



SPRING

*Sustainable Processes and Resources
for Innovation and National Growth*

Italian Cluster of Green Chemistry

**Traiettorie
Tecnologiche
prioritarie
2016-2022**

**CTN
Chimica
Verde**

21 novembre 2016

La Chimica Verde, e più in generale la bioeconomia, non rappresentano un “aggiornamento” di filiere industriali tradizionali con la sostituzione della materia prima da base fossile (petrolio, gas, o carbone) a base rinnovabile (biomasse), ma esse richiedono un cambiamento radicale di prospettiva, da un modello di economia lineare 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 valorizzata 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 le biomasse d’importazione e di evitare la sovrapposizione con le colture alimentari, unitamente a azioni di crop rotations tali da consentire una alternanza pianificata di produzioni food e non food, con una forte integrazione con l’agricoltura e le filiere agroindustriali. 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 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 italiano, grazie alle numerose eccellenze in ambito industriale e di ricerca presenti sul territorio nazionale. Le stime sul settore dei prodotti biochimici convergono nell’indicare che i prodotti chimici realizzati mediante risorse rinnovabili valgono circa 2,9 miliardi di euro (come riportato nella Strategia della Bioeconomia Italiana attualmente in fase di consultazione sul sito dell’Agenzia di coesione <http://www.agenziacoesione.gov.it/it>). Tuttavia il potenziale di sostituzione degli input rinnovabili all’interno dell’industria chimica è elevato: secondo una stima circa il 40% dei prodotti chimici potrebbe teoricamente essere prodotto mediante il ricorso a fattori rinnovabili in base all’attuale quadro di sviluppo delle tecnologie. Aldilà del potenziale di sostituzione teorico, la quota di sostituzione effettiva dipende massicciamente dalle politiche industriali ed ambientali che verranno attivate e dall’innovazione tecnologica, in un’ottica di valutazione della sostenibilità globale.

L’intento del Cluster è pertanto quello di definire le priorità e le linee strategiche e le progettualità che, a diverso grado di Technology Readiness Level (TRL) e di scala, possono permettere a questo settore e all’Italia di raggiungere obiettivi ambiziosi, in termini di fatturato, di occupazione, di nuovi impianti e di soluzioni con profilo ambientale ottimizzato. Il Cluster SPRING si è dotato pertanto di una Roadmap strategica, documento che riflette priorità ed obiettivi dei propri soci e delinea una posizione unitaria e condivisa, e di un documento programmatico che partendo dalla roadmap stessa delinea, in accordo con le linee strategiche in una prospettiva temporale che copre il periodo 2016-2022, le traiettorie tecnologiche prioritarie, come di sotto riportato: 1) **Bioraffinerie integrate nei territori per un «Rinascimento» sociale ed economico del Mediterraneo**, a partire dai grandi volumi di biowaste dell’agrofood e forestali generati nell’area, colture acquatiche o terrestri autoctone o dedicate coltivate nei 3,5 miliardi di terra abbandonata del bacino dedicate 2) **Bioraffinerie multi-input e multi-product, promotori della crescita sostenibile delle aree rurali, deindustrializzate ed urbane, per la valorizzazione di scarti di filiere di eccellenza della produzione italiana.**

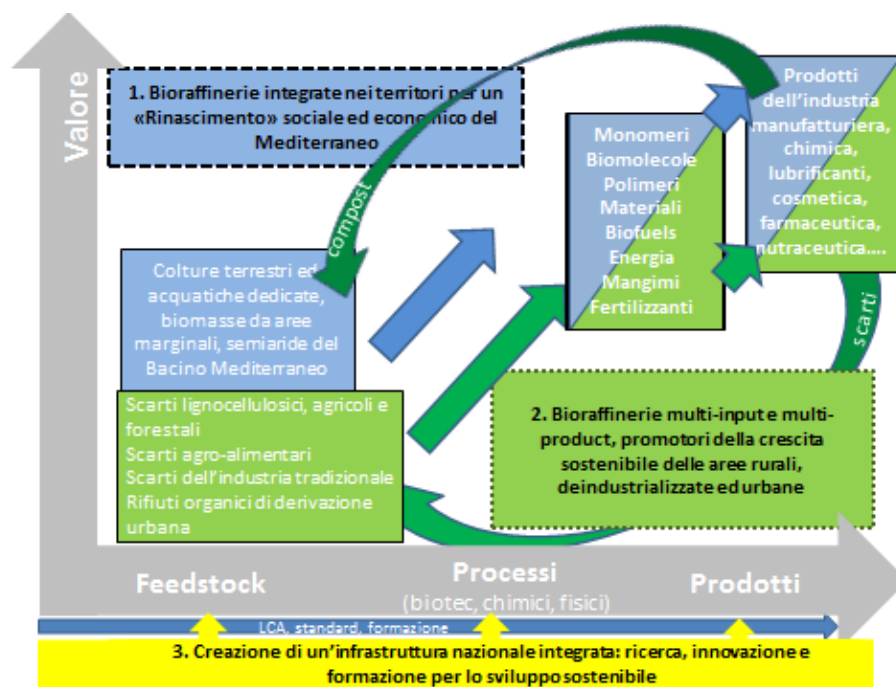


Figura 1: Schema generale delle potenziali filiere e delle azioni trasversali di supporto

Le proposte progettuali, sottese a queste traiettorie tecnologiche, riportate sinteticamente nell'allegato, rappresentano, seppur in maniera non esaustiva, il patrimonio di competenze a cui il sistema Cluster può attingere per perseguire le 2 traiettorie tecnologiche indicate nella figura, comprensive della traiettoria trasversale relativa al network di infrastrutture di ricerca ed implementare i relativi progetti. Il quadro è il risultato di una raccolta di proposte progettuali dei soci e la loro discussione all'interno di tavoli di lavoro permanenti che hanno il fine di catalizzare e valorizzare il patrimonio di competenze ed idee del Cluster SPRING portando ad integrazioni di azioni a diversi livelli: Regionale, Nazionale, Europeo, Internazionale. L'ampio spettro di iniziative e competenze riflette una presenza di eccellenze sia nel settore industriale che della ricerca pubblica. Questo patrimonio assegna alla Bioeconomia Italiana un ruolo cruciale di traino per l'innovazione e la crescita sostenibile dell'intero Bacino Mediterraneo, in accordo con i principi dell'economia circolare.

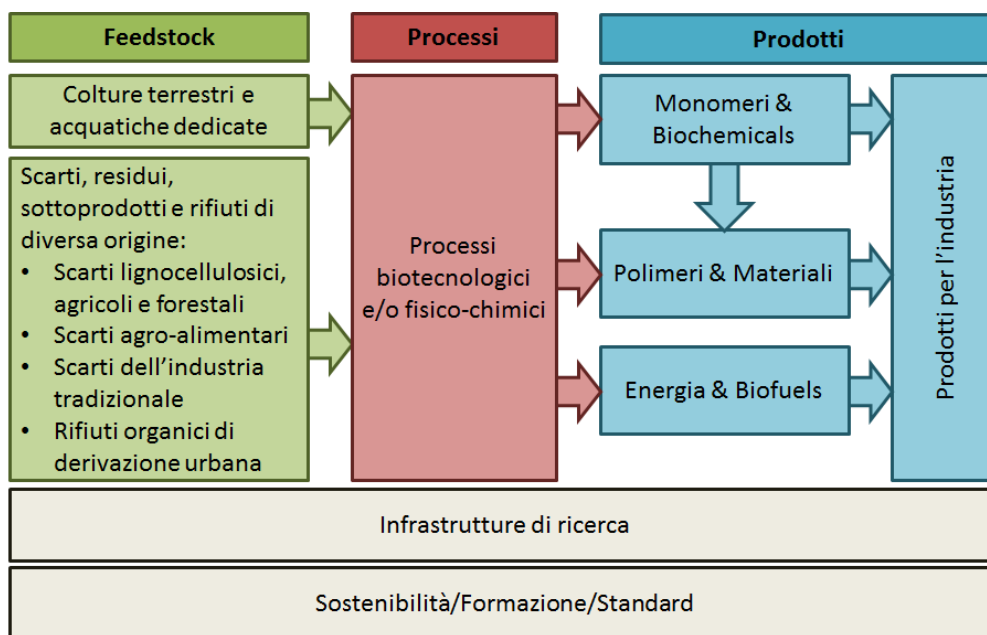
Le traiettorie qui proposte, infatti, forniscono risposte di tipo "sistemico" alle urgenze di tipo ambientale, economico, sociale. I territori e le comunità divengono attori dello sviluppo delle aree più fragili, quali le aree rurali e costiere (Traiettoria 1) che possono così implementare nuovi modelli di crescita, rispettosi degli ecosistemi ma attrattivi nei confronti delle giovani generazioni. Tali modelli sono delineati in maniera da adattarsi alle regioni dell'intero Bacino Mediterraneo, partendo dalla specificità delle colture e dei territori per l'individuazione delle materie prime, alleviando così i problemi legati ai flussi migratori.

La traiettoria 2 si propone di fare dell'Italia un riferimento a livello internazionale per l'implementazione dell'economia circolare e la gestione virtuosa delle risorse secondarie e dei rifiuti, avendo come obiettivo quello di far diventare l'Italia il primo paese a rifiuto organico zero in discarica e verso un suo riutilizzo e valorizzazione in compost, biogas, nuovi chemicals e materiali.

E' altresì urgente mettere in atto misure atte ad evitare che tale vivacità progettuale vada a disperdersi. La specifica contingenza economica, ambientale e sociale richiede che la forza propulsiva dell'innovazione acceleri lo sviluppo economico e sociale della Bioeconomia italiana. A tal riguardo, è essenziale che le attività di ricerca ed innovazione delle 2 traiettorie tecnologiche vengano sostenute da infrastrutture adeguate, all'interno delle quali le migliori risorse intellettuali dei diversi settori vengono messe a sistema e divengono motivo di attrattività per i ricercatori europei ed extra-europei.

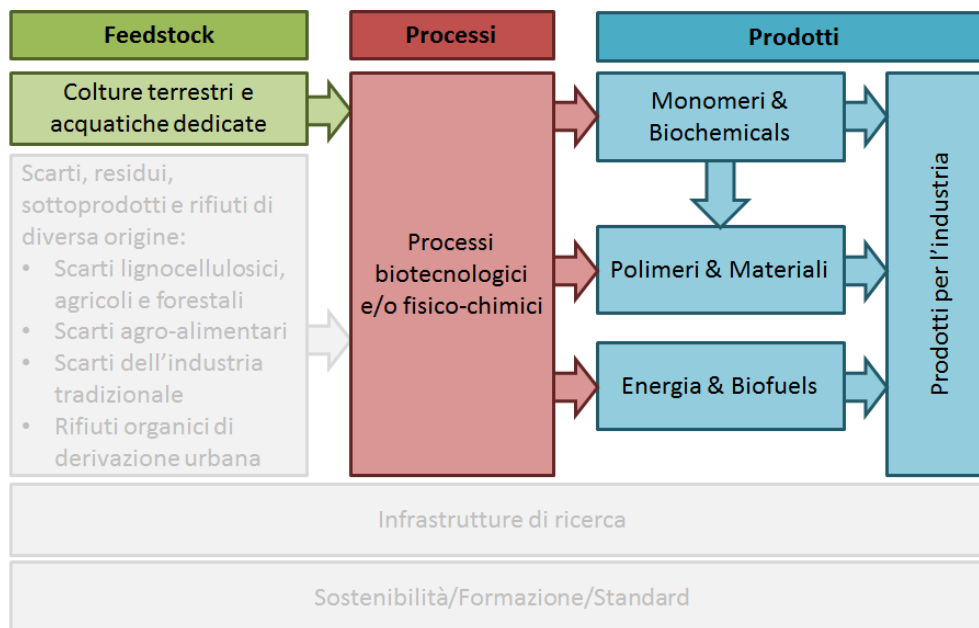
Allegato: Le Progettualità

La figura che segue riporta lo schema generale delle potenziali filiere e delle azioni trasversali di supporto



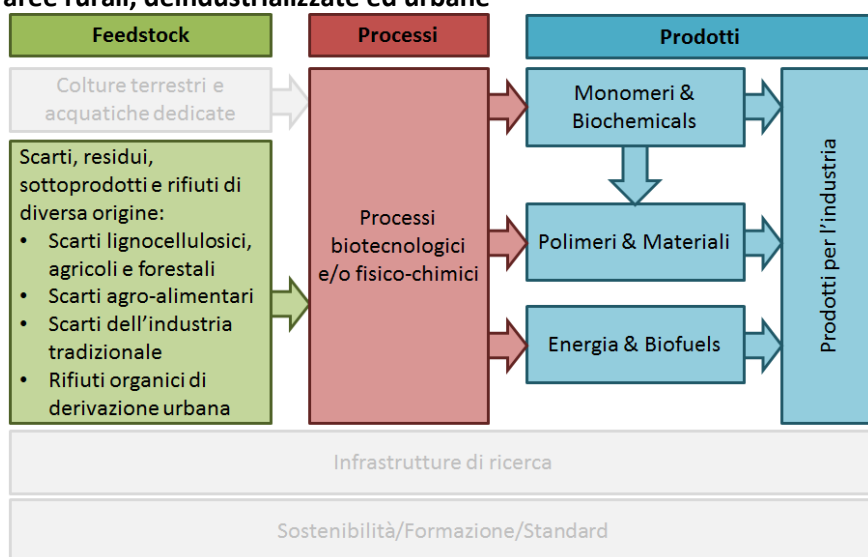
Di seguito vengono riportate le traiettorie tecnologiche prioritarie individuate con l'indicazione dei principali progetti sottesi, a diverso grado di TRL, suddivisi tra progetti flagship e progetti R&D.

“Traiettoria tecnologica 1”: Bioraffinerie integrate nei territori per un «Rinascimento» sociale ed economico del Mediterraneo



Progetto	TRL indicativo	Tipologia di progetto
Produzione di bioplastiche e biochemicals a basso impatto (biolubrificanti, bioerbicidi, cosmesi, nutraceutica, mangimistica) da colture dedicate e scarti agricoli	6-9	Bandiera
Valorizzazione delle diverse componenti di colture oleaginose no-food	6-7	Bandiera
Sviluppo di un impianto pilota di bioraffineria multipurpose per piante da fibre ad alto contenuto di lignina (ginestra), destinato alla produzione di fibra tessile di pregio e chemicals ad alto valore aggiunto	6-7	Bandiera
Filiere sostenibili da biomasse lignocellulosiche per la produzione di energia e biochemicals	5-7	Bandiera
Valorizzazione di sistemi agricoli integrati food e non-food per la produzione di biochemicals, bioplastiche e/o biocombustibili liquidi e gassosi tramite diversificazione colturale e intensificazione degli avvicendamenti	6-7	Bandiera
Sviluppo di colture da biomassa lignocellulosiche e bioprodotto non-food adatte a terreni marginali con importanti stress ambientali	5-6	Bandiera
Valorizzazione del Guayule per la produzione di gomma naturale	6-8	Bandiera
Sviluppo di tecnologie innovative per la degradazione della biomassa lignocellulosica con produzione di molecole ad alto valore aggiunto	4-7	Bandiera
Sviluppo integrato della filiera della ginestra con applicazioni in vari settori industriali	5-6	R&D
Eucalyptus da biomassa per la produzione di biocarburanti e biofertilizzanti	3-4	R&D
Sviluppo di sistemi colturali dedicati a bioraffinerie, a basso impatto ambientale	3-5	R&D
Riciclo di rifiuti e biomasse in nuovi prodotti per l'agricoltura	3-6	R&D
Effluenti da aziende alimentari come substrato per popolazioni fungine e microalgali ricche in molecole di elevato valore biotecnologico e nutrizionale	4-5	R&D
Ottenimento di prodotti ad alto valore aggiunto a partire da microalghe	4-5	R&D
Progetto di un sistema energetico avanzato completo, basato sulla coltura massiva di micro-alghe in foto-bioreattori trasparenti per la produzione, in condizioni di competitività ed eco-sostenibilità, di energia da fonte rinnovabile e di altri prodotti	4-5	R&D

“Traiettoria tecnologica 2”: Bioraffinerie multi-input e multi-product, promotori della crescita sostenibile delle aree rurali, deindustrializzate ed urbane



Progetto	TRL indicativo	Tipologia di progetto
Riciclo di elementi nutritivi da rifiuti e sottoprodotti dell'industria alimentare	7-8	Bandiera
Valorizzazione degli scarti e sottoprodotti, ottenuti dalla trasformazione di biomasse lignocellulosiche in zuccheri ed etanolo di seconda generazione, in utilizzi agro-industriali oppure tramite la produzione di biochemicals e biocombustibili	8-9	Bandiera
Modello di Bioraffineria Integrata di seconda generazione	5-6	Bandiera
Produzione di biochemicals da PAP (prodotti assorbenti per la persona quali pannolini e pannoloni)	8	Bandiera
Sviluppo di soluzioni sostenibili verso il conferimento di "zero" rifiuti organici in discarica	6-7	Bandiera
Bioraffineria da trasformazione di scarti urbani	5-6	Bandiera
Valorizzazione dei residui colturali quali fonti di molecole ad alto valore	3-4	R&D
Estrazione e modificazione di composti da fonte rinnovabile per l'ottenimento di prodotti a basso e alto peso molecolare	4-6	R&D
Sviluppo di nuovi biocarburanti e biochemicals da fonti rinnovabili	4-5	R&D
Ottimizzazione dei processi di estrazione di zuccheri e biochemicals da scarti agro-industriali, da residui agricoli e forestali e dalla frazione organica dei rifiuti urbani	6-7	R&D
Estrazione di cutina da scarto di pomodoro, destinata alla produzione di resine per vernici	6-7	R&D
Tecnologie abilitanti per la valorizzazione dei residui di colture agricole e di sottoprodotti di processi agro-industriali per la produzione di fine chemicals, building blocks, materiali bio-based e biocombustibili liquidi e/o gassosi	4-5	R&D
Strategie di difesa fitosanitaria sostenibile per l'abbattimento del potenziale d'inoculo dell'agente causale del Cancro Batterico dell'Actinidia (Psa) negli scarti di potatura infetti da Psa lasciati nei frutteti, valorizzazione degli stessi scarti per ottenere carriers organici per veicolare principi attivi ad attività antibatterica e per la produzione di materiali compositi a matrice termoplastica e/o termoindurente (bins per la raccolta dei frutti di kiwi)	4-5	R&D
Applicazione di processi sostenibili alla produzione di epossidi, carbonati, poliesteri, polioli e poliuretani derivati da acidi grassi mono-, di-, e poli-insaturi di origine vegetale o animale	5-6	R&D

Valorizzazione di biomasse residue per l'ottenimento sostenibile di prodotti chimici per la stampa	5-6	R&D
Valorizzazione degli scarti lignocellulosici da bioraffineria esistente per produzione di chemicals intermedi	4-6	R&D
Sviluppo di processi di green solar chemistry	5-6	R&D
Impiego di catalizzatori porosi nanostrutturati per la valorizzazione di intermedi da biomasse mediante processi redox	3-5	R&D
Sviluppo di nuovi materiali avanzati sostenibili per la filiera della gomma	2-4	R&D
Integrazione "a cascata" di processi biotecnologici e chimici per la valorizzazione di scarti agroalimentari e industriali con produzione di materiali bio-based e biodegradabili come sostituti delle resine metacriliche e polistireniche, lubrificanti, emulsionanti	5-6	R&D
Produzione di diversi chemicals e biopolimeri tramite processi biotecnologici	4-5	R&D
Valorizzazione di biomasse lignocellulosiche, da rifiuti solidi urbani e da scarti agroindustriali per lo sviluppo di biomateriali innovativi	4-6	R&D
Bioplastiche di seconda generazione che superino gli attuali limiti di resistenza termica e di barriera ai gas e all'umidità, pur mantenendo caratteristiche di compostabilità e biodegradabilità	3-4	R&D
Sviluppo di una piattaforma sostenibile per la produzione di bioplastiche e di biogomme tramite valorizzazione di scarti lignocellulosici e polifenolici provenienti da processi di bioraffineria e lavorazioni agroindustriali	4-5	R&D
Bioprodotto per il risanamento dell'ambiente marino	3-5	R&D
Valorizzazione di biomasse (da rifiuti solidi urbani e scarti agro-industriali) e di reflui contaminati per la produzione di biocombustibili, energia e molecole ad alto valore aggiunto	3-4	R&D
Ottimizzazione della degradazione della biomassa in entrata negli impianti di biogas e del digestato solido	4-5	R&D
Microgenerazione mediante pirogassificazione con biomasse di scarto (cippato forestale di seconda qualità, residui agricoli)	4-5	R&D
Gestione del carbonio nella filiera produttiva del biogas da FORSU e nei flussi secondari in chiave di economia circolare	4-5	R&D
Miglioramento dell'efficienza di sistemi enzimatici nella chimica della gomma	2-4	R&D

“Traiettoria trasversale di supporto”: Creazione di un’infrastruttura nazionale integrata: ricerca, innovazione e formazione per lo sviluppo sostenibile

Progetto	TRL indicativo	Tipologia di progetto
Creazione di un’infrastruttura di ricerca integrata a livello nazionale	-	Bandiera
Creazione di un hub biomasse per la ricerca applicata sulle migliori tecnologie di conversione delle biomasse di scarto in Emilia-Romagna	5-7	R&D
Sviluppo e applicazione delle tecniche innovative di valutazione del rischio dedicate ai cicli produttivi della Chimica Verde	-	R&D
Studio di sostenibilità tecnico-economica dello sfruttamento di biomasse oleaginose	-	R&D