



# Analisi del ciclo di vita (LCA) delle alternative di trattamento dei rifiuti

GreenDecision

# Chi sono

- Alex Zabeo



- Ricercatore senior, Ph.D. in informatica;
- Le sue attività di ricerca si concentrano sull'analisi delle decisioni, sulla valutazione del rischio probabilistico e sulla valutazione del ciclo di vita (LCA);
- Ha una comprovata esperienza nella progettazione e sviluppo di sistemi standard e di supporto alle decisioni geografiche (DSS) e in Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) - Fuzzy Logic (FL) - Value of Information (VoI) - Metodologie di valutazione basate sull'intelligenza artificiale (AI) oltre che nella progettazione e realizzazione di studi e software relativi al Life Cycle Assessment (LCA) e alla gestione di reti di sensori complessi e Internet of Things (IoT);
- Ha guidato l'area Decision Support di diversi progetti europei e nazionali;
- È socio fondatore e CTO di GreenDecision Srl [www.greendecision.eu](http://www.greendecision.eu).

# Overview

- Cos'è il Life Cycle Assessment;
- Struttura di uno studio LCA e possibili varianti;
- Potenzialità e limiti;
- Esempi di utilizzo;
- Panoramica di due studi LCA inerenti alla gestione dei rifiuti;
- Potenzialità studi di LCA in ottica di gestione dei rifiuti



# Life Cycle Assessment

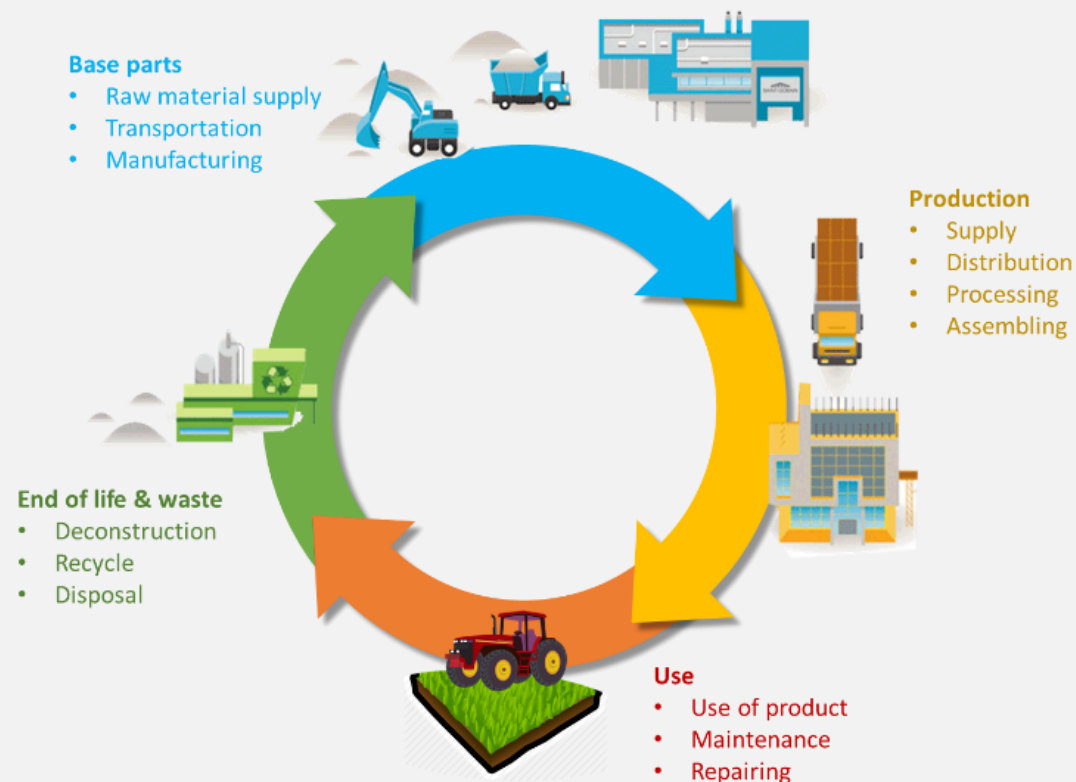
---



# Cos'è il Life Cycle Assessment

**Life Cycle Assessment (LCA)** è uno strumento per analizzare quantitativamente le implicazioni ambientali di un prodotto/processo lungo tutte le fasi del suo ciclo di vita, ossia l'estrazione delle materie prime, la lavorazione dei materiali, l'assemblaggio, l'uso e lo scenario di fine vita (**"dalla culla alla tomba"**).

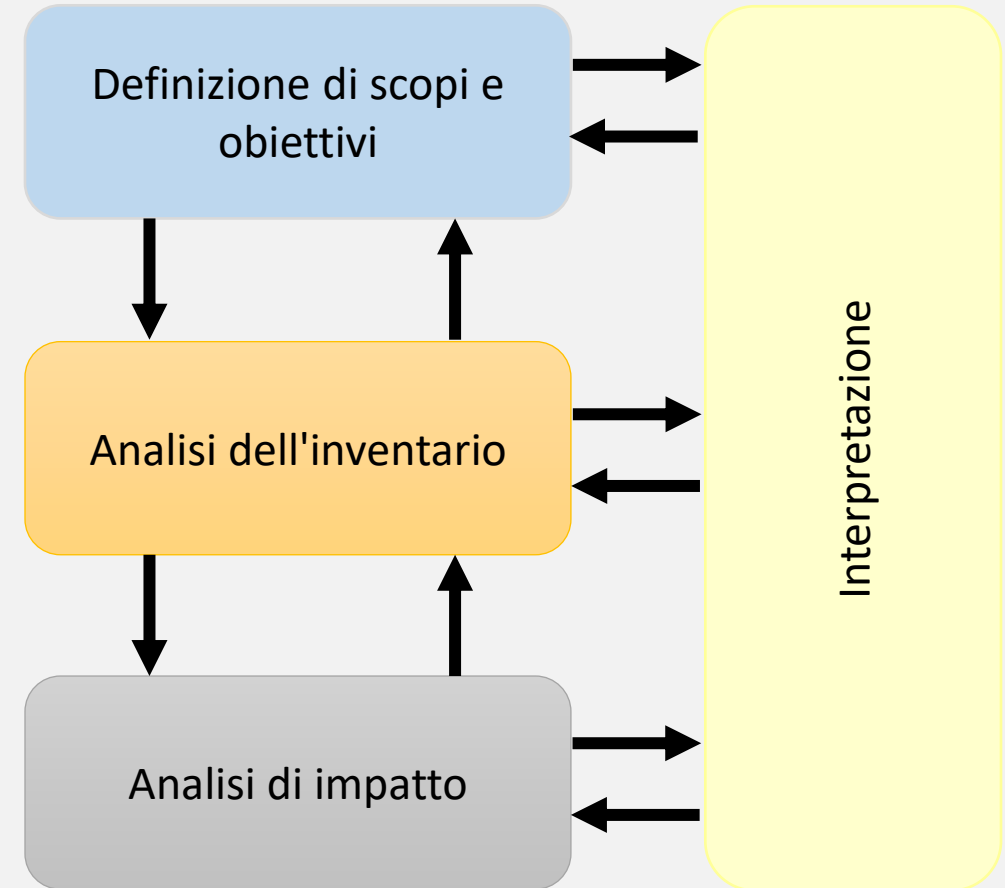
Le implicazioni ambientali coprono tutti i tipi di **impatto sull'ambiente**, come il consumo di risorse e l'emissione di sostanze pericolose.



# Struttura di un LCA

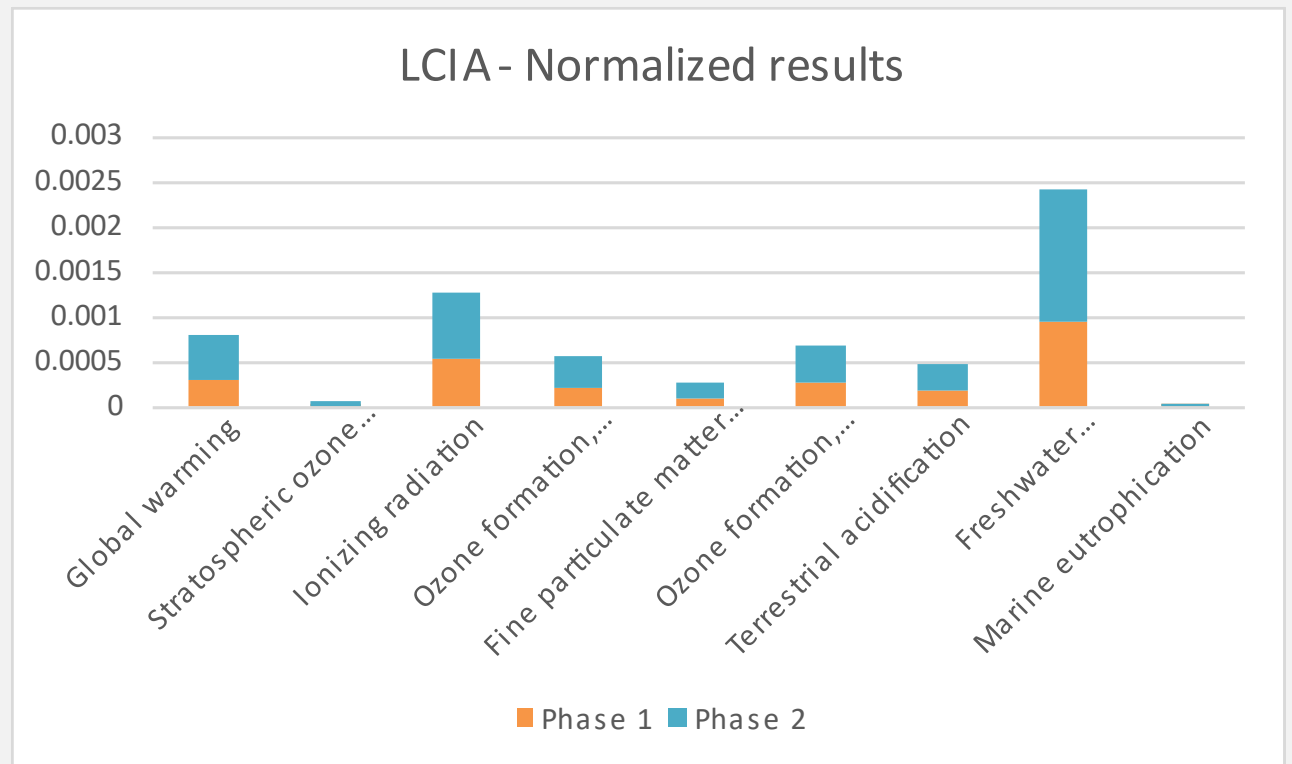
Secondo gli standard dell'Organizzazione internazionale per la standardizzazione **(ISO) 14040/44**, uno studio LCA è composto da:

- Definizione di scopi e obiettivi: vengono definiti l'unità funzionale, i confini del sistema, i dati, le ipotesi e i limiti.
- Analisi dell'inventario: ricostruire e quantificare gli input e gli output di materia ed energia del sistema definito.
- Analisi di impatto: studio dell'impatto ambientale causato dal processo o dall'attività.



# Profilo ambientale

Il risultato di uno studio LCA è il profilo ambientale che esprime le “performance ambientali” del sistema in esame, valutate attraverso diverse categorie di impatto.



# Potenzialità e limiti della LCA



## PRO

- È uno strumento che permette di **sviscerare la complessità** del prodotto, **processo o servizio** che si analizza, e comprenderla. Questo permette di fissare la priorità degli interventi;
- È lo strumento ideale per la **progettazione di nuovi prodotti o processi**. Permette il confronto tra prodotti diversi e il miglioramento dei prodotti esistenti;
- Supporta le **strategie ambientali**.



## CONTRO

- **Non dà risposte assolute** poiché è uno strumento di supporto da applicare a contesti specifici;
- **Non considera la dimensione temporale e geografica**.





# Esempi di utilizzo di studi LCA

- **Confronto** tra modalità diverse di **gestione dei rifiuti**;
- **Confronto** tra diverse tipologie di **trasporto**;
- Valutazione delle migliori **tecnologie disponibili**;
- **Ecodesign** nel settore rifiuti, edile, energetico, chimico, plastico, ecc
- Ecc.



# Panoramica studi LCA

---



# Casi di studio



Polo integrato di trattamento dei rifiuti (GE)



Discarica (VI)

# Polo integrato di trattamento dei rifiuti

## Studio di Ecodesign:

- Confronto di diverse possibili soluzioni per selezionare la meno impattante.

## Unità funzionale:

- 60 kton FORSU + 30 kton VERDE come previsto dal piano ambito regionale del 6 Agosto 2018.

## Quattro scenari confrontati:

- A) Impianto Biogas connesso in rete distribuzione;
- B) Compost;
- C) Condizione attuale (distribuito esternamente a diversi trattamenti);
- D) ibrido trattamento B e C.



# Polo integrato di trattamento dei rifiuti

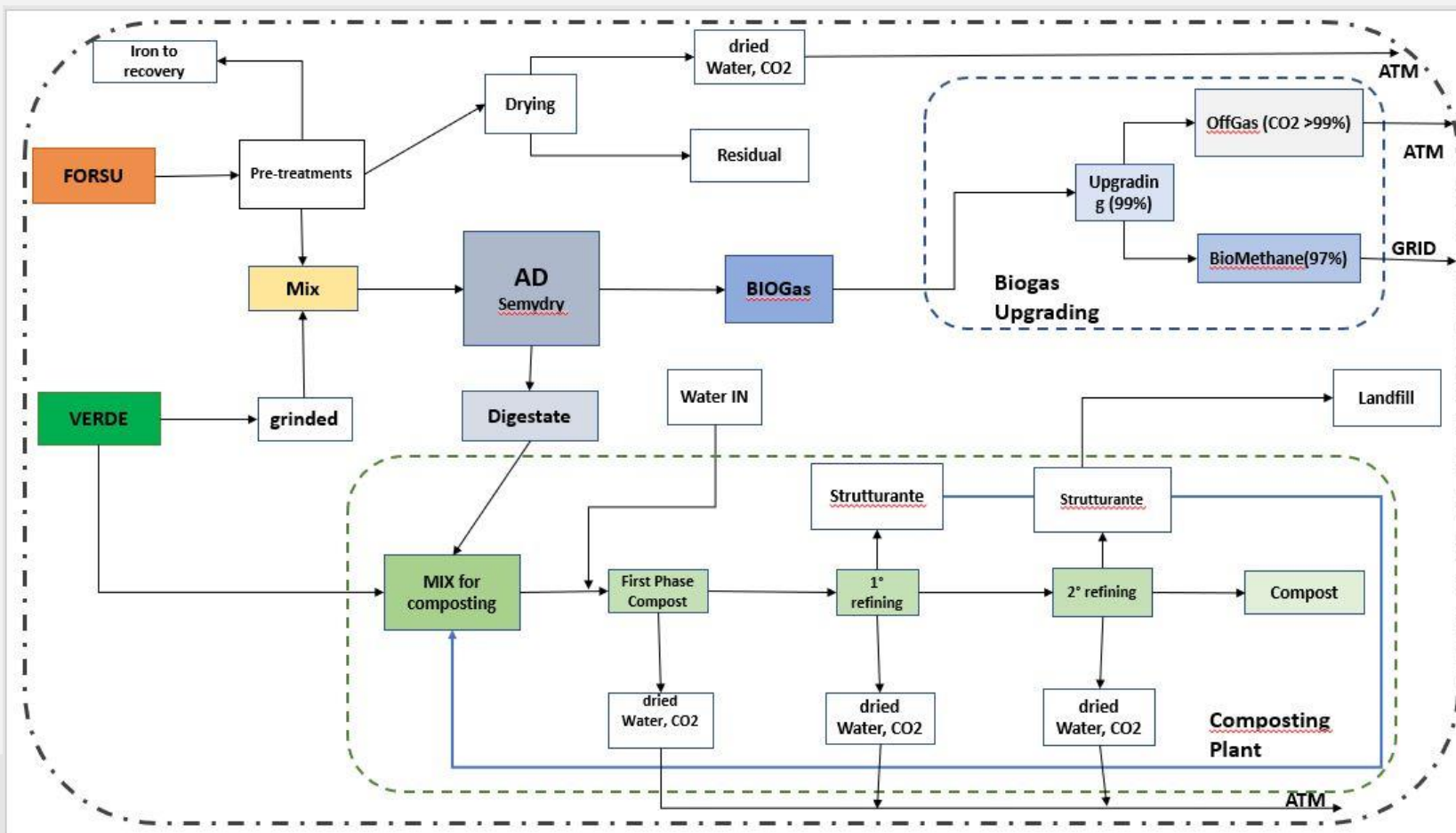
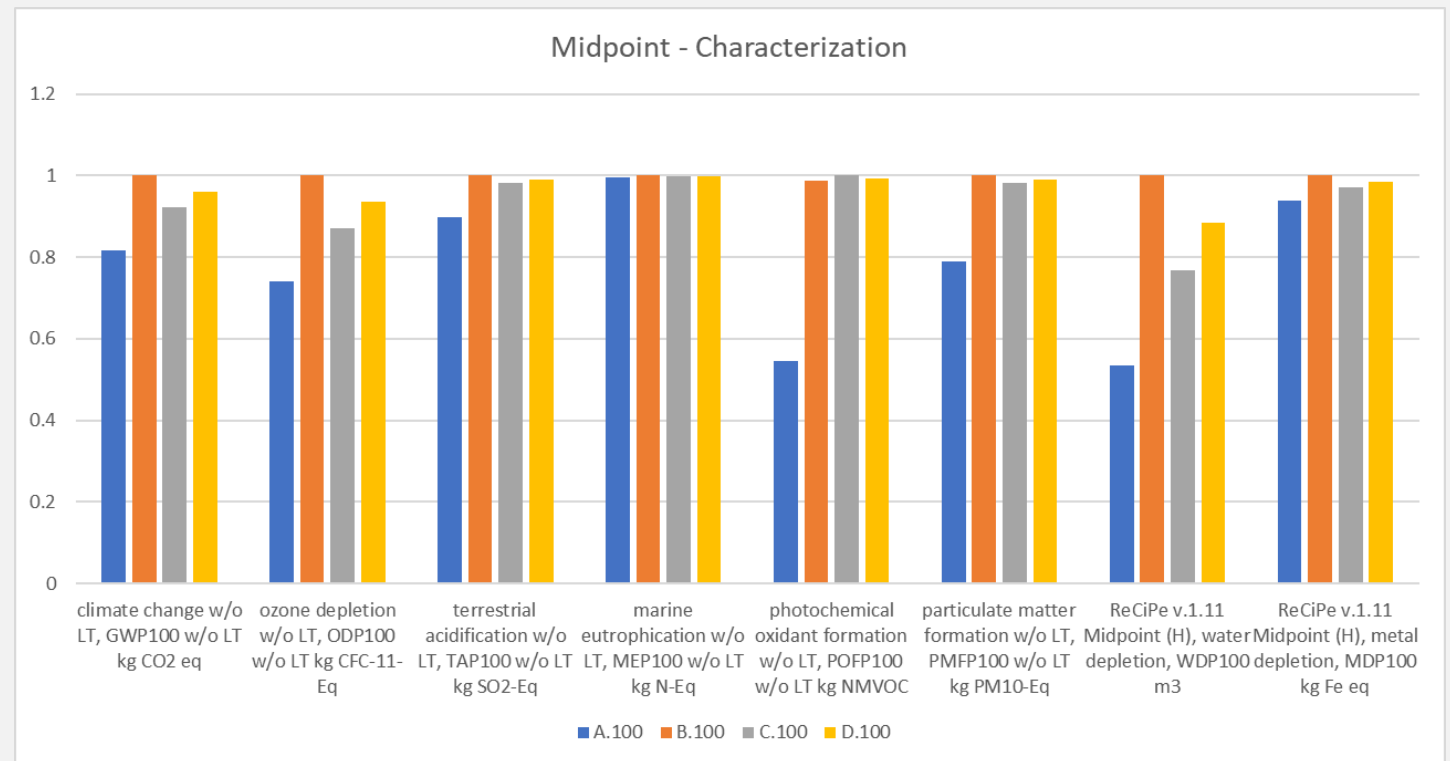


Figura: Schematizzazione del polo integrato di trattamento dei rifiuti

# Risultati caratterizzazione

Colonne più basse indicano minori impatti negativi sull'ambiente



# Conclusioni

- L'opzione A, Biodigestore, è risultata vincente perché:
  - abbatte le emissioni in atmosfera derivanti dal compostaggio
  - evita gli impatti associati alla generazione del gas da altre fonti.
- Lo scenario peggiore è il B di solo compostaggio.
- Gli scenari C e D, situazione attuale e integrazione tra B e C, si collocano nel mezzo grazie alla parziale produzione di Biogas.



# Discarica

Studio di ecodesign di screening:

- Confronto di diverse possibili soluzioni per selezionare la meno impattante.

Unità funzionale:

- Gestione per 10 anni dei rifiuti e destinati a una discarica nel vicentino.

Quattro scenari confrontati:

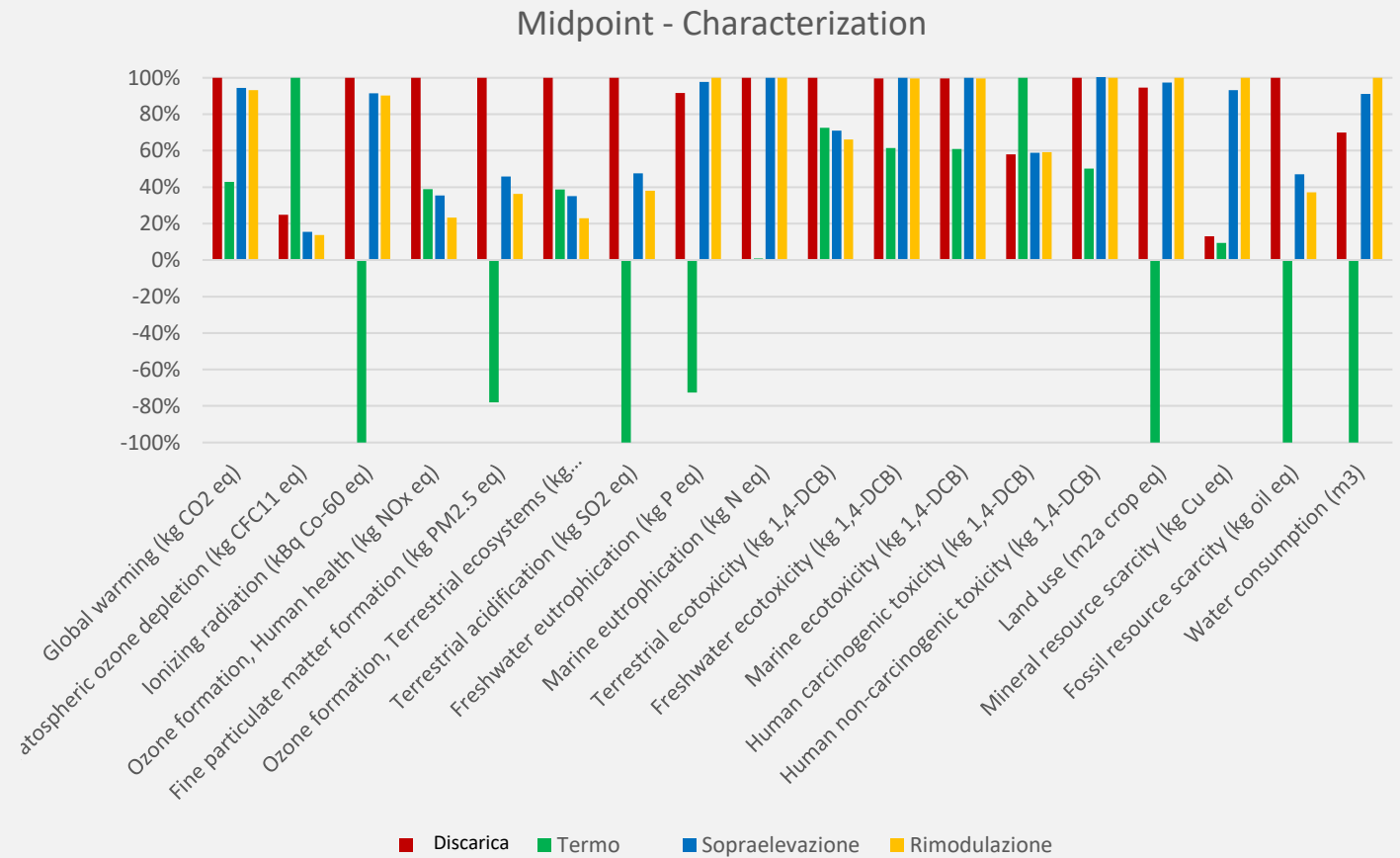
- A1) Condizione attuale + trasporto eccedenza ad altra discarica;
- A2) Condizione attuale + trasporto eccedenza a termovalorizzatore;
- B) Sopraelevazione;
- C) Rimodulazione.





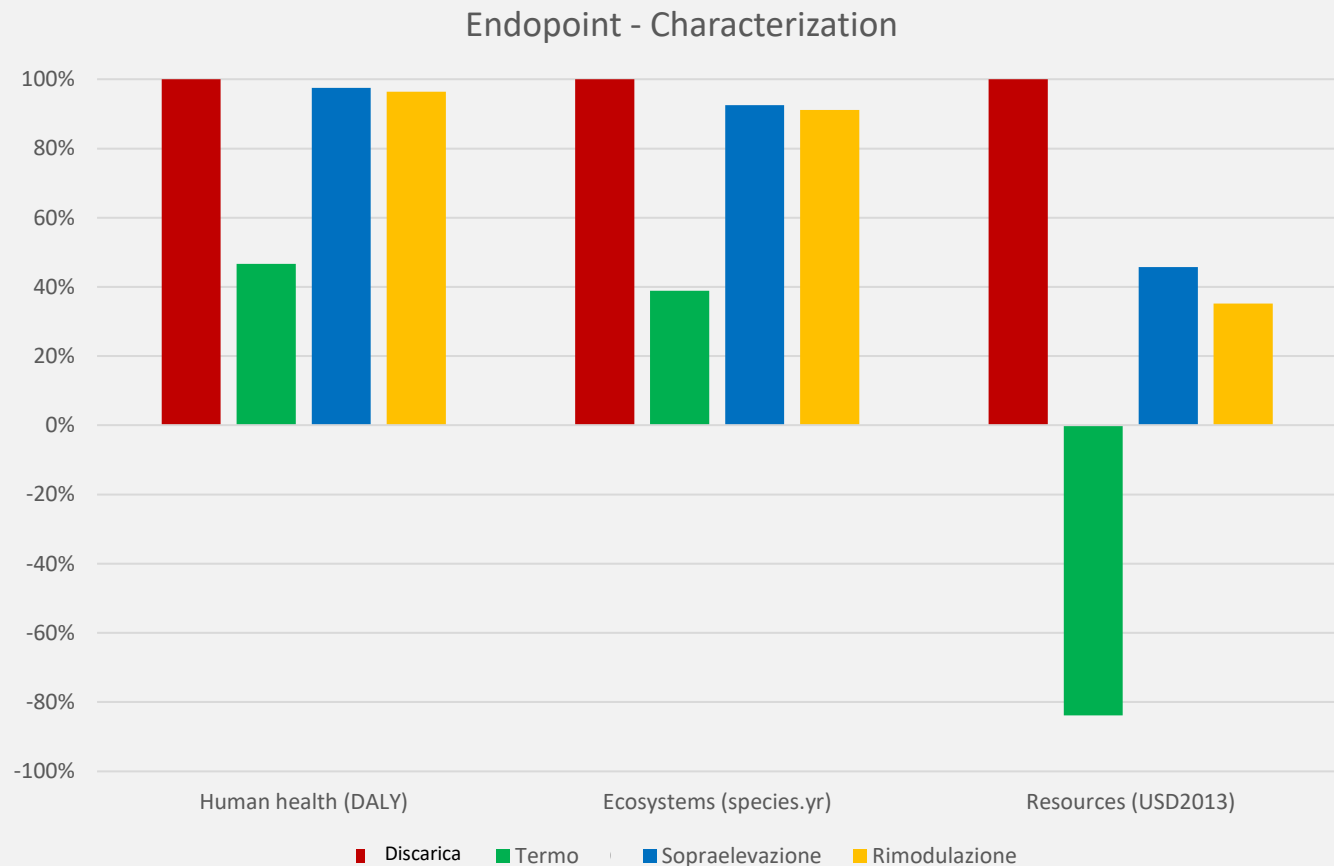
# Caratterizzazione – impatti Midpoint

Colonne più basse indicano minori impatti negativi sull'ambiente



# Caratterizzazione – impatti Endpoint

Colonne più basse indicano minori impatti negativi sull'ambiente



# Conclusioni

- La Termovalorizzazione presenta l'impatto complessivo minore in assoluto grazie all'impatto evitato dovuto al recupero energetico della combustione dei rifiuti.
- La rimodulazione presenta impatti minori per le discariche grazie al riutilizzo di materiale per ampliamento dell'argine perimetrale.
- La Sopraelevazione si colloca al terzo posto per via dell'aumento del percolato causato da un maggiore impaccamento dei rifiuti.
- La discarica attuale presenta l'impatto peggiore per via del trasporto raggiunta la capienza massima.



# Potenzialità studi di LCA in ottica di gestione dei rifiuti

- L'LCA è uno strumento utile a **comprendere** gli **impatti ambientali** delle diverse forme di **gestione dei rifiuti** e delle **tecnologie** ad esse associate;
- L'implementazione del Life Cycle Assessment ai due casi di studio ha permesso di comprendere «*ex ante*» il **miglior intervento** di **ecodesign** in ottica di **impatti ambientali** attraverso un approccio **proattivo e preventivo** orientato ad una visione strategica a lungo termine.



# Grazie per l'attenzione!

