



Life Cycle Assessment: applicazioni e problematiche in ambito agroalimentare

Valentina Fantin

ENEA Bologna

Laboratorio LCA & Ecodesign

Reggio Calabria, 11 Novembre 2014

- Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile
- Missione: promozione dello sviluppo sostenibile a livello nazionale attraverso il supporto del disaccoppiamento del benessere e della crescita economica dagli effetti ambientali
- Attività dell'Agenzia: ricerca, innovazione tecnologica, servizi avanzati per le pubbliche amministrazioni, aziende pubbliche e private e per i cittadini.
- In ENEA presente da 18 anni un gruppo di ricerca su metodi e strumenti per analisi di sostenibilità basate su un approccio di ciclo di vita (LCA, Life Cycle Costing, Social Life Cycle Analysis ed Eco-progettazione).
- Applicazioni a molti settori industriali: gestione dei rifiuti, nanomateriali, legno arredo, agroalimentare, biocombustibili, ciclo dell'acqua, sistemi energetici, tecnologie innovative, ecc.

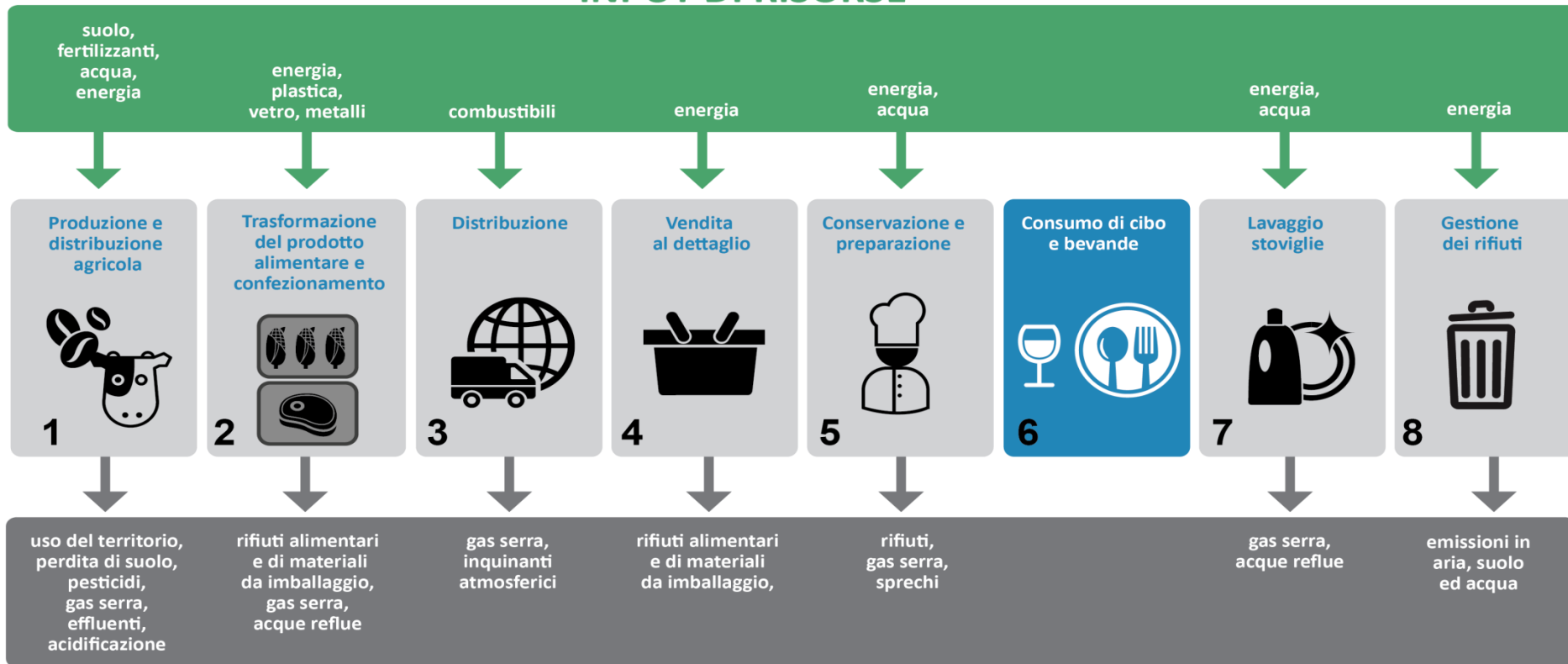


www.reteitalianalca.it

- I settori alimentare, residenziale e trasporti personali sono responsabili del 70-80% degli impatti dei consumi europei (EIPRO, 2006)
- Il settore alimentare da solo produce circa il 17 % delle emissioni di gas serra e consuma il 28% delle risorse (EIPRO, 2006)
- 89 milioni di tonnellate di cibo sprecato ogni anno in Europa (179 kg/persona), che producono 170 MT di CO₂/anno
- Lo spreco di cibo aumenterà del 40% entro il 2020 se non si prevedono misure preventive
- Per ogni kg di cibo prodotto si rilasciano in atmosfera 4,5 kg di CO₂
- La produzione di un kg di carne richiede 5-10 tonnellate di acqua
- La crescita della popolazione da 7 a 9 miliardi entro il 2050 richiederà un aumento almeno del 70% della produzione di cibo (FAO)

Sostenibilità ambientale dei prodotti alimentari: responsabilità dell'intera filiera

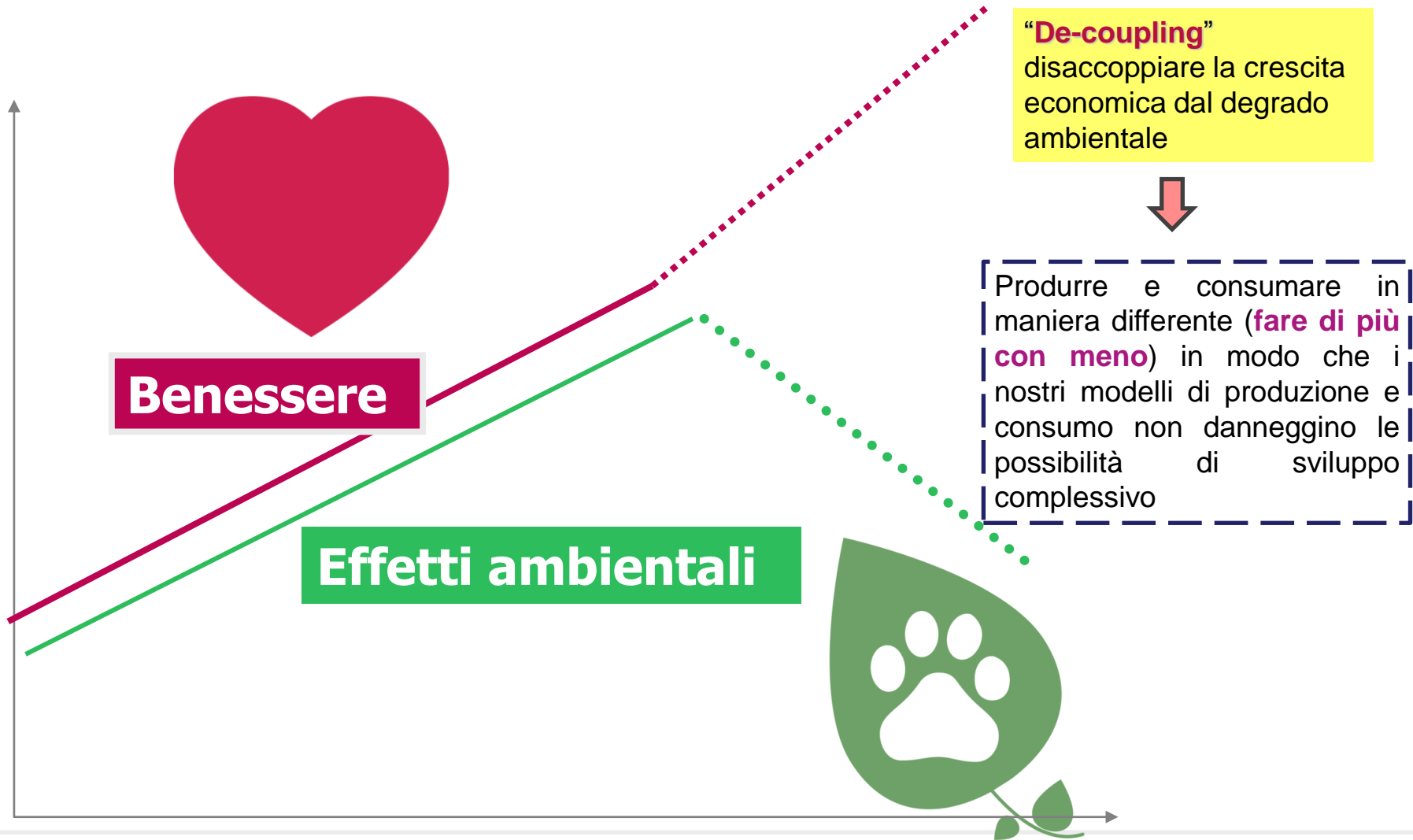
INPUT DI RISORSE



OUTPUT - PRESSIONI SULL' AMBIENTE

FONTE EEA 2014 - ADATTATA

Obiettivo sostenibilità

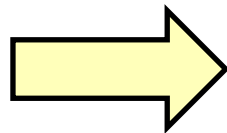


$$I = P * A * T$$



Impatto = Popolazione x Consumo x Tecnologia

- Esempio: Emissioni CO₂ da consumo energetico
- CO₂_{tot} = (N di persone) x (kWh/persona) x (CO₂/kWh)



EU SCP Action plan (2008)

- Europe 2020 Strategy - A resource-efficient Europe (2011):
calls for an increase in resource efficiency, to: "...find new ways to reduce inputs, minimise waste, improve management of resource stocks, change consumption patterns, optimise production processes, management and business methods, and improve logistics."
- Roadmap to a Resource-Efficient Europe (COM 2011/571)
stresses that our natural resource base is being eroded by growing global demand, highlighting the food sector as priority area for taking action - calling for: "...incentives for healthier and more sustainable production and consumption of food and to halve the disposal of edible food waste in the EU by 2020.
- Attesa Comunicazione EU su **Sustainable FOOD**:
 - Miglior conoscenza tecnica dell'impatto ambientale degli alimenti
 - Stimolare una produzione sostenibile degli alimenti
 - Promuovere un consumo sostenibile
 - Ridurre gli sprechi
 - Migliorare la coerenza nelle politiche

- **Centrale in tutte le politiche europee sulla sostenibilità**
- Consente di valutare gli effetti ambientali dell'intero sistema analizzato per una molteplicità di indicatori di impatto, evitando gli spostamenti dei problemi da una fase all'altra
 - Per alleggerire un veicolo e ridurre i consumi nella fase di uso si utilizzano materiali che richiedono un elevato consumo energetico in fase di produzione
- Ottimizzare gli interventi di miglioramento, evitando lo spostamento dei problemi da una categoria di impatto all'altra
 - I biocombustibili riducono le emissioni di CO₂ ma richiedono più terreno per la loro produzione, sono responsabili di altre emissioni climalteranti come l'N₂O, possono causare emissioni tossiche per l'uso di pesticidi
- Coglie la **complessità** che si nasconde dietro ad un prodotto anche semplice

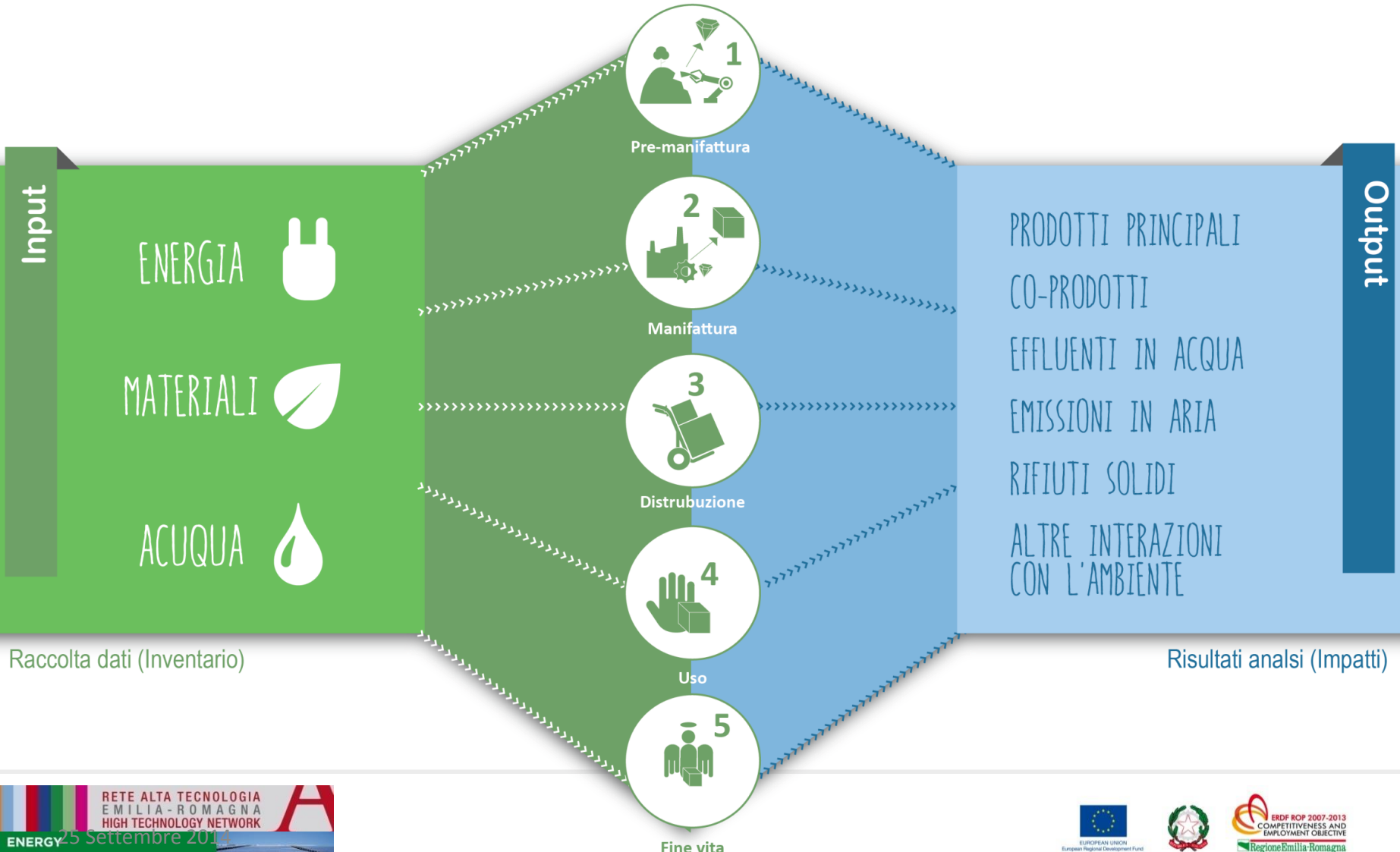
La valutazione del ciclo di vita, (Life Cycle Assessment – LCA), è il metodo che permette di quantificare un ampio numero di indicatori di impatto ambientale, di uso delle risorse e di impatto sulla salute umana, considerando l'intero sistema tecnologico relativo al prodotto, ossia l'estrazione delle materie prime e delle fonti energetiche, il loro processamento e trasporto, la fabbricazione, la distribuzione, l'uso e manutenzione e il fine vita

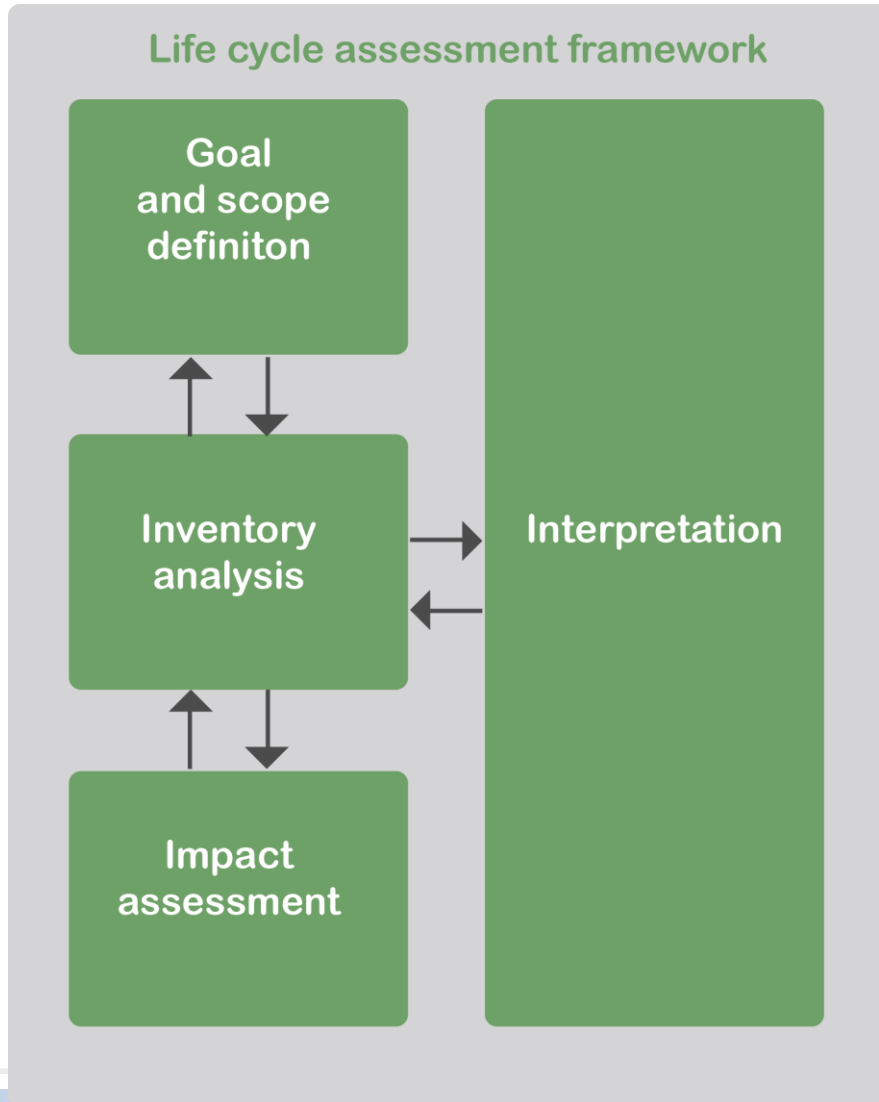


ISO 14040 (principles and framework)
ISO 14044 (requirements and guidelines)



Struttura dell' LCA



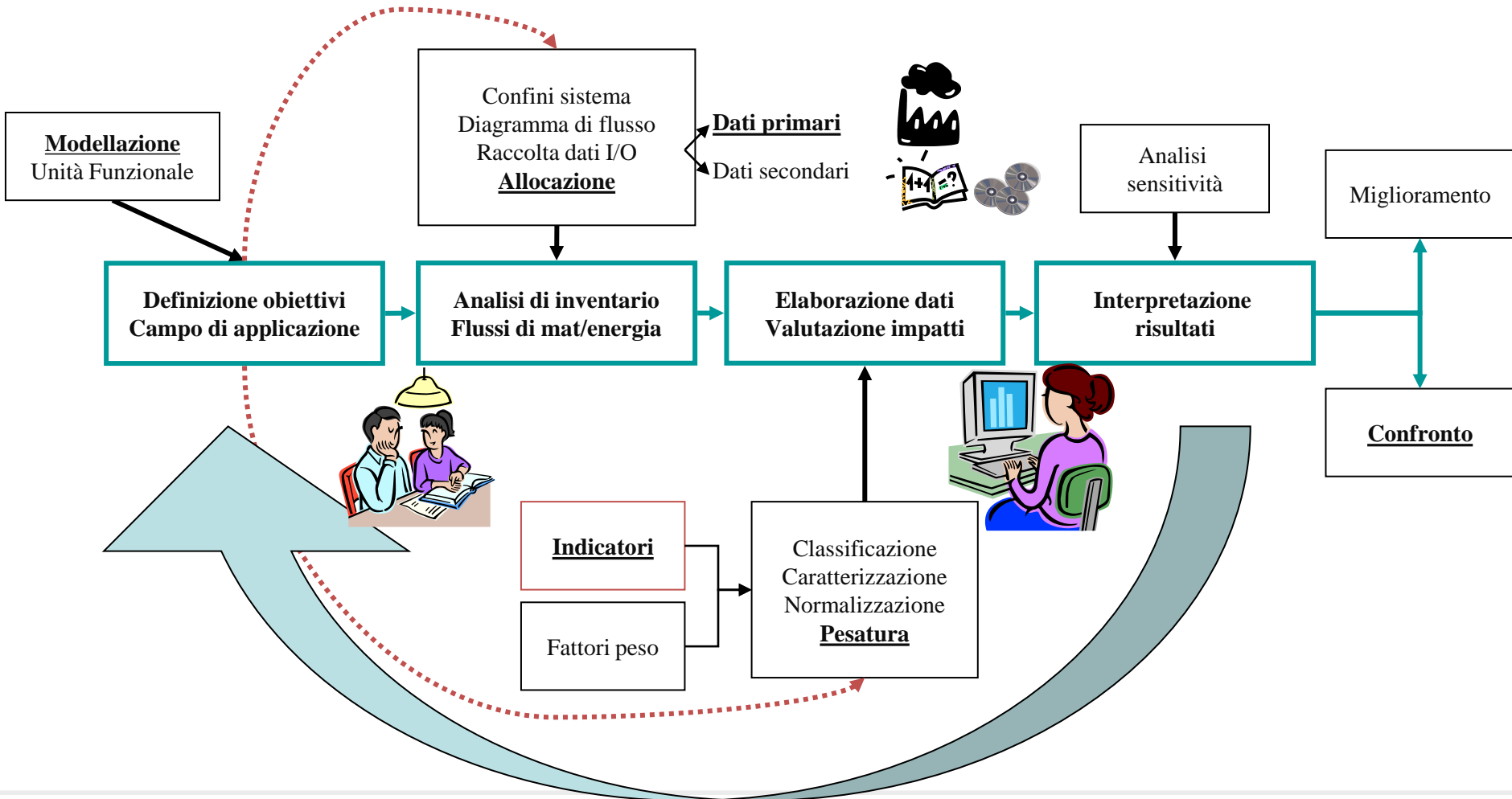


DIRECT APPLICATIONS:

- Product development and improvement
- Strategic planning
- Public policy making
- Marketing
- Other

Fonte:ISO 14040

Come si fa uno studio LCA



- **Evita spostamenti** di problema
- Mette al **centro** dell'analisi la **funzione** del sistema
- Permette **confronti** fra modalità diverse di soddisfacimento della stessa funzione
- Procedura **standard** con semplici e solide basi scientifiche
- Modelli **semplici** e lineari
- Permette un elevato grado di **dettaglio** delle analisi
- Consente di **gestire** in un quadro razionale una mole rilevante di **dati** ed informazioni ambientali
- Ottimo strumento per il **miglioramento continuo**

- Impossibilità di una verifica sperimentale dei risultati (comune a tutti i modelli di analisi ambientale)
- Nel caso di sistemi con rilevanti interazioni con il mercato, la linearità della modellazione tecnologica non è in grado di rappresentare correttamente la *complessità*
- Necessita di *solide basi metodologiche* da parte dell'analista
- *Qualità dei dati di input* non sempre ben documentata e non sempre realmente rappresentativa del processo che si intende modellare
- *Difficoltà di un vero confronto* fra prodotti diversi anche con funzione simile
- *Difficoltà di comunicare in modo semplice* ma scientificamente corretto i risultati

- Definizione tecnica dei *confini del sistema e dei co-prodotti* (allocazione)
- Definizione *dell'unità funzionale* (unità dell'analisi): contenuto nutrizionale del prodotto?
- Scelta *categorie di impatto* e *fattori di caratterizzazione* (ecotossicità, land use?)
- Uso di modelli di stima per *calcolo emissioni da uso fertilizzanti e biocidi* (armonizzazione metodologica → confrontabilità)
- In Italia **non esiste una banca dati per l'LCA** con dati nazionali (svantaggio perchè costretti ad utilizzare dati riferiti ad altre realtà spesso meno eco-efficienti)
- Relazioni complesse tra gli input (nutrienti, suolo, condizione meteorologiche, ecc) e gli output (colture ed emissioni)
- Relazione tra le pratiche agricole e la qualità del suolo nel lungo periodo

1. LCA del latte Alta Qualità in confezione Tetra Top
2. LCA di produzione di energia elettrica da un impianto di digestione anaerobica che utilizza scarti agricoli e colture dedicate

- **Obiettivo dello studio:**

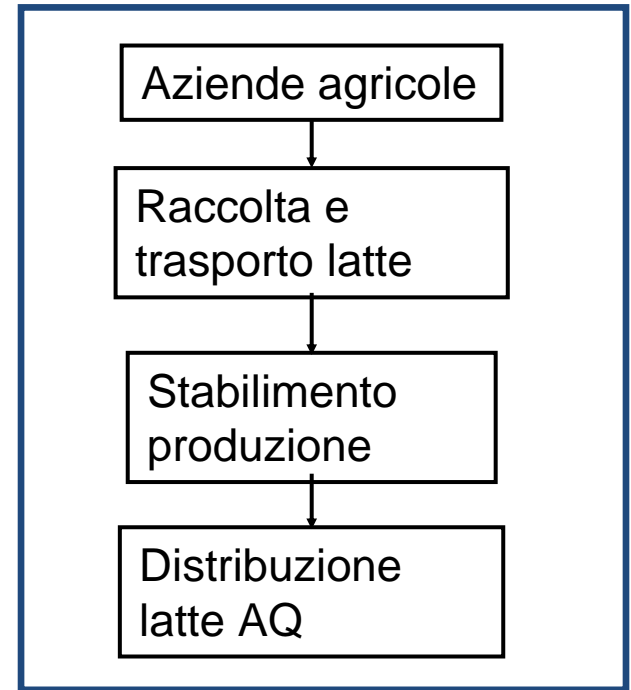
- Confronto della **performance ambientale dell'intero ciclo di vita** della produzione del Latte AQ con la **Dichiarazione Ambientale di Prodotto** (EPD dell' International EPD® System) ottenuta da un latte Alta Qualità di un'azienda concorrente

- **Unità funzionale:**

- **1 litro** di Latte fresco Alta Qualità contenuto in una **confezione di Tetra Top**

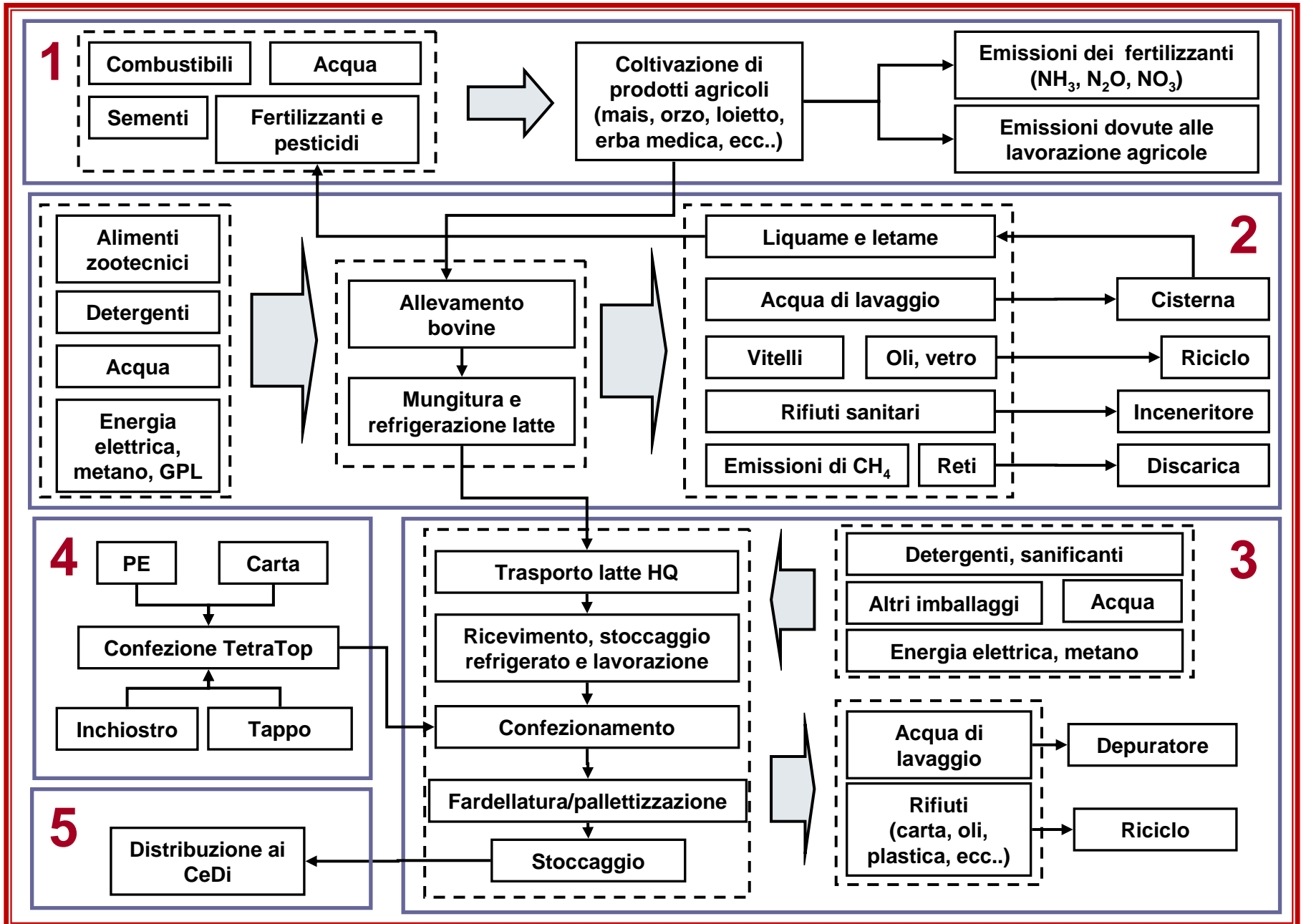
- **Ampio dibattito su:**

- ✓ Miglior imballaggio
- ✓ Pastorizzato o crudo
- ✓ Trasporti



- Cartone
- Polietilene

Confini del sistema

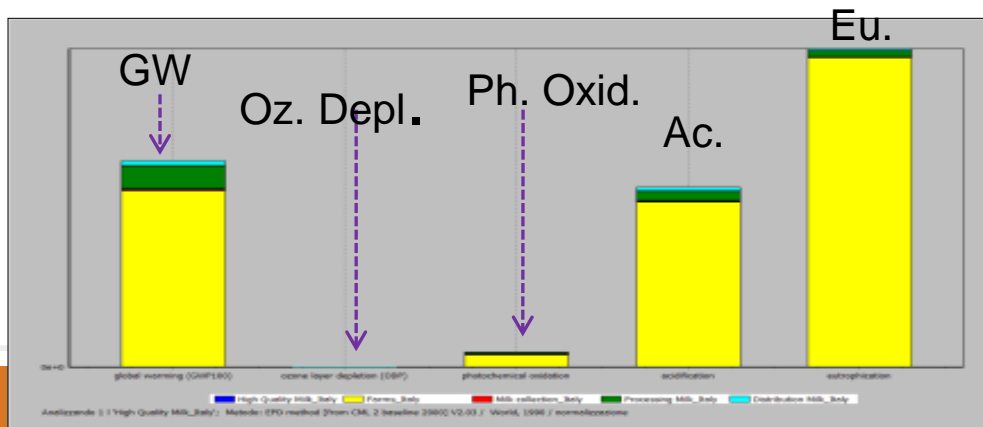


DATI PRIMARI	
Aziende agricole (anno 2007)	Stabilimento (anno 2008)
Coltivazione dei prodotti agricoli, incluso consumi di fertilizzanti e pesticidi	Trasporti dalle stalle e verso i Ce.Di.
Produzione di mangime per le vacche	Consumi elettrici ed idrici dei processi di lavorazione del latte
Numero di animali presenti suddivisi per tipologia (vacche in lattazione, in asciutta, manze, vitelle/i) e razioni di mangime	Consumi di detergenti
Consumi idrici, elettrici e di combustibili	Consumi di imballaggi primari e secondari
Consumi di detergenti e farmaci	Confezionamento in Tetra Top
Rifiuti prodotti	Rifiuti prodotti

Contributo % delle fasi del ciclo di vita sulle diverse categorie d'impatto

Categoria d'impatto	Fase agricola e allevamento vacche	Raccolta latte	Centrali del latte	Distribuzione
Riscaldamento globale	82%	1%	14%	3%
Assottigliamento strato d'ozono	59%	3%	29%	9%
Ossidazione fotochimica	82%	1%	14%	3%
Acidificazione	96%	<1%	2%	1%
Eutrofizzazione	97%	<1%	2%	<1%

Normalization



The contribution to ozone depletion and photochemical oxidation is **negligible**

Impact categories	Main emissions	Processes
Global warming	CH ₄ (36%)	Enteric fermentation
	CO ₂ (37%)	Diesel consumption during agricultural field work processes
	N ₂ O (27%)	<ul style="list-style-type: none"> • Chemical and organic fertilizers use • Cultivation of soy contained in complementary fodder
Acidification	NH ₃ (71%)	Organic fertilizers use
	NO _x (17%)	Diesel consumption during agricultural field work processes
Eutrophication	NO ₃ (65%)	<ul style="list-style-type: none"> • Chemical and organic fertilizers use • Soy and maize cultivation for the production of complementary fodder
	NH ₃ (21%)	

Imballaggi, trasporti e pastorizzazione **non** sono tra i principali responsabili dell'impatto ambientale del latte!!

I miglioramenti devono avvenire principalmente nella **fase agricola e di allevamento**

- *Dieta specifica per ridurre le fermentazioni enteriche (alimenti a maggiore digeribilità, o quantità maggiore di concentrati o grassi)*
- *Ottimizzazione uso fertilizzanti attraverso pratiche agricole di precisione*
- *l'installazione di impianti di digestione anaerobica dei reflui zootecnici (letame e liquame) per contribuire alla riduzione dell'emissione di gas climalteranti e per permettere la produzione di energia da fonti rinnovabili, alleviando la dipendenza da combustibili fossili.*
- **Fasi di distribuzione ed uso: utilizzo di impianti di refrigerazione ad elevata efficienza energetica**

Produzione energia elettrica da un impianto di digestione anaerobica

Situazione del biogas in Italia

- ✓ **994 impianti di digestione anaerobica** con una capacità totale installata di 756 MW (Dicembre 2012); *(source: CRPA, 2013)*
- ✓ La produzione di elettricità dal biogas è pari a 5,5 TWh (2011), rappresentando l'1,65% dei bisogni nazionali. *(source: CRPA, 2013)*

■ Caso studio

- Progetto finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali
- L'impianto di digestione anaerobica è situato nel Nord Italia (Pianura Padana) e usa un **mix di colture dedicate, residui agricoli e liquame come feedstock.**

➤ Obiettivi:

1. Valutare la **performance ambientale della produzione e uso del biogas** e identificare gli **hotspot** nella catena produttiva
2. Valutare l'influenza sui risultati di **differenti modelli per il calcolo delle emissioni da digestato**

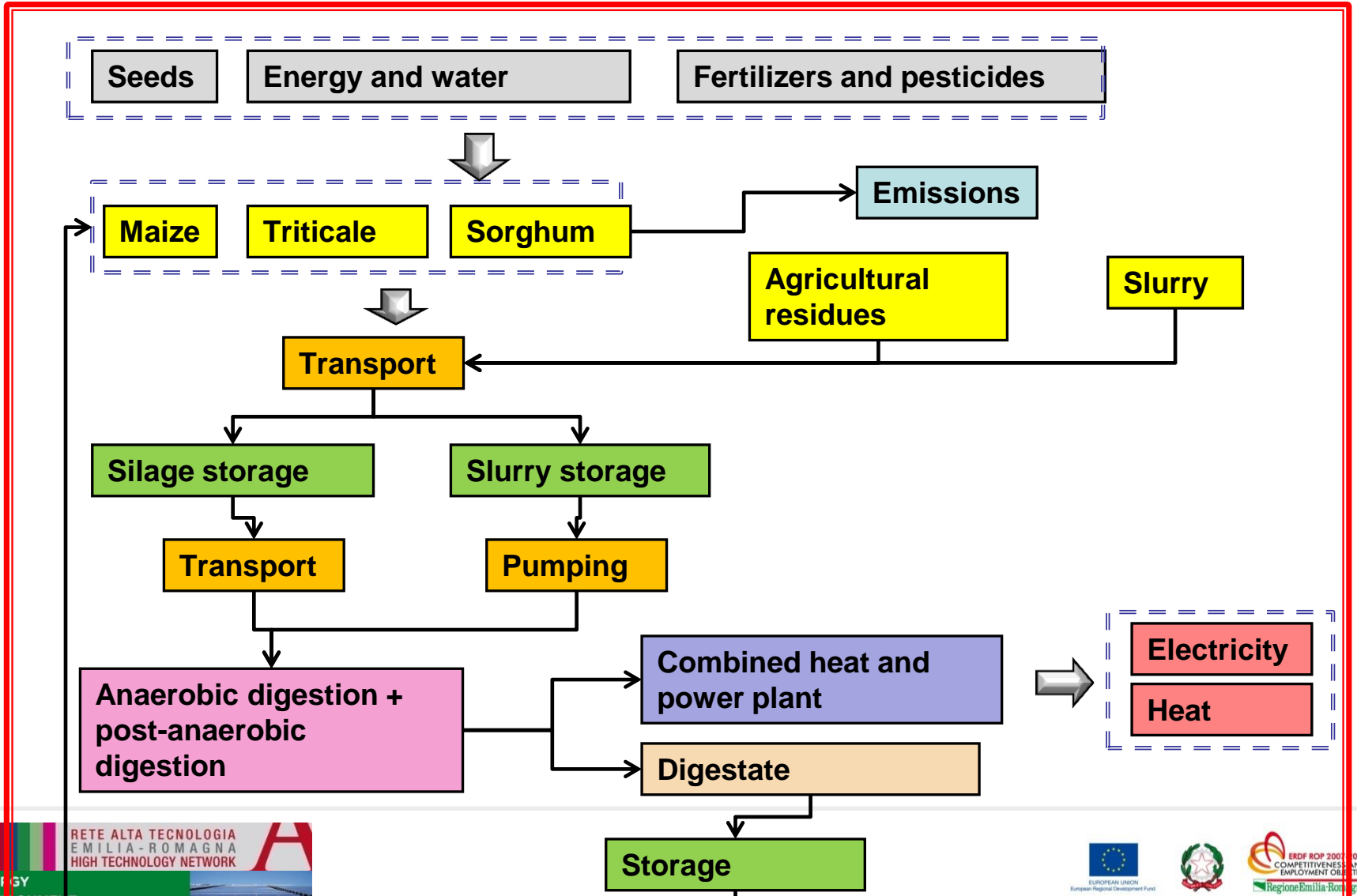
➤ **Target audience:** esperti tecnici del consorzio agricolo

➤ Compliance:

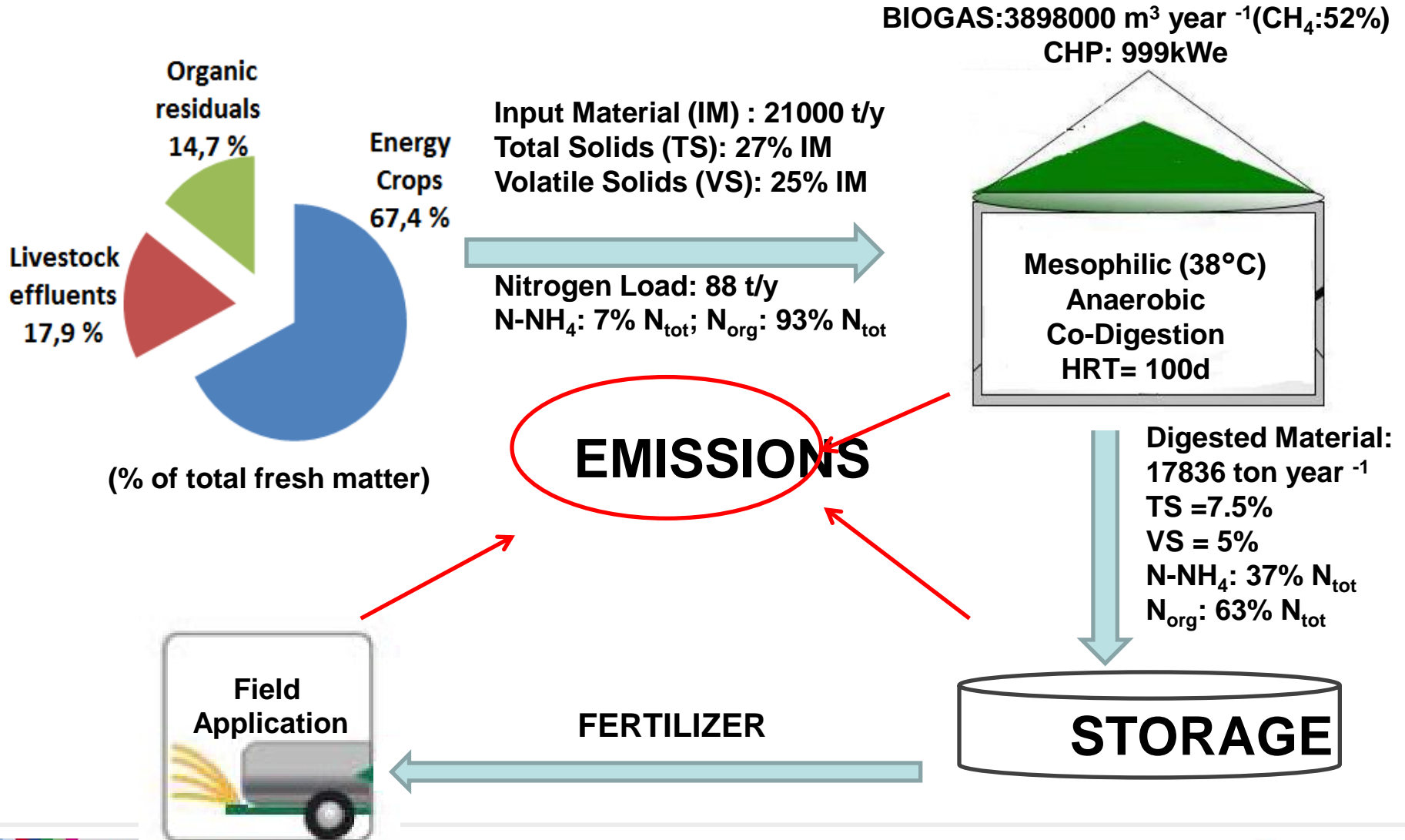
1. ISO 14040 and 14044
2. ILCD Handbook

➤ **Unità funzionale:** 1 MJ di elettricità (il calore è usato solointernamente e non utilizzato in altri modi)

➤ **Metodo di LCIA:** CML 2001 (Global Warming, Ozone Layer Depletion, Photochemical Oxidation, Acidification, Eutrophication, Abiotic Depletion)



Mass balance



Dati primari	
Coltivazione (2012)	Impianto DA (2012)
Resa	Trasporto del liquame, scarti e colture dalle aziende agricole all'impianto
Consumo di fertilizzanti chimici	Consumo di gasolio e elettricità per la pressatura e il carico del feedstock
Consumo di sementi	Emissioni in aria dal cogeneratore
Consumo di pesticidi	Produzione di biogas e elettricità
Consumo di gasolio agricolo e acqua	Produzione di Digestato

- ✓ Per i dati di background si sono utilizzati dati del database **Ecoinvent** e dati di letteratura.

Analisi bibliografica degli studi LCA di letteratura **sulla produzione del biogas da colture dedicate e residui agricoli**. Opzioni:

- ✓ Emissioni da digestato non comprese nei confini del sistema
- ✓ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- ✓ Amon et al. (2006) misura le emissioni da stoccaggio e spandimento del digestato da liquame
- ✓ Altri metodi (inventari nazionali sulle emissioni di NH₃, ecc.)

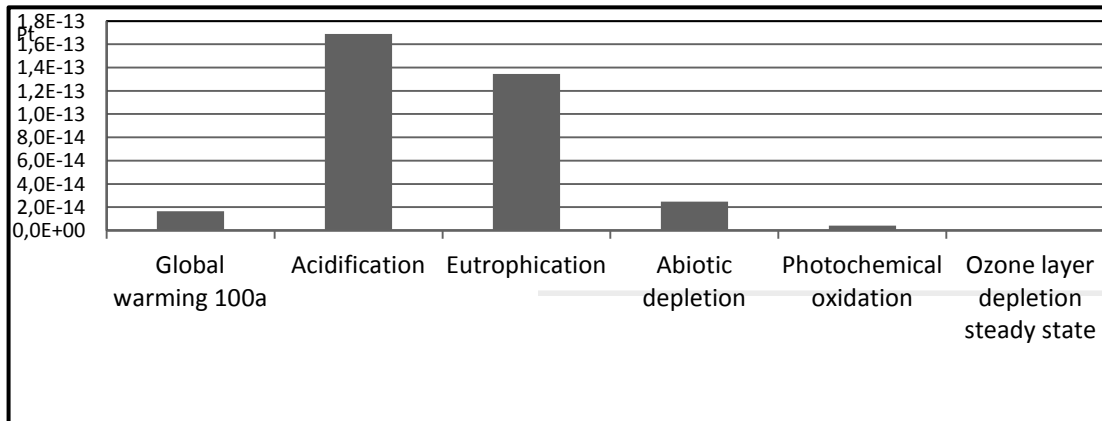
Our approach



Phase	Emissions	Method adopted
Storage	CH ₄	IPCC 2006
	NH ₃	Amon et al. (2006)
	N ₂ O	Amon et al. (2006)
Spreading	N ₂ O	Amon et al. (2006)
	NH ₃	Amon et al. (2006)
	NO ₃ ⁻	IPCC 2006

Impact categories	Units	Total	Crops cultivation	AD plant	Transport	Digestate
Global warming	kg CO ₂ eq.	0,08	57%	17%	5%	21%
Acidification	kg SO ₂ eq.	4,6E-03	10%	3%	1%	86%
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq.	1,7E-03	21%	2%	1%	76%
Abiotic depletion	kg Sb eq.	3,6E-04	70%	18%	7%	5%
Photochemical oxidation	kg C ₂ H ₄ eq.	3,3E-05	39%	56%	3%	2%
Ozone depletion layer	kg CFC-11 eq.	5,6E-09	71%	15%	8%	6%

Normalizzazione

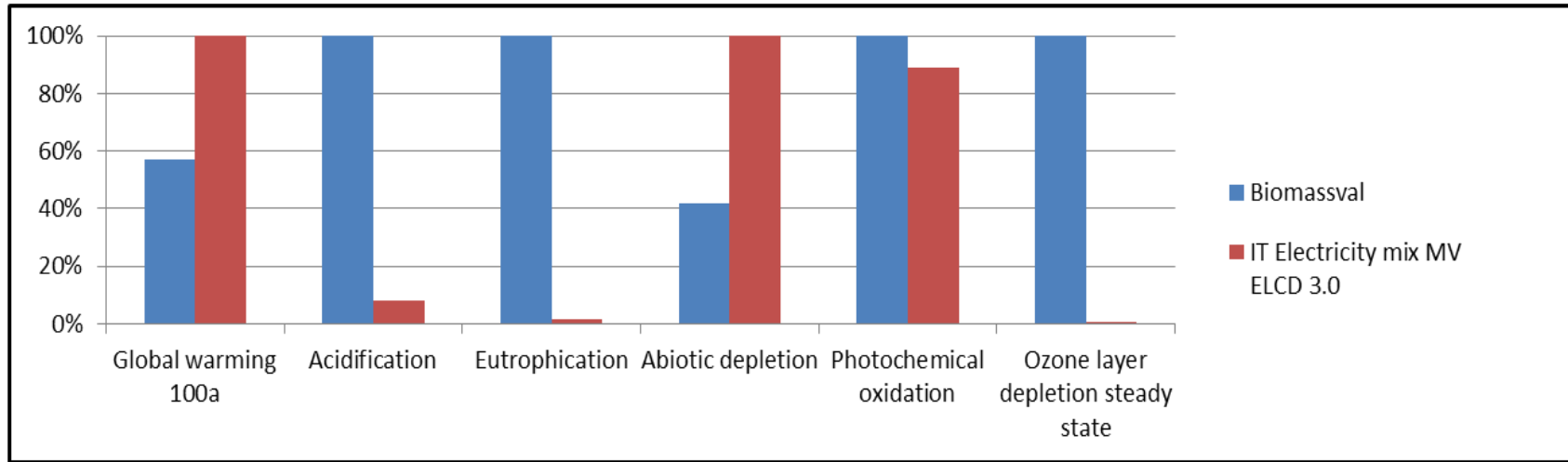


The contribution to Ozone depletion and Photochemical Oxidation is **negligible**

Analisi di sensitività- Modelli per il calcolo delle emissioni da digestato

Impact categories	Units	Our approach (study A)	IPCC (study B)	Percentage difference [(B-A)/A*100]
Global warming	kg CO ₂ eq.	0,08	0,09	16%
Acidification	kg SO ₂ eq.	4,6E-03	3,8E-03	-17%
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq.	1,7E-03	1,6E-03	-1%

- **IPCC**: più alte emissioni di N₂O and NO₃⁻; più basse emissioni di NH₃;
- La scelta dei metodi e modelli per il calcolo delle emissioni da digestato influenza significativamente i risultati



FU: 1MJ di elettricità (medio voltaggio)

- **Vantaggi degli impianti DA:** riduzione delle emissioni climalteranti e aumento dell'efficienza delle risorse;
- **Svantaggi:** *trade-offs* con altre categorie di impatto;
- **Possibili miglioramenti:** uso del calore prodotto; riduzione delle colture dedicate ed aumento dell'uso di residui agricoli

- I sistemi agricoli sono molto **complessi**, con relazioni difficili da modellare fra gli input (nutrienti, suolo, clima, ecc.) e gli output (raccolto, emissioni) e fra le tecniche colturali e il mantenimento della qualità dei suoli a lungo termine.
- LCA ha un focus sugli aspetti di **efficienza** a scapito di altri molto importanti in agricoltura
- Le **aziende piccole e medie** non adeguatamente attrezzate e con scarso tempo da dedicare
- La **comunicazione** della qualità ambientale richiede strumenti specifici

Come superare le difficoltà?

- La **Ricerca** deve sviluppare metodi semplici ma **scientificamente robusti** per supportare l'LCA dei sistemi agroalimentari
- L'Italia si deve dotare di un sistema nazionale di **valorizzazione della qualità ambientale dei prodotti**, in linea con gli sviluppi europei
- A questo sistema si deve affiancare un insieme di **misure di sostegno** alle imprese, in particolare le piccole e le medie, quali **strumenti** semplici da usare, **supporto tecnico** e, soprattutto, **dati**.

- **Tempi, costo e qualità** del risultato di una LCA dipendono direttamente dalla disponibilità di **dati di adeguata qualità**, rappresentativi dei processi agricoli ed industriali italiani

- Per questo è necessario sviluppare una

Banca Dati di LCA nazionale

- Oltre a ridurre il costo e semplificare il lavoro, essa permetterebbe anche di sistematizzare e valorizzare il patrimonio di **studi** già fatti

Dimostrativo di banca dati italiana di LCA

Stock: Default root data stock

Home

Browse Data Sets

Processes

LCIA Methods

Flows

Flow Properties

Unit Groups


Sources


Contacts

Search Data Sets


Search Processes

Process data sets

Filter results 

(1 of 1)  10 entries per page (2 total)

Name	Location	Classification	Reference year	Valid until
<u>Milk;pasteurized, bottled, High quality;production mix, at retailer</u>	IT	Materials production / Food and renewable raw materials	2012	2015
<u>Sugar;refined, from sugar beet;production, at sugar refinery;average diameter of sugar crystal 0.27-0.28 mm</u>	IT	Materials production / Food and renewable raw materials	2010	2016

(1 of 1)  10 entries per page (2 total)

[Login](#)

soda4LCA 2.0.0



- L'LCA è uno strumento indispensabile per valutare e comunicare gli impatti ambientali dei prodotti e fondamentale per le politiche di consumo e produzione sostenibile
- Permette di individuare dove **focalizzare** in modo più efficiente gli **interventi di miglioramento**; utile per **facilitare il dialogo** fra tutti gli attori della filiera produttiva e i consumatori
- Il settore **agroalimentare** è prioritario; esistono tuttavia alcune difficoltà nell'applicazione dell'LCA in questo settore
- L'Italia sta già **utilizzando in modo significativo** l'LCA nel settore agroalimentare (EPD, test pilota PEF, bandi MATTM su impronta carbonio)
- Necessità di **misure di sostegno alle imprese**
 - **BANCA DATI ITALIANA DI LCA**
 - **MARCHIO NAZIONALE PER LA QUALITA' AMBIENTALE DEI PRODOTTI**

Contatti:

Valentina Fantin

e-mail: valentina.fantin@enea.it

+39 051 6098532

www.bologna.enea.it

www.reteitalianalca.it

www.tecnopolo.enea.it