



La sostenibilità dei bioprodotto

La bioeconomia è stata assunta dall'Unione Europea come asse strategico di sviluppo in grado di conciliare sicurezza alimentare, utilizzo di risorse rinnovabili e riduzione delle emissioni climalteranti. Ma la sostituzione di materie prime fossili con biomasse a ciclo breve di carbonio, per quanto rinnovabili, è sempre sottoposta al duplice vincolo della disponibilità di suolo e dei limiti di produttività degli ecosistemi. La bioeconomia presuppone quindi una riformulazione dei criteri di **sostenibilità** che permettano di valutare adeguatamente il rapporto costi/benefici sia ambientale che e sociale di un prodotto o di un insieme di co-prodotti nel loro intero ciclo di vita, e in particolare nella **fase agricola**. Il calcolo delle **emissioni di gas a effetto serra**, già adottato per i biocarburanti nella direttiva 2009/28/CE, non è sufficiente a definire la sostenibilità di una filiera agricola, se non è accompagnato da ulteriori parametri che devono essere considerati direttamente, quali il potenziale di **sequestro del carbonio** nel suolo, la **perdita di suolo**, il **consumo di acqua**, le **emissioni di azoto** in acqua e in atmosfera. La definizione di questi criteri è urgente in quanto sono la base per impostare una contabilità ambientale e definire di conseguenza un corretto sistema di **incentivi pubblici e premi delle pratiche virtuose**, come intende promuovere la PAC 2013. La metodologia LCA presenta alcuni limiti nel confronto tra bioprodotto e prodotti di origine petrolchimica e non è adatta a valutare la sostenibilità di un bioprodotto se non è quantomeno accompagnata da altri criteri socio-economici, a partire dal criterio di "filiera corta". Questo documento propone di **valutare con criteri differenti i prodotti** (certificando contenuto di carbonio rinnovabile, biodegradabilità, tossicità) e **i processi che li hanno generati**. In questo caso il riferimento proposto sarà **la bioraffineria connessa alla specificità di un territorio**, in grado di utilizzare un'ampia gamma di materie prime locali per produrre, mediante diversi processi integrati, la più vasta gamma di prodotti possibile.

1. Bioeconomia e bioprodotto

La bioeconomia, in accordo con la definizione dell'Unione Europea, riguarda la produzione di risorse biologiche rinnovabili e la trasformazione di tali risorse e dei flussi di rifiuti in prodotti a valore aggiunto quali alimenti, mangimi, bioenergie e bioprodotto¹. I bioprodotto a loro volta sono tutti i materiali derivati dal *ciclo corto del carbonio* (quindi non di origine fossile), quali ad esempio piante, animali, alghe, organismi marini, microorganismi, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani². Pur durante una delle crisi più gravi della storia moderna, i bioprodotto mostrano una cre-

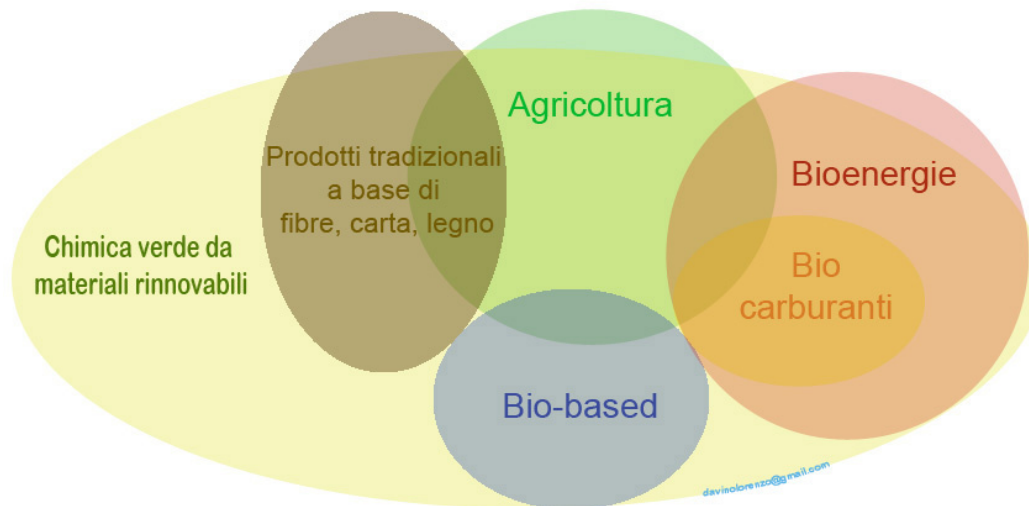
¹ La bioeconomia comprende i settori dell'agricoltura, della silvicoltura, della pesca, della produzione alimentare, della produzione di pasta e carta, nonché comparti dell'industria chimica, energetica e delle biotecnologie.

² Uno dei primi impegni dell'UE nel settore è stata una definizione standard europea dei termini *bio-based*, *bio-based product* e *biomassa* (CEN M/429). I *bioprodotto* sono definiti dalla UE come i prodotti derivati interamente o in parte da *biomassa*, esclusi i prodotti legnosi, cartari o energetici. Per *biomassa* si intende materiale di origine biologica purché non fossile e non incorporato in formazioni geologiche.

scita superiore al 7% annuo in Europa³.

Le industrie e i settori della bioeconomia sono caratterizzati da un forte potenziale d'innovazione in quanto ricorrono a una vasta gamma di discipline scientifiche, tecnologie industriali e a patrimoni di conoscenze locali.⁴ Il valore attuale dei settori dell'UE potenzialmente d'interesse per la bioeconomia è valutato di circa 2 mila miliardi di euro di fatturato annuo con una concentrazione di 22 milioni di posti di lavoro, pari a circa il 9% della manodopera europea.⁵

La strategia Comunitaria *Europa 2020* si pone l'obiettivo dello sviluppo della bioeconomia come elemento chiave per una crescita "intelligente e verde" dei Paesi europei "in grado di riconciliare la sicurezza alimentare con lo sfruttamento sostenibile delle risorse rinnovabili a fini industriali garantendo al contempo la protezione dell'ambiente".⁶



Dati i suoi obiettivi ambiziosi e la natura delle sue materie prime, la bioeconomia non può essere ridotta a un sottosistema, per quanto ampio, dell'economia tradizionale o a una semplice sostituzione di input produttivi e di tecnologie. Come sottolinea la stessa Commissione europea, con la bioeconomia "l'Europa deve optare per un *approccio radicalmente diverso* nei confronti di produzione, consumo, trasformazione, stoccaggio, riciclaggio e smaltimento delle risorse biologiche". Si tratta quindi non di un'innovazione di prodotto ma di sistema, in considerazione delle molteplici ricadute che ne possono derivare per il settore agricolo ed industriale e per la società intera.

³ "Final Evaluation of the Lead Market Initiative", 2011 dati su stime McKinsey

⁴ La bioeconomia fa ricorso a scienze della vita, agronomia, ecologia, scienza dell'alimentazione, scienze sociali, biotecnologie, nanotecnologie, ingegneria e tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Le tecnologie abilitanti (Enabling technologies) sono tecnologie avanzate sviluppate in altri settori rispetto a quello a cui è destinata l'innovazione; tecnologie che rendono possibili soluzioni o miglioramenti che altrimenti sfuggirebbero, come ad esempio lo sviluppo di nuovi microrganismi per avere nuovi materiali da sviluppare in specifici settori industriali.

⁵ Maive Rute, Director European Commission for Research and Innovation Biotechnologies, Agriculture and Food Bio-Economy – "More than our daily bread", 2011

⁶ "L'innovazione per una crescita sostenibile: una bioeconomia per l'Europa" comunicazione della Commissione Europea del 13.2.2012 - COM(2012) 60 final. La CE prevede che entro il 2025 i soli finanziamenti di ricerca previsti nell'ambito del programma *Horizon 2020* potranno generare 130.000 ulteriori posti di lavoro e un valore aggiunto di circa 45 miliardi di euro.

Le tensioni e le polemiche suscitate in questi ultimi anni a livello mondiale in seguito allo sviluppo delle bioenergie, e in particolare dei biocarburanti, sono solo una premonizione di quanto potrebbe accadere se i governi, gli operatori economici e la società civile non cogliessero pienamente il messaggio di un'innovazione che fa della sostenibilità il suo fattore caratterizzante.

“Nel 2010 l'economia mondiale ha macinato 65 miliardi di tonnellate di materie prime (10 tonnellate a testa) – riporta Gianni Silvestrini – una quantità che, in assenza di modifiche, passerà a 82 miliardi di tonnellate nel 2020. A fronte di una crescita dei prezzi delle materie prime destinata a continuare per l'affacciarsi ogni anno sul mercato di decine di milioni di nuovi consumatori, occorre migliorare drasticamente l'utilizzo dell'energia e delle materie prime”. Ma occorre anche rimettere in discussione gli stili di vita: “è la struttura stessa della produzione orientata da una filosofia dell'«usa e getta» che andrebbe profondamente ripensata. Uno studio della *MacArthur Foundation* ha valutato come in Europa un'impostazione attenta al riciclo, al riuso, alla progettazione di oggetti rispetto alla durata, farebbe risparmiare 400 miliardi di euro all'anno in termini di materie prime nel 2025”⁷.

A tutti gli effetti la bioeconomia, quindi, può essere considerata un nuovo paradigma economico che chiude con la visione settecentesca che tuttora domina in gran parte del pensiero economico contemporaneo, secondo la quale la produzione di energia e di materie prime è un processo pienamente reversibile grazie al quale, dopo ogni crisi economica, può ripartire un nuovo ciclo espansivo.⁸

La sostituzione di materie prime fossili con biomasse a ciclo di carbonio breve ha numerose ricadute ambientali: ad esempio le biomasse sono, per loro natura, più facilmente biodegradabili delle sostanze di origine fossile, ma la loro rinnovabilità è comunque sempre sottoposta al duplice vincolo della disponibilità di suolo e dei limiti della produttività degli ecosistemi, che deve essere quantomeno mantenuta nel tempo. In estrema sintesi, lo sviluppo della bioeconomia presuppone di riconsiderare i criteri di sviluppo dell'economia basata su fonti fossili. In particolare risulta prioritario:

1. definire adeguati criteri di **sostenibilità**, che permettano di valutare i costi/benefici ambientali e sociali di un bioprodotto nel suo intero ciclo di vita, e in particolare nella fase di produzione della materia prima, e che contribuiscano ad assegnare, di conseguenza, un corrispondente valore economico;
2. prevedere una **ri-localizzazione** delle attività di produzione e trasformazione in grado di valorizzare le specificità delle risorse naturali di un territorio attraverso lo sviluppo di sistemi di bioraffineria che utilizzino un'ampia gamma di prodotti naturali per ottenere, mediante diversi processi integrati, il maggior numero di prodotti possibili;
3. definire un adeguato sistema di **standard qualitativi**, che consideri rinnovabilità, biodegradabilità, potenziale tossicità, tracciabilità dei bioprodotto e le conseguenti procedure di verifica;
4. **contabilizzare le esternalità ambientali** prodotte dai diversi sistemi di produzione, distribu-

⁷ Gianni Silvestrini, Editoriale della rivista *QualEnergia* Anno X (n. 1, febbraio-marzo 2012)

⁸ Vedi le riflessioni negli anni Settanta di Nicholas Georgescu Roegen, che coniò tra l'altro il termine “bioeconomia”, per il quale il pensiero economico standard era rimasto ancorato, con la parziale eccezione di Alfred Marshall, al rassicurante modello meccanicistico di Laplace. Paradossalmente la scienza che trae il suo motivo di esistere proprio dalla scarsità delle risorse, ossia l'economia, per due secoli ha ignorato totalmente il problema posto dal secondo principio della termodinamica sull'irreversibilità delle trasformazioni energetiche. Ogni processo produttivo – sostiene G-R – implica la trasformazione di una materia prima in uno scarto, implica cioè il passaggio da un sistema ad alto contenuto di energia ordinata (ossia a bassa entropia) a un sistema ad alto contenuto di energia disordinata e quindi non utilizzabile. Per questo non esiste in natura il ciclo economico completamente reversibile e reiterabile idealizzato dall'economia classica. – vedi N.G-R *Bioeconomia*, Torino, Bollati Boringhieri 2004

zione, consumo e smaltimento, come sistema per indirizzare le politiche pubbliche e influenzare la formazione dei prezzi di mercato;

5. perseguire il **consenso sociale** sul territorio: questo presuppone, come bene evidenzia la Comunicazione della Commissione europea, un forte impegno culturale e lo sviluppo di *modelli partecipativi* in grado di coinvolgere lavoratori e utenti finali, in modo da rafforzare il legame tra scienza, società e scelte politiche. Il valore politico e sociale di tale consenso è sostanziale in quanto le bioraffinerie legate a specificità territoriali non sono facilmente esportabili laddove manodopera e consenso si possono acquistare al miglior prezzo.

Il presente documento affronta principalmente la problematica della definizione e quantificazione della **sostenibilità** di filiere che generano bioprodotti, con particolare attenzione alla fase agricola.

2. Gli attuali criteri di sostenibilità della normativa europea e i loro limiti

A partire dal 2007, in seguito a una discussione scaturita da un articolo del *Guardian* sull'olio di palma⁹, furono definiti dei criteri per la valutazione della sostenibilità nella produzione di biocarburanti. Il primo passo importante che ne è derivato è stata la Direttiva europea sulle fonti rinnovabili di energia (*Direttiva 28/2009 RED*), che, per la prima volta, ha definito alcuni criteri ufficiali per una valutazione della sostenibilità di una filiera produttiva, quale quella della produzione di biocarburanti e bioliquidi:

1. definizione dei limiti delle **emissioni di gas serra** (GHG) per la produzione di biocarburanti e bioliquidi, che devono risultare inferiori del 35% (e del 50% dal 2017) rispetto a quelle emesse per la produzione dei corrispondenti combustibili fossili a parità di energia prodotta¹⁰;
2. definizione delle aree nelle quali la produzione di biocarburanti sostenibili non è ammessa. Si tratta, in generale¹¹, di terreni che nel 2008 presentavano **elevati valori di biodiversità o elevati stock di carbonio** (foreste, aree protette, zone umide, prati stabili, torbiere);
3. valutazione della **perdita di carbonio dai suoli coltivati** per produrre i biocarburanti in seguito alla conversione dei terreni, includendo però anche la possibilità di valutare tecniche agricole conservative volte a incrementare la sostanza organica del suolo e di premiare la coltivazione su terreni pesantemente degradati o fortemente contaminati. L'effettiva variazione di sostanza organica è tuttavia di difficile quantificazione nel breve-medio termine, anche se può essere stimata con metodi a diverso livello di accuratezza.

La Direttiva RED può quindi essere sicuramente considerata un passaggio fondamentale e innovativo nella definizione della sostenibilità di un prodotto di origine agricola in quanto, per la prima volta, viene codificata una metodologia ufficiale per la comparazione della sostenibilità ambientale tra filiere agroindustriali e filiere basate su materie prime di origine fossile.

⁹ "Palm oil: the biofuel of the future driving an ecological disaster now", Ian MacKinnon in Kalimantan, *The Guardian*, Wednesday 4 April 2007

¹⁰ La riduzione delle emissioni di GHG si configura di fatto come l'unico indicatore di sostenibilità prescritto nella Direttiva, in quanto l'obiettivo della RED (così come di tutto il cosiddetto "pacchetto clima") è proprio la riduzione delle emissioni di GHG al 2020. Tutte le attività di filiera, incluse quelle citate al punto 3 vengono ricondotte alla misura di CO₂eq/MJ come valorizzazione dell'intera filiera

¹¹ Nella RED (e nel D.lgs. 55/2011 di recepimento) i biocarburanti e bioliquidi sostenibili non sono contabilizzati se prodotti su aree protette a meno che non venga dimostrato che la produzione delle materie prime non ha interferito con gli scopi di protezione della natura, una eccezione analoga viene concessa su terreni erbosi non naturali, torbiere e zone boschive con copertura dal 10 al 30% (art.17)

Ma nella fase applicativa, anche in considerazione dell'innovatività della proposta, questa metodologia mostra diversi limiti, innanzitutto a causa della ristrettezza degli obiettivi di sostenibilità prefissati. La sola valutazione delle emissioni di GHG per unità di energia prodotta, infatti, è destinata a penalizzare tutte quelle buone pratiche agricole che possono produrre benefici ambientali non riconducibili esclusivamente alla riduzione di GHG, quali ad esempio:

- l'interramento dei residui rispetto alla loro trasformazione in energia;
- il minor consumo di acqua, soprattutto se non reflua;
- l'utilizzo di prodotti naturali nella gestione e nella difesa delle colture;
- la valorizzazione non energetica dei co-prodotti di filiera¹².

Inoltre, anche il ricorso ai valori standard previsto dalla RED¹³, pur avendo sicuramente il pregio di semplificare la fase applicativa, presenta alcuni chiari limiti di seguito descritti.

- Non è possibile prevedere un unico valore standard di emissioni di coltivazione per tutti i paesi extra comunitari, e neppure un valore valido sia per l'agricoltura continentale che mediterranea. Al contrario, diversi studi evidenziano come ogni valutazione sulle rese produttive (output) e sui consumi in termini energetici, chimici e idrici (input) di una determinata coltura sia strettamente "sito-specifica", ossia possa variare notevolmente non solo da regione a regione, ma anche in aree diverse dello stesso territorio. Inoltre tale valore non è costante negli anni a causa della variabilità delle rese produttive che si verificano anche a parità di input. Per questi motivi la RED ha previsto che le emissioni standard di coltivazione dovessero essere valide solo per determinati paesi extracomunitari¹⁴ e definite a livello regionale per ciascuno stato membro¹⁵. L'Italia ha deciso di adottare i valori standard indifferentemente in ogni Regione, per cui risulta paradossalmente sostenibile anche un girasole coltivato in Friuli o un colza coltivato in Sardegna, al di là degli input utilizzati e delle rese ottenibili.
- I valori di emissione standard proposti prevedono talvolta input piuttosto ridotti¹⁶, che raramente permettono, nelle condizioni medie di coltivazione in Italia, di raggiungere le rese produttive riportate nella Direttiva e conseguentemente di soddisfare i richiesti criteri di riduzione delle emissioni¹⁷.

¹² Il metodo di allocazione energetica delle emissioni comuni a più coprodotti, può infatti semplificare la valutazione, ma rischia di non valorizzare il loro sviluppo in impieghi innovativi e potenzialmente più interessanti per l'evoluzione delle bioraffinerie

¹³ La RED introduce i *valori reali* (calcolati secondo la metodologia descritta nell'all.5.C), i *valori tipici* (una stima della riduzione rappresentativa delle emissioni di gas a effetto serra per una particolare filiera di produzione del biocarburante) e i *valori standard* (stabiliti a partire dai valori tipici, applicando fattori predeterminati secondo la volontà del legislatore) che, se le emissioni annualizzate risultanti da modifiche degli stock di carbonio a seguito del cambiamento d'uso dei terreni sono inferiori o uguali a zero o se le materie prime sono rifiuti o residui non agricoli, possono essere utilizzati al posto dei valori reali

¹⁴ Che dovevano essere definiti (art.19 par 4) entro marzo 2010, ma la relazione (disponibile a http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/emissions_en.htm) rimanda l'elenco al 2012 in seguito alla difficoltà di stimare le emissioni di protossido d'azoto

¹⁵ art.19 par 2. Nel link riportato nella nota precedente sono riportati tutti i report dei paesi membri compresa la dichiarazione italiana

¹⁶ Nello studio JEC-WTW del Joint Research Centre, alla base dei risultati riportati dalla RED, si stimano ad esempio 39 unità d'azoto/ha per il girasole e 52 per il mais, valori più che dimezzati rispetto all'utilizzo medio in Italia

¹⁷ Si veda ad esempio Spugnoli et al 2012, *Sustainability of Sunflower Cultivation for Biodiesel Production in Tuscany within the EU Renewable Energy Directive*, *Biosystems engineering*, 112 (1):49-55, e D'Avino et al 2011, *Oil Crop Sustainability Assessment: Three Years of Brassica napus L. Cultivation in North East Italy for Biodiesel Production*, *Proceedings of 19th European Biomass Conference and Exhibition, Berlin June 6-10 June 2011*, pp.2617-2622

- Inoltre, qualora si utilizzino nuove colture o nuove pratiche colturali non previste nella RED, o anche tipologie di utilizzo diverse da quelle elencate, è richiesto di effettuare un calcolo “reale” associato a ogni singola partita, procedura che può risultare addirittura penalizzante per le innovazioni agronomiche e tecnologiche.

Alcune di queste considerazioni possono essere estese anche all'utilizzo di valori standard per le fasi successive alla coltivazione, dove ad esempio vengono considerati solo 25 km di distanza tra la raccolta e l'impianto di spremitura del seme sia per colza che per girasole¹⁸.

Infine, poiché le riduzioni di emissioni di GHG sono calcolate rispetto alle emissioni di carburanti di origine fossile, il valore di riferimento per questi ultimi deve essere accuratamente valutato, perché oggi – e ancora di più dal 2017 – questo valore può determinare l'esclusione o l'ammissione di molte filiere. Fino ad oggi la RED prevede gli stessi valori per gasolio e benzina (83,7 gCO₂eq/MJ) che dovrebbero essere controllati, differenziati e aggiornati, considerando che, nel tempo, l'estrazione di combustibili fossili risulterà sempre a crescente impatto ambientale, in seguito alla crescente difficoltà di estrarre il petrolio ancora disponibile (basti pensare all'impatto sugli ecosistemi dell'estrazione da sabbie bituminose, anche in seguito agli elevati consumi idrici ed energetici).

Entro la fine del 2012 la Direttiva prevede una revisione dei valori standard e confidiamo che questi punti di debolezza, che sono già noti alla Commissione, siano tenuti in considerazione e collegati strettamente alla nuova PAC 2013.

3. Gli obiettivi di sostenibilità in agricoltura

La sostenibilità in agricoltura, indipendentemente dal clima e dal tipo di suolo, si fonda principalmente su tre pilastri che dovrebbero essere in duraturo equilibrio: una sostenibilità ambientale, una sostenibilità economica e un'adeguata conservazione della sostanza organica.

Un contributo importante per un'applicazione dei criteri di sostenibilità della fase agricola in rapporto ai cambiamenti climatici è stato dato dai lavori svolti dalla FAO e dal “Tavolo su agricoltura biologica e cambiamenti climatici”¹⁹. Sembra infatti ormai condivisa la necessità di *superare i modelli di certificazione del biologico e della produzione locale* per una più ampia valutazione di un'agricoltura che nel 2050 dovrà nutrire, in modo sostenibile, una popolazione di 9 miliardi di persone²⁰. D'altronde ormai il consumatore percepisce l'importanza di criteri in grado di valutare i consumi di energia e materie prime durante le varie fasi del ciclo di vita di un prodotto, e inizia a riconoscere questo ruolo alla valutazione delle emissioni di CO₂.

Ma è sempre più diffusa l'opinione che la sola quantificazione di questo indice, come avviene di fatto nello schema UE per i biocarburanti, non sia sufficiente a valutare la sostenibilità di una filiera produttiva agricola, soprattutto quando non si tratta solo di produzione di energia, ma anche di bioprodotti alternativi ai prodotti chimici di origine fossile. Occorrono quindi obiettivi più ampi in grado di premiare tutte quelle pratiche che possono contribuire a una maggiore sostenibilità della produ-

¹⁸ Per il trasporto di semi di colza o girasole vengono considerati 50 km, (mentre per il trasporto di semi di soia sono stati imputati 700 km). Nel calcolo dei km percorsi occorre considerare anche il viaggio di ritorno. Si veda ad esempio www.biograce.net

¹⁹ Reperibili a http://www.fao.org/documents/en/Sustainable_natural_resources_management/topicsearch/11 e <http://www.organicandclimate.org>

²⁰ “Can We Feed the World and Sustain the Planet? A five-step global plan could double food production by 2050 while greatly reducing environmental damage”, J.A. Foley, *Scientific American*, October 12, 2011

zione agricola, a un ulteriore sviluppo di innovazione nel settore e, nel caso di colture non alimentari, a definire il valore di sostituzione del bioprodotto in relazione al prodotto convenzionale. Anche in questo caso la proposta di Regolamento della PAC post 2013 può offrire importanti sinergie in quanto prevederà un pagamento aggiuntivo per impegni ambientali (chiamato “greening”), che gli Stati membri dovranno obbligatoriamente attivare. In pratica, tutti gli agricoltori che riceveranno un pagamento di base dovranno rispettare tre impegni: i) mantenimento delle foraggere; ii) diversificazione delle colture: non meno di tre colture, ciascuna estesa per non meno del 5% e non più del 70% della superficie agricola utile (SAU); iii) destinazione del 7% della SAU ad “aree a fini ecologici”, ad esempio riposo, fasce tampone, elementi paesaggistici, zone umide etc. Non è ancora chiaro se in questo terzo punto possa essere compresa anche la produzione e/o l’uso di bioprodotto, ma nell’ottica della diversificazione delle colture il mercato dei bioprodotto può sicuramente fornire interessanti alternative alle specie cerealicole oggi dominanti.

In questo contesto, il criterio della “*carbon footprint*” resta a nostro parere una semplificazione accettabile per valutare il contributo di un prodotto energetico o chimico nella mitigazione dei cambiamenti climatici, ma nel caso dell’agricoltura e dell’uso del suolo si pongono ulteriori obiettivi sempre più drammaticamente prioritari. Non si tratta quindi di abbandonare lo schema della direttiva RED per i biocarburanti, ma di ampliarlo e adattarlo, associando alla **valutazione della ‘carbon footprint’** altri parametri fondamentali:

1. il potenziale di **sequestro del carbonio** nel suolo mediante pratiche agricole e apporti di sostanza organica che ne contrastino la naturale mineralizzazione è un aspetto che era già stato previsto dal protocollo di Kyoto, anche se per una sua completa contabilizzazione sussistono ancora oggi alcuni problemi metodologici²¹;
2. la **valutazione della perdita della risorsa non rinnovabile “suolo”** e la valorizzazione di quelle pratiche di corretta gestione della sostanza organica nel suolo, quali semina su sodo, sovesci, rotazioni e diversificazione colturale²²;
3. il **consumo di acqua** (mediante la *water footprint*) deve essere un ulteriore parametro da tenere in crescente considerazione, con l’obiettivo di incoraggiare sempre più l’utilizzo di colture non irrigue e un’oculata gestione dell’acqua, prevedendo, laddove possibile, un recupero di quella utilizzata nel settore industriale o proveniente dalla depurazione dei reflui;
4. la valutazione del **destino dell’azoto in acqua e in atmosfera**. La *carbon footprint* oltre alle emissioni di protossido di azoto (N₂O) stima anche le emissioni di ammoniaca e degli altri ossidi d’azoto (NO_x), ma le contabilizza solo per la modesta frazione che si ridepone al suolo ed emette ulteriore N₂O²³. Al contrario, la lisciviazione di nitrati nelle acque e l’emissione di ammoniaca e NO_x in atmosfera può causare altre emergenze ambientali non direttamente connesse ai cambiamenti climatici, ma altrettanto pericolose quali le note problematiche di eutrofizzazione, produzione di smog fotochimico o di piogge acide. In quest’ottica, la combustione di biomasse per la produzione di bioenergia – in particolare se ricche di composti proteici – aumenta localmente la

²¹ Il costante depauperamento della sostanza organica nei suoli agricoli determina un aumento della CO₂ in atmosfera, e decidere di non conteggiare questo flusso non contribuisce di sicuro alla sua riduzione

²² Il concetto di sistema colturale prevede l’interazione completa a livello aziendale fra “cosa” coltiviamo (colture e rotazioni fra queste) e “come” lo coltiviamo (itinerari tecnici e livello degli input), una corretta gestione agricola non può quindi essere un mero elenco di pratiche di agricoltura conservativa

²³ IPCC, 2006. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Volume 4, Chapter 11.2

concentrazione di NOx e può causare problemi respiratori all'uomo e ostacolare la crescita delle piante.

L'insieme di questi parametri, se applicati al complesso della produzione agricola, ossia non solo alla singola coltura ma al sistema di avvicendamenti colturali, potrebbe consentire di assegnare un **valore più adeguato e corretto anche all'utilizzo dei co-prodotti**, che, oltre all'impiego energetico, possono prevedere altre applicazioni virtuose, quali ad esempio la sostituzione di materie prime di origine fossile nella chimica e in molti settori manifatturieri. In un'agricoltura sostenibile **i sottoprodotti non devono essere considerati come scarti da smaltire**, ma come prodotti a potenziale alto valore aggiunto. Purtroppo i ritardi della normativa italiana nella definizione merceologica dei sottoprodotti, di competenza dei Ministeri dell'Ambiente e dello Sviluppo Economico, rallentano questo mutamento di prospettiva che ha nello stesso tempo notevoli implicazioni culturali, ecologiche ed economiche²⁴. Questa definizione, inoltre, dovrebbe essere di competenza comunitaria per evitare differenze tra i singoli Stati membri che potrebbero causare, per le stesse matrici, la creazione di mercati di sbocco in alcuni Paesi e non in altri.

4. La misurazione dell'impatto ambientale e i limiti dell'analisi LCA

Se si condivide la necessità di un'analisi multicriterio, quale quella proposta, si apre il problema della misurabilità effettiva dell'impatto ambientale. Per valutare il ciclo di vita di un prodotto (LCA - *Life Cycle Assessment*), i metodi più diffusi considerano diverse categorie d'impatto²⁵ che vengono scelte in base alla significatività degli aspetti ambientali in relazione all'analisi svolta. Tuttavia la metodologia LCA, proposta tuttora dall'Unione Europea come criterio fondamentale di valutazione dell'impatto ambientale di un bioprodotto o di una bioenergia²⁶, **è nata per confrontare prodotti industriali e non prodotti agricoli**. Il risultato è che talvolta gli indici elaborati risultano scarsamente comprensibili e i risultati non sempre consentono la corretta valutazione di un prodotto agricolo. In vari casi, anzi, il metodo LCA può risultare addirittura ingannevole. Ad esempio l'utilizzo dell'olio di palma proveniente da un Paese extracomunitario è un problema che andrebbe analizzato da più punti di vista, quali l'impatto sociale nel paese esportatore, l'uso delle acque, l'eventuale deforestazione provocata da colture intensive di olio da palma e il mancato valore aggiunto per il territorio che ospita un impianto che si approvvigiona in un altro stato. Questi temi non sono considerati negli attuali schemi di valutazione su base LCA, sebbene da qualche anno si stia sviluppando la LCA sociale

²⁴ Il D. Lgs. 152/2006 (come modificato dal D.lgs. 205/2010) definisce un sottoprodotto e non un rifiuto qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa tutte le seguenti condizioni: a) è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto; b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi; c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale; d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana. Il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, può adottare misure per stabilire criteri qualitativi o quantitativi da soddisfare affinché specifiche tipologie di sostanze o oggetti siano considerati sottoprodotti e non rifiuti. Tali decreti non sono ad oggi ancora stati emanati

²⁵ Le categorie d'impatto più utilizzate sono: effetto serra (*global warming*), consumo di energia fossile, esaurimento delle risorse naturali, consumo di suolo, riduzione dell'ozono, biodiversità, acidificazione, eutrofizzazione, smog fotochimico, , tossicità umana, ecotossicità. Per ognuna di queste viene indicata un'unità di misura (o indicatore operativo) che viene messa in relazione all'unità funzionale considerata

²⁶ Vedi l'azione 9 del Piano d'Azione proposto nella Comunicazione CE del 13 febbraio 2012, che prevede di "contribuire al futuro sviluppo di una metodologia comune per il calcolo dell'impronta ecologica, ad esempio utilizzando le valutazioni del ciclo di vita"

(sLCA)²⁷. In questo contesto, un aspetto che andrebbe tenuto in maggior considerazione è che il criterio di “**filiera corta**” è utile innanzitutto in quanto **parametro socio-economico**, oltre che come strumento di riduzione di emissioni di carbonio²⁸. È importante sottolineare che la promozione delle fonti rinnovabili da biomasse è nata con un obiettivo di indipendenza e sicurezza energetica e quindi presuppone idealmente lo sviluppo di filiere locali e corte, con l’uso di tecnologie e competenze territoriali. Tali elementi, pur essendo certamente presenti nelle enunciazioni generali delle Direttive Europee, non trovano poi adeguato riscontro nelle prescrizioni concrete dove, in linea di massima, l’attenzione e i vincoli sono posti esclusivamente sul carattere ambientale della sostenibilità, trascurando questi altri fattori ugualmente importanti.

Inoltre nel confronto tra prodotti di origine vegetale e prodotti di origine fossile il **consumo di suolo**, così come previsto dalla metodologia LCA, non tiene in considerazione il fatto che ad esempio, mentre il suolo nei dintorni di un pozzo petrolifero deve poi essere bonificato, un suolo su cui viene prodotta una materia prima agricola può portare dei benefici ambientali in termini di fertilità o addirittura di bonifica di terreni contaminati.

Di notevole importanza è anche la considerazione del destino dei prodotti nel post consumo che può modificare significativamente i risultati dell’analisi LCA.

In definitiva, la valutazione tra **classi di prodotti diversi**, quando si confrontano bioprodotto con prodotti di origine petrolchimica, può porre delle difficoltà nell’applicazione dell’LCA. D’altronde questa problematica si riscontra anche nel campo dell’agricoltura biologica, con la difficoltà di trovare un’unità funzionale diversa dal peso del prodotto. La lettura della sostenibilità va comunque inserita nel quadro più generale delle rotazioni colturali, degli impatti socio-economici e del post consumo. Ma anche in questo caso non è semplice identificare nel concreto un valore di sostenibilità che possa essere applicato contemporaneamente su scala globale e su scala aziendale e che tenga conto di tutti gli aspetti fin qui discussi. Riteniamo pertanto che la scelta di un indicatore di sostenibilità “assoluto” sia da escludere proprio perché i caratteri specifici della sostenibilità in campo agroambientale ne risulterebbero “soffocati”, generando dei paradossi come quello di un’analisi LCA che può premiare l’agricoltura convenzionale rispetto a quella biologica solo perché produce di più e può non prevedere la valutazione di benefici quali le rotazioni, l’incremento della fertilità nel tempo o il minore consumo di acqua.

Inoltre, come già osservato, una delle caratteristiche peculiari dei bioprodotto è di essere realizzati attraverso processi integrati e potenzialmente unici in quanto legati alla specificità di un territorio. La LCA non sembra quindi uno strumento ottimale a cogliere questi aspetti se non allargando i confini del sistema, col rischio di produrre risultati “ermetici” e difficilmente confrontabili, venendo meno agli obiettivi per cui è stata concepita.

²⁷ Si vedano le “*Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products*” pubblicate da Unep e Setac nel 2009

²⁸ L’opinione diffusa che la filiera corta di per sé comporti una riduzione di emissioni, in quanto riduce i percorsi delle merci, andrebbe verificata di caso in caso

5. La proposta di Chimica Verde Bionet per la valutazione di sostenibilità dei bioprodotti

Risulta evidente la necessità di superare i limiti dell'analisi LCA, garantendo al tempo stesso una maggiore oggettività dei bilanci di sostenibilità attraverso una specifica normativa che sia semplice e non determini ulteriori appesantimenti burocratici; si tratta cioè di valutare le conseguenze che queste considerazioni possono produrre anche sugli schemi di certificazione volontari. In questa prospettiva, la definizione di nuovi indici di sostenibilità deve essere quindi considerata fondamentale per arrivare ad una valutazione delle **ricadute economiche delle pratiche virtuose** e di conseguenza per definire correttamente il **sistema di incentivi** pubblici.

Sulla base delle considerazioni espresse, la nostra proposta di valutazione della sostenibilità dei bioprodotti e delle bioraffinerie verte essenzialmente su due aspetti:

1. **contestualizzazione** della filiera di un bioprodotto in base alla coltura/colture di riferimento e in base al territorio locale;
2. considerazione degli aspetti a) **scientifici**, identificando le categorie di impatto significative, b) **tecnici**, che devono consentire la verificabilità dei parametri considerati, c) **sociali**, che devono garantire la valutazione delle ricadute sul territorio nel tempo.

I criteri indicati nel paragrafo 3 per la fase agricola possono rappresentare la base per una valutazione corretta della sostenibilità dei bioprodotti. Non è pensabile infatti che lo schema delle emissioni di CO₂, proposto per i biocarburanti il cui settore è caratterizzato da una certa omogeneità di colture e tecnologie, possa essere semplicemente trasposto nell'analisi dei bioprodotti, caratterizzati da una complessità molto superiore sia di tipologie di biomassa che di tecnologie molto differenziate, che assegnano ad ogni filiera integrata una sua unicità.

L'esperienza maturata nella valutazione dei biocarburanti e quella maturata nella valutazione dei prodotti industriali (LCA), pur considerando i limiti già indicati, dovrebbero costituire concettualmente la base di partenza per avviare la valutazione dei bioprodotti.

La difficoltà di analizzare la sostenibilità dei bioprodotti provenienti da bioraffinerie potrebbe essere superata **analizzando con criteri differenti i prodotti e i processi che li hanno generati**. Gli obiettivi di sostenibilità sono infatti distinti: se un bioprodotto deve garantire di essere tale e avere un ridotto impatto sia durante il suo uso e sia durante il suo smaltimento, una bioraffineria deve integrare al meglio i processi e garantire efficienza nel tempo da un punto di vista ambientale e sociale.

Per quanto riguarda i **bioprodotti**, le loro caratteristiche peculiari di sostenibilità sono: la rinnovabilità, l'elevata biodegradabilità e, in genere, la limitata tossicità verso l'uomo e l'ambiente.

- ✓ Il **contenuto di carbonio rinnovabile** può essere valutato a livello di laboratorio quantificando il naturale decadimento degli isotopi ¹⁴C in ¹²C (metodo ASTM 6866-11) così come certificato dal Ministero dell'Agricoltura degli Stati Uniti (USDA)²⁹ ovvero grazie alla composizione degli ingredienti così come riportato nell'ecolabel per i biolubrificanti³⁰.

²⁹ Che rilascia un'etichetta indicando il *biobased content* del prodotto e/o dell'imballaggio qualora contengano un contenuto di carbonio rinnovabile superiore a una soglia caratteristica per ognuna delle 77 categorie di prodotto identificate. www.biopreferred.gov

³⁰ *European Ecolabel application pack for lubricants*, Version 1.0 – September 2011. www.ecolabel.eu

- ✓ La **biodegradabilità**, che deve essere riferita a una durata temporale, può essere vagliata tramite il test di compostabilità³¹ (secondo la norma EN 13432) messo a punto per gli imballaggi, ma ampliabile con limitate modifiche anche ai bioprodotti.
- ✓ La valutazione della **tossicità verso l'uomo e l'ambiente**, che deve essere riferita a una concentrazione, può avvalersi delle unità di misura proposte per queste categorie d'impatto dalla metodologia LCA e/o dei dati riportati nelle schede di sicurezza dei diversi componenti, che sono sempre più dettagliate per l'obbligo di registrazione imposto dal regolamento REACH³² che sta entrando a regime.

Per quanto riguarda i **processi**, come accennato nel paragrafo 1, probabilmente il sistema più sostenibile per lo sfruttamento delle biomasse è quello che permette di ottenere da diverse materie prime diversi bioprodotti specifici **a partire dalla vocazione colturale del territorio** nei pressi della bioraffineria. In questa visione, la bioraffineria non è facilmente delocalizzabile in quanto strettamente legata alle caratteristiche del territorio sul quale genera il reddito attraverso impianti di media scala (mai sovradimensionati) che possono integrarsi anche nel paesaggio ed essere accolti più favorevolmente dalle popolazioni locali. Questo modello di bioraffineria, a differenza di quella basata esclusivamente sulla produzione di energia, può essere anche ristretta, di nicchia, ma comunque in grado di generare un alto valore aggiunto determinato dalle qualità ambientali dei bioprodotti.

Questi sistemi dovrebbero quindi essere valutati come un **corpus unico** caratterizzato da diversi sottosistemi, utilizzando un approccio capace di valutare gli input, gli output e soprattutto i **meccanismi di riciclo di materia ed energia**, così come avviene in ecologia nella valutazione dei sistemi trofici. Il confine del sistema sarebbe così più facilmente definito, includendo i terreni di approvvigionamento delle materie prime. In questo modo risulterebbe più semplice anche la valutazione delle emissioni di GHG associate ai processi, includendo nella valutazione anche il consumo di suolo, di acqua, di energia e le ricadute sociali, senza essere vincolati al confronto con uno specifico omologo di origine fossile, spesso non unico e per questo difficilmente normalizzabile, affidandosi peraltro a dati che dovrebbero a loro volta essere verificati e aggiornati continuamente. In questo modo il confronto potrebbe essere tra processi produttivi convenzionali e di bioraffineria.

Sulla base di questa proposta la promozione del settore dovrebbe ricevere impulso sia dai **consumatori** interessati soprattutto all'origine, al consumo e allo smaltimento dei bioprodotti, sia dai **governi** interessati a ridurre le loro emissioni climalteranti, pur garantendo nel tempo anche ricadute ambientali e sociali sul territorio.

Ad oggi, né in ambito nazionale né comunitario, sono state emanate normative per stabilire dei criteri di sostenibilità per il settore della bioeconomia. A febbraio 2012 è stata pubblicata la citata Comunicazione della Commissione europea che definisce le strategie e a cui, a regola, dovrebbe seguire un ampio dibattito sul territorio, premessa di un atto cogente (Decisione, Regolamento o Direttiva) che chiarisca i criteri scelti per definire la sostenibilità dei bioprodotti. È fondamentale stabilire tali regole entro breve tempo, assicurandosi che siano a tutela del mercato, dei produttori virtuosi di materie prime, delle industrie di qualità e dei consumatori attenti.

³¹ Un materiale è compostabile se si biodegrada in laboratorio al 90% (rispetto alla cellulosa), in meno di 6 mesi, si disintegra ossia ha, al vaglio di 2 mm, un residuo inferiore al 10% in peso, non presenta effetti negativi sul processo di compostaggio e sulla qualità del compost finale in termini di germinabilità, rilascio di metalli pesanti e altri parametri chimico-fisici. La certificazione di compostabilità in Italia può essere fornita dal Consorzio Italiano Compostatori

³² Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH)

Firenze, 25 maggio 2012

La sostenibilità dei bioprodotti

a cura di *Lorenzo D'Avino, Beppe Croce, Esther Schembari e Luca Lazzeri* - Chimica Verde bionet

Hanno contribuito alla discussione che ha portato alla stesura di questo documento:

Luciana Angelini, Enrico Bonari, Fiorenzo Bucelli, David Chiaramonti, Stefano Ciafani, Nicola Colonna, Riccardo Dainelli, Giuseppe De Mastro, Corrado Fogher, Paolo Foglia, Giuseppe Garcea, Sofia Manneli, Tommaso Martinelli, Andrea Panci, Lucia Recchia, Paolo Spugnoli.

Sottoscrivono il documento:

Primo Barzoni, Marco Benedetti, Stefano Cavallo, Romano Giovanardi, Marco Mazzoncini, Remo Petroselli, Michele Preti,

...