

# RIFIUTI ORGANICI E BIORAFFINERIE – OPPORTUNITÀ E LIMITI

Alessandra Poletti, Raffaella Pomi

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale – Università degli Studi di Roma “La Sapienza”.

Si può ottimizzare l'attuale approccio alla gestione dei rifiuti organici biodegradabili, che presenta tuttora numerose criticità per i vincoli e le implicazioni di carattere tecnico, ambientale ed economico, e trasformarlo in uno strumento utile per la creazione di una nuova filiera industriale, quella delle cosiddette bioraffinerie, conformemente ai principi della *green economy* e dell'economia circolare?

Sebbene il termine bioraffineria coinvolga numerosi comparti industriali e venga declinato con sfumature diverse a seconda del contesto di riferimento, la definizione più diffusamente accettata è quella introdotta dall'Agenzia Internazionale per l'Energia (International Energy Agency, IEA) nel Task 42 sulle bioenergie, secondo cui essa rappresenta un sistema produttivo finalizzato alla conversione sostenibile di biomasse in una varietà di prodotti commercializzabili ed energia (IEA, 2008). In accordo alla Direttiva Europea 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, il termine biomassa comprende la frazione biodegradabile di prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura, dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la frazione biodegradabile dei rifiuti urbani e industriali, e dunque include tanto colture dedicate quanto scarti di origine organica.

I prodotti ottenibili da una bioraffineria sono rappresentati da combustibili liquidi e gassosi, bioplastiche, prodotti chimici di base e sostanze chimiche, ingredienti per la produzione di alimenti e mangimi per animali, additivi per prodotti cosmetici e farmaceutici e altri. In un approccio basato sul concetto di bioraffineria, peraltro, le tecnologie adottate, che si basano su una molteplicità di processi di natura termochimica, chimica, biochimica e meccanica, si suppongono integrate in modo opportuno sulla scorta delle indicazioni di una preliminare analisi del ciclo di vita e di bilanci di materia e di energia delle alternative disponibili, al fine di assicurare la sostenibilità tecnica e ambientale del sistema stesso.

Le potenziali ricadute che l'applicazione di una siffatta filiera circolare avrebbe nel settore della gestione dei rifiuti organici sono evidenti, sia per quanto attiene agli ambiti propri della ricerca e dello sviluppo, sia in termini di sviluppo industriale e creazione di nuove opportunità di lavoro, oltre che per il contributo alla riduzione della dipendenza da

fonti energetiche fossili e risorse naturali mediante la massimizzazione delle azioni di recupero di materia e di energia.

Ma quali sono effettivamente le potenzialità di sviluppo delle bioraffinerie nel settore dei rifiuti organici e i principali ostacoli di cui tener conto? Per rispondere a tali quesiti occorre analizzare alcuni elementi critici che intervengono quando si intende effettuare il recupero di flussi residuali per la produzione di materia o energia.

Per quanto attiene alla potenzialità del settore, le stime dell'Unione Europea riportano una produzione di rifiuti biodegradabili di  $118 \div 138$  milioni di t/anno, di cui circa 88 risultano di origine urbana mentre la restante parte proviene dal settore della silvicoltura e dell'agroindustria (European Commission, 2010); tra questi la parte più rilevante è rappresentata dagli scarti di lavorazioni agricole dalla coltivazione di cereali quali orzo, mais e grano (Bakker, 2013).

Le caratteristiche quali-quantitative e la relativamente ridotta variabilità stagionale di alcune colture dedicate hanno nel recente passato favorito lo sviluppo industriale in piena scala di processi per la produzione di biocombustibili liquidi e gassosi, di biomateriali e di sostanze chimiche di origine biologica ad elevato valore aggiunto da biomasse selezionate. D'altro canto, la possibile sostituzione di biomasse prodotte *ad hoc* da colture dedicate con rifiuti e residui biodegradabili potrebbe garantire, oltre che una corretta gestione dei residui organici, il superamento, almeno parziale, del cosiddetto ben noto dilemma etico "*cibo o energia*", riducendo il rischio di "*trasformare il cibo per i poveri in energia per i ricchi*" (Kovarik, 1998).

La vasta disponibilità di residui organici di diversa origine, sia in termini quantitativi sia in termini di caratteristiche di composizione, può produrre ricadute positive sia dirette sulle rese complessive della gestione dei rifiuti sia indirette sulle emissioni evitate. In accordo ai risultati delle più recenti ricerche nel settore della digestione anaerobica, ad esempio, la opportuna combinazione dello stadio di digestione convenzionale con uno stadio dedicato alla produzione di bioidrogeno potrebbe consentire, in condizioni idonee di processo, di incrementare le rese di conversione in biogas e di migliorare la degradabi-

lità del rifiuto, con importanti implicazioni dal punto di vista energetico e ambientale. In aggiunta a ciò, l'approccio basato sul concetto di bioraffineria potrebbe consentire di migliorare le rese di recupero e valorizzazione dei rifiuti biodegradabili grazie alla produzione di un ampio spettro di prodotti ad alto valore aggiunto, potenzialmente in grado di sostituire i loro omologhi convenzionali per la cui produzione sono impiegate risorse naturali (idrocarburi, ma anche specie vegetali o animali). Del resto, proprio la presenza di questo ampio spettro di prodotti e la possibilità di integrare in modo diverso i processi per la loro produzione sono alla base di un altro aspetto particolarmente vantaggioso delle bioraffinerie, ovvero la flessibilità dello schema di processo, che può essere adattato alle caratteristiche quali-quantitative dei residui organici alimentati e alla domanda di prodotti finiti, considerando che in alcuni casi potrebbe essere privilegiata ad esempio la produzione di prodotti (ammendanti, agenti chimici, bioplastiche) rispetto alla sola produzione di energia. A tal proposito, diversi studi suggeriscono che la combinazione in cascata di processi volti alla produzione di un ampio spettro di prodotti da biomasse consente di conseguire un ulteriore guadagno in termini di ricadute ambientali complessive rispetto all'adozione di processi singoli. Ancora, un vantaggio aggiuntivo derivante dall'adozione di un approccio basato sul concetto di bioraffineria risiede nella possibilità di riconversione, almeno parziale, di parchi industriali del settore petrolchimico, recuperandone competenze e professionalità e individuando una possibile linea di ripresa.

Ma è nel superamento degli ostacoli ancora ad oggi esistenti che si gioca la partita più interessante per i diversi attori coinvolti (accademia, centri di ricerca, settore istituzionale, comparto industriale, terziario). È evidente infatti che l'applicazione del concetto di bioraffineria, pur così promettente nelle sue premesse e nei risultati attesi, può essere ostacolata dalla variabilità quali-quantitativa dei residui alimentati e dall'assenza di una logistica adeguata che consenta di connettere in modo efficace i produttori dei rifiuti, le bioraffinerie, gli utilizzatori dei prodotti intermedi e finali e i consumatori. Inoltre, sono ancora estese le zone "grigie" dei singoli processi e dei criteri per una loro efficace integrazione, in particolare per quanto attiene ad aspetti quali la stabilità, l'affidabilità, la riproducibilità e la definizione di criteri operativi. Anche l'assenza di standard per le caratteristiche qualitative dei prodotti finali rappresenta un elemento di criticità, poiché la chiara identificazione dei requisiti minimi di

qualità e sicurezza dei prodotti sono essenziali per garantirne l'utilizzo finale. Da ultimo, appare evidente che tutte le considerazioni in merito alle bioraffinerie e all'economia circolare non possono prescindere dal considerare gli effetti prodotti dai prezzi del petrolio e degli idrocarburi, la riduzione dei quali limita la competitività, e dunque l'applicabilità, di approcci alternativi. A meno che non si decida, in modo convinto e motivato, di cambiare rotta, sostenendo tale transizione con un impegno importante che supporti, ad esempio, la valutazione a scala semi-reale di questa nuova visione.

L'aggiornamento e l'armonizzazione della normativa, anche nei comparti meno convenzionali delle bioraffinerie quali quelli relativi alla produzione di *biochemicals* o di biopolimeri, rappresentano un ulteriore aspetto su cui è necessario intervenire per promuovere lo sviluppo di tale settore strategico per lo sviluppo e la ripresa industriale. A tal proposito, l'implementazione delle bioraffinerie e la creazione di un mercato per i nuovi prodotti sviluppati richiede un adeguato piano di investimenti che miri ad accompagnare l'implementazione a scala reale del concetto di bioraffineria da rifiuti, promuovendo le sinergie tra istituti di ricerca e comparto industriale e favorendo la consapevolezza dei consumatori rispetto ai vantaggi derivanti dall'utilizzo dei bioprodotto.

In conclusione, non è superfluo tuttavia rilevare come l'implementazione a vasta scala del concetto di bioraffineria non deve escludere o ridurre il complesso di azioni da intraprendere per un'effettiva e drastica prevenzione della produzione dei rifiuti biodegradabili di origine sia urbana che industriale, che ancora incide pesantemente dal punto di vista quantitativo sui residui prodotti nei paesi industrializzati.

#### BIBLIOGRAFIA

- Bakker, R.R.C. (2013). Availability of lignocellulosic feedstocks for lactic acid production. Feedstock availability, lactic acid production potential and selection criteria.
- European Commission (2010). Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on future steps in bio-waste management in the European Union.
- IEA (2008). (International Energy Agency) Bioenergy Task 42 on Biorefineries. Minutes of the third task meeting. Copenhagen (DK).
- Kovarik, B. (1998). Henry Ford, Charles Kettering and the fuel of the future. *Automot. Hist. Rev.* 7-27.

#### RINGRAZIAMENTI

Le autrici desiderano ringraziare il taskgroup "Waste Biorefinery" dell'International Waste Working Group (IWWG) per gli interessanti e proficui dibattiti tecnico-scientifici e le collaborazioni di ricerca sul tema delle bioraffinerie.



# INGEGNERIA DELL'AMBIENTE

per il 2016 è sostenuta da:

