



STUDIO LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) DEL CONFRONTO TRA DIFFERENTI SCENARI DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI IN PLASTICA

Dott.ssa Rosangela Spinelli

in collaborazione

Prof. A. Bonoli¹, Prof. A.Ferrari², Ing. P. Neri²

¹(Università di Bologna - DICAM)

²(LCA Working Group - DISMI-Università di Modena e Reggio Emilia)



OBIETTIVO DEL PROGETTO



Analisi e confronto di diversi scenari di gestione del rifiuto plastica nel territorio indagato mediante l'applicazione dell'analisi LCA in conformità alle norme ISO 14040/44:2006

Si analizzeranno i vantaggi e le criticità

- 1) **sistema di gestione rifiuto plastica "AS-IS"**
- 2) **sistemi di gestione rifiuto plastica alternativi**

nell'ottica di individuare elementi oggettivi di carattere ambientale a supporto delle decisioni strategiche sullo sviluppo dell'economia circolare della filiera rifiuto plastica



La funzione del sistema

La funzione del sistema è un servizio al cittadino, che corrisponde alla raccolta, selezione e trattamento del rifiuto plastica

L'unità funzionale

L'unità funzionale è la produzione annua del rifiuto plastica nel territorio indagato

Qualità dei dati

I dati utilizzati in generale sono primari. Quando sono mancanti vengono stimati o desunti da letteratura. Per la rappresentazione dei singoli processi è stata utilizzata la banca dati **Ecoinvent 3** quando presenti o sono stati costruiti allo scopo se non sono presenti

Codice di calcolo

Il codice di calcolo utilizzato è SimaPro 8.0.2



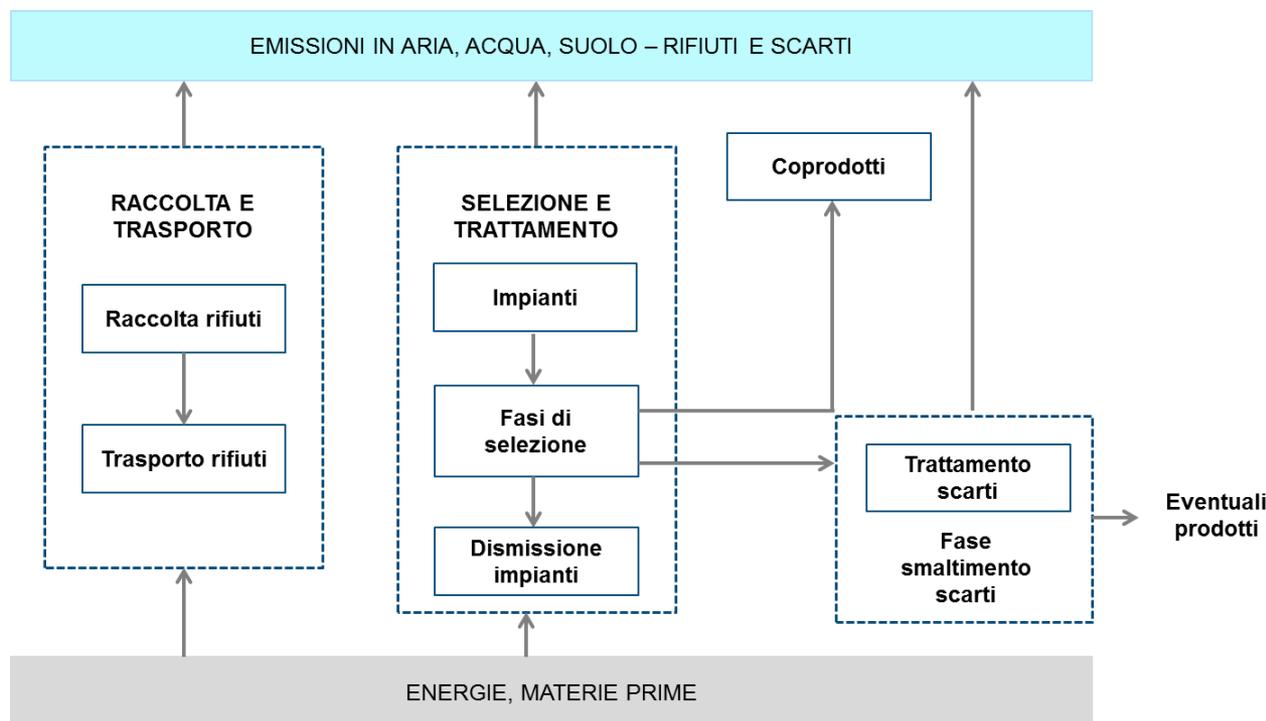
Metodo di calcolo

Per il calcolo del danno è stato utilizzato il Metodo **IMPACT 2002+** sviluppato da *Swiss Federal Institute of Technology*, integrato dove si sono riscontrate carenze o dove semplicemente si è individuata la possibilità di migliorare la qualità finale dei risultati dello studio



I confini del sistema

I confini del sistema vanno dalla raccolta del rifiuto al conferimento degli scarti in discarica o all'inceneritore considerando anche i prodotti della selezione che entreranno nel mercato (coprodotti).



Per lo studio sono stati considerati tre modelli:

1. Il **Modello 1** (modello multi-output) - processi in parallelo
2. Il **Modello 2** (modello multi-output) - processi in serie
3. Il **Modello 3** (modello con espansione del sistema)



Un primo modello (Modello 1)

- Si considera il danno dovuto alla sola funzione di trattamento del rifiuto: in questo caso il danno del processo si riduce a causa del co-prodotto che esce dal sistema (***criterio multi-output***)
- I processi sono modellizzati in parallelo
- Ogni sotto-processo è costruito come un multi-output che ha come prodotto la funzione considerata dal sotto-processo e come coprodotti i prodotti della funzione che entreranno nel mercato. L'allocazione usata è quella economica
- L'allocazione riduce il danno dovuto alla funzione considerata dal sotto-processo e il coprodotto porta con sé, nel suo ciclo di vita successivo, la parte di danno corrispondente alla sua allocazione



Un secondo modello multi-output (Modello 2)

- Si considera come nel modello 1 il danno dovuto alla sola funzione di trattamento del rifiuto
- I processi sono modellizzati in serie
- Il processo è suddiviso in macro processi o linee di trattamento ognuna delle quali è costituita dal processo terminale della linea considerata, costruito come multi-output con allocazione economica che riporta le funzioni dei trattamenti subiti dal rifiuto in tutta la linea. Tali funzioni sono quelle dei processi che precedono ciascuno dei quali vien costruito con lo stesso criterio: modello multi-output di un processo che considera la funzione del tratto di linea precedente
- Il processo finale di ogni linea contiene quindi tutte le fasi di trattamento precedenti inserite a cascata l'una in quella successiva
- Ciascuna funzione precedente contribuisce alla creazione del danno della fase successiva. Il processo che descrive l'intero sistema è la somma dei processi delle linee così rappresentate

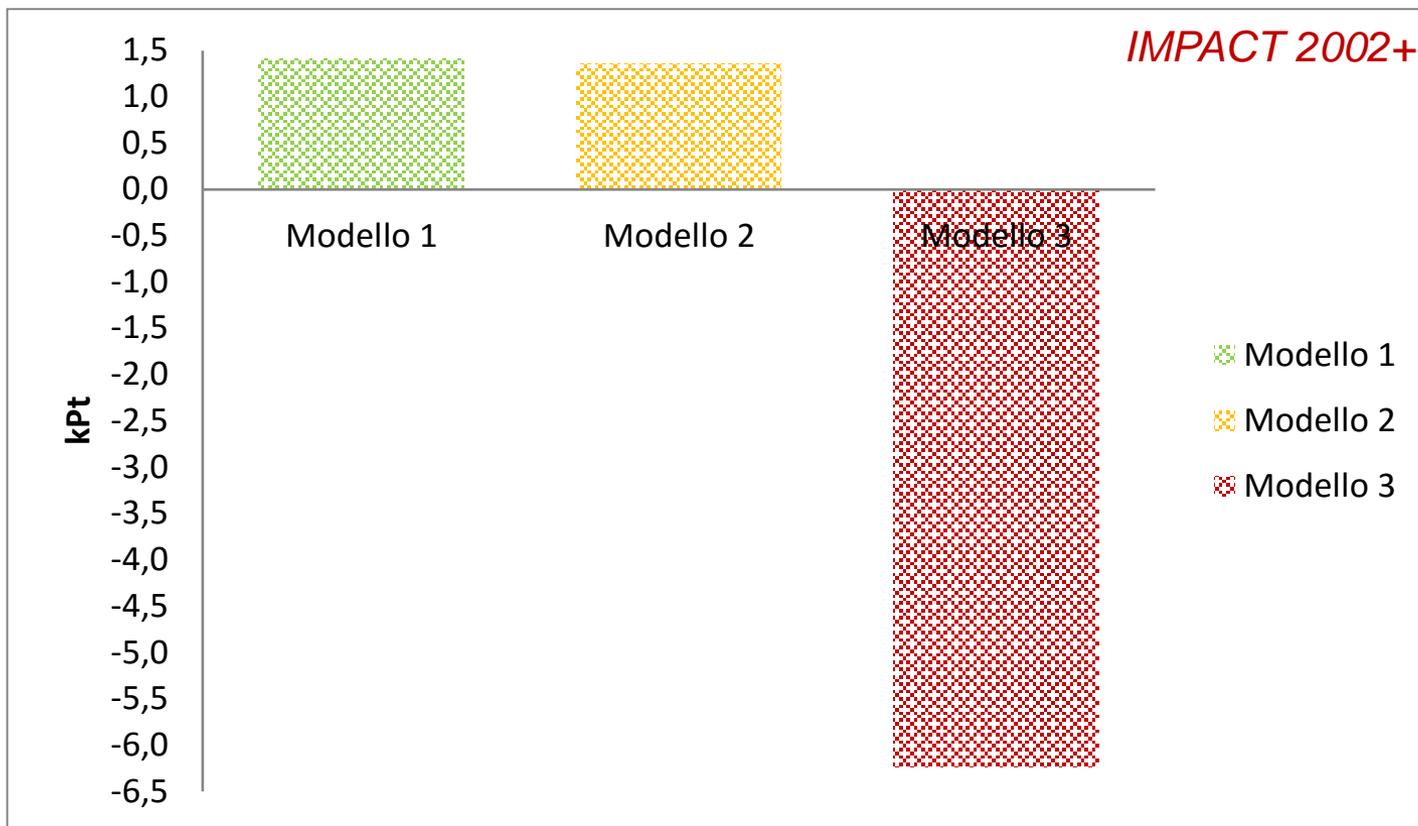


Un terzo modello con l'espansione del sistema (Modello 3)

- Questo è il criterio dell'espansione del sistema, che Ecoinvent 3.1 applica ai processi con estensione *Conseq (system expansion)*
- Si considerano anche gli utilizzatori dei coprodotti o dei materiali secondari definendo il coprodotto come prodotto evitato
- Per ogni sotto-processo si considera il coprodotto generato che viene rappresentato come un prodotto evitato da un sistema che viene esteso all'utilizzo di tali prodotti, cioè comprende anche il mercato



CONFRONTO TRA I TRE MODELLI



- Il **Modello 1** (modello multi-output) produce un danno di **1,4053 kPt**
- Il **Modello 2** (modello multi-output) produce un danno di **1,3522 kPt**
- Il **Modello 3** (modello con espansione del sistema) produce un vantaggio di **- 6,2370 kPt**



LA SCELTA DEL MODELLO

Il modello multi-output

- tiene conto dei coprodotti del sistema, considera la vita autonoma di tali coprodotti che saranno utilizzati da altri sistemi.
- Così facendo riduce il danno del prodotto (o della funzione).
- Tale metodo è anche quello che **si avvicina maggiormente al trattamento del problema ambientale con criteri scientifici**. Anche se introduce nel sistema concetti economici (allocazione economica) che difficilmente possono essere considerati scientifici

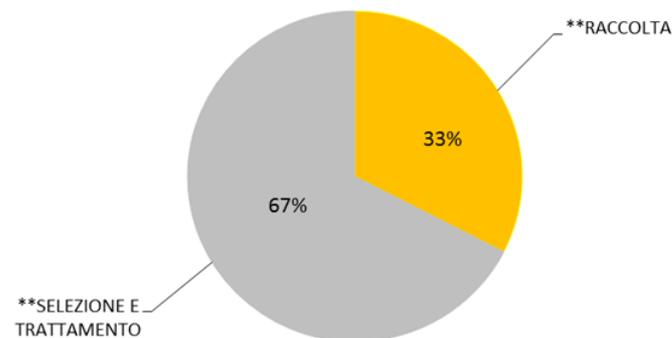
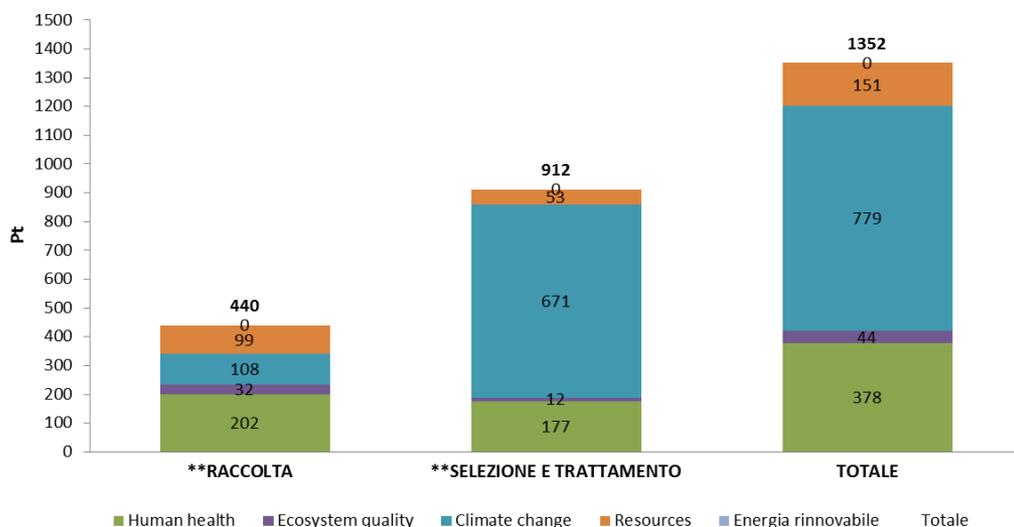
Il modello con il prodotto evitato

- allarga il sistema anche all'utilizzo dei coprodotti.
- Si allontana dalla trattazione scientifica del problema ambientale perché introduce un criterio culturale che è quello del prodotto evitato, **contraddicendo in questo al secondo principio della Termodinamica**



SCENARIO "AS-IS" RACCOLTA DIFFERENZIATA RIFIUTO PLASTICA 1/2

Modello multi-output (Modello 2) - Metodo IMPACT 2002+ - Valutazione dc*



DAMAGE CATEGORY	UNITA' DI MISURA	**RACCOLTA	**SELEZIONE E TRATTAMENTO	TOTALE
Human health	Pt	202	177	378
Ecosystem quality	Pt	32	12	44
Climate change	Pt	108	671	779
Resources	Pt	99	53	151
Energia rinnovabile	Pt	-	-	-
Totale	Pt	440	912	1.352

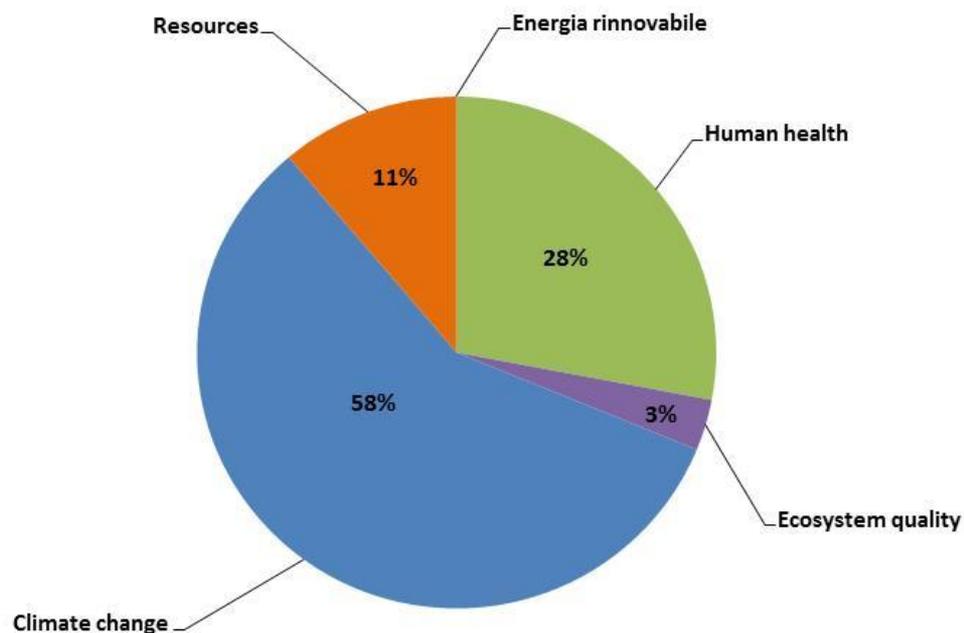
*Valutazione per damage category

Il danno totale è imputabile

- per il **33%** a **Raccolta
- per il **67%** a **Selezione e Trattamento



SCENARIO "AS-IS" RACCOLTA DIFFERENZIATA RIFIUTO PLASTICA 2/2



In Il danno totale è dovuto:

- per il **28%** a **Human health** (soprattutto a causa di emissioni - Particulates, 2.5µm)
- per il **3 %** a **Ecosystem quality**
- per il **58%** a **Climate change** (soprattutto a causa di emissioni generate dallo smaltimento sottovaglio e scarti - CO₂ fossil)
- per l'**11%** a **Resources**