

The ENEA logo features the word "ENEA" in a bold, white, sans-serif font. To the left of the text is a stylized graphic of a sun or starburst with rays emanating from a central point, set against a dark blue background.

AGENZIA NAZIONALE
PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA
E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

Le valutazioni di sostenibilità ambientale applicate alle bioenergie





Cristian Chiavetta



Le bioenergie: ruolo, stato dell'arte e prospettive future in Emilia-Romagna

Bologna 18 marzo 2016

Perché dedicare un intervento alla sostenibilità ambientale delle bioenergie tramite l'applicazione della metodologia del Life Cycle Assessment?

-  Cos'è il Life Cycle Assessment (LCA)?
-  Quando un processo di produzione di energia da biomassa può considerarsi ambientalmente sostenibile?
-  Perché considerare l'approccio LCA nel contesto di questo workshop?
-  Esistono esempi dell'applicazione con successo dell'LCA per la valutazione della sostenibilità ambientale delle bioenergie?





Laboratorio di Valorizzazione delle Risorse nei Sistemi Produttivi e Territoriali

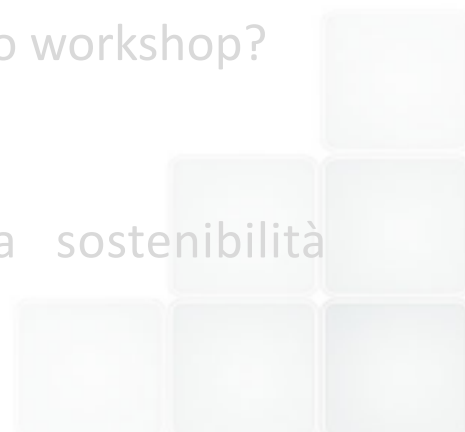


della Divisione per l'Uso Efficiente delle Risorse e Chiusura dei Cicli

- ✔ Strumenti di analisi ambientale con approccio Life Cycle Thinking
- ✘ Bioenergie: sistemi di produzione e sfruttamento

PERCHE' dedicare un intervento alla sostenibilità ambientale delle bioenergie tramite l'applicazione della metodologia del Life Cycle Assessment?

-  Cos'è il Life Cycle Assessment (LCA)?
-  Quando un processo di produzione di energia da biomassa può considerarsi sostenibile?
-  Perché considerare l'approccio LCA nel contesto di questo workshop?
-  Esistono esempi applicativi della valutazione della sostenibilità ambientale delle bioenergie tramite LCA?



Life Cycle Assessment







Source: National Institute of Standards and Technology

Valutazione dei potenziali impatti ambientali di un prodotto lungo l'intero ciclo di vita («*from cradle to grave*»). Sono inclusi l'estrazione e il trasporto dei materiali, il processo di fabbricazione, la distribuzione, l'uso, la manutenzione, il riuso e il trattamento dei rifiuti.



ISO 14040 (principi e quadro di riferimento)
ISO 14044 (requisiti tecnici e linee guida)

PERCHE' dedicare un intervento alla sostenibilità ambientale delle bioenergie tramite l'applicazione della metodologia del Life Cycle Assessment?

-  Cos'è il Life Cycle Assessment (LCA)?
-  Quando un processo di produzione di energia da biomassa può considerarsi ambientalmente sostenibile?
-  Perché considerare l'approccio LCA nel contesto di questo workshop?
-  Esistono esempi applicativi della valutazione della sostenibilità ambientale delle bioenergie tramite LCA?



Gli impatti generati

Impatti diretti generati
dalle colture dedicate

Impatti legati alla catena
di approvvigionamento
delle materie prime

Impatti generati
dalla produzione di
digestato

Impatti indiretti
generati dalle
colture dedicate



Source: Ass. nazionale città del vino

Impatti sulla qualità
del suolo

Impatti legati allo
spandimento del
digestato

Impatti legati al
sistema
tecnologico di
produzione

Le bioenergie *fatte bene* (cit.)

- ✓ Considerazione di tutti gli impatti ambientali prodotto lungo l'intero ciclo di vita del sistema oggetto di analisi
- ✓ Attenta valutazione degli effetti generati da tutti i flussi in ingresso al sistema in analisi e di tutti i rifiuti prodotti
- ✓ Chiusura dei cicli di materia attraverso una valorizzazione ad hoc dei flussi di rifiuto prodotti
- ✓ Considerazione delle peculiarità (ambientali) del contesto in cui il sistema si inserisce



APPROCCIO OLISTICO E INTEGRATO







Le bioenergie *fatte male*

- ❌ Considerazione del solo bilancio energetico
- ❌ Quantificazione delle emissioni di CO₂ come unico indicatore di impatto considerato
- ❌ Mancata valutazione della sito-specificità delle problematiche generate dal sistema
- ❌ Mancato sfruttamento in cicli chiusi delle risorse/rifiuti prodotti



PERCHE' dedicare un intervento alla sostenibilità ambientale delle bioenergie tramite l'applicazione della metodologia del Life Cycle Assessment?

-  Cos'è il Life Cycle Assessment (LCA)?
-  Quando un processo di produzione di energia da biomassa può considerarsi sostenibile?
-  Perché considerare l'approccio LCA nel contesto di questo workshop?
-  Esistono esempi applicativi della valutazione della sostenibilità ambientale delle bioenergie tramite LCA?



Un approccio integrato ai problemi



- ✓ Un approccio LCA evita di spostare i problemi da una fase all'altra del ciclo di vita
- ✓ Permette il confronto tra diversi sistemi con la stessa funzione (produzione di energia) agevola la valutazione di scenari diversi
- ✓ Permette un trade-off tra gli impatti generati
- ✓ Obbliga attori di ambiti diversi a confrontarsi



LA REDAZIONE DI UN PIANO DOVREBBE SEMPRE PREVEDERE UN APPROCCIO DI CICLO DI VITA

PERCHE' dedicare un intervento alla sostenibilità ambientale delle bioenergie tramite l'applicazione della metodologia del Life Cycle Assessment?



Cos'è il Life Cycle Assessment (LCA)?



Quando un processo di produzione di energia da biomassa può considerarsi sostenibile?



Perché considerare l'approccio LCA nel contesto di questo workshop?



Esistono esempi applicativi della valutazione della sostenibilità ambientale delle bioenergie tramite LCA?



Progetto BIOMASSVAL



Valutazione della sostenibilità ambientale della produzione di energia elettrica da un impianto di digestione anaerobica situato in Emilia Romagna, che usa come materiali di input un mix di colture dedicate (mais, sorgo, triticale) e di scarti agricoli (liquame bovino, polpe pressate di barbabietola, residui viti-vinicoli).

Obiettivi specifici dello studio di LCA:

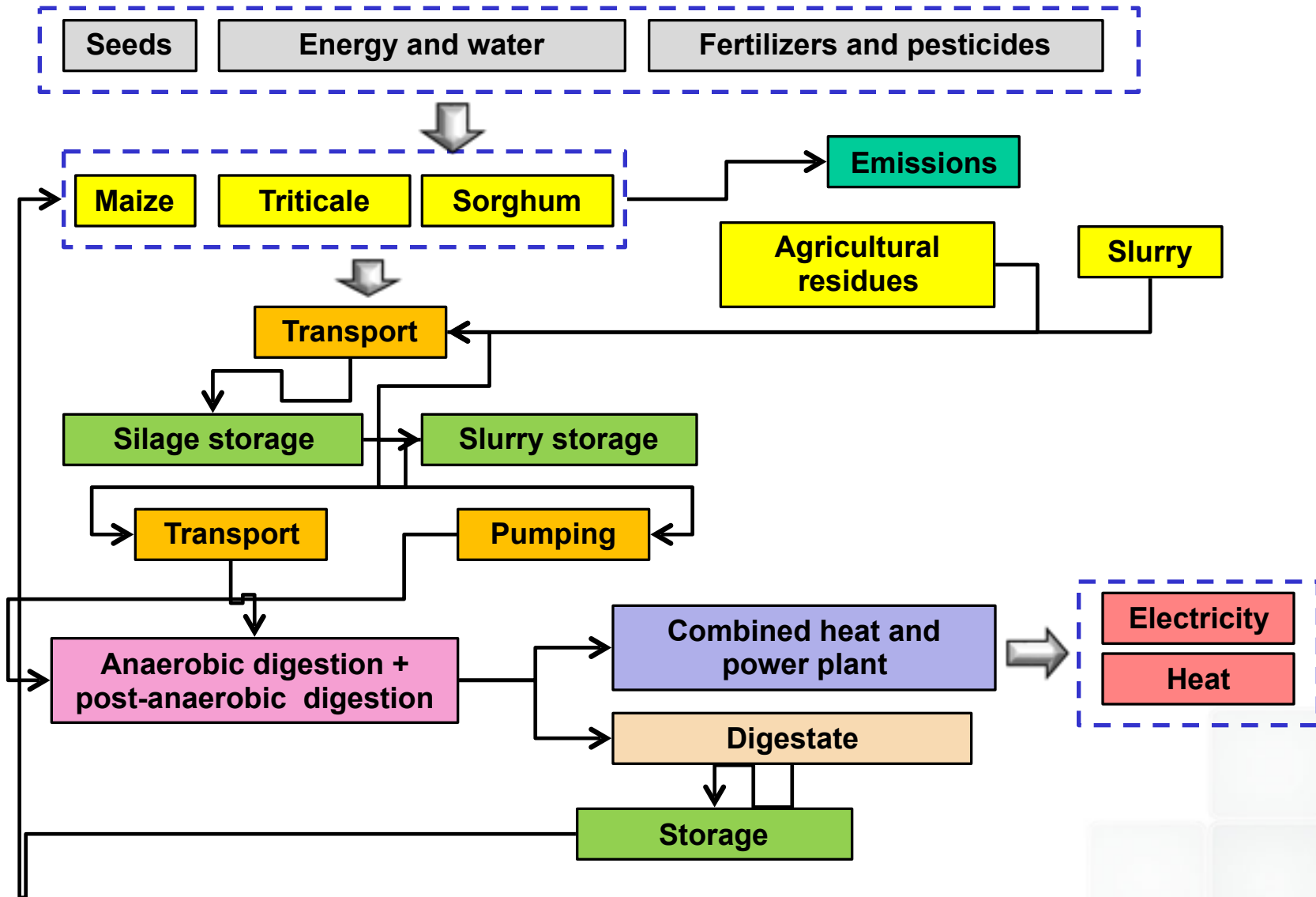
- valutazione delle prestazioni ambientali della produzione di elettricità da biogas attraverso il suo ciclo di vita
- la valutazione dei punti critici nel sistema produttivo
- l'identificazione di proposte di miglioramento

Progetto finanziato dal **Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali**

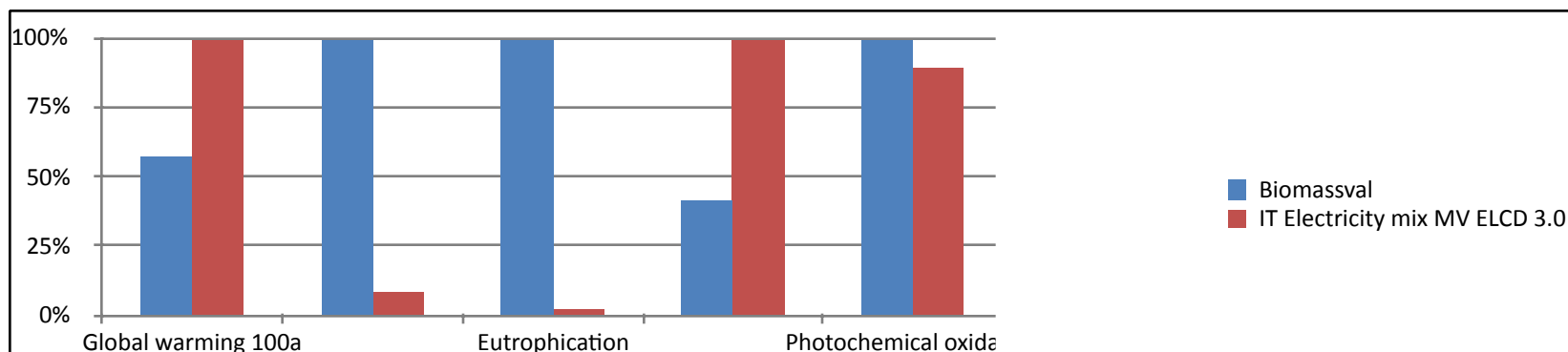
Principali partner per la task di progetto riguardante l'analisi ambientale:

Università di Pisa, IRENEA, Università di Bologna, Consorzio di Ricerca Agraria (CRA) di Bologna, Università di Padova (UNIPD)

Confini del sistema



Confini del sistema



FU: 1MJ of electricity (medium voltage)

- **Vantaggi dell'impianto DA:** contributo alla riduzione di *emissioni gas serra* e all'*efficienza delle risorse*;
- **Svantaggi:** elevati valori di *acidificazione* ed *eutrofizzazione*;
- Il caso studio è un worst case scenario (no crediti dal mancato spandimento di letame o dalle mancate emissioni derivanti dall'uso dei fertilizzanti chimici)
- **Possibili miglioramenti:** uso del calore; riduzione delle energy crops e aumento degli scarti agricoli

Progetto Susbiofuel

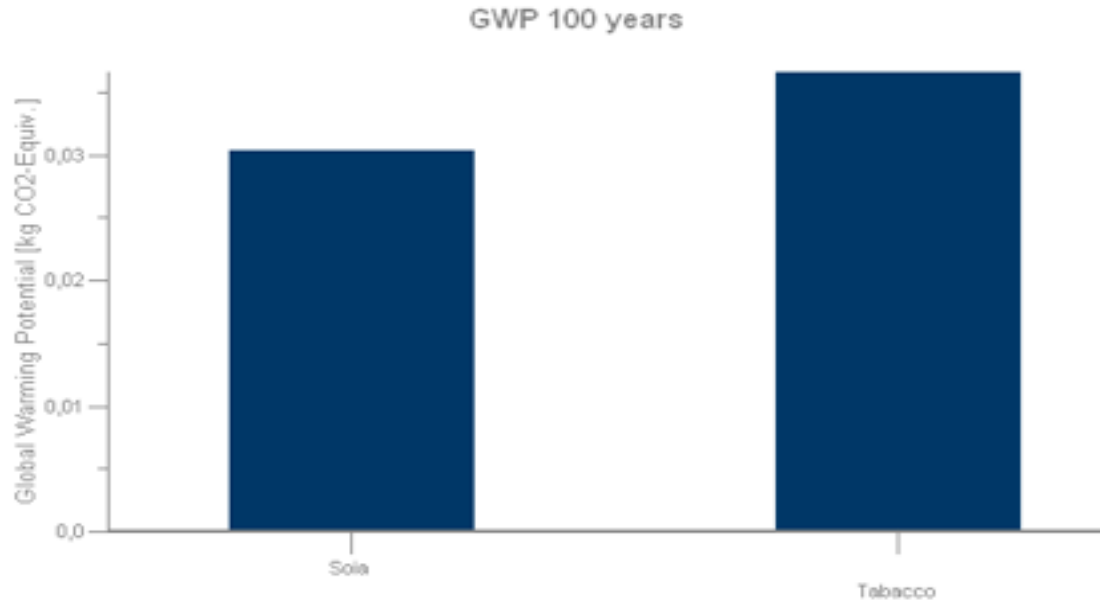


Valutazione della sostenibilità ambientale di sistemi agronomici per la produzione di biodiesel da diverse specie oleose (soia, tabacco, colza, girasole) su terreni resi marginali dall'infestazione di nematodi grazie all'azione biofumigante del sovescio di colture in precessione (brassica) e dunque senza l'ausilio di fumiganti chimici (Mancozeb, pesticida).

Il profilo ambientale prodotto dalle analisi effettuata è stato arricchito con una valutazione di screening della capacità di stock di carbonio del protocollo agronomico utilizzato al fine di effettuare una proposta di miglioramento della normativa sui biocombustibili (2009/28/CE) che non tiene conto in maniera opportuna degli aspetti di qualità del suolo nella valutazione dei diversi feedstock per la produzione di biocobustibili.

Principali partner per la task di progetto riguardante l'analisi ambientale:
Agri2000 soc. coop., Laboratorio RISE dell'ENEA di Bologna.

Emissioni di CO₂



Soia: 30,4 g CO₂eq/MJ

Tabacco: 36,6 g CO₂eq/MJ

Valori di riferimento normativa:

-83,8 g CO₂eq/MJ in caso di utilizzo per l'autotrazione

-91 g CO₂eq/MJ in caso di utilizzo per la produzione di energia elettrica

-77 g CO₂eq/MJ in caso di utilizzo per la produzione di calore (tale valore sale a 85 g CO₂eq/MJ in caso di impianti cogenerativi)

Decisione CE 10 06 2010



Metodologia per la misura dello stock di carbonio nel terreno in cui:

$$CS = (SOC + C_{VEG}) \times A$$

I valori di riferimento sono quelli della tabella denominata Cropland, sia per lo scenario di coltivazione del tabacco con precessione di brassica che per lo scenario di coltivazione del tabacco con ricorso a fumiganti chimici, in cui

$$C_{VEG} = 0$$

$$SOC \text{ (t/ha)} = SOC_{ST} \times F_{LU} \times F_{MG} \times F_I$$

Essendo i fattori della formula dipendenti da terreno, clima, tipo di uso del suolo, management e intensità di fertilizzazione che risultano gli stessi per i due scenari considerati risulta:

$$SOC \text{ (t/ha)} = 34 \times (0,69 \times 1,08 \times 1) = 25,3$$

Soil conditioning index

Valore di SCI per lo scenario di coltivazione del tabacco senza precessione di brassica

F. Soil Conditioning Index	SCI = OM*0.4 + FO*0.40 + ER*0.20
	Soil Conditioning Index = 1,35

F. Soil Conditioning Index	SCI = OM*0.4 + FO*0.40 + ER*0.20
	Soil Conditioning Index = 3,57

Valore di SCI per lo scenario di coltivazione del tabacco con precessione di brassica

Lo SCI è un indicatore quali-quantitativo che esprime andamenti tendenziali nel confronto tra diversi what-if scenarios, utilizzabile come strumento ad integrazione di altre analisi (LCA, analisi del terreno)

Rispetto ad altri strumenti ha un carattere previsionale che permette di utilizzarlo come supporto alle decisioni in fase di progettazione

Perché dedicare un intervento alla sostenibilità ambientale delle bioenergie tramite l'applicazione della metodologia del Life Cycle Assessment?



- ✔ L'approccio di ciclo di vita è necessario per progettare in maniera sostenibile sistemi di produzione di energia da biomassa e anzi tale approccio va integrato con altri strumenti al fine di avere un approccio olistico ai problemi
- ✔ L'approccio di ciclo di vita non può che favorire azioni sinergiche messe in campo da i vari soggetti decisori
- ✔ L'LCA è uno strumento molto utile anche nel percorso di condivisione delle scelte definite da un qualsivoglia piano o progetto
- ✔ Il mondo della ricerca gioca un ruolo fondamentale nella realizzazione di filiere bioenergetiche fatte bene



Ing. Cristian Chiavetta, PhD
Laboratorio USER-RISE
ENEA

cristian.chiavetta@enea.it

051 6098475

