

4° Giornata di studio "Rifiuti e Life Cycle Thinking"  
26 Marzo 2019

## Sostenibilità ambientale della valorizzazione di materie plastiche da discarica mediante landfill mining

G. M. Cappucci

*INSTM - Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali  
Università di Modena e Reggio Emilia – Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria*

E-mail: graziamaria.cappucci@unimore.it

1

### Landfill mining (LFM)



Un'operazione di intervento sulle discariche che consiste nell'escavazione dei rifiuti conferiti e nel loro successivo trattamento finalizzato all'inertizzazione delle frazioni pericolose e alla rimozione selettiva dei diversi rifiuti conferiti, rendendoli gestibili in maniera differenziata.

Obiettivi:

- recuperare e riciclare materiali ad alto valore tecnico ed economico;
- recuperare materiali ad alto potere calorifero;
- recuperare aree di suolo;
- bonificare il sito contaminato.

\*fonte: <https://www.goodfreephotos.com/public-domain-images/perth-landfill-australia.jpg.php>

2

## Caso studio: Portoscuso (CI)



Veduta aerea del sito di Portoscuso\*

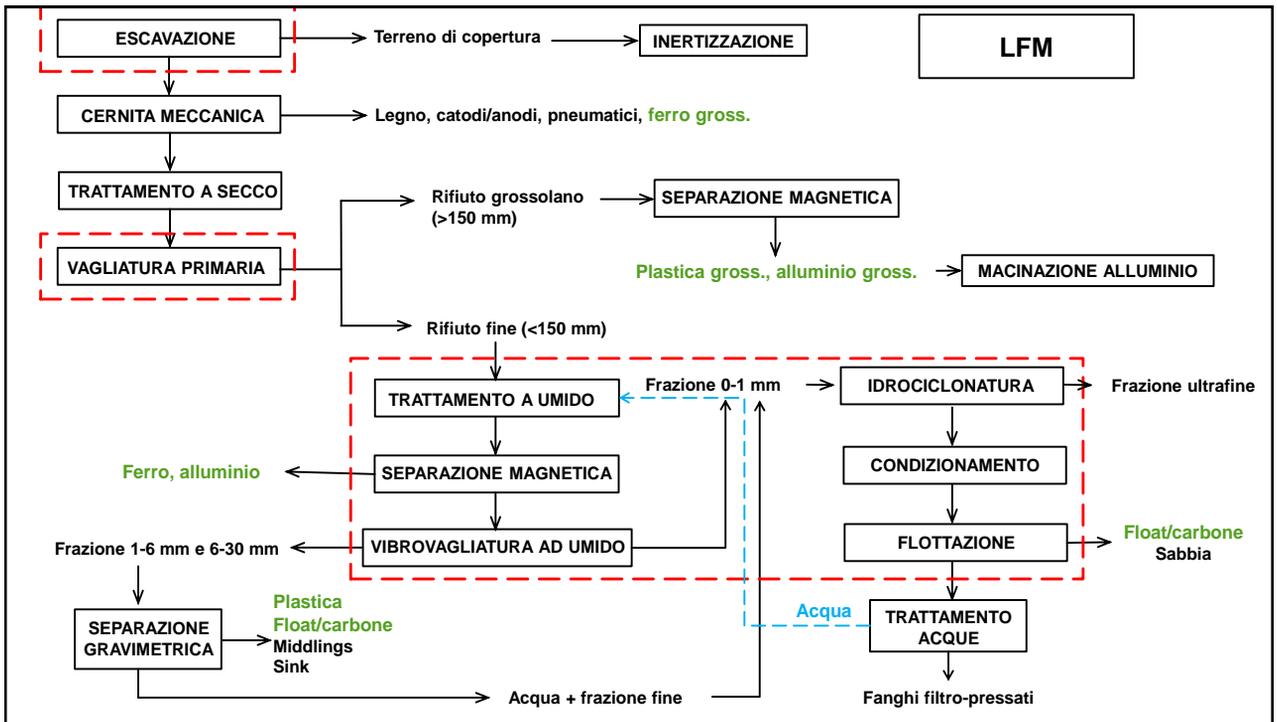
### Caratteristiche:

- Discarica anni '80 di origine industriale
- Volume pari a 334000 m<sup>3</sup>
- Area di estensione pari a 42000 m<sup>2</sup>
- Massa di rifiuti contenuti pari a 529795 ton
- Landfill mining operato da Ireos S.p.A.



\*IREOS, Studio e sviluppo di un innovativo sistema multifunzionale per il trattamento ed il recupero di materiali e rifiuti da depositi interrati e/o discariche, Progetto MISE n.C01/0891/X19, 2014.

3



4

## LFM

### Co-prodotti

| Tipologia           | Quantità (t) | Destinazione        |
|---------------------|--------------|---------------------|
| Ferro, alluminio    | 9285         | recupero di materia |
| Plastica (99% HDPE) | 593          | recupero di materia |
| Float/carbone       | 7092         | recupero energetico |

### Rifiuti

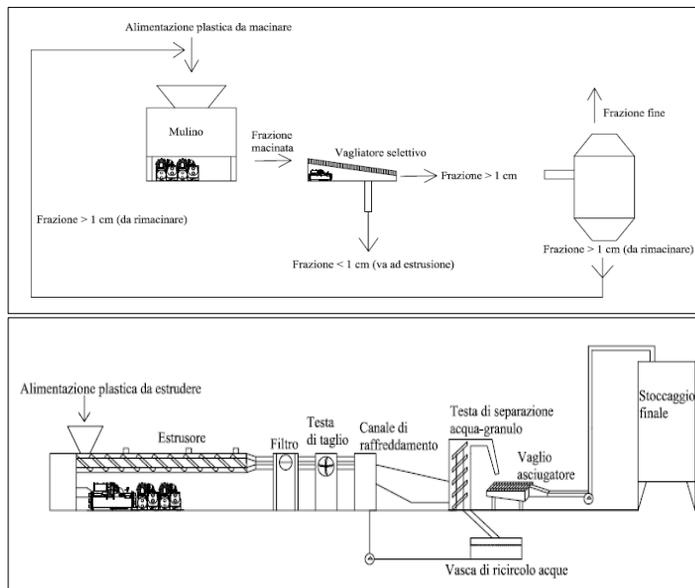
| Tipologia  | Quantità (t) | Destinazione   |
|--|--------------|--|
| Fanghi filtro-pressati, sabbia, sink, frazione ultrafine | 496456       | discarica per inerti   |
| Middlings  | 18414        | inertizzazione e conferimento in discarica   |
| Legno  | 64           | compostaggio   |
| Anodi e catodi   | 4384         | trattamento di fine vita, finalizzato al recupero di componenti riciclabili          |
| Pneumatici   | 103          | trattamento di fine vita dei pneumatici (30% ricostruzione, 70% termovalorizzazione) |
| Terreno di copertura                                     | 29733        | inertizzazione e conferimento in discarica   |

### Vantaggio ambientale:

Riduzione volumetrica dei rifiuti da ricollocare in discarica pari a circa il 37% del volume iniziale della discarica.

5

## Produzione granulato HDPE secondario



6

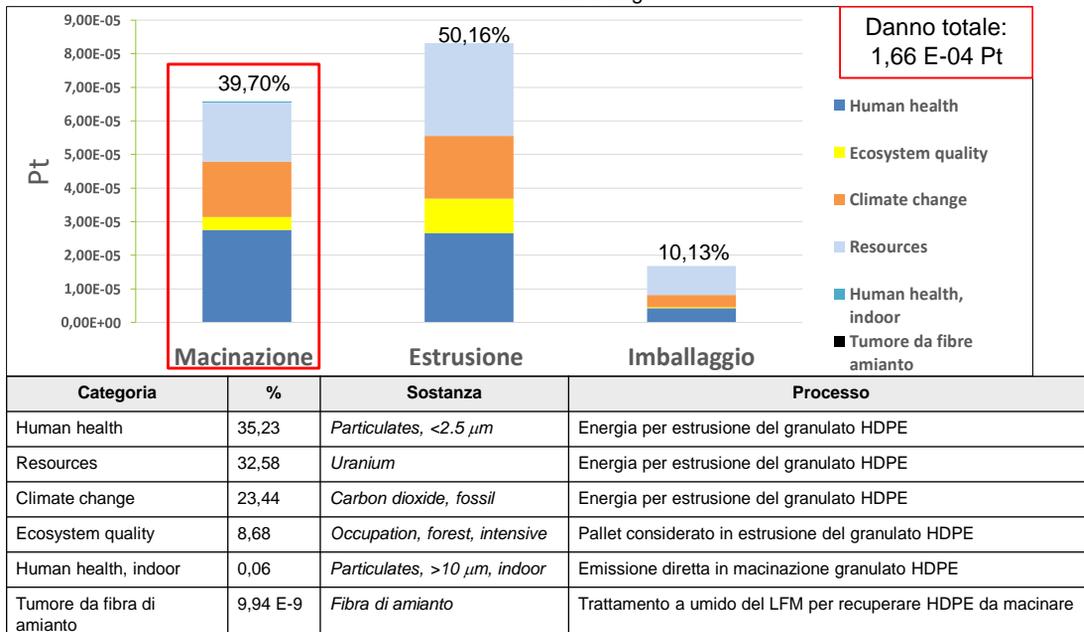
## LCA della produzione di HDPE da materia plastica recuperata da discarica

- **Obiettivo:** valutazione d'impatto ambientale attraverso la metodologia LCA (Life Cycle Assessment) del danno dovuto alla produzione di materia plastica secondaria, recuperata da landfill mining.
- **Unità funzionale:** 1 kg di materiale plastico secondario prodotto.
- **Confini del sistema:** I confini del sistema vanno dall'escavazione dei rifiuti dal corpo discarica, dal trattamento dei rifiuti mediante specifici impianti, allo smaltimento dei rifiuti non recuperabili e all'ottenimento dei coprodotti da valorizzare. In particolare per la plastica sono stati considerati anche i trattamenti meccanici a cui deve essere sottoposta per ottenere il granulato finale.
- **Qualità dei dati:** dati primari e secondari.
- **Software di calcolo:** SimaPro 8.5 .
- **Metodo di valutazione:** IMPACT 2002+ modificato (categoria introdotta: Tumori da fibra di amianto e Human health, indoor).

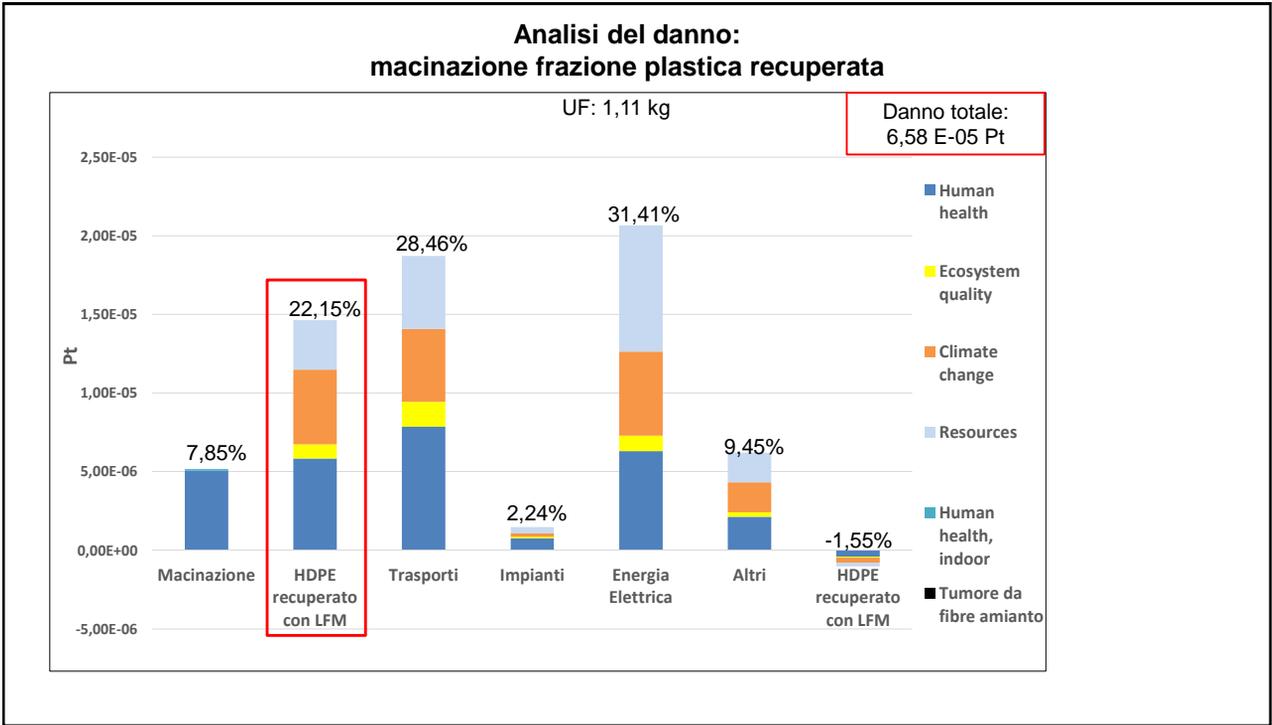
7

### Analisi del danno: produzione HDPE granulato secondario

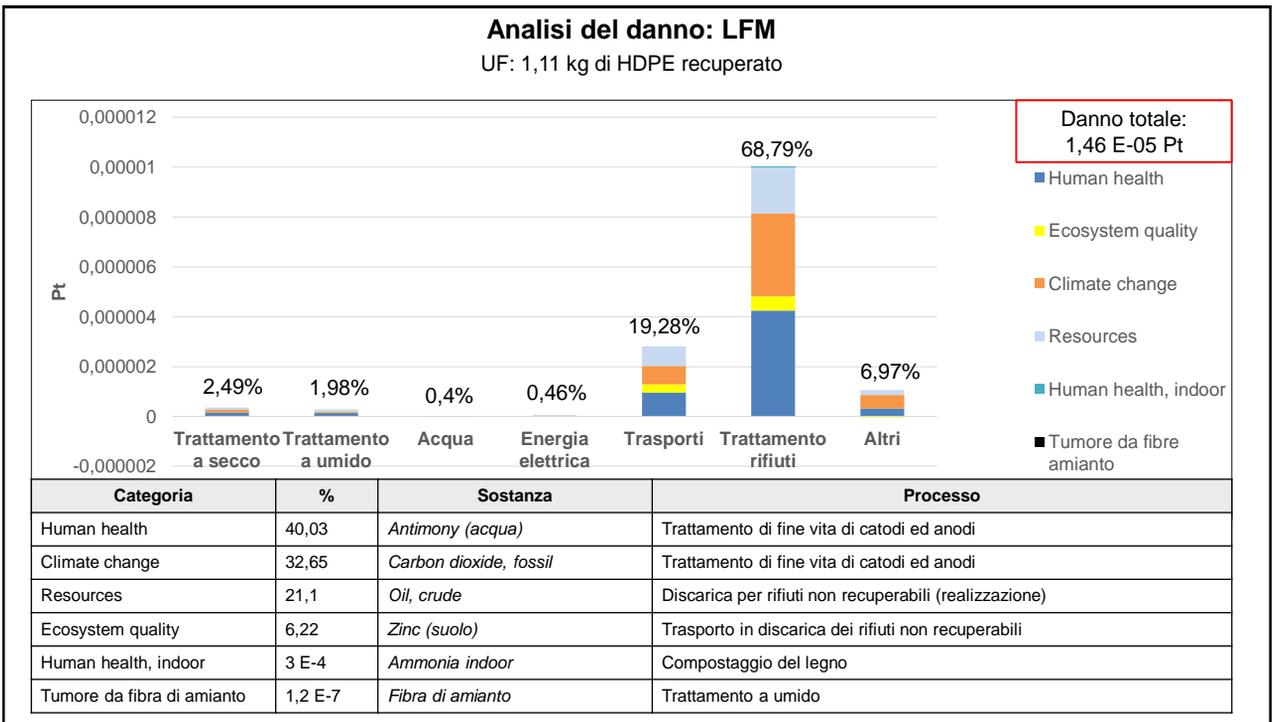
UF: 1 kg



8

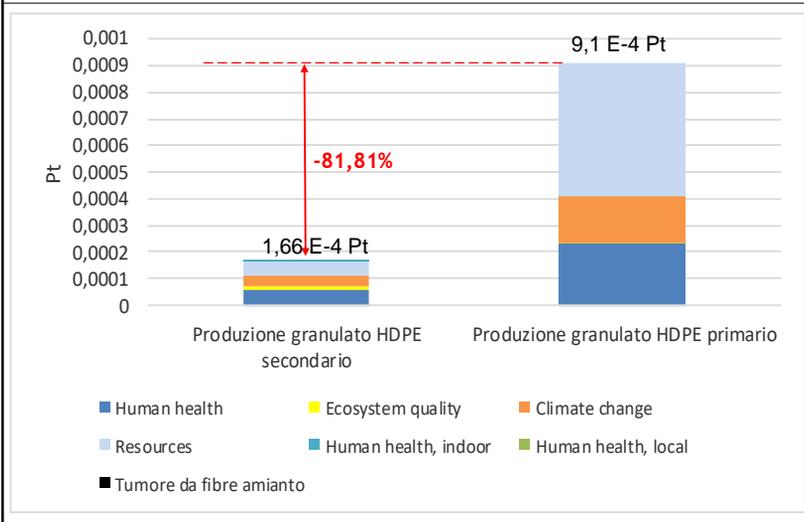


9



10

### Analisi di sensibilità: confronto produzione HDPE granulato secondario e HDPE granulato primario



| Categoria         | Riduzione (n° volte) | Sostanza                      |
|-------------------|----------------------|-------------------------------|
| Resources         | 9,3                  | <i>Oil, crude</i>             |
| Human health      | 4                    | <i>Hydrocarbons aromatic</i>  |
| Climate change    | 4,5                  | <i>Carbon dioxide, fossil</i> |
| Ecosystem quality | -7,7                 | <i>Occupation, forest</i>     |

11

### Conclusioni: LFM

- Il contributo principale al danno è attribuibile al **trattamento di fine vita dei rifiuti non recuperabili** e allo smaltimento dei rifiuti generati dal trattamento stesso.
- Anche i **trasporti** contribuiscono in maniera significativa al danno totale, principalmente per il trasporto dei rifiuti non recuperabili in discarica.
- Il danno dovuto alla categoria **Tumore da fibra di amianto** è stato valutato (1,2E-7% del danno totale di LFM).
- Il vantaggio ambientale derivante dall'**evitata occupazione del suolo** grazie alla riduzione volumetrica dei rifiuti rimanenti è stato incluso nell'analisi (-0,48% del danno totale di LFM).
- Opzioni per mitigazione del danno: recupero di ulteriori frazioni di inerti, quali, ad esempio, la sabbia.
- Bonifica del sito: scenario in corso di sviluppo.

12

### Conclusioni: produzione di HDPE granulato secondario

- L'impatto principale è rintracciabile nella fase di **estrusione**, dato l'elevato consumo energetico di tale fase.
- La fase di **macinazione**, che rappresenta il 39,7% del danno totale, è affetta per oltre il 22% dall'HDPE recuperato da discarica.
- La categoria **Human health indoor** è stata inclusa nel presente studio e il suo contributo al danno totale risulta essere contenuto (0,06% per 1 kg di granulato secondario).
- Opzioni per mitigazione del danno: non applicabili al processo di estrusione.
- Il risultato del **confronto** tra la produzione di HDPE secondario con HDPE primario attribuisce un vantaggio al primo scenario principalmente per la riduzione nell'utilizzo del greggio, risorsa essenziale per la produzione di HDPE primario.

13

### Ringraziamenti

G.M. Cappucci<sup>1,3</sup>, M. Avella<sup>2</sup>, R. Avolio<sup>2</sup>, C. Carfagna<sup>2</sup>, M. E. Errico<sup>2</sup>, P. Neri<sup>3</sup>, F. Spina<sup>2</sup>, G. Tealdo<sup>4</sup>, M. Pini<sup>3</sup>, A.M. Ferrari<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *INSTM - Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali*

<sup>2</sup> *CNR - IPCB – Istituto per i Polimeri Compositi e Biomateriali di Pozzuoli (NA)*

<sup>3</sup> *Università di Modena e Reggio Emilia – Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria*

<sup>4</sup> *IREOS S.p.A., Genova*

14