

LCA BIOCARBURANTI

caratteristiche e criticità

Paolo Spugnoli



LCA: Life Cycle Assessment

- LCA è una metodologia per **valutare l'impatto ambientale** associato a un prodotto lungo l'intero arco della sua vita, (Cradle to grave; well to wheel or tank) e fornire quindi una misura della sua sostenibilità ambientale.
- L'importanza della metodica LCA è sostanzialmente il riflesso dell'importanza attribuita alla sostenibilità ambientale di un processo, divenuta criterio imprescindibile di valutazione della sua qualità, fattibilità e accettabilità

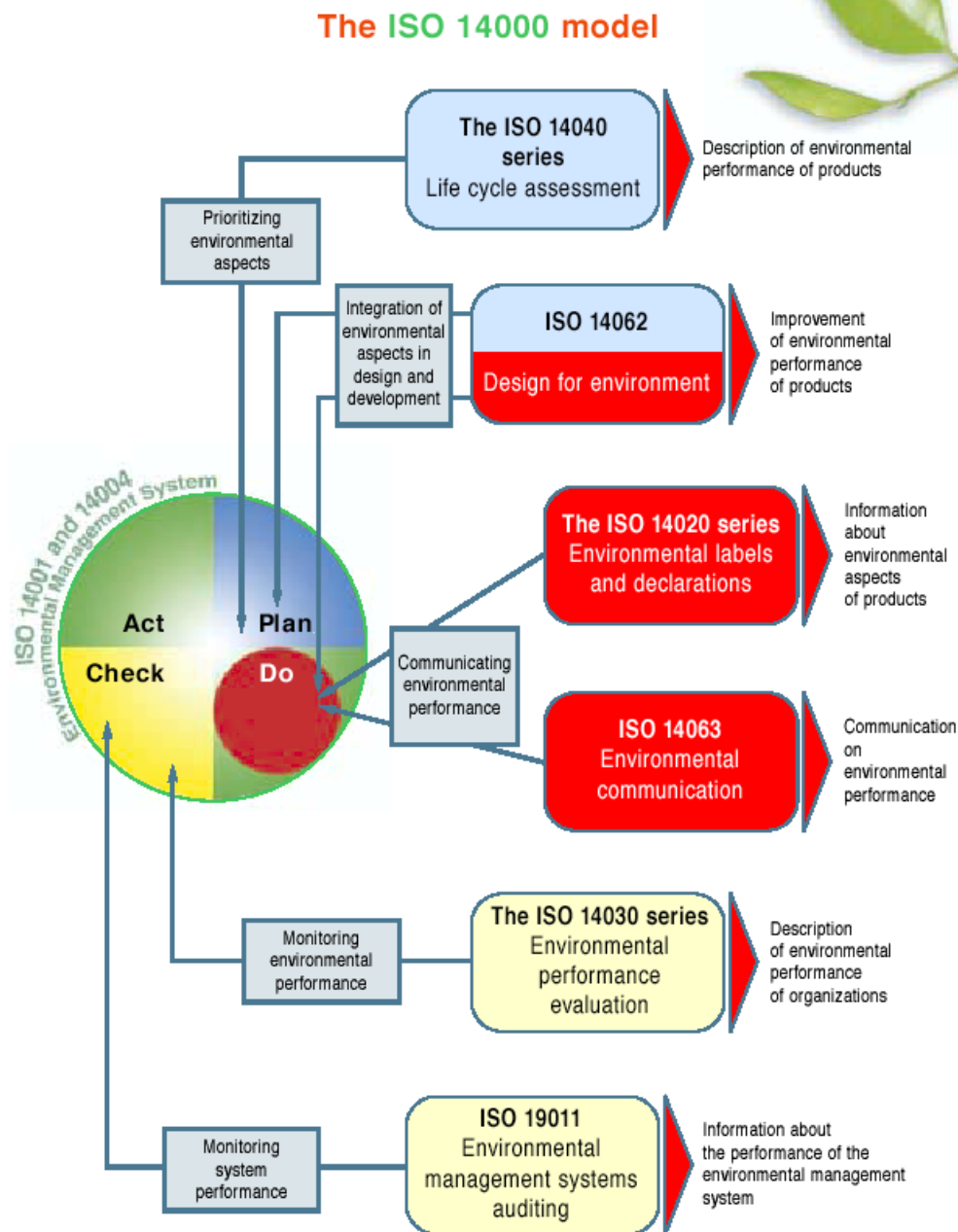
IMPATTI

Parameter	Description	Measure
ERD	Energy Resources Depletion	MJ
GWP	Global Warming Potential	Kg CO2
ACID	Acidification Potential	kg SO2
EUTRO	Eutrophication Potential	kg Phosphate
OXFOT	Photo-chemical Oxidant Formation	kg Ethylene
HTP	Human Toxicity Potential	Kg Pb
ETP	Ecotoxicity Potential	kg Zn

Global Warming Potential

- ◉ è il risultato delle emissioni di gas serra: anidride carbonica, metano e protossido di azoto.
- ◉ $CO_2eq = CO_2 + 23CH_4 + 296N_2O$
- ◉ International Panel on Climate Change (IPCC)

- Data la diffusione applicativa della LCA, l'ISO (International Society for Standardization) ha emesso una serie di norme volte a definirne gli aspetti metodologici (ISO 14000 e ISO 14040).



Fasi LCA

- ◉ definizione degli scopi
- ◉ definizione del sistema
- ◉ inventario dei flussi
- ◉ computo degli impatti
- ◉ analisi dei risultati

Scopi

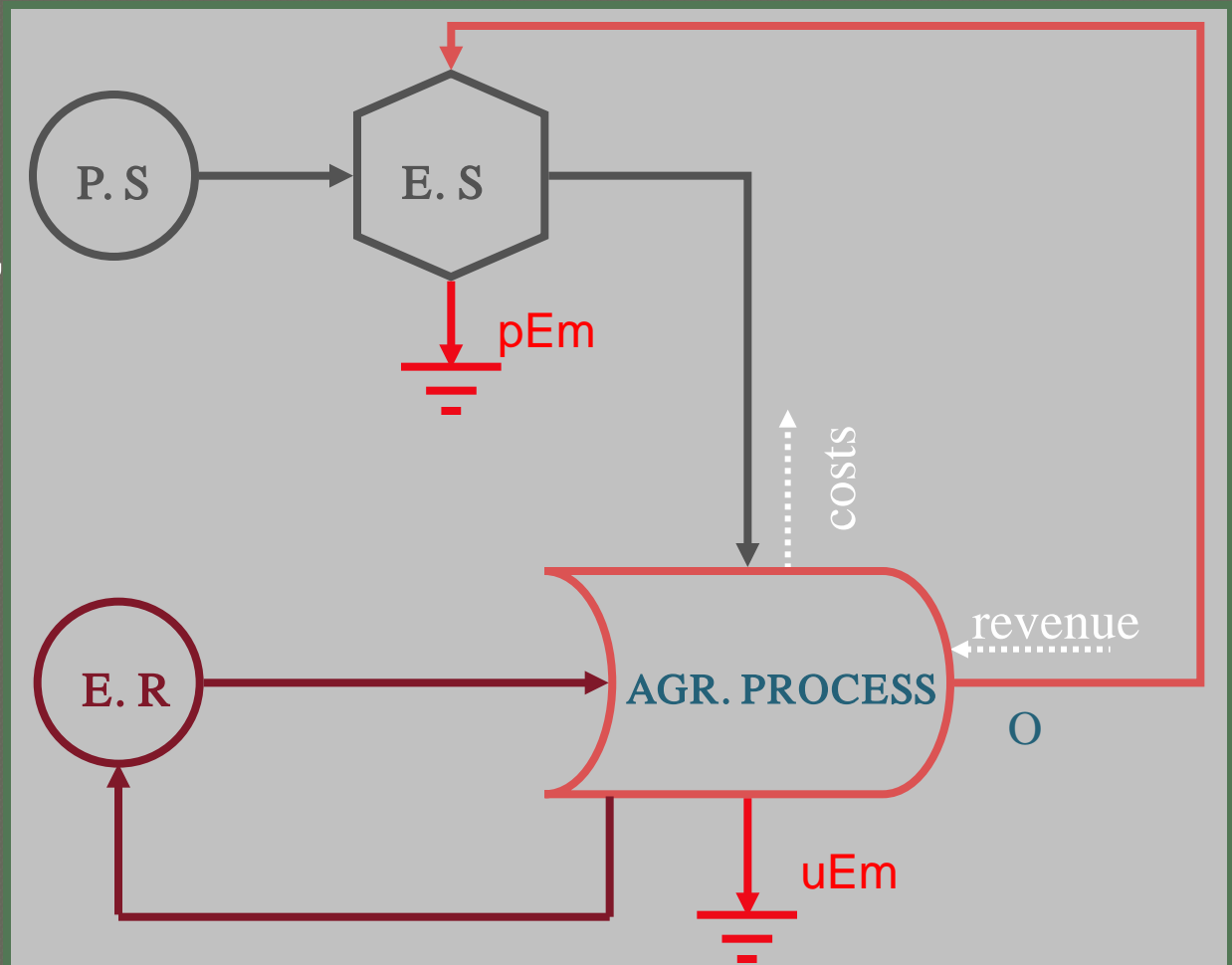
- fornire informazioni sulle prestazioni ambientali di un prodotto in relazioni ad altri simili;
- valutare i vantaggi (ambientali) conseguibili con un'innovazione di prodotto;
- Verificare il rispetto di prestabiliti limiti di impatto (incentivi, tasse);
- fornire un'etichetta ambientale (ecolabel) che ne certifichi la sostenibilità;
- Analizzare possibili scenari per individuare strategie politiche (tipo e priorità di interventi) volte a eliminare o ridurre un problema ambientale (si pensi ad esempio alle iniziative politiche per ridurre l'effetto serra)

Unità funzionale

- identificazione il più possibile esatta del prodotto analizzato in relazione alla sua funzione.
- Si tratta in generale di scegliere una quantità unitaria, ad esempio, un kg di pane, una tazzina di caffè, una tonnellata di granella di girasole, **1MJ di biodiesel** e simili, ma anche più complesse come ad esempio il “trasporto tramite autovettura di una persona per 1km”.

Inventory analysis

- consiste nell'elencare e quantificare i flussi di materiali, energia e emissioni che entrano e escono dal sistema in studio in un prestabilito periodo di tempo, suddivisi in flussi economici e in flussi ambientali



Effetti ambientali input economici

Input categories	Inputs	Unit	Energy MJ/unit	CO ₂ eq kg/unit
Simple nitrogen fertilizers	Nitrogen from residues	kg	-	4.65
	Urea (46-0-0)	kg	31.62	1.33
	Ammonium nitrate (26-0-0)	kg	12.75	1.59
Complex fertilizers	N-P fertilizer (11-25-0)	kg	8.36	0.49
	Diammonium phosphate (18-46-0)	kg	15.26	1.72
Pesticides	Global (oxifluorfen 22%)*	l c. p.	75.57	3.41
	Goal (oxifluorfen 41%)*	l c. p.	140.83	6.35
Seeds	Sunflower seed	kg	6.93	0.50
Fuels	Agricultural diesel	kg	46.87	3.60
Labor	Unskilled worker	h	7.30	-

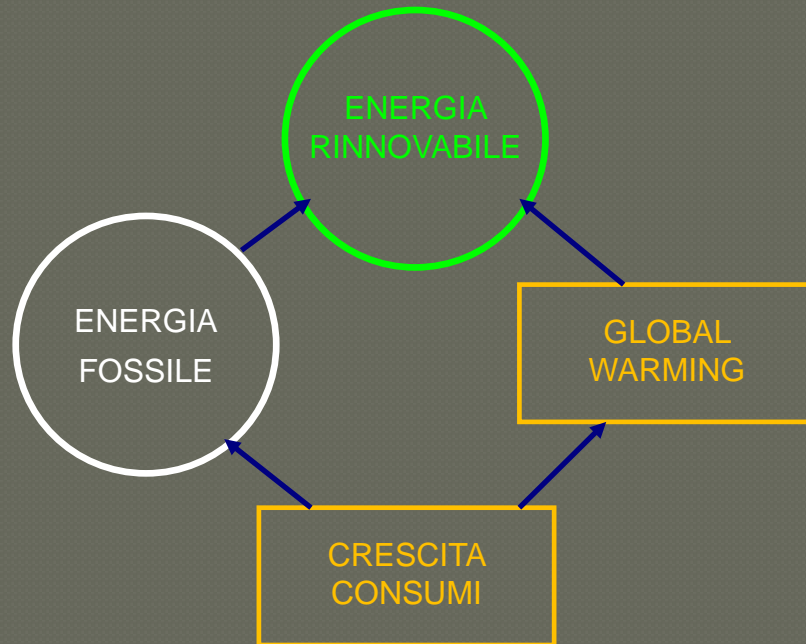
Emissioni GHG per la produzione di fertilizzanti azotati

da 3.0 a 9.6 kg CO₂eq (kg N)⁻¹

Allocazione

- Nel caso il prodotto non sia unico ma si abbiano due o più coprodotti si tratta di definire un criterio per suddividere gli impatti ambientali fra i coprodotti
- Metodo di sostituzione Si basa sulla valutazione degli impatti evitati. Si tratta di identificare un prodotto che può essere sostituito dal coprodotto del sistema e gli impatti evitati come conseguenza
- Metodo di ripartizione proporzionale. In relazione alla massa, o al contenuto energetico o al prezzo dei coprodotti

Biocarburanti



Directiva 2009/28/EC Renewable Energy Sources (RES).

Indica le quantità e fissa criteri di sostenibilità

Obiettivo biodiesel 2015:

Sostituzione 7% gasolio: 2 Mt BD

Corrispondenti a 2~2,5 Mha

Ovvero ~32% SAU Seminativi

Attualmente, soia, girasole e colza: ~4% Seminativi

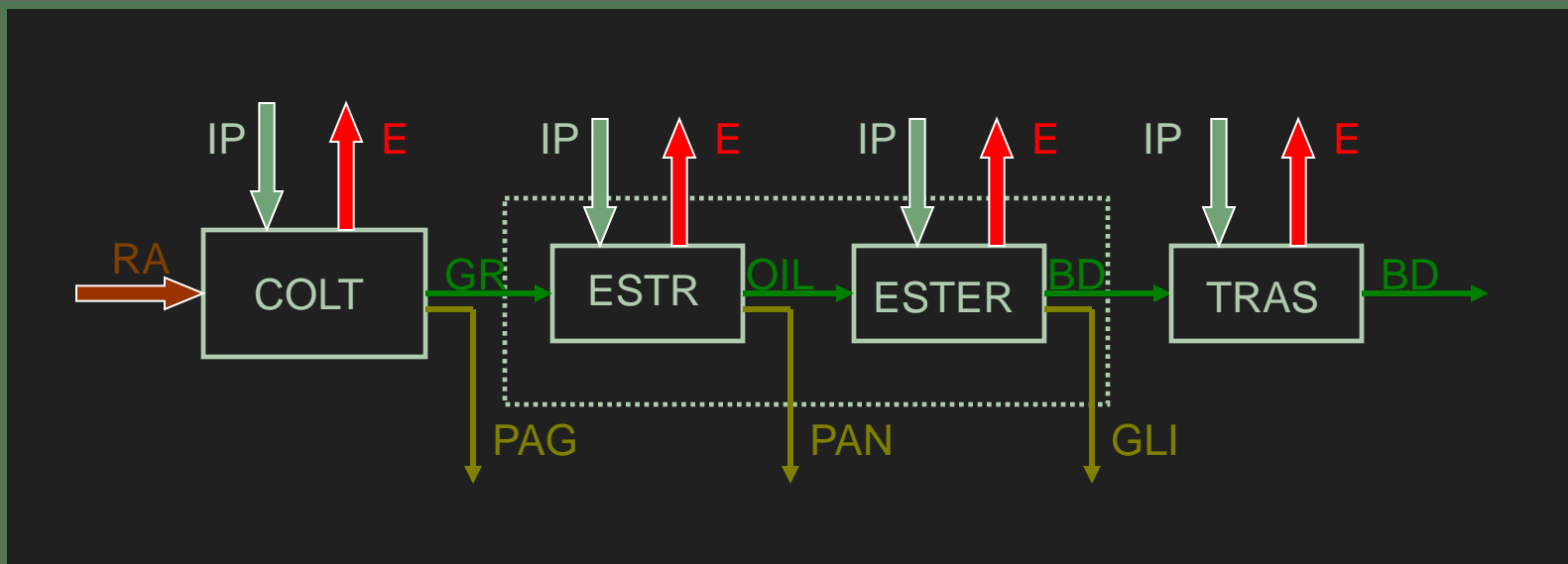
Direttiva 2009/28/EC Renewable Energy Sources

Indicazioni per i biocarburanti

- L'impatto considerato è il **Global Warming Potential (GWP)**
- Assume come unità funzionale **1MJ di biodiesel**
- Stabilisce i vicoli da rispettare in termini di riduzioni di GHG rispetto all'uso di carburanti derivati dal petrolio (almeno il 35% nell'anno di adozione della RES)
- Indica per le diverse filiere agro-energetiche **l'impatto complessivo e per le tre fasi: Coltivazione, estrazione, trasporto. (Nel caso della filiera girasole ad es.: 18; 22; 1; gCO₂eq/MJ)**
- Indica quali coprodotti possono essere considerati per la ripartizione degli impatti e la modalità di allocazione, in particolare esclude i residui colturali e **come metodo di ripartizione dei sottoprodotti successivi assume il contenuto energetico**
- Indica che gli impatti inerenti la **costruzione delle macchine ed impianti non vanno considerati.**
- **Non fissa i valori delle emissioni relative agli input economici della filiera**

Filiera biodiesel

Per MJ	44,5gCO ₂ eq	6,5gCO ₂ eq	15,5gCO ₂ eq	1gCO ₂ eq
Per kg	1647gCO ₂ eq	240gCO ₂ eq	574gCO ₂ eq	37gCO ₂ eq



2,78kgGR

1,064kgOIL

1kgBD

Totale emissioni 67,5gCO₂eq/MJ; Standard RES 41gCO₂eq/MJ

GIRASOLE TOSCANA

Rese e impatti considerando solo il prodotto principale.

Impacts	Unit	FARM 1	FARM 2
Grain yield (DM)	kg ha ⁻¹	1700	1998
Biodiesel yield	kg ha ⁻¹	623	732
ED/S	MJ ha ⁻¹	15270	12889
ED/P – Grain (DM)	MJ kg ⁻¹	8.98	6.45
ED/P - Biodiesel	MJ MJ ⁻¹	0.66	0.48
GWP/S	kg CO _{2eq} ha ⁻¹	1451	1205
GWP/P –Grain (DM)	kg CO _{2eq} kg ⁻¹	0.85	0.60
GWP/P - Biodiesel	g CO _{2eq} MJ ⁻¹	62,82	44,37

Valore RES 18g CO_{2eq} MJ⁻¹

Incidenza fattori produzione

Table 4. Effect of production factors on Energy Depletion (ED) and Global Warming Potential (GWP) of the sunflower cultivation phase. Data refer to the functional unit of 1 hectare of land.

	Impacts	Machinery		Fuels		Fertilizers		Other		TOTAL
FARM 1	ED (MJ)	812.9	5.6%	6320.9	43.5%	7251.2	49.9%	138.8	1.0%	14523.7
	GWP (kgCO ₂ eq)	54.2	3.7%	485.8	33.5%	906.3	62.4%	5.1	0.3%	1451.5
FARM 2	ED (MJ)	665.6	5.5%	6155.0	51.2%	4964.9	41.3%	226.6	1.9%	12012.1
	GWP (kgCO ₂ eq)	44.3	3.7%	473.1	39.2%	678.7	56.3%	9.4	0.8%	1205.5

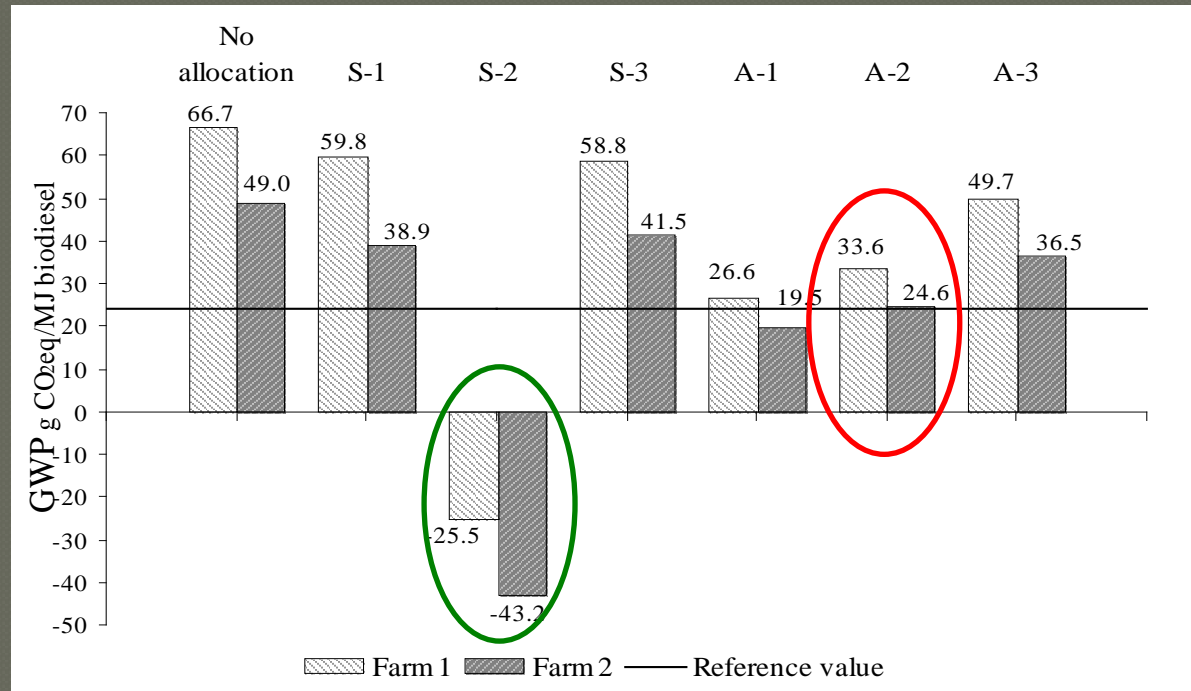
Sul totale dei fertilizzanti quelli azotati contribuiscono per più dell'80%.

Per le valutazioni RES la fabbricazione macchine non è considerata

GWP considerando il pannello

Results of different allocation methods on GWP.

The reference value is equal to 24.25 g CO_{2eq} MJ⁻¹.



S-1, sostituzione farina di soia; S-2, sostituzione carbone; S-3, uso come fertilizzante. A-1 proporzionale massa coprodotti; A-2, proporzionale al contenuto energetico 37MJ/kg olio, 21,2MJ/kg pannello; A-3, proporzionale al prezzo di mercato

Conclusioni

Dal caso in studio è emerso che:

- In Italia centrale, la “sostenibilità” secondo i dettati della RES per la coltivazione del girasole ad uso biodiesel è possibile solo a seguito di consistenti modifiche delle pratiche agricole volte soprattutto a ridurre l’uso di fertilizzanti azotati
- Estendendo la fase agricola fino all’estrazione dell’olio e considerando il contributo energetico del pannello il rispetto dei limiti potrebbe essere facilmente raggiunto
- L’utilizzo dei residui agricoli per arricchire la sostanza organica e il contenuto di carbonio del suolo potrebbe essere determinante per la sostenibilità RES