



Agricoltura non food e Chimica Verde

A partire dagli anni Novanta si è andato lentamente affermando il concetto di un'agricoltura per usi non alimentari, volta cioè alla produzione di materie prime e ausiliari per usi industriali, come alternativa ecologica ai prodotti di origine petrolchimica. Dalle agrienergie ai biolubrificanti, dai colori naturali ai solventi, dai fitofarmaci naturali alle plastiche biodegradabili, dai compositi alle fibre vegetali, l'agricoltura non alimentare, pur tra numerose difficoltà nella fase di avvio delle filiere produttive, sembra oggi una novità potenzialmente in grado di trasformare il comparto primario da settore arretrato, puro consumatore delle innovazioni della petrolchimica, in un motore di innovazione per interi comparti della stessa industria manifatturiera in crisi di competitività. Tale approccio è stato anche denominato della Chimica verde e prevede il passaggio da un sistema economico basato esclusivamente sulla petrolchimica ad una scelta tecnologica basata su di un crescente utilizzo, sia come materie prime che come prodotti ausiliari, di prodotti vegetali che per loro natura sono rinnovabili, biodegradabili, con positivo bilancio sulla produzione di CO₂ ed in generale a minore tossicità.

L'interesse per gli usi non alimentari dei prodotti agricoli ha recentemente registrato una forte impennata in seguito alla riforma della PAC, all'entrata in vigore del Regolamento Comunitario "Reach" sulla chimica e alle nuove misure per fronteggiare i cambiamenti climatici e la dipendenza dalle fonti fossili di energia assunte recentemente dalla Commissione Europea.

Tuttavia questa nuova attenzione del mondo politico, agricolo e imprenditoriale si è concentrata finora quasi esclusivamente sull'uso energetico delle colture agricole sia nella produzione di energia elettrica che di biocarburanti, alimentando un movimento pendolare di grandi attese e grandi scetticismi e relegando in un angolo le grandi potenzialità dei prodotti di origine vegetale sia come materie prime che come composti ausiliari alla produzione industriale.

Il decollo delle agrienergie nel nostro Paese si scontra infatti con una struttura del territorio agricolo italiano e con una struttura di costi di produzione che non consentono competitività con i prezzi vigenti sul mercato internazionale per le colture da commodity. Il risultato è che, ad esempio, ancora nel 2006 oltre il 98% del biodiesel prodotto negli impianti italiani deriva da biomasse di origine estera.

Il concetto di bioraffineria

Il concetto di bioraffineria, che si è andato affermando in questi ultimi anni, tende proprio a superare il limite di una destinazione puramente energetica delle colture non alimentari, proponendo un impiego potenzialmente integrale della biomassa vegetale come base per la produzione di molecole chimiche a ridotto impatto ambientale. Questo approccio è in grado di consentire un deciso incremento del valore aggiunto dell'intera filiera agro-industriale sia in termini economici che ambientali.

Questa opportunità di innovazione, decisiva per le agricolture e per vari comparti industriali di Paesi quale l'Italia, è stata colta dalla Commissione Europea che fin dalla fine degli anni '90 ha rivolto una crescente attenzione al tema delle Bioraffinerie, inserito quest'anno tra i temi strategici del 7° Programma Quadro di Ricerca (FP7).

Le bioraffinerie sono sistemi che integrano processi di conversione della biomassa di natura chimica, fisica o microbiologica al fine di ottenere prodotti energetici, materiali e sostanze chimiche ad alto valore aggiunto.

Tale concetto presenta numerose analogie con il tradizionale concetto di raffineria petrolchimica, confermando una certa convergenza di base tra le potenzialità della chimica del petrolio e di quella rinnovabile da biomasse (Figura 1).

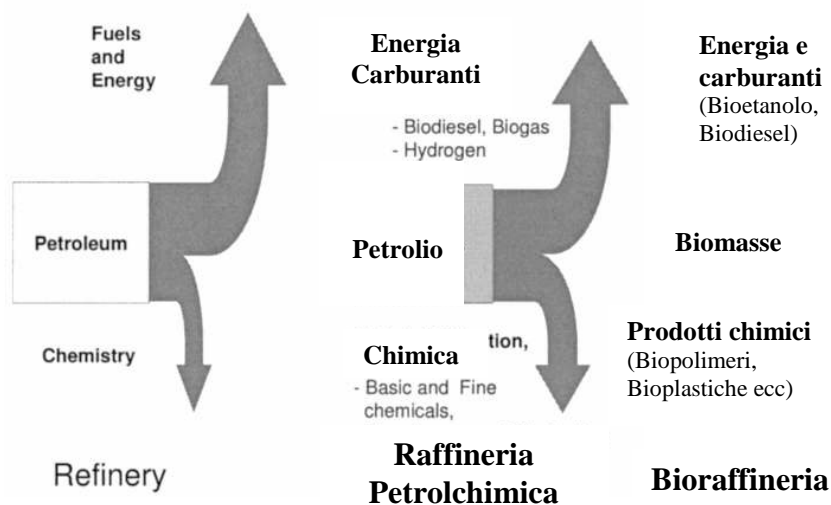


Figura 1. Parallelismo tra raffineria e bioraffineria

Le bioraffinerie, quindi, sono state identificate come la via più completa e promettente per la creazione di un'industria basata su prodotti derivati da materiali di origine biologica in grado di valorizzare, attraverso la produzione di molteplici composti, le diverse componenti chimiche della biomassa.

L'obiettivo è infatti di utilizzare la parte più "nobile" della biomassa (amido, olio, cellulosa, proteine e i componenti minori) per la produzione di composti chimici a elevato valore aggiunto per l'industria (plastiche, lubrificanti, solventi, fibre, coloranti, fitofarmaci ecc.) o di molecole chimiche (glicerina, acido lattico, ac. propionico, ac. levulinico ac. gallico ecc) per successive trasformazioni chimico fisiche ed enzimatiche e/o successive sintesi organiche.

La biomassa residua da questi processi, oscillante orientativamente tra il 10% e il 40% della biomassa iniziale, può essere utilizzata per la produzione energetica necessaria per il funzionamento dell'impianto stesso e se in eccedenza può essere immessa sul mercato sotto forma di energia elettrica o calore (Fig. 2).

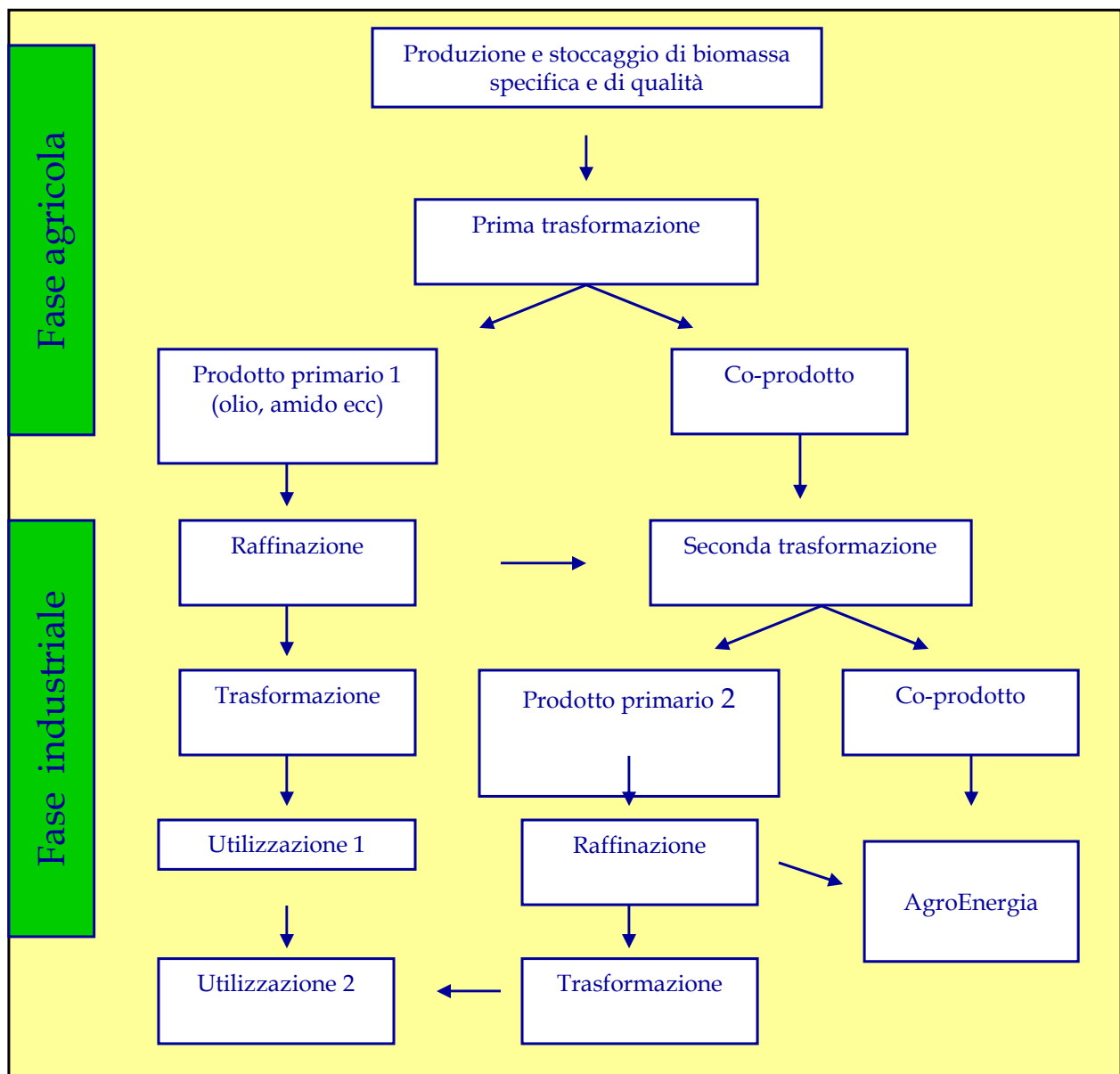


Figura 2. Descrizione schematica di un generico processo produttivo di una bioraffineria per la produzione di prodotti chimici primari e bioenergia

Le materie prime vegetali

Le molecole naturalmente presenti nelle biomasse agricole e forestali sono caratterizzate da un'ampia gamma di gruppi funzionali capaci di soddisfare qualsiasi tipo di esigenza industriale e la diversità e complessità presente in natura deve essere vista come una enorme potenzialità di sviluppo della ricerca del terzo millennio volta a recuperare un gap di conoscenze in confronto alla petrolchimica di oltre cinquant'anni. I settori chimici potenzialmente interessati sono quindi molto numerosi e gli impieghi riguardano principalmente le seguenti classi di molecole di origine vegetale:

1) L'*amido*. È la molecola vegetale tra le più utilizzate in assoluto ed è presente come tale principalmente nei cereali, nelle leguminose e nelle patate. Esso è formato da due polisaccaridi quali l'amilosio, a catena lineare e l'amilopectina a catena ramificata. La loro separazione si può ottenere per estrazione acquosa delle biomasse, e successivamente utilizzato nella produzione di numerosi derivati essenzialmente in seguito alla loro polimerizzazione. A titolo di esempio, nel sito <http://www.roquette.fr/>, sono riportate oltre 100 diverse applicazioni per questo materiale tra le quali la produzione di polimeri da acido Polilattico, i poliuretani e le resine ottenute a partire dal sorbitolo e i poliesteri Mater-BI, mentre tra i tensioattivi si possono ricordare gli alchilpoliglucosidi e gli alchilglucamidi.

2) I *trigliceridi* rappresentano un'altra classe di molecole particolarmente interessanti. Costituenti prioritari degli oli, delle cere e dei grassi, la loro reattività è dovuta alla presenza sia di funzioni esteree, facilmente trasformabili in funzioni acido od alcool, oltre che di diversi livelli di insaturazione lungo la catena.

Molti tipi di oli vegetali sono prodotti in forma pressoché disponibile per un'utilizzazione diretta come biolubrificanti industriali con diverse caratteristiche di viscosità e resistenza all'ossidazione prestandosi nello stesso tempo anche la produzione di diversi generi di materie prime.

3) *Cellulosa ed emicellulosa*

Cellulosa ed emicellulosa rappresentano la parte prevalente della biomassa delle colture tradizionali (mediamente 40-45% cellulosa e 20-25% emicellulosa). La cellulosa è composta da polimeri lineari di glucosio, mentre l'emicellulosa è un complesso di zuccheri a 5 atomi di carbonio, con prevalenza di xilosio e arabinosio. L'obiettivo primario è trasformare questa biomassa complessa in zuccheri semplici. Oltre alla produzione di etanolo dal glucosio contenuto nella cellulosa, che sembra l'obiettivo più ravvicinato, sia il glucosio che gli zuccheri a 5 atomi dell'emicellulosa possono essere utilizzati come composti di base – building blocks – per la produzione di acidi organici e successive trasformazioni chimico-fisiche ed enzimatiche e/o successive sintesi organiche di prodotti ad alto valore aggiunto.

4) *Costituenti minori*. Comprende una gamma di migliaia composti minori delle produzioni ma che, proprio per la enorme differenziazione di caratteristiche e siti funzionali, si prestano ad un'ampia gamma di utilizzazioni. Tra tutte è sufficiente considerare che per la sola *glicerina*, molecola residua del processo di transesterificazione per la produzione di biodiesel e che per la sua semplicità si presta ad innumerevoli trasformazioni, si contano ad oggi migliaia di diverse utilizzazioni. Dai composti biologicamente attivi, ai tannini, dai composti antiossidanti, alle gomme le potenzialità di questo settore sono ancora tutte da definire pur essendo destinate a ricoprire un ruolo sempre più importante con il miglioramento delle tecniche estrattive industriali fisiche chimiche ed enzimatiche che consentano la separazione dei diversi componenti della pianta con processi economicamente e ambientalmente compatibili.

Le possibili evoluzioni della tematica non sono quindi al momento definibili con chiarezza sia in termini tecnici che economici, ma è possibile una prima classificazione di bioraffineria in tre gruppi a diverso livello di tecnologia:

1) Bioraffinerie di prima generazione. Sistemi con capacità di processo fissa e privi di flessibilità di processo al di là di una filiera di produzione di un prodotto

principale (ad es. etanolo), ed un sottoprodotto (ad esempio il pannello residuo della fermentazione).

2) bioraffinerie di seconda generazione. Sistemi che possono produrre a partire da un prodotto base (ad esempio amido) diversi materiali per differenti utilizzazioni come ad esempio nella produzione di bioplastiche.

3) bioraffinerie di terza generazione. sistemi che, pur se non ancora applicati industrialmente, potrebbero consentire la produzione di molecole base (building blocks) per successivi processi chimici di sintesi a partire da biomassa agricola o forestale.

Senza scendere in ulteriori particolari circa le possibili applicazioni dei diversi sistemi è comunque da evidenziare come in tutti i casi le diverse tecnologie di raffinazione, separazione e trasformazione industriali sull'intero flusso di materia vegetale in ingresso rivestono un'importanza primaria nello sfruttamento ad elevato valore aggiunto del maggior numero possibile di componenti della biomassa stessa.

A tale scopo anche la conoscenza e la scelta della biomassa più idonea, sia in termini qualitativi che economici e produttivi, per i diversi utilizzi rappresenta un importante punto di partenza per una bioraffineria di qualità, che, soprattutto se legata ad un distretto agricolo vocato alla produzione di quella specifica biomassa, può ricavare una gamma di prodotti omogenei e riproducibili.

Il collegamento agricoltura-industria sul territorio rappresenta quindi una condizione in grado di massimizzare i benefici sul territorio stesso sia in termini economici che ambientali.