

SPRING  
Cluster  
Nazionale  
Della  
Chimica  
Verde

# Roadmap di sviluppo

---

Executive summary

29/10/2015

## 1 Introduzione

La Chimica Verde, e più in generale la bioeconomia, non rappresentano solamente un “aggiornamento” di filiere industriali tradizionali con la sostituzione della materia prima da base fossile (petrolio, gas, o carbone) a base rinnovabile (biomasse): esse richiedono piuttosto un cambiamento radicale di prospettiva, da un modello di economia lineare (per di più basato sullo sfruttamento di risorse non rinnovabili) ad uno circolare, basato su risorse realmente rinnovabili, in cui ogni passo della filiera sia proposto in chiave di sostenibilità sociale, economica ed ambientale ed ogni frazione delle risorse disponibili sia utilizzata in cascata e rimessa in circolo (idealmente tendendo ad un modello “a rifiuti zero”).

In un contesto globale fortemente competitivo e dominato dalla volatilità e dal progressivo esaurimento delle materie prime tradizionali, l’Europa e l’Italia possono fare la differenza con lo sviluppo di un modello di bioraffineria sostenibile, integrato nel territorio, basato su biomassa locale, che consenta di ridurre o abbandonare le biomasse d’importazione e di evitare la sovrapposizione con le colture alimentari. Il nostro Paese in particolare possiede un forte capitale di know-how legato all’industria chimica tradizionale che rappresenta un patrimonio ideale su cui innestare lo sviluppo della chimica verde; allo stesso tempo la valorizzazione delle biomasse rappresenta per l’industria chimica un’opportunità per accrescere la sostenibilità ambientale e la remunerabilità economica dei propri prodotti, oltre che per sviluppare nuove famiglie di prodotti da immettere sul mercato. Per il comparto agricolo la chimica da biomasse di seconda generazione rappresenta un mercato di sbocco per i propri scarti e residui di lavorazione, oltre che un’opportunità di far fronte al progressivo deterioramento e marginalizzazione dei terreni, cui si è aggiunto il rischio desertificazione, ed invertire il trend di abbandono delle aree rurali, con nuove colture dedicate.

La Chimica Verde rappresenta un’occasione per la rigenerazione territoriale nel senso di un modello di economia regionale sostenibile, basata su filiere locali integrate in cui i diversi attori a monte ed a valle del processo di produzione industriale lavorino sinergicamente all’interno di una logica di sistema. Essa può risultare un settore trainante per la competitività delle imprese italiane a livello europeo, grazie alle numerose eccellenze in ambito industriale e di ricerca presenti sul territorio nazionale. Con il suo forte carattere interdisciplinare, la Chimica Verde necessita quasi per definizione di un approccio di sistema che stabilisca collegamenti fra i diversi settori interessati garantendo reciproci benefici. L’istituzione di una regia nazionale che delinea gli indirizzi e le linee guida di un progetto unitario per la bioeconomia e che ne curi la realizzazione appare come una scelta naturale.

Alcuni Paesi europei come Svezia<sup>1</sup>, Finlandia<sup>2</sup>, Paesi Bassi<sup>3</sup> e Germania<sup>4</sup> hanno già pubblicato una strategia nazionale per la bioeconomia, mentre altri come l’Irlanda hanno avviato il processo per metterla a punto: in questo contesto, l’Italia ha l’assoluta necessità di mantenersi al passo con i principali partner europei. Il Cluster SPRING intende farsi promotore dell’istanza relativa alla creazione di una strategia nazionale unitaria per la bioeconomia, che potrà portare i suoi frutti (in termini di ripresa economica, creazione di nuovi posti di lavoro, mantenimento del patrimonio industriale italiano, risanamento e reinserimento in produzione dell’ambiente agricolo) solo se inserito all’interno di un vero e proprio “progetto Paese”.

SPRING ha pertanto deciso di dotarsi di una Roadmap strategica, documento che riflette priorità ed obiettivi dei propri soci e delinea una posizione unitaria e condivisa del Cluster utile nel dialogo con le istituzioni a tutti i livelli (regionale, nazionale ed europeo), considerati attori chiave per il raggiungimento degli obiettivi di ampio respiro legati all’instaurazione di un modello di regioni sostenibili, anche al fine di

<sup>1</sup> [http://www.formas.se/PageFiles/5074/Strategy\\_Bio-based\\_Ekonomi\\_hela.pdf](http://www.formas.se/PageFiles/5074/Strategy_Bio-based_Ekonomi_hela.pdf)

<sup>2</sup> [http://www.tem.fi/files/40366/The\\_Finnish\\_Bioeconomy\\_Strategy.pdf](http://www.tem.fi/files/40366/The_Finnish_Bioeconomy_Strategy.pdf)

<sup>3</sup> <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2013/03/28/kamerbrief-groene-groei-voor-een-sterke-duurzame-economie/kamerbrief-groene-groei-voor-een-sterke-duurzame-economie.pdf>

<sup>4</sup> <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/NatPolicyStrategyBioeconomy.pdf>

## ROADMAP DEL CLUSTER SPRING

rendere possibile ed efficiente un futuro ruolo dell'Italia come driver della bioeconomia per tutta l'area del Sud Europa e del Mediterraneo. La Roadmap si presenta, da un lato, come un censimento degli ambiti nei quali l'industria è pronta ad investire e dell'offerta proveniente dalla stessa industria, dalle università, dai centri di ricerca e dalle piccole e medie imprese. A fianco di questo focus sulle priorità tecnologiche identificate come base dello sviluppo della Chimica Verde nei prossimi anni, particolare attenzione è dedicata all'analisi dei documenti strategici e della pianificazione a livello regionale e comunitario: per portare a compimento l'ambiziosa strategia qui delineata è infatti necessario un forte e diretto coinvolgimento degli enti pubblici, non solo in qualità di finanziatori tramite bandi regionali o nazionali, ma anche come recettori e catalizzatori delle istanze provenienti dal proprio territorio. Solo con una sinergia strettissima fra mondo della ricerca, industria e istituzioni sarà possibile dar corpo alla visione di lungo periodo per lo sviluppo della Chimica Verde in Italia.

A livello europeo, la bioeconomia è considerata uno dei settori strategici e a maggiore potenziale di sviluppo, come evidenziato nel documento della Commissione Europea del 2012 "L'innovazione per una crescita sostenibile: una bioeconomia per l'Europa"<sup>5</sup>. In esso sono tracciate le linee guida non solo in termini di ricerca e sviluppo ma a livello di politiche strategiche dell'Unione. La bioeconomia è considerata un elemento chiave per consentire una crescita intelligente e verde in Europa, con un contributo determinante a diversi degli ambiziosi obiettivi che l'Europa si è data per il 2020. Dal piano d'azione delineato nel documento strategico discendono numerosi indirizzi fondamentali a sostegno dello sviluppo della bioeconomia europea, che sono pienamente riconosciuti e sottoscritti da SPRING: l'intenzione di stanziare fondi consistenti a sostegno della ricerca e sviluppo nel settore, la necessità di stabilire forme di programmazione congiunta a carattere misto pubblico-privato, l'urgenza di sviluppare strategie nazionali ed europee armoniche e di rimuovere barriere normative e politiche allo sviluppo della bioeconomia, l'accento sulla formazione di nuove figure professionali che sostengano la crescita del settore, la necessità di rafforzare (ed in molti casi costruire) il mercato, da un lato rendendo più competitive la produzione primaria e la logistica, dall'altro compiendo opera di sensibilizzazione ed informazione nei confronti dei consumatori.

Sulla scorta del documento programmatico e sulla base di una forte spinta di diversi settori industriali (industria chimica, petrolchimica e utilizzatori di prodotti chimici, silvicoltura, filiera della carta, mondo agricolo, trasformatori), nel 2013 è stata creata una partnership pubblico-privata (PPP) europea sulla bioeconomia sotto il nome di Bio-Based Industries Initiative (BBI). La consonanza di strategie ed obiettivi ed il forte orientamento *industry-driven* dell'iniziativa fanno di BBI il riferimento naturale nel contesto europeo per il Cluster SPRING.

All'interno di questa ottica di collaborazione e scambio di esperienze nel contesto europeo, il Cluster SPRING, come rappresentante della Chimica Verde italiana, ambisce ad intrecciare sempre più strette relazioni con i corrispettivi cluster tecnologici presenti da tempo in altri Paesi europei, consentendo alle imprese ed alle università italiane di entrare maggiormente in contatto con player internazionali con cui eventualmente instaurare rapporti di collaborazione.

---

<sup>5</sup> [http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/201202\\_innovating\\_sustainable\\_growth\\_it.pdf](http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/201202_innovating_sustainable_growth_it.pdf)

## **2 Metodologia della Roadmap ed individuazione delle principali aree di sviluppo**

La Roadmap si pone come strumento efficace ed utile al Cluster SPRING per farsi portavoce nei differenti contesti e livelli (regionale, nazionale ed europeo) degli interessi dell'intero settore della Chimica Verde italiano. A questo scopo, una prima fase ha riguardato l'identificazione delle priorità tecnologiche associate al settore, espresse dai soci del Cluster attraverso la compilazione di appositi questionari. Parallelamente è stata condotta un'indagine sulle diverse programmazioni regionali, le quali rappresentano un importante strumento in mano alle autorità locali per promuovere ed indirizzare lo sviluppo di attività inerenti alla Chimica Verde: in particolare, l'analisi è stata focalizzata su tre famiglie di documenti strategici regionali: il Piano di Sviluppo Rurale (PSR), la Smart Specialisation Strategy (RIS3) ed il Piano Operativo Regionale - Fondo Europei di Sviluppo Regionale (POR-FESR), assieme ai rispettivi allegati tecnici.

L'implementazione di tale metodologia ha permesso di mettere in luce sia le eccellenze già disponibili sia quelle potenzialmente strategiche per un efficiente sviluppo tecnico ed economico del settore della Chimica Verde. Attraverso la Roadmap è stato inoltre possibile verificare la convergenza e/o complementarità tra le proposte tecniche e gli aspetti normativi e linee strategiche regionali, identificando sia eventuali driver e barriere allo sviluppo, proponendo interventi anche a livello di policy per il loro superamento, sia i potenziali impatti delle azioni proposte sul Paese (es. incremento della competitività del tessuto industriale, maggiore integrazione tra il settore agricolo e quello industriale, impatti sull'ambiente e la salute, creazione di nuovi posti di lavoro, ecc).

Il censimento delle progettualità rappresentate dai soci di SPRING ha quindi portato alla definizione di 9 Aree di sviluppo prioritarie (Figura 1), mirate ad esprimere, chiaramente in maniera non esaustiva, le tematiche e gli ambiti "tecnici e non tecnici" attualmente di maggiore interesse per il settore Chimica Verde italiano. In particolare:

- 3 aree sono focalizzate sulla tipologia di biomassa di partenza utilizzata (Area 1, Area 2 e Area 3);
- 3 aree hanno come elemento caratterizzante i prodotti ottenuti (Area 5, Area 6 e Area 7);
- 1 area è dedicata allo sviluppo di tecnologie abilitanti ed innovative in senso trasversale (Area 4);
- 1 area è legata a tutti gli aspetti legati all'ottimizzazione e sostenibilità tecnica ed economica delle bioraffinerie e delle filiere produttive (Area 8);
- 1 area comprende infine tutti gli ambiti legati a HSE, normativa, certificazione e standardizzazione di processi e prodotti, formazione, comunicazione e cooperazione, analisi di sostenibilità, ecc, mirati a supportare ed integrare le altre aree progettuali in modo complementare e trasversale (Area 9).

## ROADMAP DEL CLUSTER SPRING

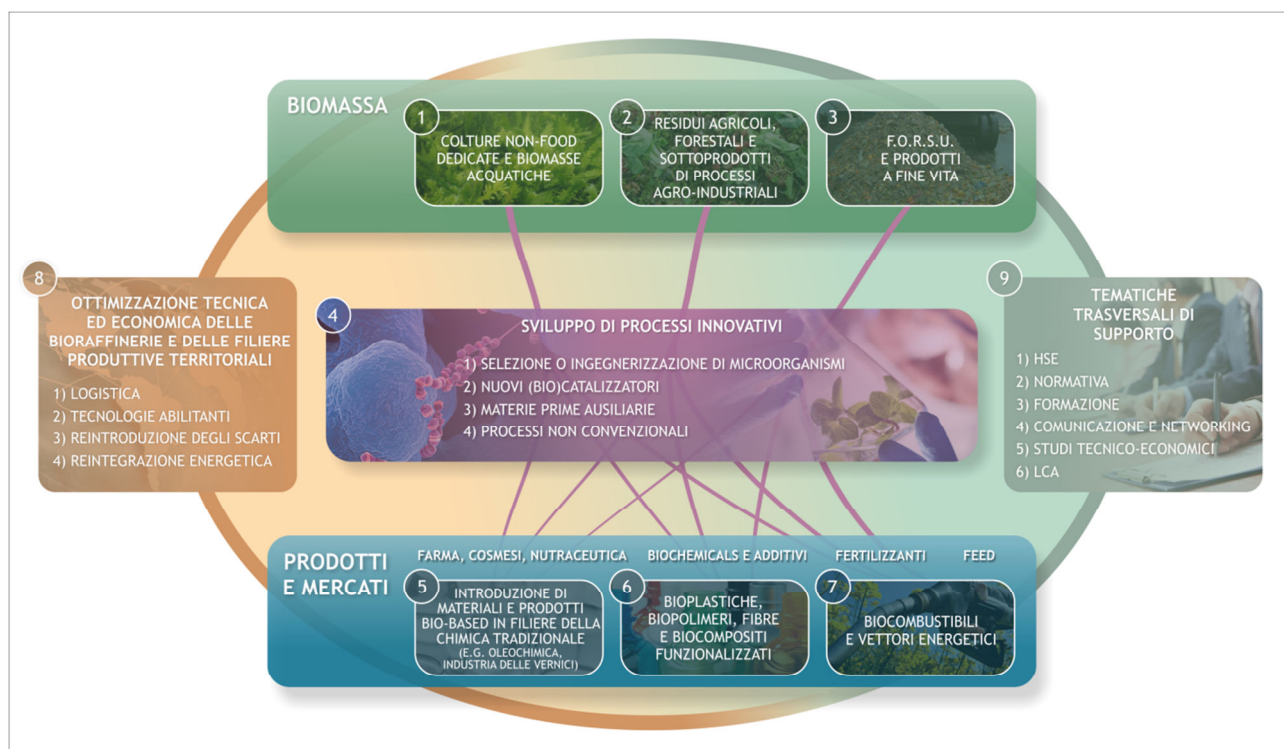


Figura 1: Interazione e integrazione tra le 9 aree progettuali

Per ciascun'area sono stati individuati: il contesto in cui esse si vanno ad inserire, le principali problematiche ad esse connesse con le possibili soluzioni tecnologiche implementabili, gli impatti più rilevanti potenzialmente derivabili dall'attuazione delle idee progettuali connesse all'area, le principali tematiche di ricerca inerenti a tecnologie abilitanti collegate all'area.

In aggiunta, l'offerta tecnologica ("push") proveniente da ogni regione, così come espressa dai soci all'interno dei questionari, inerente a ciascun'area (fatta eccezione per l'area 9, la quale si pone come supporto alle altre aree) è stata determinata in maniera "quali-quantitativa" attraverso l'assegnazione di un parametro complessivo nel quale si è tenuto conto di differenti aspetti legati alle singole progettualità (es. numero di filiere, numero di progetti e relativo numero di soggetti proponenti). Allo scopo di favorire la consultazione e la presentazione dei risultati di tale analisi, essi sono stati rappresentati per mezzo di cartine dell'Italia (riportate all'interno della descrizione delle aree progettuali nei capitoli sottostanti), all'interno delle quali ad ogni regione è stato assegnato un colore indicante il livello di *push* tecnologico ad essa relativo (laddove il rosso indica valori minori ed il verde maggiori).

Il censimento delle progettualità espresse dai soci ha permesso di tracciare un quadro estremamente vitale della Chimica Verde italiana sulla maggior parte del territorio nazionale, con punte di eccellenza concentrate in alcune Regioni del nord (Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna), del centro (Umbria) e del sud (Campania) oltre che nelle isole (Sicilia e Sardegna). La presenza e l'attività delle PMI sono rilevanti.

## ROADMAP DEL CLUSTER SPRING

### **2.1 AREA 1: Estrazione di molecole ad alto valore aggiunto e/o di intermedi per prodotti e materiali bio-based a partire da colture dedicate in aree marginali, degradate e abbandonate non in competizione con la catena del food e/o da fonti di biomassa acquatiche (es. microalghe)**



Uno dei maggiori limiti ad uno sviluppo sostenibile della Chimica Verde e delle relative filiere produttive è rappresentato dalla competizione tra le “colture da biomassa” e le coltivazioni destinate al settore alimentare. Il superamento di tale competizione, anche attraverso soluzioni che prevedano un’efficace integrazione dei due tipi di coltivazioni, ottimizzando così lo sfruttamento dei terreni, permetterebbe di contrastare anche i problemi associati alla perdita della risorsa suolo a causa dell’inquinamento, della cementificazione, della desertificazione o dell’improduttività di alcuni terreni: il recupero dei suoli desertificati e/o inquinati si rende infatti necessario per la protezione della salute umana, per restituire il suolo all’agricoltura e per aumentare il pool di carbonio nel suolo al fine di mitigare i cambiamenti climatici. La coltivazione dedicata di colture no *food*, anche di specie con dimostrate capacità di soil remediation e/o di

specie autoctone o alloctone in grado di preservare la biodiversità (in linea con le direttive della nuova Politica Agricola Comunitaria e Nazionale), con tecniche agronomiche a ridotti input ed in grado di esaltare l’effetto sink della CO<sub>2</sub> all’interno dei terreni potrebbe permettere lo sfruttamento di aree marginali, improduttive e/o inquinate. A fianco delle coltivazioni no food dedicate, le colture di microalghe ed altre tipologie di biomasse acquatiche in open-ponds o in fotobioreattori rappresentano un’altra valida possibilità per il superamento della competizione con la catena del food.

### **2.2 AREA 2: Recupero e valorizzazione di residui agricoli, forestali e sottoprodotti di processi agro-industriali per la produzione di building blocks e molecole ad alto valore aggiunto**



La grande quantità di sottoprodotti e scarti (es. di tipo lignocellulosico) derivanti da attività e processi agro-industriali porta con sé forti componenti d’impatto da un punto di vista tecnico, economico ed ambientale. Molti di questi, infatti, rappresentano ancora una potenziale risorsa, spesso sottoutilizzata o inutilizzata, per un’ulteriore valorizzazione ed ottimizzazione dell’intera filiera produttiva. A causa di limitazioni tecnico-economiche che inibiscono spesso l’implementazione di processi biotecnologici per l’ottenimento di bioprodotto e chemicals, attualmente la valorizzazione dei residui agro-alimentari (es. vinacce e sanse dai settori vitivinicolo ed olivicolo) avviene essenzialmente attraverso un loro impiego a scopi energetici e/o come fertilizzanti. Lo sviluppo di nuove filiere produttive basate sull’utilizzo di scarti e residui agro-industriali permetterebbe una sempre più efficace interazione ed integrazione tra i differenti soggetti

coinvolti all’interno della catena del valore, con la conseguente potenziale nascita di nuove attività, anche altamente specializzate, e posti di lavoro: da un lato, le aziende produttrici di tali sottoprodotti e scarti potranno infatti incrementare il proprio reddito e competitività, anche grazie ad una riduzione dei costi e dei problemi legati alla fase di smaltimento di questi residui; dall’altro lato, i soggetti coinvolti nei campi di applicazione dei chemicals e/o dei building blocks ottenuti (es. ambito farmaceutico, nutraceutico, cosmetico) potranno differenziare ed innovare le loro produzioni. A tutto questo si affiancherebbero inoltre rilevanti benefici ambientali, ad esempio attraverso una riduzione dei reflui agro-industriali.



### **2.3 AREA 3: Valorizzazione della frazione organica dei rifiuti solidi urbani e di prodotti a fine vita ai fini della produzione di prodotti bio-based**



I rifiuti (urbani o di altra origine) rappresentano una potenziale fonte di materiali organici di origine naturale da processare in ambito Chimica Verde. La grande variabilità nella loro composizione e/o la difficoltà di conversione rappresentano tuttavia ancora un ostacolo che ha finora limitato a scopi essenzialmente energetici la loro valorizzazione. Tale problema si inserisce in un più ampio approccio di economia circolare, nella quale i rifiuti e gli scarti vengono recuperati permettendo un loro reintegro all'interno della filiera ed incrementando così la sostenibilità dell'intero processo produttivo. Nonostante l'Italia si trovi al primo posto in Europa per quanto riguarda l'industria del riciclo<sup>6</sup>, sussistono ancora diverse problematiche per quanto riguarda il trattamento dei rifiuti e la fase di fine ciclo vita dei prodotti. La valorizzazione delle acque reflue e/o della frazione organica dei rifiuti solidi urbani si lega anche

all'estrazione di chemicals da questi ultimi: processi d'idrolisi, ossidazione, conversione biologica ed estrazione/purificazione dei composti desiderati possono essere utilizzati ed ottimizzati per permettere un'efficace ottenimento di biomolecole e building blocks da utilizzare per la successiva produzione biotensioattivi, fertilizzanti, bioplastiche e altri biomateriali. Allo stesso modo, trattamenti chimico-fisici e/o biotecnologici dovranno essere ulteriormente sviluppati ed ottimizzati per assicurare il recupero e reintegro di diverse tipologie di prodotti a fine vita (es. pneumatici, materiali polimerici) all'interno delle formulazioni di nuovi prodotti e delle relative filiere produttive.

### **2.4 AREA 4: Sviluppo di processi innovativi per la produzione di materiali bio-based tramite la selezione o ingegnerizzazione di microorganismi e/o l'introduzione di: nuovi (bio)catalizzatori ad alta resa, materie prime ausiliarie a basso impatto, processi non convenzionali**



Nonostante le biomasse rappresentino una fonte primaria di energia e di bioprodotto, ad oggi solo il 4% di esse è utilizzato come materia prima per l'estrazione di biochemicals. Tra i fattori che limitano maggiormente lo sviluppo e la diffusione di tecnologie "verdi", anche a causa del loro impatto economico ed ambientale, vi sono le complesse e delicate condizioni operative legate ai processi ed i costi ad essi associati, riconducibili inoltre all'utilizzo di solventi chimici, mezzi di reazione, catalizzatori, additivi, ecc. Una parte rilevante dei costi è poi legata alla separazione dei prodotti dal mezzo di reazione e alla loro successiva purificazione. L'utilizzo di mezzi di reazione alternativi e/o nuove tecnologie abilitanti in processi non convenzionali permetterà inoltre di aumentare efficienza e selettività dei processi stessi, diminuendone ulteriormente i costi ed incrementandone la sostenibilità tecnica, economica ed ambientale. L'introduzione di

microorganismi e/o enzimi funzionalizzati potrà favorire, oltre all'aumento delle rese e delle selettività dei processi, anche il trattamento di materie prime e biomasse attualmente non processabili a causa di limitazioni di tipo tecnico e/o economico, ampliando così i relativi campi di applicazione ed assicurando un maggiore controllo e sostegno per uno sviluppo competitivo delle filiere produttive e, più in generale, della bioeconomia italiana.

<sup>6</sup> Symbola - Fondazione per le qualità italiane e Kinexia SpA. Rapporto "Waste End. Economia circolare, nuova frontiera del made in Italy", 2015

## 2.5 AREA 5: Introduzione di materiali e prodotti bio-based in filiere produttive dell'industria chimica tradizionale (e.g. oleochimica, industria delle vernici) e produzione di building blocks e intermedi bio-based



A fianco dello studio e sviluppo di nuovi processi e tecnologie, la diffusione e la crescita di una Chimica basata su fonti rinnovabili deve necessariamente prevedere l'introduzione all'interno dei processi produttivi tipici della chimica tradizionale di molecole/materiali bio-based, non solo in qualità di solventi o mezzi di reazione, ma anche nella formulazione stessa di prodotti quali lubrificanti, vernici, oli, prodotti farmaceutici, cosmetici e biomedici, polimeri. Un maggiore e più capillare sfruttamento di queste risorse contribuirebbe alla creazione di modelli di economia circolare ed allo stesso tempo alla fornitura di ingredienti e mezzi di reazione sostenibili ed a base *bio* all'industria chimica, rispondendo ad una esigenza fortemente sentita da parte tanto dei consumatori quanto delle industrie del settore. Un driver fondamentale per l'innovazione e lo sviluppo della Chimica Verde è infatti legato alla sostenibilità ambientale dei processi e

prodotti dell'industria chimica tradizionale: la sostituzione e l'introduzione di sostanze meno impattanti e di origine rinnovabile si è resa infatti necessaria al fine di limitare, ad esempio, l'utilizzo di componenti ad alto impatto nella formulazione dei prodotti (es. solventi nelle vernici), la formazione di sottoprodotti indesiderati, le problematiche legate alle fasi di separazione dei prodotti stessi nonché alla gestione del fine vita di questi ultimi.

## 2.6 AREA 6: Sviluppo di bioplastiche, biopolimeri, fibre e biocompositi opportunamente funzionalizzati per specifiche applicazioni (e.g. packaging alimentare, fibre per il tessile tecnico)



Con una crescita prevista del 300% nei prossimi 4 anni<sup>7</sup>, le bioplastiche rappresentano uno dei settori in più rapida evoluzione. Il driver principale d'innovazione ad esse associato è stato fino ad oggi legato alla necessità di sostituire plastiche convenzionali derivate dal petrolio con materiali di origine vegetale, attraverso l'introduzione sia di composti chimici indistinguibili da quelli convenzionali (es. PET, PE, PTT riciclabili ma non biodegradabili), sia di nuove plastiche biodegradabili (es. derivati da amidi, PLA, PHA) in sostituzione delle originali non biodegradabili. Allo scopo di rendere le bioplastiche e più in generale i biopolimeri di nuova generazione sempre più competitivi con le loro controparti convenzionali è necessario dimostrarne un vantaggio sostanziale in termini di costo, funzionalità e sostenibilità dell'intera filiera. L'utilizzo di materiali bio-based in applicazioni caratterizzate da grandi volumi di produzione, quali ad esempio il

packaging, l'usa-e-getta, la componentistica per automotive, può avere un notevole impatto economico, sociale e ambientale legato alla diminuzione del rifiuto conferito in discarica ed a un possibile reinserimento degli scarti all'interno della filiera produttiva. L'espansione del campo di utilizzo delle bioplastiche al di fuori dei confini attualmente loro appannaggio avrebbe poi un'indubbia ripercussione positiva in termini di crescita occupazionale e di volano per lo sviluppo economico del territorio coinvolto nella filiera locale.

<sup>7</sup> Facts and figures, European Bioplastics



**2.7 AREA 7: Valorizzazione di biomasse lignocellulosiche, residui e scarti agro-industriali tramite la produzione di biocombustibili liquidi e/o gassosi da utilizzare come carburanti o come intermedi per ulteriori trasformazioni**



Ampi settori dell'economia italiana ed europea, energia e trasporti in particolare, sono ancora in larga parte dipendenti da combustibili di origine fossile. La stessa Europa si è impegnata a diminuire la propria dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili, favorendo così lo sviluppo di nuove filiere produttive (legate ad esempio a bioetanolo, biodiesel, biogas/biometano, syngas dalla gassificazione delle biomasse). Poiché i biocombustibili di prima generazione attualmente disponibili presentano problemi legati alla sostenibilità, l'attenzione in questo ambito tecnologico si sta sempre di più focalizzando verso fonti di biomassa alternative non in competizione con il settore food, quali biomasse lignocellulosiche e/o residui e scarti di processi agro-industriali. La presente area è focalizzata sullo sviluppo di impianti pilota per la produzione di biocombustibili di seconda generazione, perseguendo in particolare il paradigma di bioraffineria integrata, con

la co-produzione in parallelo di biocarburanti e chemicals allo scopo di rendere economicamente sostenibile l'intera filiera produttiva (considerando anche, in prospettiva, l'assenza di incentivi riferiti a tale ambito). Infatti, anche laddove esistano processi consolidati, come nel caso della produzione di biogas, la competitività economica della filiera collegata è suscettibile di miglioramenti, tramite ad esempio l'ottimizzazione dei processi bistadio e/o la valorizzazione degli scarti e degli effluenti.

**2.8 AREA 8: Ottimizzazione tecnica ed economica delle bioraffinerie e delle filiere produttive territoriali, comprendente aspetti legati a: logistica, tecnologie abilitanti nuovi approcci alla filiera (e.g. pre-processing delocalizzato), reintroduzione degli scarti in filiera in ottica di economia circolare (e.g. fertilizzanti), reintegrazione energetica degli scarti in ottica di autosostentamento dei consumi (produzione di energia elettrica, biogas/biometano, syngas) e introduzione di sistemi di accumulo di energia prodotta da fonti rinnovabili**



Il principale freno allo sviluppo della Chimica Verde è costituito dall'attuale scarsa competitività di alcune delle filiere di riferimento rispetto alle omologhe *fossil-based*, in termini tanto di *feedstock* quanto di processi. Se nel breve termine è possibile sfruttare incentivi legati alla sostenibilità ambientale, l'obiettivo di lungo periodo deve essere quello di ampliare quanto più possibile il numero di prodotti bio-based competitivi anche in termini economici. Parallelamente agli sviluppi tecnologici dei processi di trasformazione, vi è la necessità di intervenire sull'intera filiera a monte e a valle con un approccio integrato, volto a massimizzare il valore di ogni frazione prodotta e a minimizzare consumi e rifiuti. Da qui la necessità di sviluppare ed introdurre tecniche alternative che permettano nuovi tipi di integrazioni all'interno della filiera produttiva, con un approccio a cascata che preveda un completo recupero e valorizzazione di tutti i

sottoprodotti del processo ed un loro reinserimento, previa un'eventuale trasformazione, all'interno della filiera stessa (ad esempio come fertilizzanti), in modo da ottenere un'ottimizzazione dal punto di vista economico ed ambientale o permettere l'autosostentamento del processo in termini di consumi. A fianco degli interventi di tipo "tecnologico", specifiche azioni di ottimizzazione riguarderanno la logistica della filiera.

## **2.9 AREA 9: Tematiche trasversali di supporto comprendenti aspetti legati a: sicurezza e analisi del rischio dei processi bio-based, normativa, formazione, comunicazione e networking, studi tecnico-economici, LCA**

Lo sviluppo del settore Chimica Verde è strettamente condizionato dalla necessaria messa in atto di misure ed interventi efficaci a sostegno di tale ambito. Il vasto campo di opportunità legato a proposte, progettualità ed eccellenze di tipo tecnologico presenti nel territorio nazionale è infatti ancora vincolato da una serie di barriere, in particolare di tipo normativo, che ad oggi ne ostacolano una piena ed effettiva diffusione. A fianco di interventi richiesti a livello legislativo, volti in particolare ad una chiarificazione e semplificazione normativa per quanto riguarda la bioeconomia e le tecnologie ad essa legate, è sempre più rilevante la necessità di implementare azioni mirate alla formazione e alla sensibilizzazione tecnica e culturale, riguardo alle tematiche della Chimica Verde, sia dei settori potenzialmente coinvolti dallo sviluppo di processi legati a tale ambito (mondo delle istituzioni, dell'agricoltura, dell'industria, della ricerca) sia dell'opinione pubblica in generale: questi interventi si inseriscono in un più ampio contesto dove l'intersettorialità delle azioni progettuali messe in atto e la rigenerazione territoriale promossa da queste ultime sono tra i principali driver per lo sviluppo tecnologico e culturale richiesto dal settore bio-based. Parallelamente, lo sviluppo di nuovi processi, tecnologie e/o filiere produttive ha comportato una crescente richiesta di approfondimento delle analisi ad essi legate, anche e soprattutto allo scopo di verificarne la piena sostenibilità in termini tecnici, economici ed ambientali: in questo ambito rientra anche la definizione di protocolli e metodologie di standardizzazione e certificazione dei nuovi prodotti e processi.

## **3 Conclusioni**

Le Regioni sono gli attori istituzionali cui è demandata la pianificazione delle attività produttive ed al contempo i recettori e catalizzatori delle istanze provenienti dal proprio territorio. Nell'ottica di costruire una stretta sinergia fra mondo della ricerca, industria e istituzioni la Roadmap ha preso in considerazione, a fianco alle priorità espresse dai propri soci, i documenti strategici della pianificazione. Il quadro strategico derivante dalle pianificazioni regionali è estremamente variegato. La Chimica Verde è di volta in volta prevista come area di specializzazione a sé stante, inclusa negli ambiti Agrifood o Energia e Ambiente, o viceversa assente. A Regioni che danno alla propria programmazione un'impronta fortemente "verticale", identificando settori industriali ben precisi su cui puntare fin dal livello della RIS3, fanno da contraltare approcci quasi totalmente "orizzontali" in cui le misure previste sono applicabili indistintamente a tutti i settori industriali considerati rilevanti.

Come mostrato nella Figura 3 sottostante, le Regioni che più delle altre hanno recepito la rilevanza del settore per il proprio sviluppo risultano essere Lombardia, Piemonte, Umbria, Emilia-Romagna, Campania e Basilicata.

## ROADMAP DEL CLUSTER SPRING



Figura 2: Rappresentazione dell'offerta tecnologica e priorità di sviluppo espresse dai soci di SPRING su base regionale



Figura 3: Rappresentazione del grado di rilevanza dato alle tematiche legate alla Chimica Verde all'interno delle strategie regionali (RIS3, PSR, POR FESR)

La Roadmap costituisce uno strumento abilitante per l'azione del Cluster su più livelli strettamente interconnessi tra di loro:

- Un **livello politico/istituzionale**, nel quale vengono identificati i limiti normativi e si opera un confronto con i piani strategici nei differenti livelli (regionale, nazionale ed europeo), utilizzando la Roadmap come strumento propositivo per superare le barriere esistenti e raggiungere una piena convergenza e complementarità con le linee strategiche analizzate;
- Un **livello tecnico**, nel quale vengono proposti gli ambiti di R&D ritenuti prioritari, identificandone i potenziali impatti (dal punto di vista tecnico, economico, sociale ed ambientale) anche alla luce della sempre maggiore importanza rivestita dai megatrend (socio-economici, di mercato, climatici) nella definizione e condizionamento dei mercati a livello europeo e globale;
- Un **livello metodologico/strategico**, all'interno del quale viene definita la metodologia attraverso la quale la Roadmap può favorire l'implementazione delle linee strategiche, proponendo strumenti ed azioni volte ad uno sfruttamento ottimale delle risorse e delle conoscenze disponibili e ad una loro efficace integrazione e allineamento con le strategie esistenti.

Attraverso l'implementazione della Roadmap, il Cluster SPRING si prefigge il ruolo di agire da **tramite fra i programmi comunitari e le istituzioni regionali** preposte all'implementazione di azioni specifiche sul territorio, e **fra queste ultime ed i soggetti industriali ed appartenenti al mondo della ricerca**, allo scopo di delineare opportunità di pianificazione territoriale congiunta. Lo stato attuale rappresenta senz'altro una base di partenza incoraggiante per l'individuazione di tematiche d'interesse e rilevanza comune. Elemento imprescindibile a questo riguardo sarà l'avvio dei **tavoli permanenti di confronto** fra il Cluster e le Regioni aderenti (Basilicata, Emilia Romagna, Lombardia, Piemonte, Puglia, Sardegna, Umbria, Veneto). In quella sede sarà possibile definire nel dettaglio gli ambiti rilevanti per ogni Regione, usando la Roadmap come punto di partenza per il confronto, con l'ambizione di dare vita ad una strategia organica di sviluppo della bioeconomia.