



POLITECNICO
MILANO 1863

Giornata di studio

“Rifiuti e Life Cycle Thinking”

7^a edizione



Assessment on WASTE
and RESources

SAM.lab
Sustainability
Assessment and
Management



Contributo realizzato nell'ambito del progetto
PRIN 2022 PNRR GLASS_TREA.S.U.RES (GLASS-based TREATments
for Sustainable Upcycling of inorganic RESidues, P2022S4TK2)
finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU

Upcycling del rottame di vetro nel settore edilizio: valutazione di impatto ambientale.

Elena Battiston¹, Enrico Bernardo², Anna Mazzi^{1*}

1 Università degli Studi di Padova, DII, SAM.lab

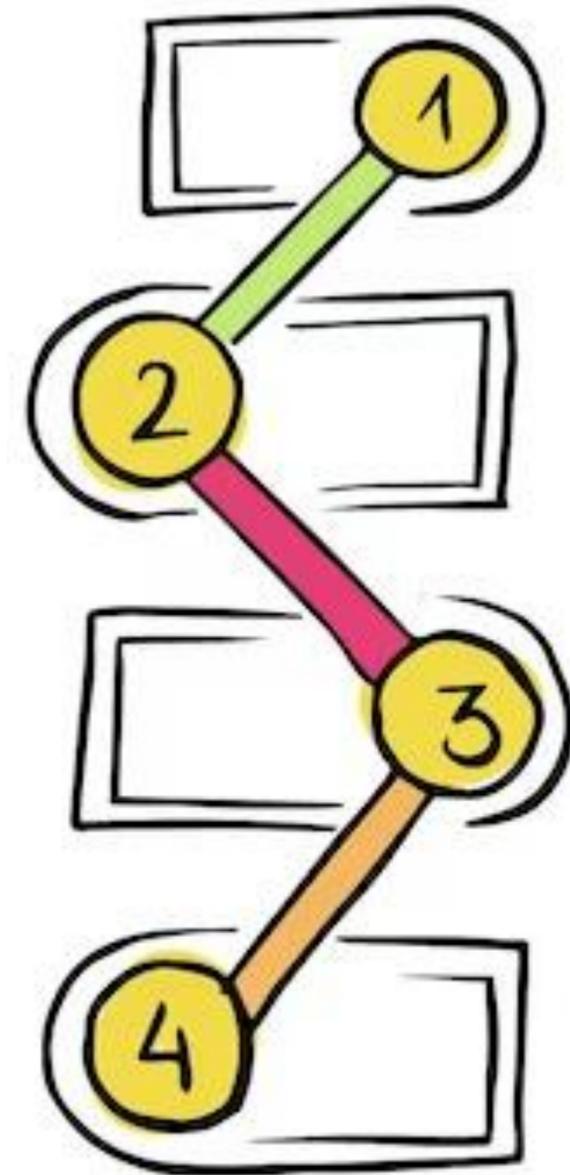
2 Università degli Studi di Padova, DII, CERAM glass

* Email corresponding author: anna.mazzi@unipd.it



Indice

- 01 **Premesse**
- 02 **Caso studio**
- 03 **Obiettivo**
- 04 **Materiali e Metodi**
- 05 **Risultati**
- 06 **Sviluppi futuri**



Premesse

Composizione del vetro soda-lime: **Silice** (SiO_2), **Soda** (Na_2O), **Calce** (CaO).

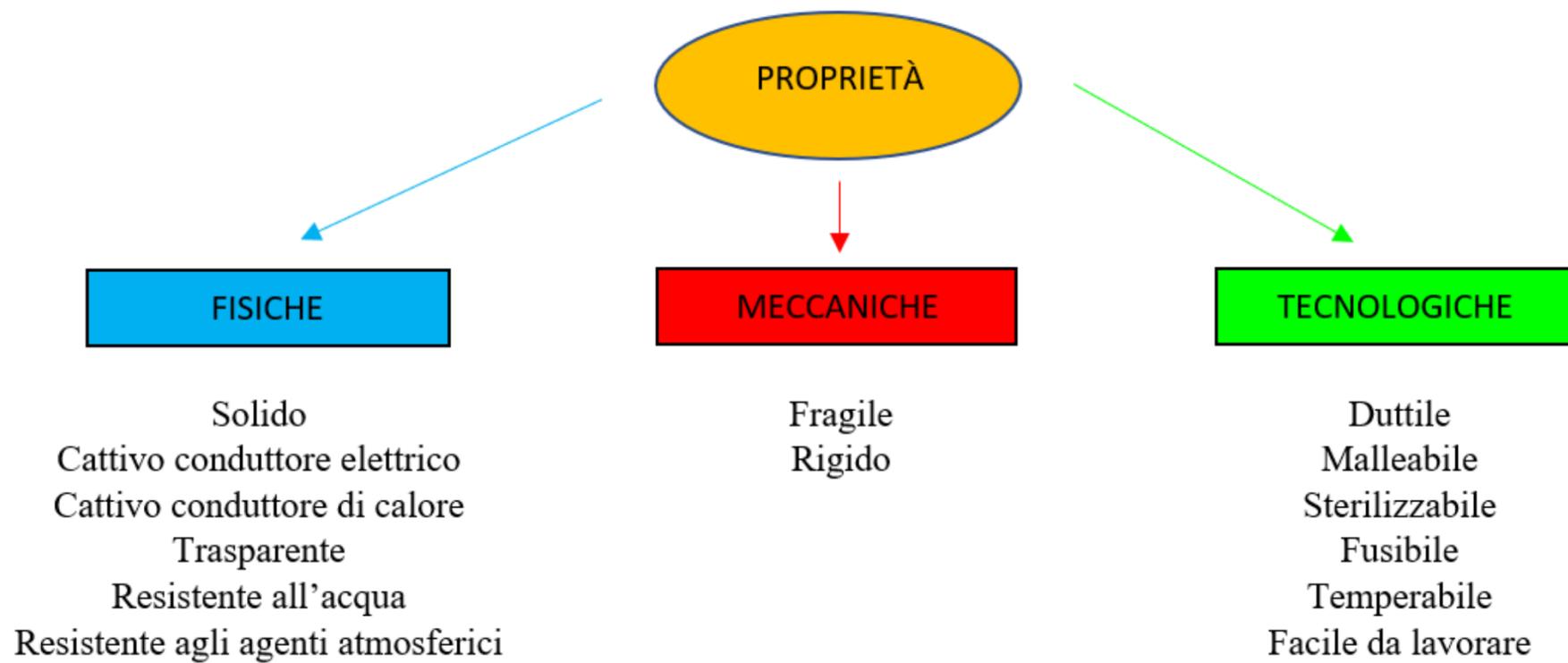


Fig. 1 – Proprietà chimico-fisiche del vetro.

Le proprietà chimico-fisiche del vetro lo rendono uno dei pochi materiali completamente **riciclabile infinite volte**.

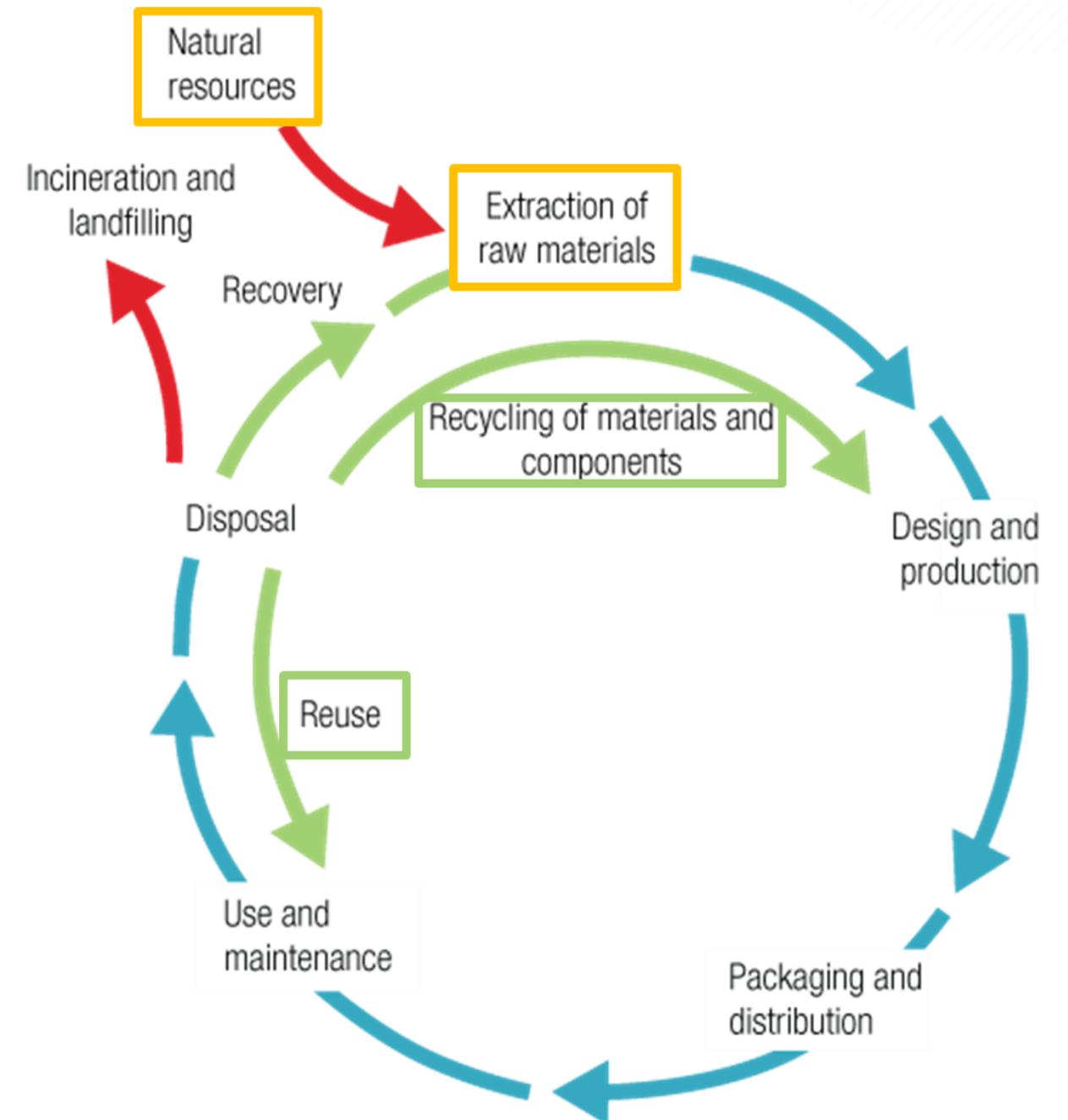


Fig. 2 – Ciclo di vita di un prodotto (UNEP Life Cycle Initiative, 2018).

Applicazioni



Per questo motivo, cresce l'importanza di adottare azioni di **up-cycling** al fine di evitare forme di circolarità a basso valore aggiunto.



Molti studi riportano informazioni sull'applicazione dei rottami di vetro come **aggregato nei materiali da costruzione** e in particolare nei compositi cementizi (Golek 2022, Kapeluszna et al., 2021).



Più recentemente si sviluppa anche l'applicazione delle **schiume di vetro**, tra le opzioni più promettenti per l'utilizzo di frazioni di rottami di vetro altrimenti destinati alle discariche.

Presentazione studio

Lo studio si basa su una precedente valutazione di impatto del ciclo di vita della schiuma di vetro ottenuta in un impianto su scala di laboratorio presso l'Università di Padova.

(Mazzi A., Bernardo E., Sciarrone M., 2023, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19001>)

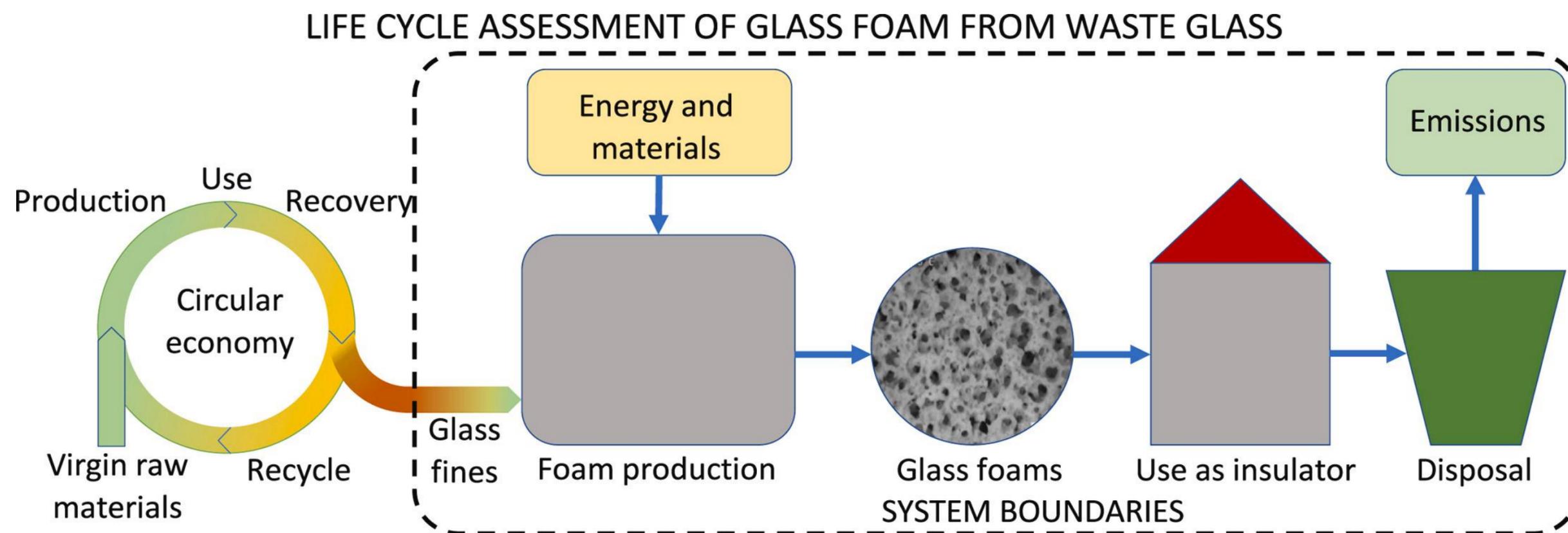


Fig. 3 – Ciclo di vita della schiuma di vetro (Mazzi A., Bernardo E., Sciarrone M., 2023).

Presentazione studio

Metodologia Life Cycle Assessment (LCA) utilizzata in accordo con gli standard ISO 14040 e ISO 14044

UNITÀ FUNZIONALE: **1kg di glass foam prodotto**

FONTE DEI DATI: **dati primari** integrati secondo necessità con i dati disponibili nel database **Ecoinvent**

METODO DI VALUTAZIONE D'IMPATTO: **ReCiPe 2016 Midpoint (E), V1.04** in **SimaPro**

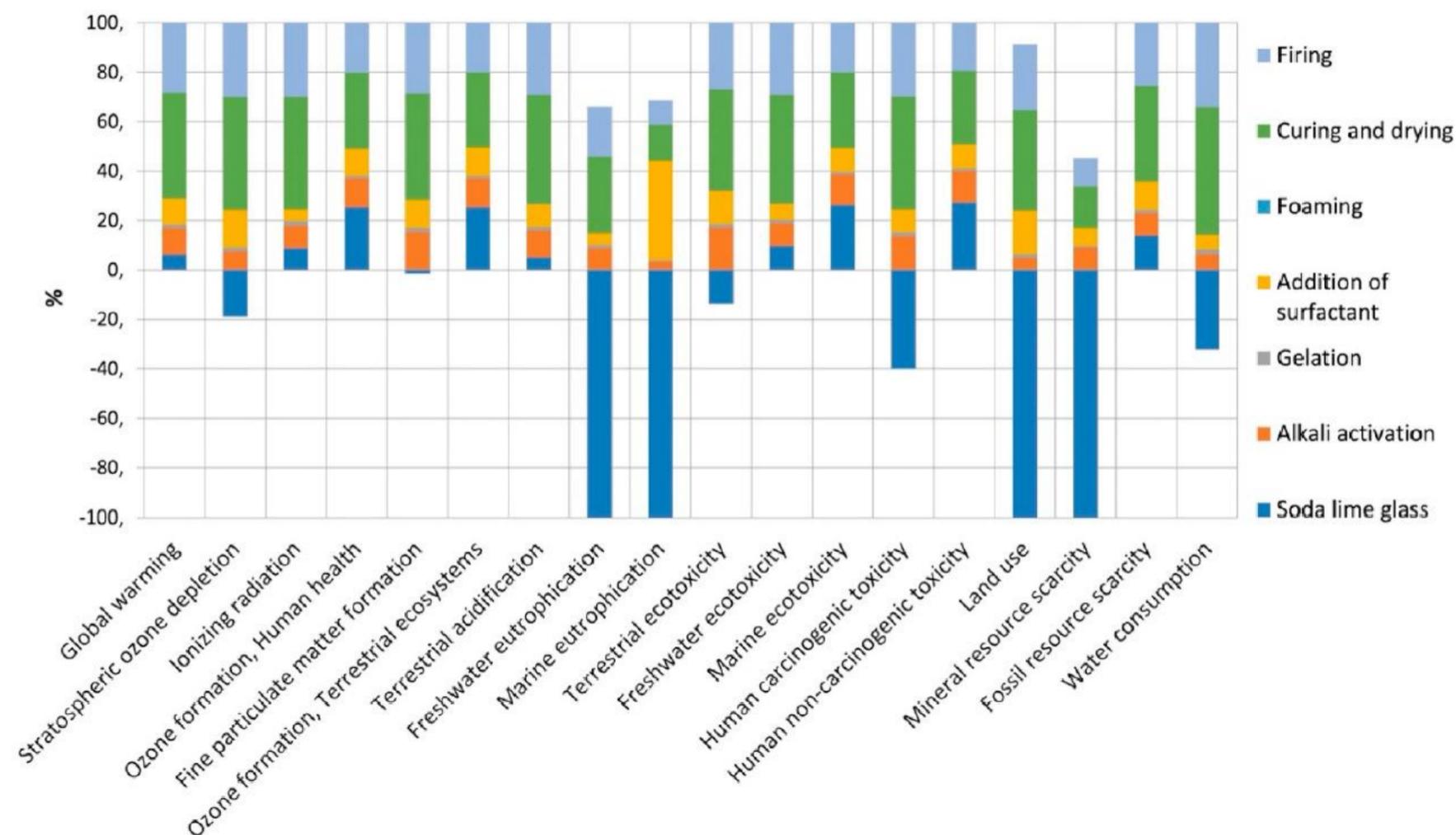


Fig. 4 – Valutazione degli impatti (Mazzi A., Bernardo E., Sciarrone M., 2023).

Obiettivo



1. **Approfondire** i risultati attraverso un'analisi di scenario per prevedere gli impatti ambientali dell'impianto su scala industriale.
2. **Confrontare** gli impatti della fase di produzione della schiuma di vetro in laboratorio con gli impatti della fase di produzione della schiuma di vetro in un impianto industriale.

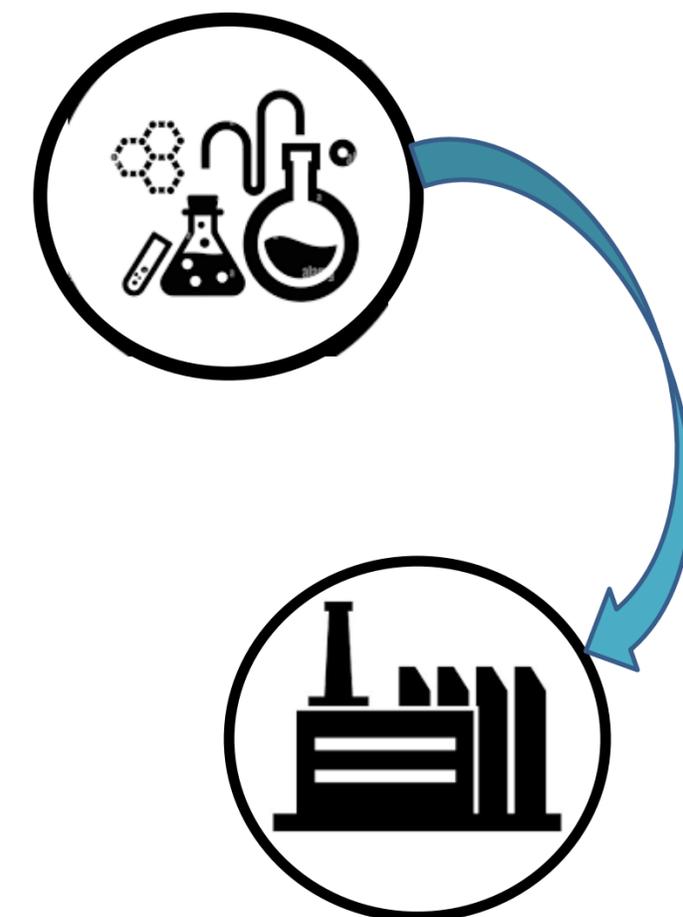
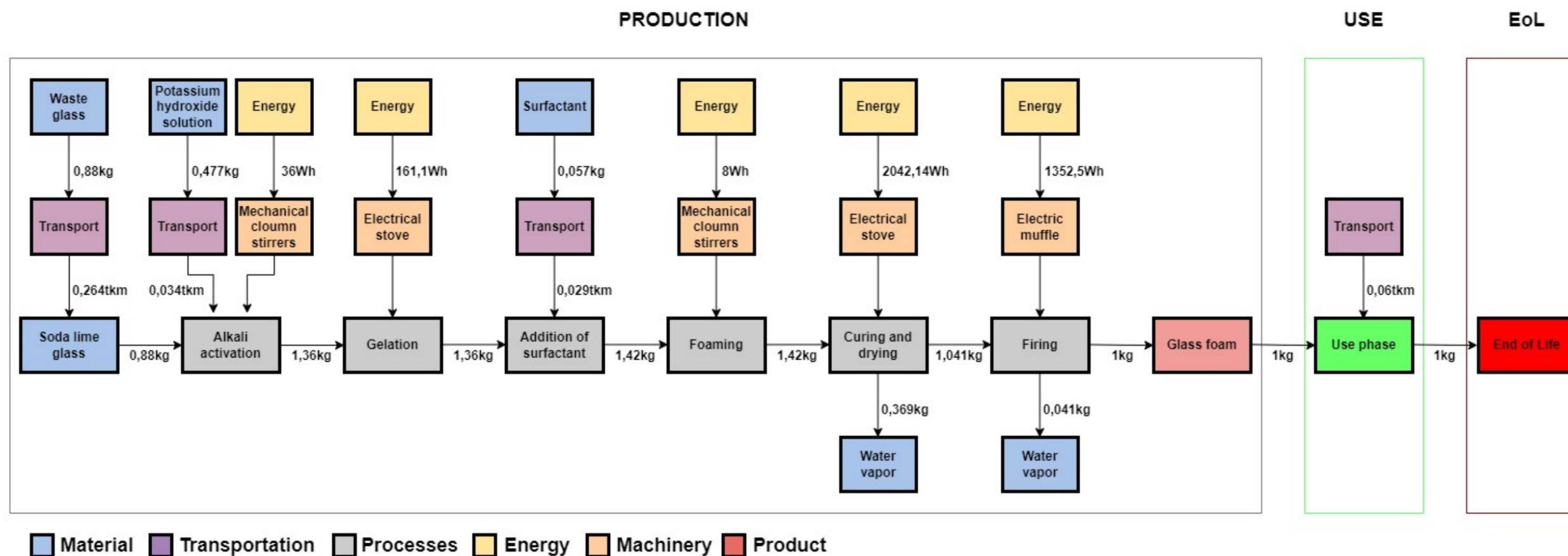


Fig. 5 – Confini del sistema del processo di produzione e fine vita della schiuma di vetro.

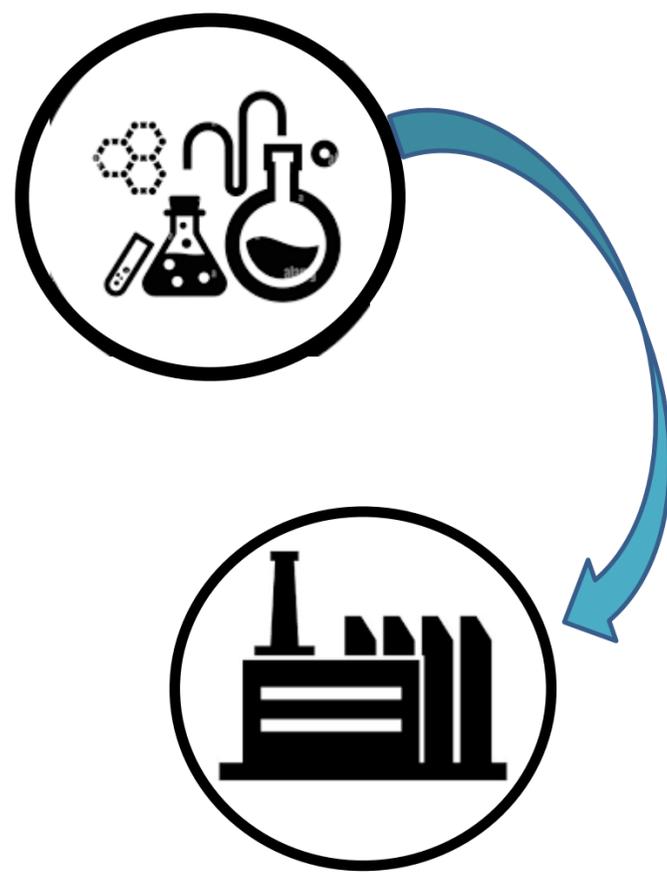
Materiali e metodi

Metodologia Life Cycle Assessment (LCA) utilizzata in accordo con gli standard ISO 14040 e ISO 14044

UNITÀ FUNZIONALE: 1kg di glass foam prodotto

FONTE DEI DATI: **dati primari** integrati secondo necessità con i dati disponibili nel database **Ecoinvent**

METODO DI VALUTAZIONE D'IMPATTO: **ReCiPe 2016 Midpoint (E), V1.04** in **SimaPro**



SCENARIO A		SCENARIO B		SCENARIO C	
Minore distanza nel trasporto del materiale riciclato in ingresso alla fase produttiva		Minore distanza nel trasporto del vetro espanso verso la destinazione d'uso		Si utilizza una fonte rinnovabile di energia (fotovoltaico)	
Attualmente: Biella-Padova 300 km Impianto costruito vicino al centro di riciclo (Hp 150km)		Attualmente: pari a 600 km Utilizzo del materiale in edifici nella stessa regione (Hp 300km)		Mix energetico italiano → rinnovabile da fotovoltaico 100%	

Tab.1 – Descrizione delle caratteristiche degli scenari implementati.

Risultati: distanze

SCENARIO A

Dimezzata la distanza
nel trasporto del
riciclato in ingresso alla
fase produttiva

SCENARIO B

Dimezzata la distanza
nel trasporto del vetro
espanso verso la
destinazione d'uso

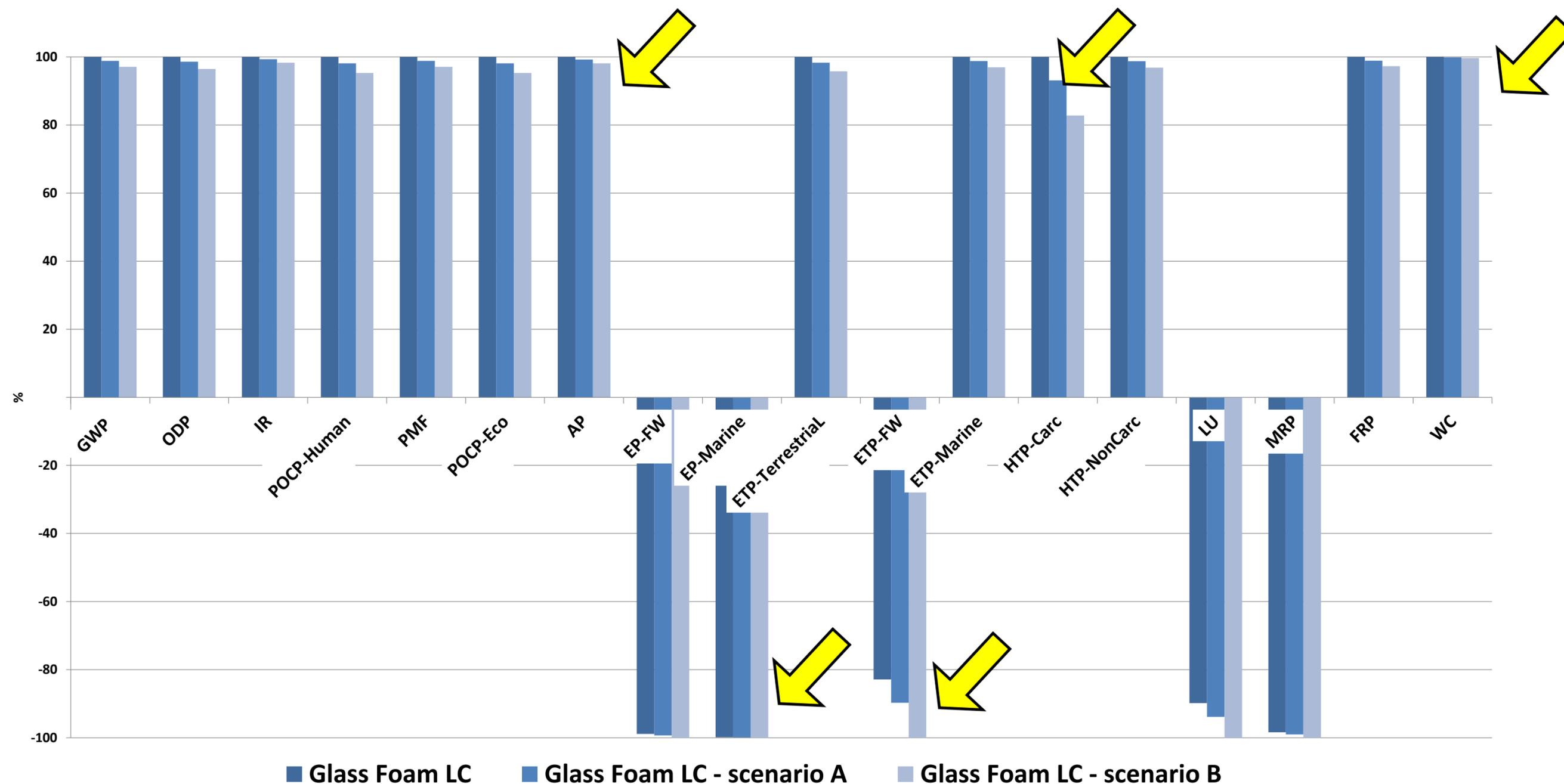


Fig. 6 – Confronto di 1 p 'Glass Foam LC', 1 p 'Glass Foam LC scenario A', 1 p 'Glass Foam LC scenario B';
Metodo: ReCiPe 2016 Midpoint (E) V1.09 / World (2010) E / Caratterizzazione.

Risultati: fonte energetica

SCENARIO C

Si utilizza una fonte rinnovabile di energia (fotovoltaico)

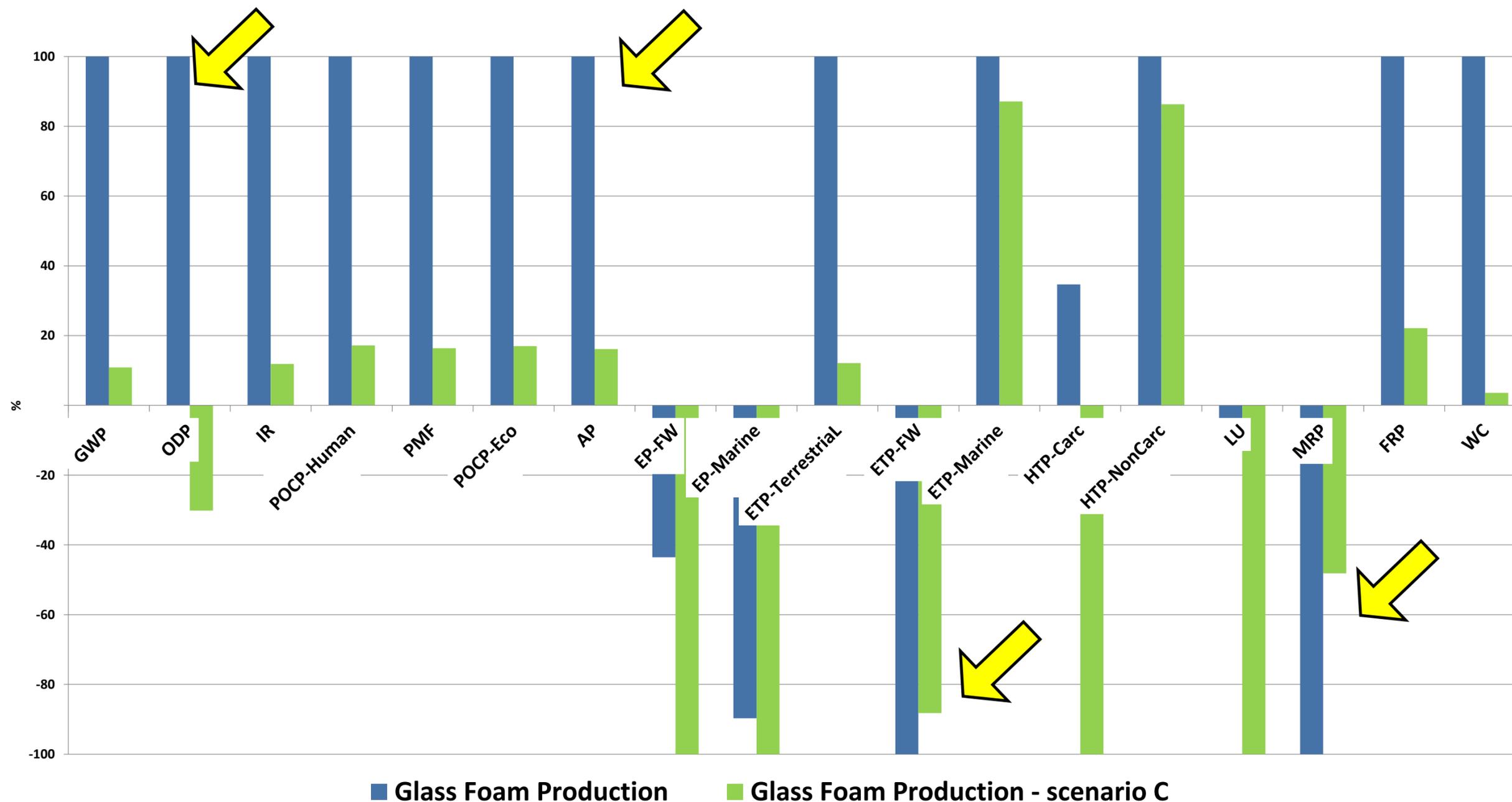


Fig. 7 – Confronto di 1 p 'Glass Foam Production', 1 p 'Glass Foam Production- scenario C'; Metodo: ReCiPe 2016 Midpoint (E) V1.09 / World (2010) E / Caratterizzazione..

Conclusioni

- ✓ Ridurre le distanze tra i rifiuti di vetro e il sito di produzione (scenario A)
- ✓ Ridurre le distanze tra l'impianto di produzione e il luogo di utilizzo della schiuma di vetro (scenario B)
- ✓ Sostituire al mix energetico italiano l'utilizzo di energia rinnovabile derivante dal fotovoltaico (scenario C)



L'utilizzo del LCA nella fase di **progettazione** si conferma uno strumento valido per ridurre gli impatti prima dell'industrializzazione.

Sviluppi futuri

1. Valutare un efficientamento energetico a livello impiantistico.
2. Valutare l'uso di tensioattivi biodegradabili, da fonti rinnovabili.
3. Rimuovere la fase di sinterizzazione (sviluppo di gel resistenti).

Vi ringrazio per l'attenzione



Elena Battiston
elena.battiston@phd.unipd.it



SAM-lab
<https://research.dii.unipd.it/sam/>

Anna Mazzi
anna.mazzi@unipd.it



CeramGlass
<https://research.dii.unipd.it/ceramglass/>

Enrico Bernardo
enrico.bernardo@unipd.it