

## AREA STRATEGICA: CHIMICA VERDE

### a Finalità e Obiettivi

I principali obiettivi dell'Area Strategica Chimica Verde si basano sullo sviluppo di nuove strategie applicate alla sintesi, possibilmente catalitica, di prodotti della chimica fine. Requisito fondamentale sarà la sostenibilità del processo che dovrà essere al tempo stesso altamente selettivo ed efficiente, anche da un punto di vista energetico e a basso o nullo impatto ambientale. Le materie prime potranno provenire sia da risorse tradizionali sia, possibilmente, da risorse rinnovabili, ma anche da materiale di scarto nell'ambito dell'applicazione dei principi dell'economia circolare. Punti cardine di valenza tecnologica e scientifica con cui declinare il raggiungimento di tali obiettivi saranno la ricerca di catalizzatori innovativi, anche di tipo enzimatico, che siano efficienti, ma anche resistenti all'avvelenamento da prodotti secondari, duraturi e resistenti a leaching, sinterizzazione ed evaporazione che, disperdendo e degradando il catalizzatore, ne limitano drasticamente la durata e la possibilità di reimpiego.

Nei prossimi tre anni i ricercatori del Dipartimento di Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali dovranno affrontare sfide di valenza planetaria in questi ambiti e chi vede nel taglio delle emissioni e nel miglioramento dell'efficienza un freno alla nostra economia e alle nostre imprese, senza vedere le opportunità che ci offre la necessità di fronteggiare la crisi climatica, è su una falsa strada. Una di queste opportunità è senza dubbio lo sfruttamento delle materie seconde nell'ottica di un'economia circolare, per cui parte della ricerca sarà focalizzata a ottimizzare l'utilizzo delle materie prime trasformando i rifiuti e i sottoprodotti in materie prime nuove o secondarie, che a loro volta possono essere utilizzati per la produzione di nuovi prodotti chimici e nuovi materiali utilizzati per la progettazione e la fabbricazione di prodotti di consumo.

In quest'ottica anche la riduzione bio-, foto- ed elettrochimica del biossido di carbonio (C1-chemistry) a molecole riutilizzabili rappresenta una ricerca di frontiera che ha già raggiunto ottimi livelli nel DSCTM. Un focus dell'Area Chimica Verde sarà lo sviluppo di un settore di ricerca, interfacciato col mondo produttivo, che permetta di istituire al proprio interno una vera e propria linea tematica di ricerca sulla chimica verde indirizzata alla chimica specialistica, motore di pressoché tutti prodotti Made in Italy. Questa riorganizzazione interna avrà lo scopo di promuovere l'aggregazione dei ricercatori CNR che hanno consolidata esperienza nel settore, in modo da poter costituire un pool di competenze capace di impegnarsi con massa critica adeguata nello studio di nuove sostanze "green" in grado di sostituire efficacemente quelle non più compatibili con il regolamento REACH dell'Unione Europea e con i vari regolamenti autoimposti come quello recentissimo della Camera della Moda o il RAPEX dell'Unione Europea, che inserendo numerosi prodotti di uso comune nelle formulazioni in liste di vera o presunta pericolosità hanno suscitato tanto allarme nel comparto produttivo soprattutto tra le numerose micro e piccole industrie che operano spesso in aree di nicchia (es. eliminazione dei derivati perfluorurati, alchiletossilati, metalli pesanti, formaldeide, coloranti azoici etc.). Il caso emblematico delle specialties che non sono più gradite al sistema moda italiano sarà usato come punto di partenza anche per altri settori (es. cosmesi, detergenza, agrofarmaci). Tale problematica dovrà servire da stimolo per sostanziare l'impegno dei chimici del Dipartimento in questo settore. Queste attività, riconducibili al tema generale della Chimica Verde, fanno parte del bagaglio scientifico dei ricercatori del DSCTM ed è

necessario che siano ulteriormente sviluppate in futuro. Particolare attenzione dovrà essere rivolta anche alla biotecnologia industriale che utilizza catalisi enzimatica per la produzione di molecole d'interesse industriale, operando in condizioni di bassa intensità energetica ed elevata efficienza e selettività.

#### **b. Contenuto Tecnico Scientifico**

L'Area tematica Chimica verde, che, in un Ente di ricerca pubblico come il CNR, dovrebbe essere naturalmente indirizzata al supporto dell'industria chimica ad alta sostenibilità, prevede una serie di linee di attività che possono essere così riassunte:

- valorizzazione della CO<sub>2</sub> nella preparazione di intermedi, anche attraverso l'utilizzo di sistemi ibridi costituiti da biocatalizzatori supportati su materiali inorganici ed organici;
- sistemi biotecnologici di trasformazione delle biomasse in prodotti chimici per la bioraffineria;
- separazione, caratterizzazione e valorizzazione di prodotti chimici da prodotti rinnovabili;
- trasformazione molecolare di metaboliti primari e secondari da biomasse in prodotti ad alto valore aggiunto con tecniche e processi sostenibili;
- processi catalitici efficienti e sostenibili.

Per realizzare questi obiettivi strategici all'interno dell'attività Chimica verde il DSCTM si propone di sviluppare le seguenti attività:

- studio per un proficuo utilizzo di scarti derivanti dalla lavorazione dei prodotti alimentari e agricoli;
- individuazione, messa a punto e sviluppo di nuove tecnologie per l'ottenimento di prodotti ad alto valore aggiunto sia partendo da risorse rinnovabili, che da materie prime tradizionali;
- innovazione di processo per la trasformazione di nuovi intermedi da rinnovabili per l'industria;
- sfruttamento delle nuove potenzialità offerte dalla bioraffineria per l'ottenimento di prodotti ad alto valore aggiunto;
- scale-up sostenibile di sintesi chimiche;
- sviluppo di catalizzatori (omogenei ed eterogenei), elettrocatalizzatori e fotocatalizzatori efficienti e selettivi per processi chimici;
- sviluppo della catalisi enzimatica (con enzimi isolati e/o cellule intere) rispetto a quella tradizionale.

Il passaggio sostanziale è il traghettamento verso la sostenibilità, dopo il lancio delle bioraffinerie al posto delle tradizionali raffinerie, la riprogrammazione dell'industria petrolchimica in termini di quella che potremmo chiamare "industria rinnovochimica" (industria chimica ad economia circolare), dove si ricorre ad un vasto utilizzo di sostanze rinnovabili che possono fornire una quantità di intermedi chimici naturali già strutturati e in grado di essere trasformati, attraverso processi sostenibili, in un determinato prodotto per essere, al termine del suo utilizzo, trasformato

in fine chemicals con altre applicazioni. In questo modo si passerebbe dal concetto di produzione-consumo-smaltimento al concetto di continua risorsa degli starting materials.