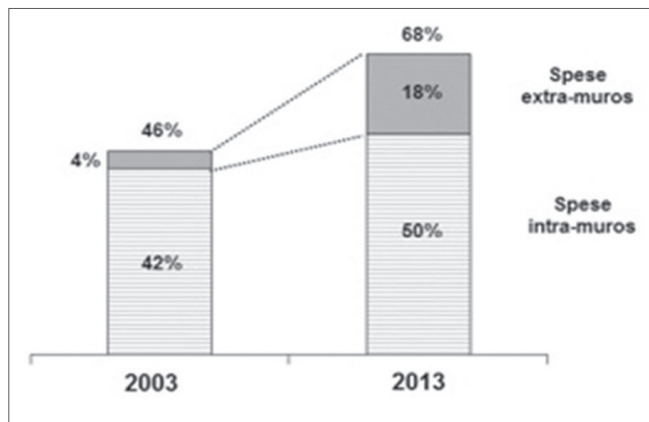


Fig. 2 - Spese in R&D come % delle spese in innovazione

La chimica e l'innovazione moderna

In relazione al concetto di sostenibilità complessiva (sociale, ambientale ed economica) la chimica, intesa nel suo complesso come disciplina scientifica e come impresa, gioca da tempo un ruolo fondamentale e forse unico.

Riguardo al *contesto economico*, la chimica europea continua a rivestire un ruolo primario nel panorama mondiale: infatti essa, con 527 miliardi di euro, rappresenta il 17% del valore della produzione mondiale (il 20% includendo i Paesi non UE) e mantiene la leadership mondiale in termini di investimenti in R&S.

L'Italia, con un valore della produzione di circa 52 miliardi di euro (9,7%), si conferma il terzo produttore europeo e l'undicesimo a livello mondiale. In ambito europeo l'Italia è anche il terzo mercato di utilizzo di prodotti chimici, il che riflette la forte vocazione industriale del Paese.

Il settore copre il 6% del fatturato dell'industria manifatturiera del Paese, ma il suo ruolo va ben al di là di questo dato, infatti i vari prodotti chimici trovano impiego "a valle" in tutti i settori industriali e, grazie al loro contenuto tecnologico, ne alimentano la competitività.

In un contesto in cui la concorrenza internazionale si fa sempre più pressante, *ricerca e innovazione* diventano sempre più fondamentali per sostenere la competitività. Rispetto all'immagine, talvolta stereotipata, di un'industria italiana che non fa ricerca, la chimica investe, nel nostro Paese, circa 500 milioni di euro all'anno e dedica circa 4.900 addetti alla R&S, con un'incidenza sull'occupazione pari al 4,2%, assai superiore alla media manifatturiera (2,6%).

Sempre più imprese in Italia trovano nella collaborazione con soggetti esterni un'opportunità per integrare un patrimonio di competenze e attrezzature necessariamente limitato con conoscenze scientifiche più di frontiera in aree limitrofe o persino distanti da quella aziendale. Questa tendenza è testimoniata dall'esplosione negli ultimi anni delle spese di R&S extra-muros passate dal 4% al 18% del totale delle spese di innovazione tra il 2000 e il 2012 (Fig. 2). In effetti, la chimica è il settore manifatturiero italiano in cui è maggiormente diffusa la collaborazione con università (11% delle imprese) e istituti di ricerca pubblici (5%). Se andiamo a considerare lo scenario tecnologico nel breve-medio periodo [4], possiamo senz'altro affermare che la chimica italiana intende svilupparsi tenendo adeguatamente conto dell'impatto ambientale e sociale dei propri prodotti/servizi. Infatti,

tutte le tecnologie ritenute prioritarie possono essere raggruppate in tre mega-gruppi di rilevanza strategica che si distribuiscono in tutti i settori produttivi considerati:

- tecnologie per la minimizzazione dei rischi di processo e per la competitività;
- tecnologie ecosostenibili;
- tecnologie formulative e innovative.

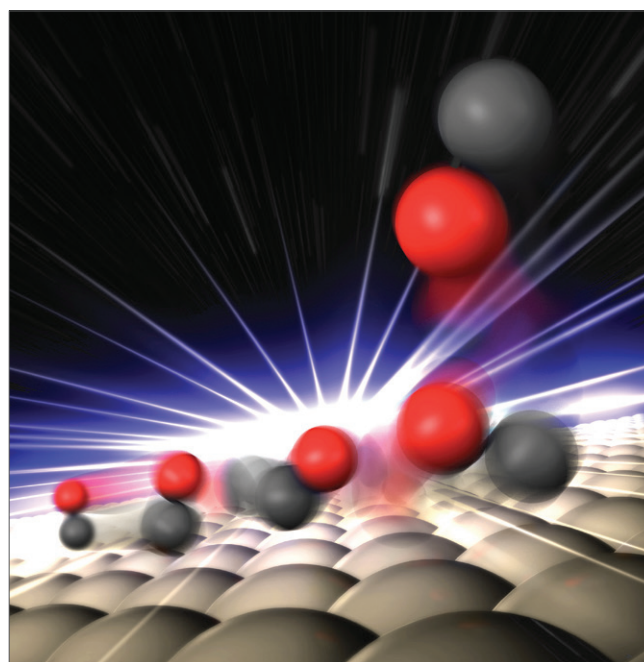
Quindi la tendenza è quella di:

- proporre uno sviluppo tecnologico rispettoso dell'ambiente ed economicamente vantaggioso;
- valorizzare ed incentivare l'uso di tecnologie che utilizzano fonti rinnovabili;
- raggiungere gli obiettivi indicati dell'Unione Europea al 2030 per le emissioni di gas serra ed efficienza energetica;
- conciliare lo sviluppo sostenibile e la competitività delle imprese attraverso la minimizzazione dei consumi energetici e il recupero dei reflui industriali;
- incentivare la collaborazione sulla ricerca tra industria chimica, università e centri di ricerca;
- proteggere l'innovazione con un approccio strategico alla proprietà intellettuale;
- stimolare la riflessione affinché l'invenzione, tipica del mondo accademico, diventi, in collaborazione con l'industria, innovazione di beni e servizi, creando così ricchezza.

Dall'insieme delle 15 tecnologie ritenute prioritarie per la chimica, alcuni esempi possono chiarire meglio come, nei fatti, il settore si stia sviluppando secondo alcune linee portanti della RRI.

Tecnologie in flusso

La sostenibilità tecnologica ed economica della produzione chimica è strettamente correlata alla produzione di milioni di tonnellate di rifiuti ed al loro relativo costo di decine di miliardi di euro.





Al fine di garantire la competitività del settore, appare evidente l'esigenza di sviluppare nuove ed adeguate tecnologie di produzione capaci di valorizzare materiali di partenza provenienti da risorse rinnovabili ma anche, nel contempo, di minimizzare i costi connessi all'energia, alla sicurezza oltre che alla qualità e alla quantità dei rifiuti da smaltire. In questo contesto il sistema pubblico e privato della ricerca ha rivolto la propria attenzione allo sviluppo di nuove tecnologie per la realizzazione di processi sintetici operanti in flusso.

L'uso di reattori in flusso (microreattori) promette vantaggi sia in termini di *innovazione di processo* che di *efficienza*: attraverso questi processi è possibile ottenere una migliore resa e qualità del prodotto finale, un'ottimale efficienza dei catalizzatori impiegati e una semplicità di variazione della scala di produzione. Inoltre, l'impiego della tecnologia in flusso promette una significativa *ottimizzazione del costo energetico del processo* con un più efficace controllo della temperatura dell'ambiente di reazione e della sicurezza attraverso la produzione minima e controllata delle sostanze pericolose.

Il futuro di tali tecnologie è oggi supportato da un sviluppo tecnologicamente sofisticato della relativa strumentazione. Questo permetterà l'estensione alla produzione di molecole di elevato valore aggiunto, quali molecole farmacologicamente attive, pesticidi, pigmenti, additivi chimici e altri prodotti che rientrano nella vasta area dei prodotti chimici ad elevato valore aggiunto quali quelli della chimica fine specialistica e farmaceutica.

Tecnologie per la chimica verde

In linea con i più recenti indirizzi della Commissione Europea in materia di bioeconomia, il Cluster Tecnologico Nazionale della "chimica Verde" SPRING è stato costituito con l'obiettivo di incoraggiare lo sviluppo in Italia di industrie e di tecnologie prioritarie "bio" attraverso un approccio olistico all'innovazione, volto a rilanciare la chimica italiana sotto il segno della sostenibilità ambientale, sociale ed economica nonché attraverso la valorizzazione del territorio e la collaborazione dei diversi interlocutori pubblici e privati. Due sono le grandi aree di intervento:

- le bioraffinerie integrate;
 - la filiera bio-energetica per la conversione di biomasse in biochemicals.
- Le bioraffinerie integrate nel territorio orientate alla produzione di un ampio range di prodotti ad alto e medio valore aggiunto e capaci di produrre l'energia per il proprio funzionamento e di valorizzare gli scarti in una logica di totale integrazione.

Richiedono uno sforzo progettuale che coinvolge tutti gli interlocuto-

ri, e quindi sono un modello culturale prima che industriale che può rivitalizzare l'economia di un territorio oltretutto di un Paese.

La costruzione delle filiere di materie prime che le alimentino nel rispetto dell'agricoltura e delle biodiversità locali e in sinergia con le filiere alimentari e con la disponibilità di scarti è un punto nodale per il successo di questa tipologia di iniziative. Questa linea di sviluppo ha una valenza pionieristica e una grande concretezza perché si lega ad investimenti privati molto ingenti su attività di forte innovazione già in atto e su un modello virtuoso di economia.

La filiera bio-energetica per la conversione di biomasse in biochemicals si colloca nell'ampio campo tecnologico dello sviluppo di nuove energie da fonti rinnovabili, in grado di competere con energie/combustibili di origine fossile.

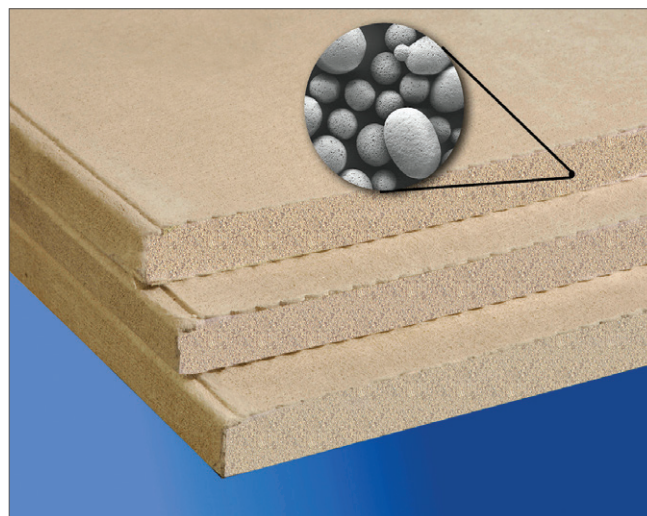
L'utilizzo di biomasse ai fini energetici è previsto in forte aumento negli anni futuri grazie alla diffusione di colture dedicate che dovrebbero passare dall'attuale 3% al 50% delle biomasse totali entro il 2030. Il vantaggio principale del settore agro-energetico è la possibilità di orientarsi verso diversi tipi di mercati (dalla generazione di energia elettrica e di calore, ai biocarburanti, fino all'ampia gamma di molecole della chimica di base e di specialità) semplicemente variando la specie coltivata, il residuo organico utilizzato e soprattutto sviluppando innovative tecnologie di trasformazione.

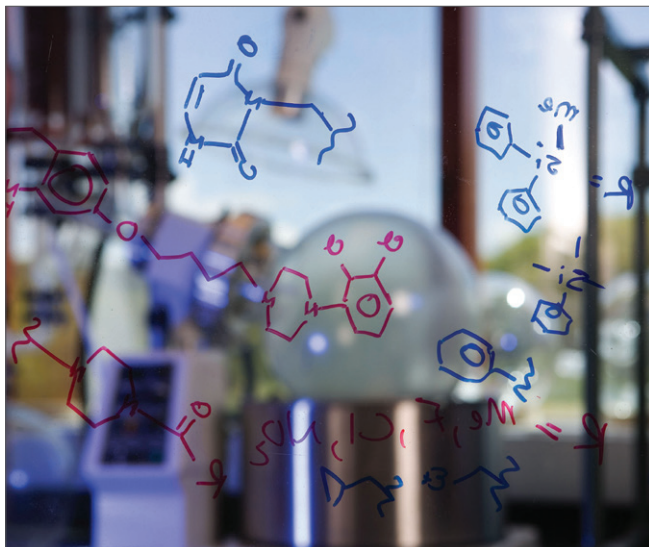
Materiali per l'edilizia

Il settore della chimica destinata alle costruzioni è caratterizzato da un elevato contenuto tecnologico di prodotti e sistemi proposti per le applicazioni più diversificate e impegnative, con una sempre maggior attenzione alla sostenibilità ambientale delle soluzioni impiegate. Pur essendo l'edilizia un settore estremamente importante in Italia (valore della produzione 2013 della filiera pari a 400 Mld di €), molti argomenti sono assolutamente trascurati nel panorama della ricerca italiana e nessun finanziamento pubblico è allocato ad essi.

Gli obiettivi strategici da perseguire in questo settore sono sostanzialmente:

- nuove funzionalità e multifunzionalità dei materiali. Le nuove funzionalità dei materiali sono di tipo chimico-biologico (proprietà batteriostatiche e antibatteriche), fisico-meccanico (proprietà idrofo-





be, idrofile, termoisolanti, fonoassorbenti, antiusura e antigraffio), elettrico-magnetico (proprietà barriera a campi elettrici, a radiofrequenze e a campi magnetici), strutturale (proprietà antisismiche, anti-intrusione, antiurto, anti-deflagrazione) ed estetico (proprietà luminescenti, catarifrangenti, antigraffiti, ecc.);

- durabilità e sostenibilità. Materiali con proprietà controllate nel tempo, con capacità di autodiagnosi e che consentano risparmio di energia e riduzione delle emissioni nocive.

Tecnologie della CO₂

Le tecnologie dell'utilizzo della CO₂ sono un elemento portante della strategia industriale presente in SPIRE, la piattaforma promossa dall'industria europea di processo per uno sviluppo sostenibile basato sull'utilizzo efficiente delle risorse e dell'energia. Per competere, l'industria di processo deve accelerare la capacità d'innovazione, superando la visione limitata della CO₂ come un problema od un rifiuto, per considerarla invece come una risorsa ed un'opportunità.

Per procedere in questa direzione è necessario riconsiderare l'utilizzo della CO₂ e sviluppare le tecnologie opportune che rendano economico il suo uso, superando i limiti attuali. L'Italia sebbene sia all'avanguardia della ricerca di base in questa direzione, è in forte ritardo nell'introduzione a livello industriale.

La conversione della CO₂ è al punto d'incontro di molti settori di sviluppo industriale per un futuro sostenibile dell'energia e della produzione chimica:

- la conversione della CO₂ a metano è attivamente studiata come soluzione per lo stoccaggio dell'eccesso di energia rinnovabile prodotta in momenti di scarso utilizzo, ad esempio durante la notte;
- la conversione (reversibile) di CO₂ ad acido formico permette il trasporto efficiente di H₂ da sorgenti rinnovabili, estendendo le possibilità di utilizzo dell'idrogeno combustibile pulito;
- la CO₂ può essere la fonte di carbonio per produrre olefine leggere;
- la CO₂ è anche un reagente per produrre polimeri innovativi, quali policarbonati o poliuretani, e sono allo studio processi per produrre altri prodotti chimici ad ampio utilizzo, quale acido acrilico od altri acidi carbossilici.

Conclusioni

I pochi esempi illustrati mostrano chiaramente che la chimica occupa un posto di primissimo piano nella realizzazione della *value chain* nell'ottica di una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva.

Infatti, essa ha intrapreso da tempo la strada dello sviluppo di prodotti e processi tenendo conto della loro desiderabilità ma anche dei vincoli prima indicati, ovvero alto livello di protezione dell'ambiente, alto livello di protezione della salute umana e un adeguato ritorno economico per permettere la remunerazione degli investitori.

Seppure da migliorare, il rapporto tra ricerca pubblica e privata costituisce una buona base di partenza per un utilizzo più efficiente delle risorse pubbliche dedicate alla ricerca ed innovazione, alla creazione di valore aggiunto sui prodotti, processi e servizi innovativi, superando così un insieme di criticità che nascono da una applicazione insufficiente e non ordinata dei principi di RRI.

Solo attraverso una stretta sinergia tra il sistema della ricerca pubblica e della ricerca industriale sarà possibile realizzare le condizioni per una *governance* anticipatoria dei processi di innovazione, in modo da poter affrontare con significative probabilità di successo le sfide sociali del prossimo futuro.

BIBLIOGRAFIA

- [1] R. Von Schomberg, Prospects for Technology Assessment in a framework of responsible research and innovation, in Responsible Innovation, J. Wiley, London, 2013.
- [2] Report EU, Options for Strengthening Responsible Research and Innovation, 2013.
- [3] H. Sutcliffe, A Report on responsible Research & Innovation, in Matter, 2013.
- [4] AIRI, Le innovazioni del prossimo futuro, IX Edizione, Agra Editrice, 2015.



Responsible Research and Chemistry

The new 2014-2020 European Program has the general aim of a Smart, Sustainable and Inclusive Growth. Chemistry, as Science as well as Industry, is an essential tool to achieve the conditions of an overall Sustainability: economic, environmental and social.