



AGRICOLTORI ITALIANI



CICLO CHIMICA VERDE

AGRICOLTURA SOSTENIBILE IL SUO CONTRIBUTO PER LA GREEN CHEMISTRY



**ATTIVITA' REALIZZATA CON IL CONTRIBUTO DEL PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE
DELLA REGIONE MARCHE 2014/2020 - MISURA 16.1 PROGETTO ID 52087**



**Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020**

FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI



Unione Europea



Agricoltura sostenibile il suo contributo per la green chemistry

PREMESSA	4
PRINCIPI, SOSTENIBILITÀ E OPPORTUNITÀ DELLA CHIMICA VERDE	8
FILIERE ORTOFRUTTICOLE CIRCOLARI: USO DI SCARTI E SOTTOPRODOTTI	17
LA BIORAFFINERIA: VALORIZZAZIONE INTEGRALE DELLA BIOMASSA AGRICOLA	23
BIOECONOMIA E AGRICOLTURA: ORIENTAMENTI COMUNITARI E STRATEGIA NAZIONALE	29
LA CHIMICA VERDE NEI PROGRAMMI DI SVILUPPO RURALE E TRA I GRUPPI OPERATIVI DEL PEI-AGRI	36
LIMITI E OPPORTUNITÀ PER LA CHIMICA VERDE DALLA NORMATIVA	42



PREMESSA

Distinguere le possibili strade di sviluppo della chimica verde per l'agricoltura richiede innanzitutto di fare chiarezza sui termini della questione in modo da connotare i fattori di cui si compone questo approccio, quantomeno nell'accezione qui utilizzata, e le relazioni tra questo e i settori agricolo e agroindustriale.

La definizione di tale quadro consente, per un verso, una più agevole identificazione dei vincoli che la normativa vigente pone sui vari fronti della ricerca e dell'innovazione nell'ambito specifico (produzione, promozione, diffusione, adozione) e, per altro verso, di delineare possibili soluzioni per la rimozione degli ostacoli e lo sviluppo di questo approccio.

Il primo punto da sottolineare riguarda l'ambito di riferimento dell'attività i cui risultati sono presentati in questo rapporto. Si tratta di un ambito che, sebbene si riferisca all'approccio di chimica verde come inteso originariamente, estende il proprio campo di osservazione sulla base delle caratteristiche specifiche del settore primario e dell'evoluzione che si registra nella definizione più generale di strategie e politiche conseguente al passaggio da un paradigma di sviluppo dipendente dalle risorse non rinnovabili a un percorso fondato sull'utilizzo di risorse biologiche (rinnovabili).

La chimica verde nasce come reazione dell'industria chimica ai crescenti timori per l'impatto del settore sulla salute e sull'ambiente e si propone pertanto di progettare, sviluppare e implementare prodotti e processi chimici che riducono o eliminano l'uso e la generazione di sostanze pericolose per la salute e l'ambiente lungo un percorso indirizzato da una legislazione (chimica) sempre più attenta alle istanze della società.

Si ritiene tuttavia che, anche al fine di preservare le risorse finite, sono necessari ulteriori progressi in termini di sostenibilità che consentano di operare

prevedendo il riutilizzo e riciclo dei prodotti secondo un modello di ‘chimica circolare’, ricalcando in tal modo il processo più generale di definizione delle strategie di sviluppo economico che da ultimo vede l’affermazione del modello circolare.



L’uso di materie prime rinnovabili è infatti uno degli elementi cardine della chimica verde ma non è sufficiente a sancire la sostenibilità nelle sue tre componenti (ambientale, economica, sociale).

L’introduzione del modello circolare promuove l’uso efficiente delle risorse e lo sviluppo di processi finalizzati al riutilizzo e riciclo delle sostanze chimiche, per favorire un’industria chimica a circuito chiuso e senza sprechi e contribuire così ad incrementare la sostenibilità del settore.

È noto che la chimica verde, rispetto alla chimica tradizionale, adotta un approccio diverso che applica principi innovativi in ogni stadio del processo chimico (progettazione, produzione, uso e smaltimento) finalizzati a prevenire e

ridurre il proprio impatto ambientale, oltre che a perseguire obiettivi di salute, sicurezza ed economia. I dodici principi sui quali si fonda la chimica verde ne delimitano il dominio che vede, tra l'altro: l'uso di materiali e processi tali da produrre la minore quantità possibile di prodotti pericolosi per l'ambiente; l'utilizzo di materiale rinnovabile; la riduzione di materie prime utilizzate e la produzione di minime quantità di scarti.



Lo sviluppo della chimica verde è richiamato espressamente nella versione rivisitata della strategia europea sulla bioeconomia (European Commission, 2018), anche in relazione allo sviluppo in chiave sostenibile dell'agricoltura (compresi i settori agroalimentare, le foreste, la pesca e l'acquacoltura, ecc.), a cui è collegata in una duplice prospettiva che vede il settore primario, per un verso, quale fornitore di biomassa (prodotti, sottoprodotti, scarti e residui agricoli) e, per altro verso, quale consumatore di mezzi tecnici bio-based e di tecnologie di risanamento.

La bioeconomia, a cui si ascrivono sia l'agricoltura che la chimica verde, è d'altronde associata alla transizione verso un modello fondato sulle materie prime rinnovabili (OECD, 2019) e più recentemente rappresenta per molti paesi una strategia che include, integrandole, precedenti strategie e politiche per le quali tematiche come la protezione della biodiversità, la qualità e la quantità degli alimenti, la conservazione di biotopi rari e la mitigazione dei cambiamenti climatici erano considerate separatamente.

Il raggiungimento degli obiettivi della strategia sulla bioeconomia viene perseguito anche attraverso una conoscenza più approfondita degli ecosistemi e dei relativi servizi, le cui applicazioni possono portare a una migliore produttività e resilienza dei sistemi. In questo ambito rientra l'agroecologia e tutte quelle pratiche agricole che contribuiscono alla sostenibilità dell'agricoltura salvaguardando lo stato delle risorse (fertilità dei terreni, biodiversità dei sistemi colturali, ecc.).

Questa breve introduzione sulle relazioni che intercorrono tra chimica verde e agricoltura consente di delineare il campo di osservazione del presente studio che considera processi e sostanze di origine naturale – queste ultime derivanti soprattutto da scarti e sottoprodotti agricoli, attivi nei confronti delle patologie e dell'entomofauna dannosa in agricoltura (particolarmente in orticoltura e frutticoltura), nonché processi e sostanze di origine naturale utili a migliorare la fertilità del suolo. Con la stessa ottica si guarda inoltre alle altre fasi della filiera produttiva: anche per la trasformazione e la commercializzazione dei prodotti si richiede infatti l'adozione di tecnologie sostenibili e, al riguardo, la chimica verde può offrire alcune opportunità interessanti (es. materiale bio-based per il packaging).

PRINCIPI, SOSTENIBILITÀ E OPPORTUNITÀ DELLA CHIMICA VERDE

La chimica verde rappresenta una sfida a un'economia basata esclusivamente sulla petrolchimica e centrata sull'uso di risorse non rinnovabili. Dalle agroenergie ai biolubrificanti, dai colori naturali ai solventi, dalle plastiche biodegradabili alle fibre vegetali e ai materiali compositi, dai prodotti nutraceutici ai biopesticidi, alle molecole fini, la chimica verde riguarda un vasto campo di ricerche e applicazioni tese a ridurre gli impatti negativi della chimica (petrolchimica) sulla società e può offrire numerose opportunità di sviluppo rappresentando un motore di innovazione e favorendo la competitività in chiave sostenibile delle imprese che producono o utilizzano sostanze chimiche. Secondo l'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti⁵, la chimica verde persegue l'invenzione, la progettazione e lo sviluppo di processi e prodotti atti a ridurre la produzione e l'uso di sostanze pericolose per l'ambiente e la società.

La medesima finalità viene d'altronde espressa mediante i 12 principi fondanti della chimica verde, principi che ne individuano caratteri e modalità di approccio, in particolare attraverso:

- ❖ l'utilizzo di materie prime rinnovabili; la progettazione di processi e prodotti più sicuri;
- ❖ l'uso di materiali e solventi non dannosi;
- ❖ il miglioramento dell'efficienza energetica;
- ❖ la riduzione dei residui e, in più in generale, una chimica intrinsecamente più sicura.

Opinione diffusa all'interno della comunità scientifica è che, per poter raggiungere questo obiettivo, occorre utilizzare materie prime di origine

biologica realizzando così i bioprodotti (bio-based products) 6 . L'utilizzo di materie prime di origine agricola o forestale per la produzione di intermedi e prodotti chimici può infatti:

- (a) ridurre la tossicità nei confronti dell'uomo e dell'ambiente,
- (b) aumentarne il tasso di rinnovabilità e quindi di sostenibilità ambientale,
- (c) innalzarne la biodegradabilità e la compostabilità una volta immessi nell'ambiente tal quali o smaltiti come rifiuti a fine vita.

I bioprodotti hanno migliori performance ambientali sia nella valutazione del ciclo di vita (LCA) sia nelle emissioni di gas climalteranti (carbon footprint). Per questi motivi il Ministero dell'agricoltura degli Stati Uniti (USDA) già nel febbraio 2011 ha presentato un'etichetta per i bioprodotti, definiti tali attraverso la valutazione della percentuale di carbonio rinnovabile nel bioprodotto.



Infatti, il contenuto minimo di materiali di origine naturale che permettono di classificare un bioprodotto è diverso per ciascuna delle 139 categorie (es. detersivi, moquette, lubrificanti, vernici) e può variare dal 7% al 95% del totale.

Ad oggi i prodotti bio-based certificati volontariamente dai produttori hanno mostrato un incremento del 17% dal 2014 al 2016, anno in cui risultano 4,65 milioni di persone assunte dalle imprese bio-based negli Stati Uniti, compreso l'indotto, per un valore di 459 miliardi di dollari di valore aggiunto ed almeno 40.000 unità di prodotti bio-based presenti sul mercato americano, in grado di

evitare il consumo di quasi 1.5 miliardi di litri di petrolio equivalente (Daystar et al., 2018).

Anche a livello europeo si è cercato di promuovere la standardizzazione e l'etichettatura dei bioprodotto; tale percorso è stato avviato già nel 2006 con il Regolamento Comunitario REACH che ha l'obiettivo di registrare e monitorare i composti chimici sul mercato europeo, al fine di definire i livelli di tossicità e individuare e proporre, ove possibile, alternative a minor impatto ambientale.



Così l'industria chimica è stata incentivata a sostituire parte del petrolio utilizzato nella filiera di produzione, determinando un crescente interesse verso l'approvvigionamento di materie prime naturali ad un costo accettabile, ma anche con specifiche proprietà tecnologiche idonee alle diverse utilizzazioni industriali. Sembra quindi che la Commissione europea riconosca già da diversi anni i potenziali vantaggi offerti dai bioprodotto sia per la competitività industriale che per l'ambiente, attribuendo ai processi biotecnologici che li generano un minor consumo di energia, minori emissioni di anidride carbonica e di composti organici volatili e la riduzione di rifiuti tossici (European Commision, 2007).

Nonostante le favorevoli premesse e le aspettative sui bioprodotto, il dibattito sulla loro sostenibilità complessiva è tuttavia aperto: sono tuttora in fase di studio i possibili criteri di sostenibilità e le relative soglie utili a implementare

un adeguato processo di certificazione che consenta di distinguere tra prodotti efficaci e sostenibili da mere azioni di greenwashing.



Al riguardo, il Comitato europeo ha definito i criteri di sostenibilità dei bioprodotti (EN 16751: 2016)¹⁰, avendo individuato possibili criteri relativamente ai tre pilastri della sostenibilità:

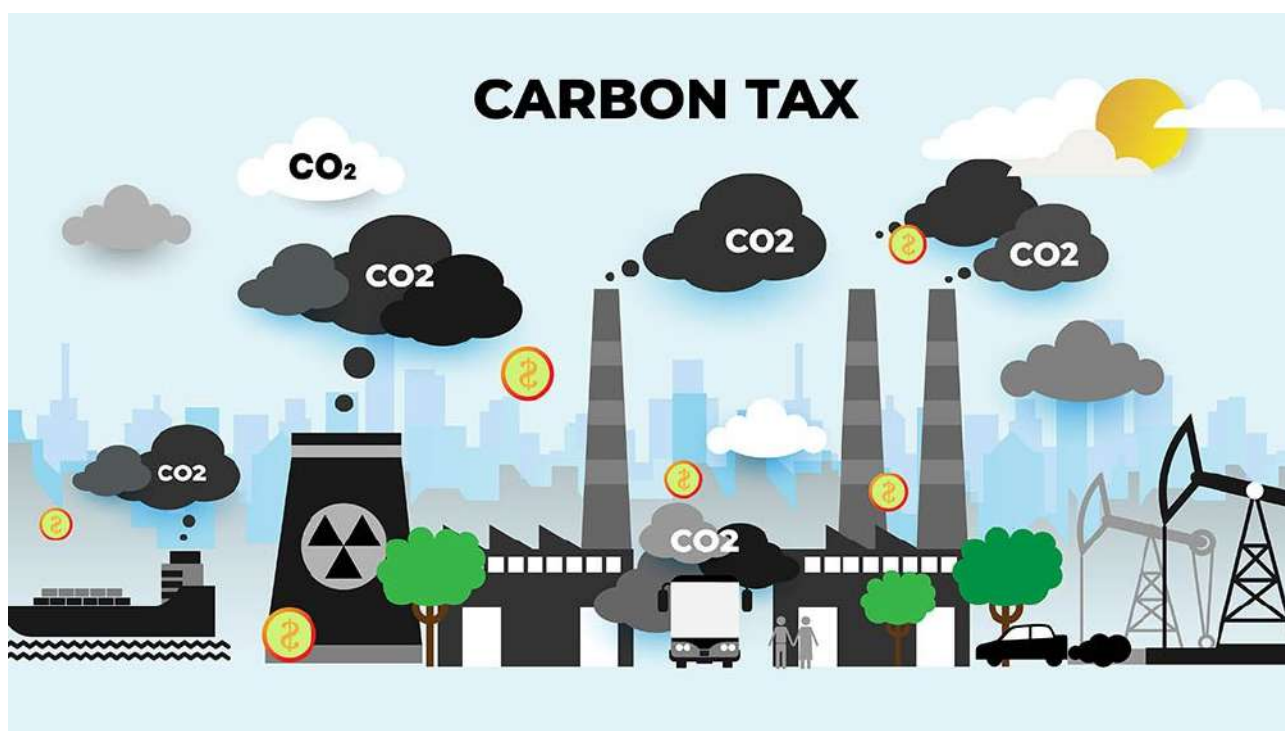
- ambientali (protezione del clima e conservazione della qualità dell'aria, dell'acqua, del suolo;
 - aumento della biodiversità;
 - efficienza nell'uso di energia e materiali;
 - minimizzazione dei rifiuti
- sociali (rispetto dei diritti dei lavoratori e delle loro condizioni di lavoro e di vita, dell'uso dei terreni e dell'uso di acqua, promozione dello sviluppo locale);
- economici (promuovere la produzione e il commercio di bioprodotti in modo economicamente e finanziariamente sostenibile).

Considerare una notevole varietà di criteri e promuovere la trasparenza delle misure adottate non è tuttavia sufficiente se non si considerano anche le soglie relative a ciascun criterio per stabilire la sostenibilità di un bioprodotto. L'individuazione dei criteri funzionali alla valutazione della sostenibilità non è

stato un processo semplice e ha richiesto la partecipazione attiva di imprese, cittadini ed istituzioni per individuare congiuntamente le migliori risposte alle sfide attuali, che tuttavia sono in divenire. Sono risultati utili e saranno in futuro cruciali l'utilizzo di modelli partecipativi in grado di coinvolgere i diversi portatori di interesse, in modo da rafforzare il legame tra scienza e società e agevolare l'elaborazione di politiche efficaci.

In tal senso, con riferimento specifico ai bioprodotto, risultano esemplificative dell'utilità di un approccio partecipativo:

- (i) il dialogo tra istituzioni pubbliche, imprese e associazioni di categoria le cui istanze avanzate relativamente ai bioprodotto riguardano l'elaborazione e l'aggiornamento della normativa,
- (ii) proporre una fiscalità agevolata per tali prodotti
- (iii) l'applicazione della cosiddetta Carbon Tax alle risorse energetiche che emettono anidride carbonica, in modo tale che i prodotti bio-based, attualmente più costosi, possano divenire sempre più competitivi.



Ci troviamo quindi solo all'inizio di un percorso complesso in cui, riconoscendo che la chimica verde rappresenta un'opportunità rilevante per rendere il sistema agroalimentare più salubre e a minore impatto, la collaborazione tra ricerca, imprese e istituzioni può dare un grosso impulso all'identificazione delle migliori soluzioni, tenendo tuttavia sempre in considerazione anche i costi per produrre le certificazioni per tutti i criteri adottati e la percezione del mercato nel valutare positivamente questi sforzi.

Il mercato in effetti manda già segnali incoraggianti per quella che viene definita come la rivoluzione verde della chimica generata dallo stretto collegamento tra la chimica e la filiera agricola e forestale.

Basti rilevare che la crescita del volume dei bioprodotto a livello globale è dell'ordine del 16% entro il 2025, con un fatturato in aumento dai 6,4 miliardi di dollari del 2016 a 23,9 miliardi dell'anno successivo.

Inoltre, secondo le proiezioni di crescita stimate per la bioeconomia, entro il 2030 è prevedibile l'ingresso sul mercato di una nuova, ampia gamma di composti chimici rinnovabili ed ecocompatibili di nuova generazione, tra cui bioplastiche, biolubrificanti, solventi, detergenti, cosmetici, prodotti per la salute, vernici, imballaggi, fino a prodotti speciali come quelli per la componentistica e i fluidi speciali per l'industria.

Tra queste categorie esistono importanti differenze poiché, ad esempio, mentre surfattanti e cosmetici contengono già una elevata componente bio-based, intermedi chimici e solventi ne contengono solo una percentuale limitata.

E tra questi, mentre sembra che il mercato degli intermedi chimici abbia un veloce sviluppo, quello dei solventi appare meno dinamico (European Commission, 2018). È opportuno sottolineare come, al fine di accrescerne l'interesse economico, la produzione della biomassa, sia essa indifferenziata o da colture dedicate, dovrà essere non solo costante nel tempo ma anche

caratterizzata da un'elevata qualità, considerato che oggi la scarsa disponibilità di biomasse di qualità rappresenta spesso un limite allo sviluppo di ulteriori prodotti innovativi.

Tale carattere potrà influire positivamente sul prezzo della materia prima, determinato anche dal contenuto di molecole utili e dal grado di raffinazione della biomassa.

L'origine naturale dei bioprodotto e la loro intrinseca biodegradabilità può essere un vantaggio soprattutto nei casi in cui l'uso dei prodotti chimici né può comportare la dispersione nell'ambiente.

L'agricoltura è esemplificativa in tal senso e prodotti innovativi bio-based sono stati messi a punto quale alternativa ai mezzi tecnici di origine fossile, rappresentando una novità sia per l'agricoltura convenzionale sia per quella biologica.

Sono tra questi i fertilizzanti e i fitofarmaci, naturalmente, ma anche i teli per la pacciamatura costituiscono un esempio di bioprodotto degno di nota.



Utilizzati in orticoltura per mantenere le condizioni termiche più favorevoli allo sviluppo delle colture, preservare il terreno dalla perdita di umidità e contenere lo sviluppo di infestanti tra e sulle file, i film plastici tradizionalmente utilizzati a tal fine sono realizzati in polietilene (in genere LDPE) o acetato EVA).

A fine vita, lo smaltimento di questo materiale implica costi così elevati che spesso portano a comportamenti fraudolenti, con l'abbandono illegale e/o la combustione incontrollata del materiale con conseguente emissione di sostanze nocive nell'atmosfera e nel suolo.

Recenti studi affermano che l'uso di film per pacciamatura sono una pericolosa fonte di contaminazione degli ambienti terrestri, particolarmente in Cina. Si stima che il consumo annuale di plastica in agricoltura sia passato da 4,4 milioni di tonnellate del 2012 a 7,4 milioni di tonnellate nel 2019 e che i teli per pacciamatura nel 2012 rappresentavano il 40% di questa quantità.

Secondo studi LCA di Novamont sui teli per pacciamatura, lo smaltimento dei teli convenzionali utilizzati per la pacciamatura di un ettaro di suolo comporta l'emissione di 890 kg di CO₂ equivalente, che diventano 1.680 kg se vengono bruciati in campo.

L'uso di teli pacciamanti biodegradabili determina l'emissione di soli 450 kg di CO₂ equivalente ad ettaro e, a fine vita, possono essere lasciati nel terreno dove sono rapidamente degradati svolgendo anche una funzione di fertilizzazione (per questo la normativa li classifica tra i fertilizzanti).

Si tratta pertanto non solo di un'innovazione di prodotto, ma di un'innovazione di sistema. Relativamente ad una valutazione comparata dei costi e dei benefici tra prodotti bio-based e tradizionali, quest'ultimo esempio risulta particolarmente significativo perché rappresenta un tipo di utilizzazione in cui

la riduzione dei costi (economici e ambientali) relativi al diverso smaltimento del bioprodotto riesce a compensare i maggiori costi necessari alla sua produzione e quindi presenta performances superiori a l'omologo di origine fossile.

Nel settore delle bioplastiche queste considerazioni possono essere estese anche alle pellicole per imballare, trasportare o smaltire frutta e verdura poiché, grazie alla maggiore permeabilità all'ossigeno e al vapore acqueo delle bioplastiche rispetto alle plastiche di origine fossile, risulta migliorata sia la conservabilità del prodotto fresco che la riduzione di peso e di odori emessi dai rifiuti durante lo smaltimento.

Molti altri esempi potrebbero essere citati, principalmente nel caso delle molecole bioattive e tra i cosiddetti biopesticidi, dove sono disponibili prodotti con diverse strategie che hanno condotto alla definizione di nuove classi merceologiche, quali ad esempio i biostimolanti ed i corroboranti, oltre che al rilancio di nuovi sovesci che combinano la fase di fertilizzazione e di difesa.

Il settore è quindi in grande sviluppo, ma è ancora lunga la strada da compiere, a partire dalla definizione condivisa di criteri di sostenibilità che possano essere facilmente comprensibili ai consumatori in modo che gli sforzi dei sistemi agricoli ed industriali virtuosi, anche tramite certificazione, possano trovare dei riscontri positivi nel mercato.

FILIERE ORTOFRUTTICOLE CIRCOLARI: USO DI SCARTI E SOTTOPRODOTTI

Coniugare agricoltura e trasformazione sostenibile significa produrre e trasformare prodotti agricoli in modo remunerativo, competitivo ed efficiente, rispondendo al contempo al bisogno emergente circa la protezione dell'ambiente e delle risorse naturali.

Le filiere agroalimentari, oltre ai prodotti principali, generano sottoprodotti, residui di lavorazione e scarti che rappresentano una potenziale fonte di valore per le imprese e la società poiché costituiscono una riserva di elementi e composti da utilizzare e valorizzare attraverso altri cicli produttivi.

È noto che in Italia si scartano in media 149 kg/pro capite di cibo ogni anno e che il 50% è rappresentato da ortofrutta (scarti e sottoprodotti della trasformazione, eccedenze di frutti non idonei alla commercializzazione, ai quali si vanno ad aggiungere gli scarti di potatura) .

I numeri in gioco sono assai rilevanti e diverse stime hanno valutato la quantità di questo “gigante nascosto” un’espressione che evidenzia sia l’ampiezza del “problema”, in quanto parliamo di milioni di tonnellate solo nel nostro paese, sia il fatto che è disperso e diffuso in migliaia di imprese agricole ed agroindustriali, ma anche nei nostri supermercati e case, per cui non ne percepiamo la rilevanza e, sino a tempi recenti, neanche le potenzialità. Numerosi studi hanno valutato, a livello nazionale, regionale e locale le quantità di residui che il settore agroalimentare produce e che sono suscettibili di altri impieghi, tra i quali, tipicamente, quello energetico.

La generazione di energia tramite la combustione o la fermentazione di scarti e residui agricoli è una opzione che ha visto una grande crescita nel nostro paese

nell'ultima decade e rimane una soluzione importante per molti sottoprodotti che non trovano, allo stato attuale, impieghi più remunerativi.



D'altra parte, l'energia generata dai residui può essere impiegata per i processi di trasformazione del medesimo settore agroalimentare sostituendo così l'energia da fonte fossile e contribuendo ad aumentare la sostenibilità delle produzioni. Molti residui e scarti agroalimentari però hanno un valore intrinseco molto più elevato del loro contenuto energetico (PCI) e potrebbero trovare usi ed impieghi più interessanti e remunerativi.

Una delle tendenze recenti della ricerca nel settore agroindustriale, sia a livello nazionale che internazionale, è quella relativa alla valorizzazione dei sottoprodotti e scarti di lavorazione, la cosiddetta biomassa residuale, attraverso il recupero e la produzione di bioproducti ad alto valore aggiunto nel tentativo di garantire una crescita sostenibile alle aziende, utilizzando le risorse a disposizione in un modo più intelligente e sostenibile, come raccomandato dalla Commissione Europea nel piano d'azione per l'economia circolare.

Poiché la composizione chimica della biomassa determina molte delle sue proprietà, particolare importanza rivestono i sottoprodotti ortofrutticoli per le enormi potenzialità intrinseche di valorizzazione.

Questo è dovuto al fatto che negli alimenti di origine vegetale sono naturalmente presenti una pletora di composti quali, ad esempio,

- composti dotati di attività biologica che si manifesta attraverso un'azione protettiva sulla salute umana;
- composti che possono andare a sostituire gli intermedi chimici di derivazione fossile,
- gli additivi e i coloranti sintetici;
- fibre da impiegare nella produzione di bioplastiche, ecc.

Un aspetto particolarmente interessante è legato al fatto che nella frutta queste sostanze sono localizzate maggiormente in quei tessuti che in fase di trasformazione andranno a costituire la biomassa vegetale residuale definendone il potenziale intrinseco in termini economici che sarà quindi altissimo.

Risulta quindi evidente come gli scarti e i sottoprodotti dell'industria di trasformazione della frutta costituiscano un'ingente quantità di materiale organico, ovvero di biomassa, che al momento è recuperata solo in parte o che talvolta non è correttamente utilizzata.

In generale, si stima che dal 20% all'80% della produzione di frutta è destinata alla trasformazione, i cui residui di lavorazione, costituiti prevalentemente da bucce, residui di polpa e semi/noccioli, costituiscono dal 2 al 25% in media della materia prima lavorata, con punte fino al 50-60% nel caso di alcune produzioni, come agrumi o melograno.

Per quanto riguarda la trasformazione della frutta, le specie maggiormente interessate risultano pere, mele e albicocche, le cui biomasse residuali sono costituite da noccioli, residui di pelatura e detorsolatura e scarti di passatrice (panelli) quando si producono puree e succhi di frutta.

Attualmente, laddove possibile, tali residui sono diretti prevalentemente alla distillazione, all'alimentazione animale o alla produzione di biogas, con alcune limitazioni d'impiego legate al contenuto di umidità finale e alla presenza di sostanze fitotossiche per l'ambiente, come ad esempio i polifenoli, che possono inibire i processi fermentativi e quindi limitare l'uso nei digestori anaerobici finalizzati alla produzione di biogas.

Queste sostanze limitano anche l'impiego della biomassa come integratore per i mangimi, soprattutto per i ruminanti. In alternativa, questi residui vanno smaltiti in qualità di rifiuti speciali con oneri a carico del produttore. Analogamente il settore orticolo, sia per i prodotti freschi che nel caso di prodotti trasformati, produce notevoli quantità di scarti ricchi di carboidrati, fibre e proteine suscettibili di altri impieghi: foglie, parti di fusto, brattee, infiorescenze, bucce sono tutti prodotti che le imprese devono smaltire e che trovano molteplici destini in virtù dei diversi contesti aziendali e territoriali nei quali vengono prodotti.

Al contrario, puntare sulla valorizzazione dei residui di lavorazione per produrre bio-prodotti ad alto valore aggiunto, permettendo di incrementare le opportunità di ricollocazione degli scarti e sottoprodotti sul mercato e migliorando al contempo le performance energetiche della biomassa residua (dal 10 al 40% di quella iniziale), favorisce la sostenibilità economica e ambientale delle produzioni, producendo nuovo reddito e accrescendo al contempo la competitività delle aziende stesse.

Si può pertanto immaginare un processo a cascata di valorizzazione di ogni scarto o prodotto attraverso l'estrazione in passaggi successivi di molecole o elementi utili fino ad un residuo finale che, secondo le sue caratteristiche, può essere avviato ad uso energetico o al compostaggio.

Un ostacolo potenziale alla valorizzazione dei sottoprodotti è rappresentato dal fattore logistico poiché spesso i residui e gli scarti sono prodotti in tante realtà produttive medio piccole, in periodi diversi ed in luoghi distanti tra loro.

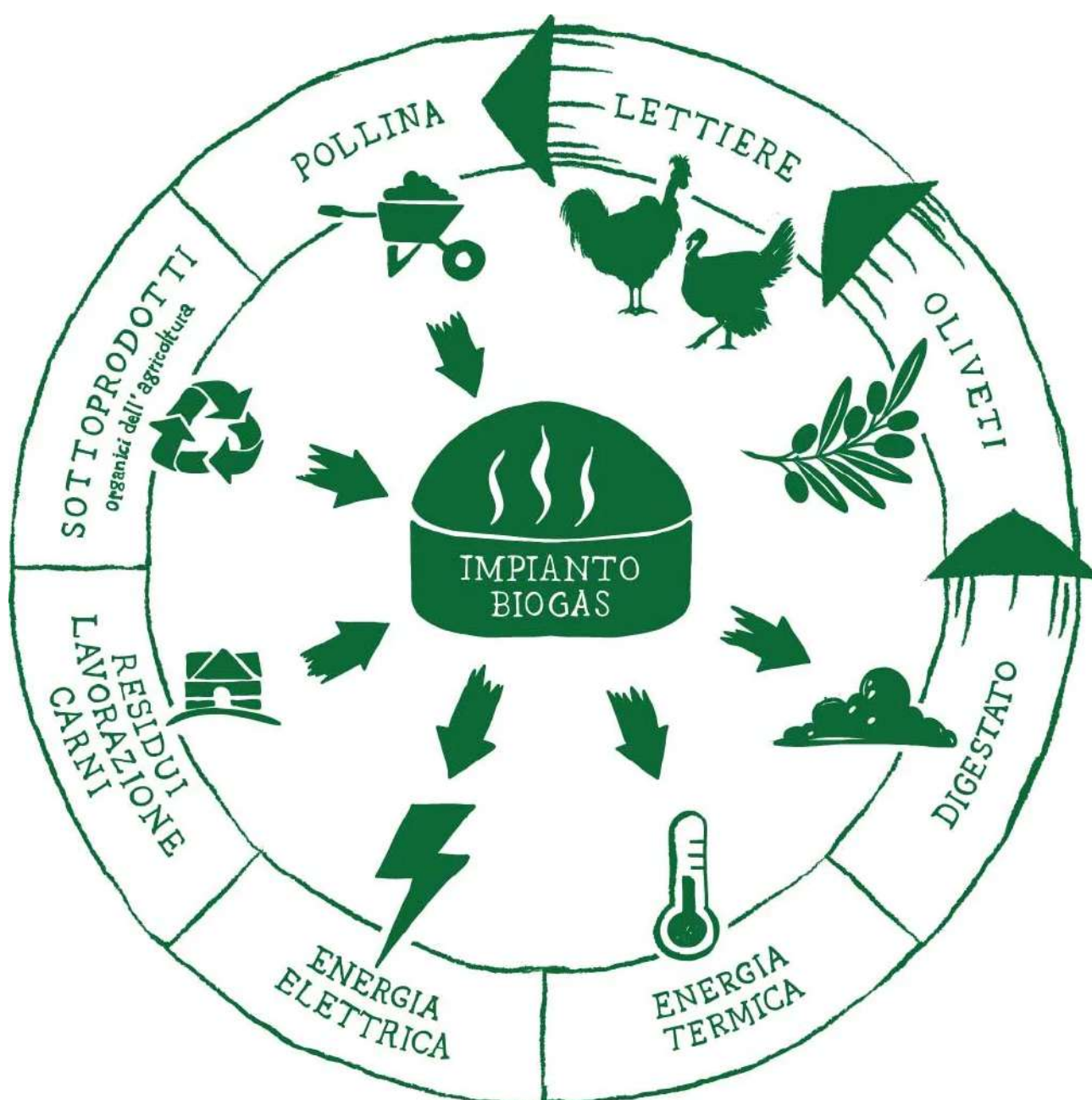
Questo rende onerosa la loro raccolta, concentrazione e gestione, specie se si tratta di sottoprodotti ad elevata deperibilità che necessitano di essere rapidamente sottoposti ai processi industriali per la produzione/estrazione di molecole di interesse.

Il superamento di tali barriere è possibile attraverso sia soluzioni tecniche che gestionali che vedono una collaborazione stretta tra i diversi soggetti della filiera. Accordi tra produttori e trasformatori possono portare ad una valorizzazione delle materie di scarto e nello stesso tempo alla condivisione dei benefici, ma anche alla chiusura dei cicli, come ad esempio avviene nel caso della digestione anaerobica, dove le imprese fornitrici di sottoprodotti possono ricevere il digestato per spanderlo nei propri terreni.

Il residuo o scarto deve quindi essere considerato un prodotto aziendale e, come tale, gestito in modo tale da assicurarne la qualità necessaria per gli usi secondari cui è destinato.

In questo contesto, in particolare, ci si attende che la ricerca scientifica permetta di valorizzare economicamente una gamma sempre più ampia di risorse rinnovabili, di rifiuti organici e di sottoprodotti grazie a processi nuovi ed efficienti sotto il profilo delle risorse.

Tutto ciò porta a ridisegnare il concetto di produzione alimentare, che in base ad un approccio di tipo olistico interconnette un'elevata qualità e salubrità del prodotto, con la più elevata efficienza di produzione e la sostenibilità ambientale del prodotto e della produzione.



LA BIORAFFINERIA: VALORIZZAZIONE INTEGRALE DELLA BIOMASSA AGRICOLA

L'Agenzia Internazionale per l'Energia (International Energy Agency, IEA) definisce la bioraffineria come un sistema produttivo che ha quale obiettivo la trasformazione sostenibile di biomasse in energia e in una serie di prodotti commercializzabili.

È una definizione ampia che fa riferimento a diverse tipologie di bioraffinerie (IEA Bioenergy, 2014), impianti che garantirebbero la sostenibilità tecnica e ambientale attraverso tecnologie e processi di varia natura (termochimica, biochimica, ecc.), opportunamente integrati anche grazie a studi preliminari, quali l'analisi del ciclo di vita e la definizione di bilanci di materia e di energia delle alternative disponibili.

Di concezione analoga alle raffinerie convenzionali (European Commission, 2012) che trasformano il petrolio greggio in prodotti di vario tipo (carburante, elettricità, sostanze chimiche), la bioraffineria è un elemento centrale nella strategia per la bioeconomia e rappresenta una possibile soluzione ai problemi generati dagli impianti convenzionali, problemi divenuti particolarmente evidenti negli anni più recenti, con la volatilità dei prezzi delle materie prime, l'insicurezza dell'approvvigionamento, la concorrenza per la limitatezza delle risorse e la produzione di inquinamento atmosferico e di gas a effetto serra (IEA Bioenergy, 2009; 2014).

Oltre al potenziale beneficio ambientale, inoltre, va considerato che un utilizzo più efficiente delle risorse, con la valorizzazione di residui e scarti di lavorazione attraverso il processo di bioraffinazione, può comportare vantaggi economici per le imprese con possibili impatti positivi anche sul piano sociale (occupazione) e sul territorio.



Assume quindi particolare rilevanza la valutazione della sostenibilità delle bioraffinerie, da realizzarsi mediante un approccio di life cycle thinking applicato all'intera filiera produttiva e dando, ai nostri fini, particolare rilievo a tutti i (co)prodotti di possibile impiego nel - o realizzati specificatamente per - il settore primario, per lo sviluppo di un'economia circolare che comporti una riduzione complessiva dei rifiuti e porti valore aggiunto al settore.

La maggior parte dei biocarburanti e dei prodotti bio-based provengono da filiere monoprodotto, generando problemi di concorrenza per le risorse destinate ai prodotti a uso alimentare, ma risultano in crescita impianti avanzati di bioraffinazione, in cui è previsto l'utilizzo di risorse biologiche diversificate (tra cui risorse agricole e forestali e prodotti dell'acquacoltura, come le alghe) per produrre una vasta gamma di prodotti chimici che possono a loro volta essere trasformati in bioprodotto, bioplastiche, energia, alimenti e mangimi.

A solo titolo di esempio, si consideri la barbabietola da zucchero, coltura di cui l'UE è il maggiore produttore mondiale, il cui processo di trasformazione

genera, parallelamente allo zucchero, un residuo (melassa), oggi perlopiù utilizzato per l'alimentazione degli animali.

In una bioraffineria avanzata, questo ‘coprodotto’ della barbabietola e gli altri residui di lavorazione possono invece essere trasformati per ottenere etanolo, enzimi, fibre e prodotti chimici vari. Di fatto, un interesse crescente si è manifestato più di recente verso l'utilizzo di matrici (biomasse) di seconda generazione, materiale che non comporta problemi di concorrenza con il settore alimentare e dei mangimi, tra cui legno, erba, residui di colture e rifiuti organici, come la stessa Commissione europea evidenzia nel recente documento di aggiornamento della strategia europea sulla bioeconomia (European Commission, 2018).

Le bioraffinerie hanno caratteristiche anche molto diverse, ma viene ricordato come nel tempo ne siano emersi due modelli principali.

Il primo (port-biorefinery), dai caratteri ‘globali’, fa riferimento ai flussi internazionali di biomassa e punta alla specializzazione e alle economie di scala, mentre il secondo modello (bioraffineria territoriale) è fortemente connesso al territorio e si riferisce a biomasse diversificate e locali, assumendo i caratteri di un modello economico di prossimità, con il pieno coinvolgimento degli attori della filiera.

Sebbene il dibattito relativo ai caratteri propri delle bioraffinerie territoriali sia ancora aperto - come ad esempio sulla scala più opportuna di tali impianti, da più parti (European Commission, 2012) viene rilevato come tale modello sia caratterizzato da un'elevata sostenibilità ambientale e se ne evidenziano le possibili ricadute positive anche sul territorio in termini socioeconomici, soprattutto laddove tali impianti:

- facciano riferimento, per quanto possibile, a matrici vegetali locali diverse, limitando l'utilizzo di colture dedicate, prevedendo la possibilità di valorizzare

scarti agricoli e agroindustriali prodotti sul territorio attraverso la bioraffinazione;

- nel caso di coltivazioni dedicate, facciano ricorso a sistemi produttivi a basso impatto ambientale (ad esempio l'aridocoltura, con particolare riferimento all'uso dell'acqua), adottando colture endemiche no food (come il cardo), e utilizzando, ove possibile, aree marginali al fine di non entrare in competizione con la produzione di alimenti e mangimi;

- destinino alla produzione di energia solo gli scarti non altrimenti utilizzabili;

- adottino tecnologie a basso impatto e integrate per avvalersi di matrici vegetali differenti;

- assicurino una costante collaborazione con le istituzioni presenti sul territorio e con gli agricoltori e/o loro associazioni, per una migliore gestione del sistema e per promuovere interventi condivisi finalizzati allo sviluppo sostenibile dell'intera filiera, dall'individuazione e diffusione di specifiche tecniche di produzione e stoccaggio, alla concentrazione dell'offerta di biomasse, al monitoraggio delle ricadute dell'impianto sul territorio per favorire quelle positive per imprese, occupazione, economia.

È opportuno evidenziare come, di contro a una più ampia letteratura sulla valutazione della sostenibilità ambientale delle bioraffinerie territoriali, siano piuttosto carenti studi a carattere socioeconomico e, laddove presenti, questi siano orientati principalmente ai soli aspetti economici più che alla valutazione delle ricadute complessive sul territorio di tali impianti. Tuttavia, seppure in linea teorica, la necessità di una gestione nel suo complesso sostenibile e 'circolare' della bioraffineria risulta del tutto condivisibile, a partire dalla scelta della sua localizzazione – che dovrebbe considerare la disponibilità di biomasse utili nel territorio circostante passando per le filiere di approvvigionamento e del valore - che dovrebbero garantire rifiuti ed emissioni ambientali minimi - ,

fino all'ultimo stadio della filiera, dove dovrebbe essere assicurato il consumo sostenibile dei prodotti.

Ma, congiuntamente alla definizione di nuovi impianti, andrebbe altresì valutata l'opportunità di riconvertire impianti petrolchimici esistenti, anche solo parzialmente, riciclando capacità professionali e acquisendo nuove abilità. D'altronde, tale opportunità viene evidenziata anche dalla nuova strategia italiana sulla bioeconomia. Appare in ogni caso necessario orientare le scelte secondo principi che tengano conto delle principali sfide che si intende affrontare e della relativa importanza. Processi a cascata, circolarità, trasformazione decentralizzata della biomassa (uso di risorse naturali e umane locali), coinvolgimento delle aziende agricole possono consentire:

- il riutilizzo/riciclo degli scarti biologici secondo gerarchie di valore; l'organizzazione dei processi produttivi e di trasformazione nel tempo e nello spazio per minimizzare perdite e costi e massimizzare il valore aggiunto della trasformazione;
- il mantenimento di occupazione e reddito locali; la conservazione della diversità biologica e culturale.

In definitiva, il vantaggio che la bioraffineria può portare al settore primario è duplice. In primo luogo, va considerata la sua funzione di valorizzazione delle biomasse agricole:

oli vegetali e biomasse prodotte dalle filiere agricole dedicate possono essere bioraffinati in una grande varietà di prodotti ad elevato valore aggiunto (biochemicals) spesso in sostituzione di prodotti basati sulla chimica del petrolio - utilizzabili per la produzione di numerosi derivati (bioplastiche, bioinsetticidi, bioerbicidi, biolubrificanti prodotti per la cosmetica, prodotti farmaceutici, ecc.).

La produzione di biochemicals, come accennato, può poi derivare anche dagli scarti agroindustriali, considerati spesso rifiuti e, in tale contesto, è opportuno evidenziare come la disponibilità di molteplici matrici da trattare stimoli lo sviluppo di nuove tecnologie e sistemi e protocolli di pretrattamento delle biomasse (ad esempio lo sviluppo di enzimi a maggior efficienza), mentre le economie di scala e i processi di pretrattamento delle biomasse possono portare alla produzione di energia anche da matrici di scarto a basso valore e a nuove metodologie per il suo stoccaggio (biocarburanti di seconda e terza generazione).

In secondo luogo, l'agricoltura può beneficiare della bioraffineria anche direttamente attraverso i suoi prodotti, laddove si consideri l'utilità di questi per i processi produttivi agricoli ai vari livelli, come per le lavorazioni (biocombustibili e biolubrificanti), la fertilità del suolo e la nutrizione delle piante (biofumiganti, biostimolanti), la difesa delle colture e il controllo delle malerbe (bioinsetticidi, bioerbicidi), i processi di trasformazione e conservazione delle materie prime (materiali di imballaggio sostenibili).

BIOECONOMIA E AGRICOLTURA: ORIENTAMENTI COMUNITARI E STRATEGIA NAZIONALE

Per bioeconomia si intende il sistema socio-economico che comprende e interconnette quelle attività che utilizzano biorisorse rinnovabili del suolo e del mare – come colture agricole, foreste, animali e micro-organismi terrestri e marini – per produrre cibo, materiali ed energia. Della bioeconomia, quindi, fanno parte i vari comparti della produzione primaria – agricoltura, foreste, pesca e acquacoltura – e i settori industriali che utilizzano o trasformano le biorisorse provenienti da detti comparti, come l'industria alimentare, quella della cellulosa e della carta unitamente a parte dell'industria chimica e dell'energia come a quella bio-tecnologica.

Il comparto della bioeconomia, nella sua accezione allargata (che include agricoltura, silvicoltura e pesca) ha in Europa un peso economico valutato nel 2017 di oltre 2.300 miliardi di euro e circa 18 milioni di persone impiegate, pari al 9% del fatturato e dell'occupazione complessiva dell'UE (oltre 300 miliardi di euro e 1,5 milioni di addetti in Italia).

Il concetto di bioeconomia è complementare a quello di economia circolare che riguarda l'efficienza di uso delle risorse, organiche e non, e quindi la minimizzazione dei rifiuti. I due concetti, simili per alcuni aspetti, implicano una maggiore efficienza nell'uso delle risorse, una minore impronta carbonica, la riduzione della domanda di sostanze di origine fossile, il miglioramento del ciclo dei rifiuti. La bioeconomia non è una parte dell'economia circolare perché include altre funzioni, tra cui garantire la sicurezza alimentare, la gestione sostenibile delle risorse naturali, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici ma può dare un grande contributo all'economia circolare.

Nel 2012 l'Unione europea ha varato la propria strategia sulla bioeconomia "Innovating for sustainable growth: a Bioeconomy for Europe", fortemente centrata sulla ricerca e sull'innovazione nonché su azioni volte a facilitare il dialogo tra le parti.

La strategia presenta evidenti sinergie con altre azioni comunitarie, quali il Pacchetto sull'Economia Circolare adottato nel dicembre 2015 che, a sua volta, definisce obiettivi ambiziosi e la relativa tempistica per ridurre la pressione esercitata sulle risorse naturali e stimolare il mercato delle materie prime secondarie.

Il Pacchetto sull'Economia Circolare ha introdotto strumenti economici specifici e incentivato anche altri meccanismi per ridurre la futura produzione di rifiuti (ad esempio: progettazione riciclaggio; imballaggio ridotto).

In particolare, la Direttiva (UE) 2015/720 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2015 modifica la Direttiva 94/62/CE per quanto riguarda la riduzione dell'utilizzo di borse di plastica in materiale leggero e impone agli Stati membri di adottare misure per ridurre il consumo delle borse di plastica monouso, riconoscendo il valore dei sacchi biodegradabili e compostabili e consentendo agli Stati l'adozione di misure ad hoc. Recentemente la Commissione ha aggiornato la strategia del 2012 (European commission, 2018), consolidando gli obiettivi della precedente versione e mettendo a fuoco nuove priorità. In particolare, si evidenzia la necessità di realizzare una bioeconomia circolare e sostenibile:

- favorendo una rapida diffusione della bioeconomia in Europa mediante strumenti di sostegno per lo sviluppo di programmi nazionali/regionali in materia di bioeconomia nei paesi UE e l'avvio di azioni pilota per lo sviluppo delle bioeconomie nelle aree rurali, costiere e urbane, interconnettendo i settori;
- rafforzando e ampliando i settori a base biologica (bio-based) attraverso: la

mobilitazione degli attori della ricerca pubblici e privati per la diffusione di soluzioni bio-based; una Piattaforma di investimento tematica dedicata alla bioeconomia circolare per facilitare la penetrazione delle bioinnovazioni nei mercati; il sostegno allo sviluppo di bioraffinerie sostenibili in Europa;

- facilitando lo sviluppo sostenibile e circolare della bioeconomia mediante: una migliore conoscenza sui limiti ecologici della bioeconomia (ricerca), la promozione di innovazioni e pratiche per favorire la sostenibilità dei sistemi alimentari e agricoli, della silvicoltura e dei bioprodotto attraverso un approccio sistemico e trasversale che colleghi attori, territori e catene del valore.

La strategia europea ha raccolto un certo successo, laddove si consideri che, sul fronte della ricerca, Horizon 2020 ha visto un raddoppio dei fondi dedicati alla bioeconomia e un aumento dei fondi è previsto anche nel nuovo programma quadro per la ricerca Horizon Europe.

Essa ha avuto inoltre un certo riscontro anche a livello nazionale, visto che nove Stati membri hanno messo a punto le proprie strategie aumentando nel tempo le risorse stanziare a livello nazionale.

Seguendo il corso delle iniziative europee, l'Italia ha lavorato sulla strategia nazionale per la bioeconomia in due momenti.

Nel 2017 ha presentato la prima versione della strategia, poi aggiornata nel 2019, dove si offre una visione analoga alla strategia europea sulle opportunità economiche, sociali ed ambientali e sulle sfide connesse all'attuazione della bioeconomia nel territorio nazionale.

Essa è il frutto di un processo condiviso - promosso dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri - tra Ministero per lo Sviluppo Economico, Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del

Territorio e del Mare, Conferenza delle Regioni e Province autonome, Agenzia per la Coesione Territoriale e i Cluster tecnologici nazionali della chimica verde (SPRING), del settore agro-alimentare (CLAN) e della crescita blu (BIG).

La strategia italiana per la bioeconomia presenta forti sinergie con numerosi piani strategici nazionali e comunitari, nonché con norme e misure di finanziamento che potrebbero consentire di rafforzare le azioni e le misure specifiche per la Bioeconomia.

Essa è parte del processo di attuazione della Strategia nazionale di Specializzazione intelligente (SNSI) che individua le priorità per gli investimenti in ricerca, sviluppo e innovazione per costruire vantaggi comparati e percorsi di crescita sostenibile nel medio e lungo termine.

La SNSI è attuata attraverso specifiche iniziative dei Programmi Operativi Nazionali 2014-2020 che riguardano l'Obiettivo tematico 1, il PON ricerca e innovazione (PON R&I) e il PON imprese e competitività (PON I&C), attraverso piani strategici finanziati con risorse pubbliche della politica di coesione nazionale, fondi ordinari regionali e risorse private. Nella versione 2017, la strategia italiana contiene già alcuni elementi innovativi che hanno rappresentato altrettanti punti qualificanti nel processo di revisione della strategia europea, come una maggiore attenzione alla circolarità, all'economia del mare, alla sostenibilità e alla produzione di servizi ecosistemici. La strategia rappresenta un'opportunità importante per rafforzare la competitività dell'Italia e il suo ruolo nel promuovere la crescita sostenibile in Europa e nel bacino del Mediterraneo, attraverso azioni per:

1. migliorare la produzione sostenibile e di qualità dei prodotti in ciascuno dei settori (produzione primaria, trasformazione), sfruttando in modo più efficiente le interconnessioni fra gli stessi, con una valorizzazione puntuale della biodiversità sia terrestre che marina, dei servizi ecosistemici e della circolarità,

favorendo la creazione di nuove catene del valore, più lunghe e maggiormente radicate nel territorio, che possano consentire la rigenerazione di aree abbandonate, terre marginali e siti industriali;

2. creare maggiori investimenti in R&I, spin off/start-up, istruzione, formazione e comunicazione;

3. migliorare il coordinamento tra soggetti interessati e politiche a livello regionale, nazionale e comunitario;

4. favorire il coinvolgimento della società civile, e condurre azioni mirate per lo sviluppo del mercato. In seguito all'aggiornamento della strategia europea, la rivisitazione di quella nazionale tiene conto della necessità di favorire una gestione più efficace delle criticità presenti nei settori della bioeconomia, come di una migliore valorizzazione delle opportunità.

Ponendosi quale obiettivo generale l'incremento del fatturato della bioeconomia italiana e dei posti di lavoro del 15% entro il 2030, aumentando parallelamente il livello di circolarità dell'economia, la nuova strategia italiana prevede quindi azioni dirette a:

- mettere a sistema (interconnettere) attori, settori e istituzioni della bioeconomia; valorizzare biodiversità e circolarità a livello locale; favorire il passaggio dell'economia verso una bioeconomia sostenibile con, ad esempio, la decarbonizzazione dei sistemi agricoli e forestali; promuovere la bioeconomia nell'area mediterranea;
- rendere concreti gli obiettivi della strategia con, tra l'altro, un impegno politico mirato e il coordinamento delle relative iniziative, con investimenti specifici in R&I e azioni per lo sviluppo del mercato (standard e certificazioni).

In definitiva, la strategia revisionata intende fornire nuove conoscenze, tecnologie, servizi e capacità, ma vuole anche contribuire a colmare le lacune relative alla consapevolezza del pubblico su opportunità e benefici della bioeconomia e le carenze del quadro normativo, su cui si attendevano progressi proprio riguardo a coerenza e stabilità, agli aspetti legati alla commercializzazione, a una maggiore integrazione con le politiche energetiche e con la PAC.

Al fine di assicurare una regia efficace alla strategia nel corso della sua attuazione sul territorio nazionale, una task force composta dagli stessi soggetti che hanno contribuito alla sua preparazione ha il compito di promuoverla, facilitandone l'adozione e l'attuazione in tutto il Paese.

Con riferimento alla normativa di ambito agricolo che può facilitare l'attuazione della strategia, già i documenti europei mettono in evidenza la rilevanza di una stretta integrazione tra le politiche settoriali dell'UE (principalmente industria, economia circolare, clima ed energia e agricoltura) e prevedono che nuove sinergie con gli attuali strumenti politici e le misure della PAC consentiranno lo sviluppo della bioeconomia nelle aree rurali, costiere e urbane. L'attuale fase di definizione del piano strategico nazionale (PAC post 2020) rappresenta pertanto una grande opportunità per dare nuovo impulso alle attività che fanno capo alla bioeconomia.

Il secondo pilastro della PAC (sviluppo rurale) svolge già un ruolo esplicito nel collegare attività e servizi agricoli e non agricoli, spesso con un focus territoriale, che è particolarmente coerente con una prospettiva di sviluppo della bioeconomia. In particolare, nell'ambito dello sviluppo locale e della diversificazione possono essere individuate molte opportunità per le imprese agricole promuovendo in vari modi il riutilizzo di rifiuti e sottoprodotti per la produzione, ad esempio, di biofertilizzanti (fertilizzazione organica dei suoli

attraverso digestato e compost) o di bioprodotto e biomateriali (chimica verde, edilizia, ecc.).

Anche il sostegno all'innovazione nel sistema agricolo, effettuato soprattutto con l'iniziativa PEI AGRI, potrebbe essere di grande utilità per diffondere pratiche coerenti nella produzione agricola. La produzione di biomassa sostenibile disponibile potrebbe essere poi sostenuta attraverso il primo pilastro ed un maggior coordinamento tra primo e secondo pilastro. La fissazione di standard, così come certificazioni ed etichette, possono altresì facilitare lo sviluppo della bioeconomia e a livello europeo si sta già lavorando in tal senso, sia su tematiche trasversali alla bioeconomia (definizione di una terminologia coerente, di metodi per determinare il contenuto a base biologica in un prodotto, di protocolli per l'applicazione della Valutazione del ciclo di vita (LCA) e di indicazioni sull'uso di standard per le opzioni di fine vita) su specifici prodotti e applicazioni a base biologica (biotensioattivi, biolubrificanti, biopolimeri).

Anche le Regioni e Province autonome italiane si sono espresse in materia di bioeconomia, producendo a fine 2016 un documento di posizionamento, in attuazione della strategia nazionale di specializzazione intelligente, dove si evidenzia la rilevanza della dimensione regionale per lo sviluppo del settore e si individuano, per un folto campione di regioni, le traiettorie tecnologiche per i principali settori della bioeconomia, tra cui agrifood e chimica verde.

LA CHIMICA VERDE NEI PROGRAMMI DI SVILUPPO RURALE E TRA I GRUPPI OPERATIVI DEL PEI-AGRI

I Programmi di sviluppo rurale (PSR) del II Pilastro della PAC rappresentano il principale strumento di programmazione delle politiche agricole regionali, attuate attraverso una strategia territoriale e un sistema di interventi finalizzati, per il periodo di programmazione 2014-2020, al raggiungimento delle sei Priorità dell'Unione europea per lo sviluppo rurale.

La tematica della Chimica verde, nell'accezione data nella premessa è riconducibile alle priorità a vocazione ambientale - Priorità 4 e 5 - che concorrono al più generale obiettivo di “gestione sostenibile delle risorse naturali e azione comunitaria diretta a mitigare i cambiamenti climatici”, priorità per le quali, in fase di programmazione, sono state destinate nei PSR non meno del 30% delle risorse finanziarie del FEASR (circa 3 milioni di euro). Le politiche a sostegno dell'adozione di soluzioni di chimica verde contribuiscono quindi al passaggio a un'agricoltura più rispettosa dell'ambiente e delle risorse naturali, della salute dell'uomo e degli animali e si inseriscono nell'ambito degli interventi agro-ambientali, di investimento e di cooperazione intorno ai quali si sviluppa la strategia regionale per l'ambiente e la salute. Nelle pagine successive si propone una panoramica dello stato dell'arte delle scelte operate dalle diverse Regioni e Province Autonome italiane attraverso i PSR per accompagnare il processo di sviluppo verso un'agricoltura sostenibile che predilige materie prime rinnovabili, facilmente biodegradabili e, in genere, a bassa tossicità per l'uomo e per l'ambiente, nonché tecniche e mezzi innovativi per il riuso degli scarti e dei sottoprodotti. Per meglio focalizzare l'oggetto della ricerca, si è fatto prevalentemente riferimento alle soluzioni di chimica verde individuate e condivise dai portatori di interesse che hanno

partecipato all'attività del "Focus di Chimica verde per l'ortofrutticoltura sostenibile".

L'indagine sui 21 PSR 2014-2020 è stata indirizzata in particolare a individuare interventi che prevedono un sostegno diretto all'adozione di soluzioni di chimica verde o che, attraverso il riconoscimento di una priorità in fase di selezione, ne premiano la scelta nell'ambito di programmi di investimento, buone pratiche o metodi di produzione.

Con l'emanazione della Direttiva 2009/128/CE, l'Unione Europea ha stabilito l'obiettivo di tutela della salute umana e dell'ambiente contro i potenziali rischi connessi all'uso dei pesticidi e la promozione della difesa integrata avanzata. Tale Direttiva, recepita in Italia con il Decreto legislativo n. 150 del 14 agosto 2012, trova attuazione tramite il Piano d'azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (Piano), che ha la funzione di assicurare lo sviluppo e la promozione di metodi di produzione agricola a basso apporto di prodotti fitosanitari e di promuovere i principi della difesa integrata e il ricorso ad approcci o tecniche alternative, quali il metodo dell'agricoltura biologica e le alternative ai prodotti fitosanitari di sintesi.

Le politiche di sviluppo rurale promuovono attivamente il suddetto Piano attraverso il sostegno all'agricoltura biologica e alla produzione integrata (difesa integrata volontaria).

A differenza del metodo biologico che limita fortemente il ricorso a sostanze chimiche di sintesi, la "Produzione integrata" si basa su metodi e mezzi di coltivazione volti a ridurre e razionalizzare l'uso di sostanze chimiche di sintesi per la fertilizzazione e la difesa delle avversità fitosanitarie. In questo ambito, la chimica verde può offrire soluzioni basate su principi attivi non di sintesi e, in particolare, di origine biologica.

La limitata disponibilità di sostanze attive e prodotti fitosanitari a basso rischio attualmente autorizzati rende indispensabile la ricerca di nuove soluzioni tra le quali, ad esempio, i biopesticidi che, riproducendo per via chimica i prodotti naturali utili alla lotta integrata avanzata, possono essere usati in alternativa ai prodotti convenzionali.

Si consideri infatti che su un totale di 487 sostanze attive approvate e disponibili a settembre 2019 sul mercato dell'UE, soltanto 16 (3% delle sostanze attive approvate) sono classificate come sostanze attive a basso rischio, tra i quali rientrano microrganismi ed estratti vegetali, ovvero biopesticidi.

Il sostegno a metodi e pratiche agricole ecosostenibili può quindi risultare vanificato dalla mancata disponibilità di prodotti fitosanitari a basso rischio. Nella programmazione della PAC 2014-2020, una parte dei PSR ha previsto uno specifico intervento “Produzione integrata”, assicurando così un sostegno finanziario per coloro che si impegnano all'adozione di metodi di coltivazione e misure di difesa integrata nel rispetto dei Disciplinari regionali di produzione integrata (DRPI), con i quali si stabiliscono indicazioni vincolanti circa la scelta dei prodotti fitosanitari e il numero dei trattamenti consentiti per ciascuna coltura agraria. Alcune Regioni nell'ambito di tale operazione hanno previsto la possibilità di associare agli impegni base obbligatori, ulteriori impegni aggiuntivi finalizzati a favorire la sostituzione dei mezzi tecnici convenzionalmente impiegati in agricoltura con prodotti innovativi a base naturale come: agenti di controllo biologico, preparati biologici, teli pacciamanti biodegradabili. In questo caso le Regioni hanno operato una scelta a favore di soluzioni di chimica verde prevedendo la compensazione dei maggiori costi sostenuti dall'operatore nell'ambito del sostegno al metodo di produzione integrata.

Altre tipologie di interventi agro-ambientali che favoriscono soluzioni di chimica verde. Le strategie di sviluppo rurale di alcune Regioni (15 PSR) hanno proposto soluzioni di chimica verde anche nell'ambito del sostegno per l'adozione di tecniche di lavorazione a basso disturbo del suolo (Agricoltura conservativa).

Si tratta più precisamente di pratiche colturali che consentono di contrastare i principali effetti negativi legati alle lavorazioni profonde del terreno, tipiche dell'agricoltura convenzione, favorendo così il naturale processo di fertilizzazione con il recupero delle sostanze nutritive del suolo. Per migliorare l'efficacia di tali tecniche, la Regione Piemonte ha stabilito l'obbligo dell'apporto di matrici organiche in sostituzione di concimazione minerale, mentre le Regioni Friuli-Venezia Giulia e Campania hanno adottato un approccio diverso lasciando liberi gli operatori di aderire volontariamente all'impegno di concimazione con matrici organiche, a fronte del quale ricevere un pagamento aggiuntivo.

Riguardo agli altri interventi agro-climatico-ambientali (ACA) riconducibili alla sottomisura 10.1, le Regioni hanno operato scelte diverse per rispondere alle specifiche esigenze del territorio attivando degli interventi che, ai fini della protezione dell'ambiente in alcuni casi e per specifiche aree, prevedono il divieto al ricorso al diserbo chimico, all'utilizzo di fitofarmaci per la difesa e/o per la fertilizzazione. A fronte di tali divieti però solo per alcuni interventi viene associato l'obbligo di fare ricorso alla fertilizzazione organica (Valle d'Aosta) o di apportare di ammendanti organici (EmiliaRomagna, Lazio, Abruzzo, Puglia).

Le strategie regionali, in alcuni casi, non si limitano a favorire l'innovazione di prodotto ma mirano all'innovazione di sistema (cropping system). Accanto all'obbligo di fare ricorso a prodotti a bassa tossicità, in dosi ridotte e con applicazioni mirate al bersaglio, il metodo di produzione integrata prevede

l'adozione di specifiche pratiche colturali che assicurano una corretta gestione della sostanza organica del terreno attraverso sovesci, cover crop, fertilizzazione organica. Tali soluzioni, così come l'utilizzo di microrganismi utili, il ricorso a corroboranti e prodotti ad azione biostimolante, entrano a far parte delle soluzioni di chimica verde che alcune Regioni hanno proposto come impegni aggiuntivi volontari a fronte dei quali è stato previsto uno specifico pagamento che ne compensa i maggiori costi.

In sintesi

La disamina dei PSR sopra presentata non ha pretesa di esaustività, risentendo innanzitutto delle difficoltà collegate alla mancanza di una chiara e univoca identificazione delle relazioni tra chimica verde e agricoltura sostenibile e delle componenti ad essa ascrivibili. Ciò Nondimeno, l'analisi ha messo in evidenza come il tema della chimica verde, per quanto trattato in modo poco strutturato e disomogeneo da Regione a Regione, accompagna, secondo approcci differenti, tutti i PSR, e in particolare, le strategie regionali per l'ambiente e l'innovazione. Al fine di sintetizzare le diverse situazioni esaminate, si può affermare che gli interventi che favoriscono soluzioni di chimica verde sono sostanzialmente riconducibili a due approcci:

- favorire la sostituzione di mezzi tecnici e materie derivati dalla chimica di sintesi con prodotti di origine biologica a ciclo corto di carbonio e che trovano attuazione nei PSR attraverso il sostegno all'adozione di metodi e tecniche di produzione sostenibili (Produzione integrata, agricoltura conservativa) e alle buone pratiche ambientali (interventi agro-climatico-ambientali);
- incentivare investimenti in tecnologie riconducibili alla chimica verde che possono contribuire al recupero e al riuso di sottoprodotti e/o scarti di origine agricola e zootecnica promosse nell'ambito delle misure a investimenti e di cooperazione per la chiusura del ciclo produttivo.

Si tratta di due approcci quasi sempre presenti e complementari nelle strategie regionali che favoriscono il ricorso alle soluzioni di chimica verde in modo più o meno diretto e mirato verso alcuni comparti di attività o verso specifiche problematiche. Nell'ambito delle strategie regionali per l'ambiente e la salute, le Regioni hanno favorito soluzioni di chimica verde facendo leva su priorità accordate agli interventi che privilegiano materiali biodegradabili, mezzi tecnici di origine organica o *bio-based*, soluzioni tecnologiche indirizzate al recupero e al riuso di sottoprodotti e scarti. Nell'ambito delle iniziative di cooperazione tali strategie hanno opportunamente previsto specifiche azioni di formazione e informazione e di supporto tecnico per gli operatori del settore, agevolando l'introduzione di soluzioni innovative già disponibili ma scarsamente conosciute dagli operatori del settore. Inoltre, le diverse iniziative di cooperazione messe in atto nell'ambito dei Gruppi Operativi del PEI AGRI, a cui si è fatto cenno precedentemente, dimostrano l'interesse a livello territoriale verso le soluzioni per un'agricoltura sostenibile tra le quali si inserisce la chimica verde.

La definizione del quadro degli interventi dei PSR a supporto delle soluzioni di chimica verde consente di comprendere il ruolo che questa riveste nell'attuale politica di sviluppo rurale e di avviare una riflessione sul suo potenziale nella PAC 2021-2027 per rispondere a sfide in tema di ambiente e di salute sempre più ambiziose. La chimica verde può infatti svolgere un'importante funzione per la riduzione dei rischi per la salute e per l'ambiente derivanti dall'uso di prodotti fitosanitari di sintesi fornendo prodotti fitosanitari con caratteristiche di bassa tossicità.

LIMITI E OPPORTUNITÀ PER LA CHIMICA VERDE DALLA NORMATIVA

È noto come l'innovazione tecnologica debba spesso essere accompagnata dall'innovazione normativa affinché l'ammodernamento delle imprese agricole sia percepito come un vantaggio e non un rischio. Tuttavia, si deve riconoscere, in primo luogo, come la politica stenti a seguire il ritmo dei processi innovativi generati dal mondo della ricerca, dal tessuto produttivo o dalla stessa società civile e, secondariamente, come una legislazione non sempre agevole e coerente sia di ostacolo agli stimoli di sviluppo che derivano dalla ricerca scientifica e della intraprendenza delle imprese nazionali. I confronti con i portatori di interesse del settore hanno consentito di evidenziare alcuni dei principali limiti dell'attuale normativa che sono riportati di seguito, insieme ad alcune proposte di interventi finalizzati alla rimozione degli ostacoli e allo sviluppo del settore.

Sottoprodotti/rifiuti/end of waste Il reimpiego di numerosi scarti agricoli e agroindustriali in nuovi cicli produttivi virtuosi è ostacolato da anni da una normativa che non discrimina chiaramente la differenza tra sottoprodotti e rifiuti, lasciando, di fatto, molte ambiguità. Tale situazione mostra una discrasia con i principi, sia dell'economia circolare per un uso più efficiente e sostenibile delle risorse, sia del Pacchetto Clima ed Energia- che incentivano l'uso dei residui al pari delle materie prime dedicate -, sia della Direttiva 2008/98/CE che punta alla massima riduzione della produzione dei rifiuti. In particolare, il recepimento di quest'ultima in Italia ha causato notevoli difformità interpretative, limitandone di fatto l'attuazione: molte aziende agricole in diverse regioni, ad esempio, hanno desistito dal realizzare impianti di compostaggio dei propri sottoprodotti per evitare di incorrere in lunghi contenziosi con gli enti responsabili delle procedure di controllo (ASL, ARPA,

Regioni/Province autonome, NAS, ecc.), di cui si lamenta la non sempre adeguata formazione in materia. L'intervento del Ministero dell'Ambiente sulla questione ha rappresentato un passo in avanti, ma permangono ancora diversi problemi interpretativi e applicativi. Sembra infatti che persista l'idea che i sottoprodotti siano - più che delle risorse - dei "non rifiuti", imponendo pertanto una serie di prescrizioni restrittive che di fatto riconducono a quelle previste per i rifiuti.

In tale quadro, la nuova normativa europea sui rifiuti (Direttiva 2018/851/UE), approvata a maggio 2018 e ancora non recepita dall'Italia, può agevolare la situazione nazionale. La Direttiva ha infatti evidenziato che, per promuovere l'utilizzo sostenibile delle risorse e la simbiosi industriale, gli Stati membri dovranno adottare le misure opportune per un inquadramento univoco dei sottoprodotti laddove siano rispettate le condizioni armonizzate in ambito UE. Inoltre, si attribuiscono alla Commissione europea le competenze per definire i criteri con cui giungere alla qualifica di sottoprodotto, dando priorità alle pratiche replicabili di simbiosi industriale.



Una problematica ancora più complessa riguarda il cosiddetto *End of waste*, la disciplina che regola la cessazione della qualifica di rifiuto, per la quale cioè un rifiuto cessa di essere tale, diventando nuovamente una matrice che può essere inserita nel ciclo produttivo. Il contesto è quello della Direttiva 2008/98/CE, ancor oggi conosciuta come direttiva quadro in materia di rifiuti che pone al primo posto della scala di gerarchia delle modalità di gestione dei rifiuti la prevenzione, immediatamente seguita dalla preparazione per il riutilizzo. Il controllo da effettuare su un materiale classificato come rifiuto per verificarne le caratteristiche affinché esso possa cessare di essere tale è un'operazione che deve essere autorizzata secondo le procedure previste dalla Parte Quarta del D.lgs. 152/2006.

Tali procedure sono estremamente complesse perché, in mancanza di criteri comunitari, le autorizzazioni devono essere attuate caso per caso per specifiche tipologie di rifiuto, attraverso uno o più decreti del Ministro dell'ambiente. La lentezza dell'iter autorizzativo ostacola, di fatto, molte innovative e importanti realtà imprenditoriali. La riforma prevista dalla citata Direttiva 2018/851/UE rileva l'opportunità di agevolare l'aggiornamento della regolamentazione inerente alle operazioni di recupero dei rifiuti.

A tal fine la Commissione adotterà atti specifici per stabilire i criteri dettagliati sull'applicazione uniforme delle condizioni previste per la cessazione della qualifica del rifiuto.

A conferma della difficile impasse normativa, il Governo, nella nuova strategia nazionale italiana “Verso un modello di economia circolare per l'Italia” ha inserito un intero paragrafo proprio per ripensare il concetto di rifiuto: “La sfida della transizione verso la bioeconomia circolare è considerare ciò che adesso è un rifiuto come un “mattone” per un nuovo ciclo produttivo. Di conseguenza una profonda revisione della normativa comunitaria appare, alla luce del concetto di economia circolare, sempre più ineludibile.

Se già la green economy considerava il rifiuto una soluzione e non più un problema, ancora oggi il rifiuto stesso soggiace ad una regolamentazione minuziosa, che limita in maniera sensibile molte delle sue potenzialità intrinseche, in particolare attraverso norme che prevedono restrizioni in termini di gestione e movimentazione.

Se in passato previsioni restrittive per la gestione dei rifiuti erano giustificate da quello che era considerato il vero problema dei rifiuti, ossia il loro abbandono, senza valutare le potenzialità, oggi, paradossalmente, si potrebbe limitare il concetto di rifiuto solamente a ciò che “non ha un valore economico” per il mercato ...” .

La simbiosi industriale è una forma innovativa di collaborazione tra aziende, in cui gli scarti prodotti da una di esse sono valorizzati come materie prime da un'altra. I principali sistemi con cui viene realizzata la simbiosi tra imprese sono la condivisione di utility e infrastrutture per l'utilizzo e la gestione di risorse - principalmente energetiche - e la fornitura congiunta di servizi per soddisfare bisogni accessori comuni alle imprese.

Per agevolare tale dinamica, l'ENEA ha promosso la costituzione di un Network italiano, 'Symbiosis Users Network' (SUN), favorendo la collaborazione tra operatori pubblici e privati che a vario titolo intendono promuovere l'eco-innovazione e la transizione verso l'economia circolare. Nonostante la simbiosi industriale sia una strategia efficace per la chiusura del ciclo delle risorse che mette a sistema industrie tradizionalmente separate, la normativa ancora non consente l'attivazione di un unico procedimento autorizzativo per un piano industriale integrato e richiede autorizzazioni ambientali per ogni singola attività. In questo modo si riproduce una situazione di stallo analoga a quella che si è generata per le bioraffinerie, dopo l'emanazione del decreto interministeriale nel 2013 (Decreto 9 ottobre 2013, n. 139) finalizzato a semplificare gli iter autorizzativi per le bioraffinerie di

seconda e terza generazione, terminologia non più utilizzata e che differenzia le bioraffinerie in base ai processi tecnologici.