

Life Cycle Assessment di sei metodi di separazione di polietilene e alluminio in materiali poliaccoppiati

E. Pigni, A. Resta, C. Samorì, P. Galletti, S. Righi
Università degli Studi di Bologna, Campus di Ravenna

Giornata di studio
"Rifiuti e Life Cycle Thinking"
circolarità e sostenibilità
6^a edizione
7 MARZO 2023



Inquadramento della ricerca ed obiettivi

Inquadramento

- La ricerca nasce dalla collaborazione fra il gruppo EMRG e il gruppo Green Chemistry entrambi afferenti al «Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali» di Ravenna, Università di Bologna
- La ricerca si inserisce nel progetto Horizon 2020 Merlin «Increasing the quality and rate of MultilayER packaging recycLING waste».
- Merlin vuole fornire soluzioni per recuperare e riciclare i rifiuti da imballaggio multistrato prodotti in Europa tramite lo sviluppo di protocolli sostenibili

Obiettivo della ricerca

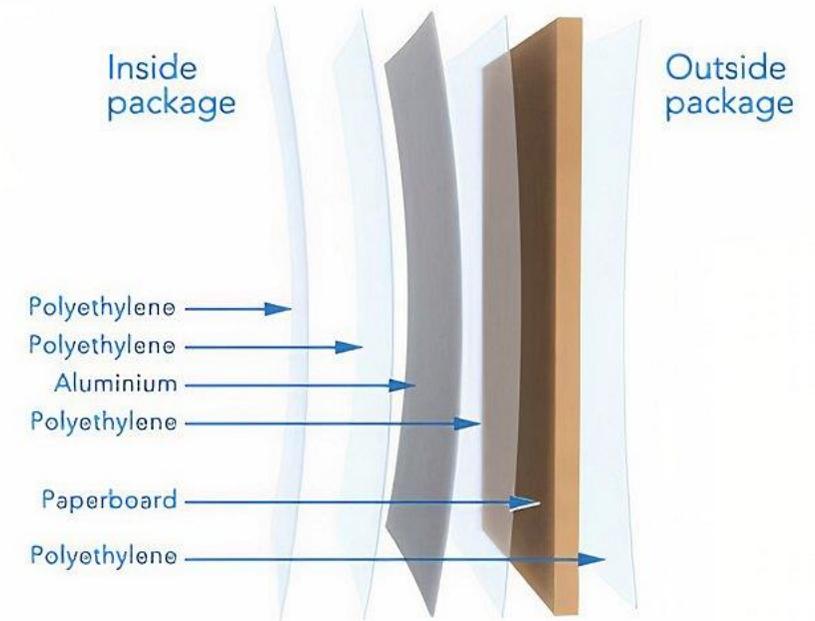
- Valutazione della sostenibilità ambientale di alcuni protocolli messi a punto dal gruppo Green Chemistry per separare e recuperare materiali di alta qualità a partire da packaging metallizzato multistrato



Struttura e composizione del materiale multistrato dei cartoni asettici

Struttura dei cartoni asettici

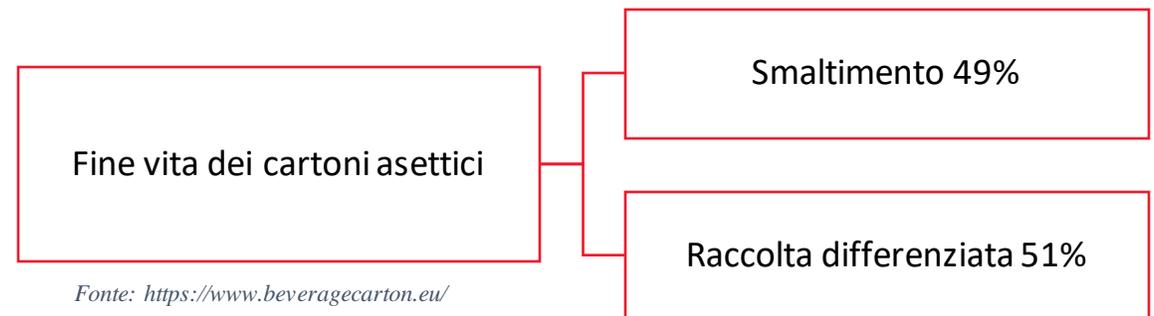
- La struttura può variare in base all'applicazione
- Generalmente si osserva:
 - Strato esterno di polietilene (fornisce una barriera contro l'umidità e protegge il cartone e le stampe su di esso)
 - Strato di cartone (offre stabilità e resistenza)
 - Strato di polietilene (consente al cartone di aderire all'alluminio)
 - Strato di alluminio (protegge dall'ossigeno e dalla luce gli alimenti o le bevande)
 - Strato di polietilene (consente di termosaldare il pannello e dona impermeabilità)



Struttura imballaggio multistrato. Fonte: <https://www.tetrapak.com/>

Composizione dei cartoni asettici

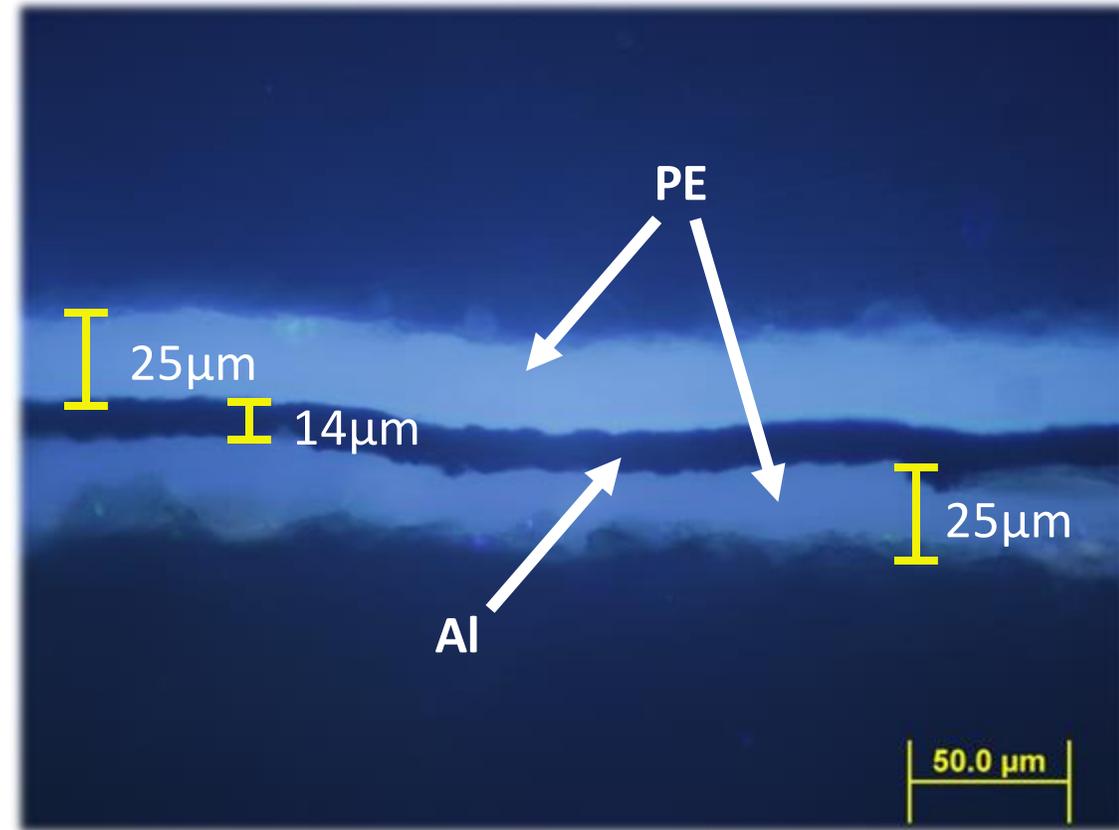
- Carta 75%
- Polietilene 20%
- Alluminio 5%



Fonte: <https://www.beveragecarton.eu/>



II PolyAl



Cartone asettico **Hydropulping** →

PolyAl:
Plastica: 70-80%
Alluminio: 20-30%

PolyAl	Composizione %
Polietilene	78,6 ± 1,2
Alluminio	21,4 ± 1,2

Materiali e Metodi

Processi analizzati

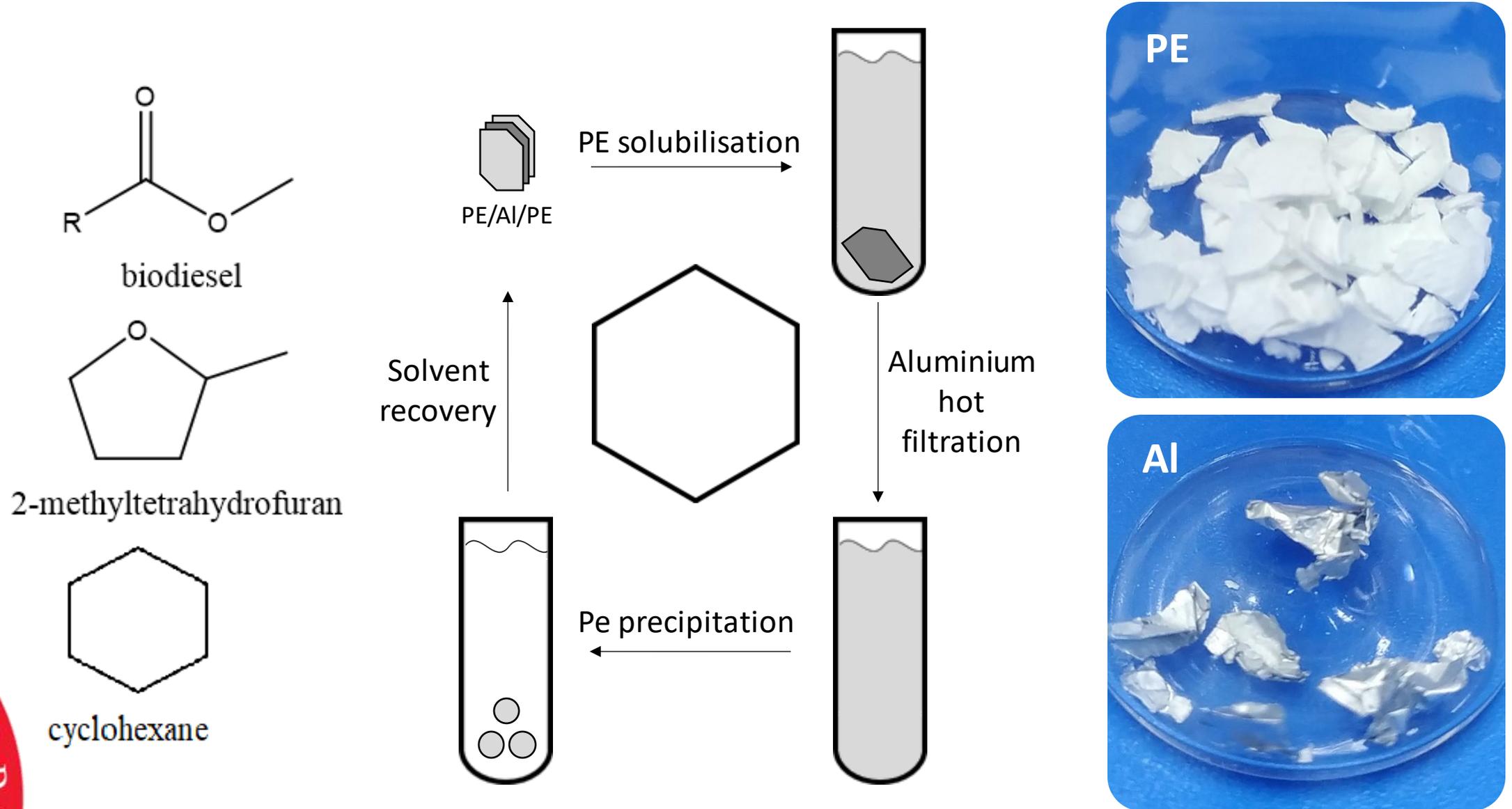
- Due protocolli e 6 metodi per la separazione e il recupero dell'aggregato PolyAl:
 - Protocollo di solubilizzazione del polimero:
 - solubilizzazione di PE tramite cicloesano (origine fossile)
 - solubilizzazione di PE tramite biodiesel e lavaggio con etanolo
 - solubilizzazione di PE tramite biodiesel e lavaggio con acetone
 - solubilizzazione di PE tramite 2-metil-tetraidrofurano (2-MeTHF)
 - Protocollo di delaminazione
 - delaminazione tramite acqua tensioattivata con ammonio laurato (NH₄-laurato)
 - delaminazione tramite acqua tensioattivata con trietanolammonio laurato (TEA-laurato)

Life Cycle Assessment

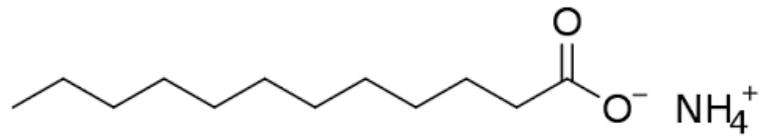
- Goal and scope:
 - FU: separazione di 1 g di PolyAl con efficienza del 99%
 - Gate-to-Gate (input di PolyAl «zero-burden»)
- Life Cycle Inventory:
 - Dati primari: scala di laboratorio; Dati secondari: GaBi database, rappresentatività geografica: Italia (preferibilmente) o Europa, dati di letteratura per i dataset mancanti
- Life Cycle Impact Assessment:
 - EU Environmental Footprint (EF 3.0), 16 categorie di impatto, normalizzazione e ponderazione



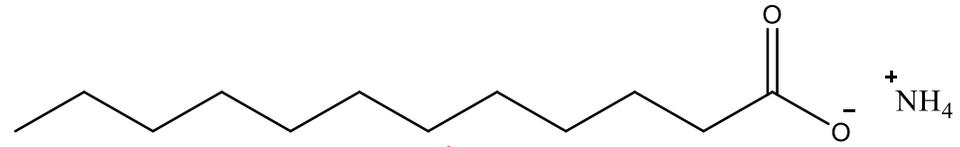
Dissoluzione-precipitazione selettiva con solventi green e bio-based



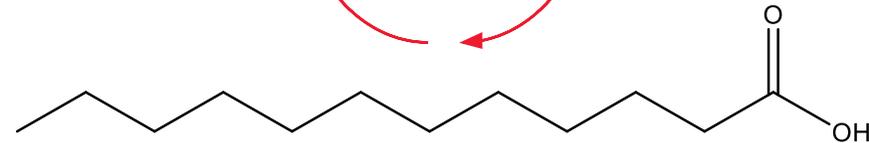
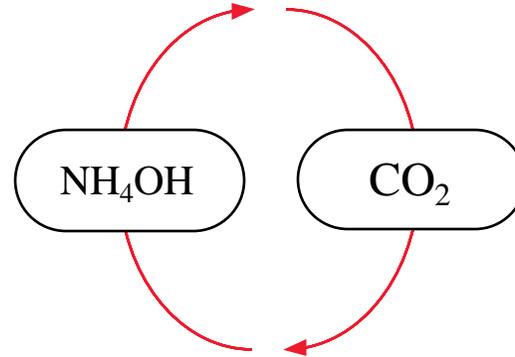
Delaminazione con tensioattivi anionici a polarità modulabile



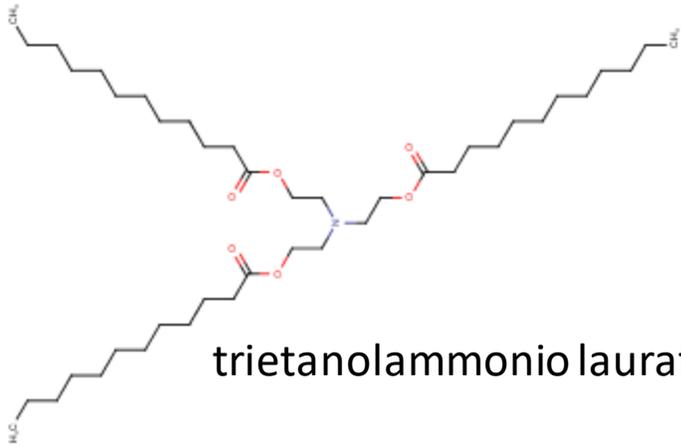
ammonio laurato



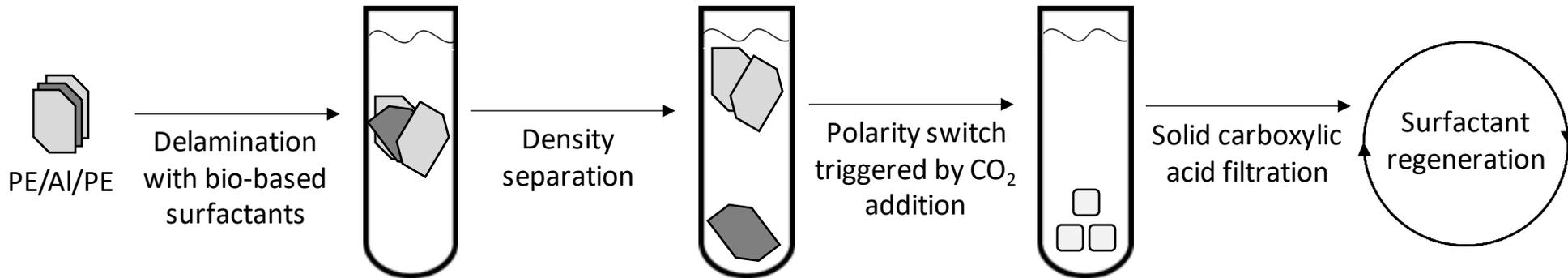
water soluble



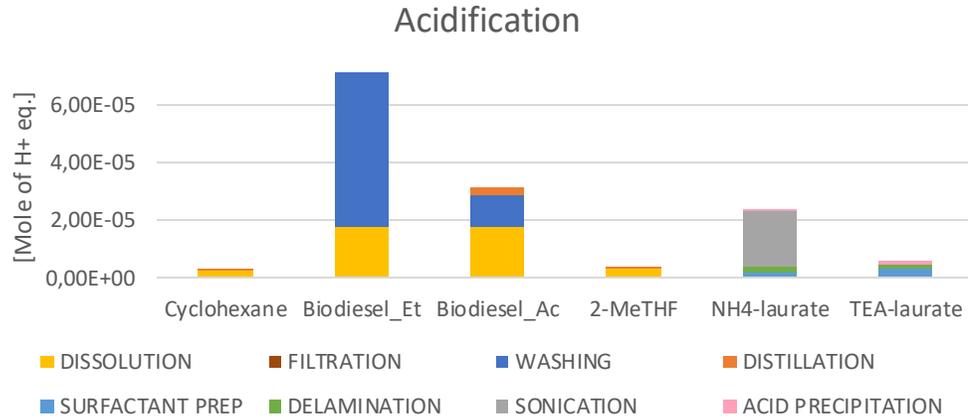
water insoluble



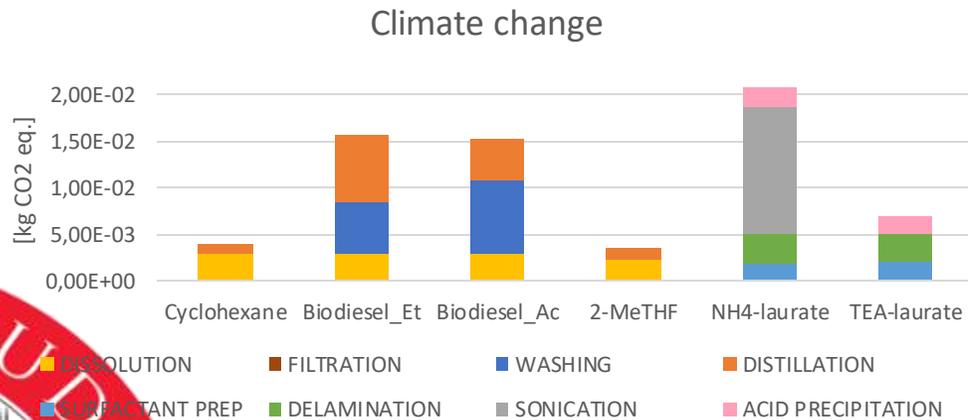
trietanolammonio laurato



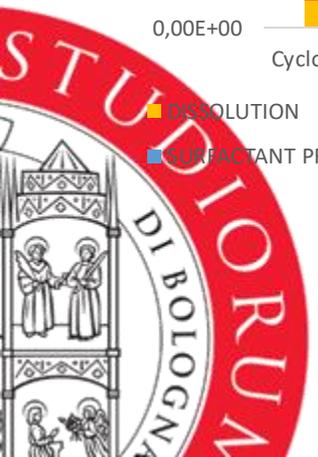
Risultati: profili ambientali



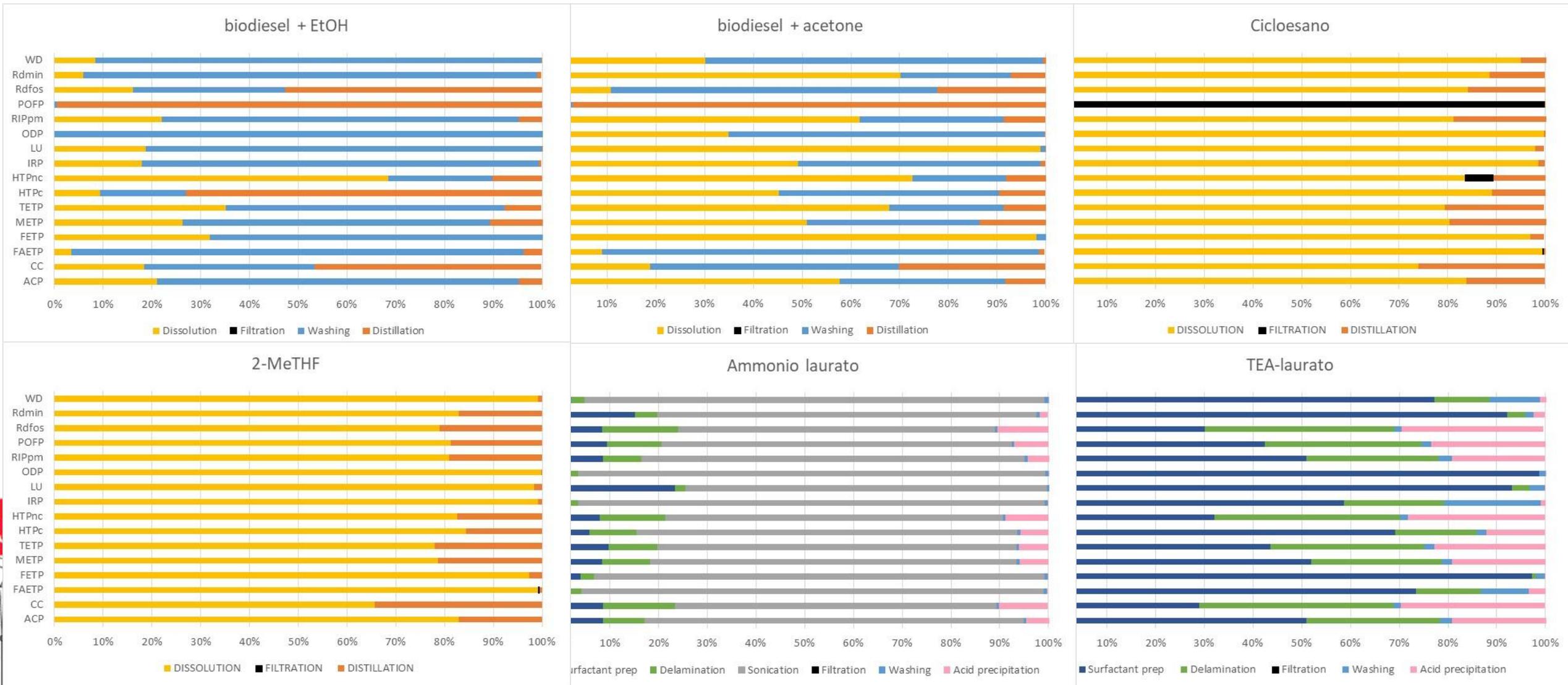
Categorie di impatto in cui 2-MeTHF e TEA-laurato mostrano IS molto simili al cicloesano: ACP, FAETP, TETP, HTPc, HTPnc, IRP, RIPpm, POFP



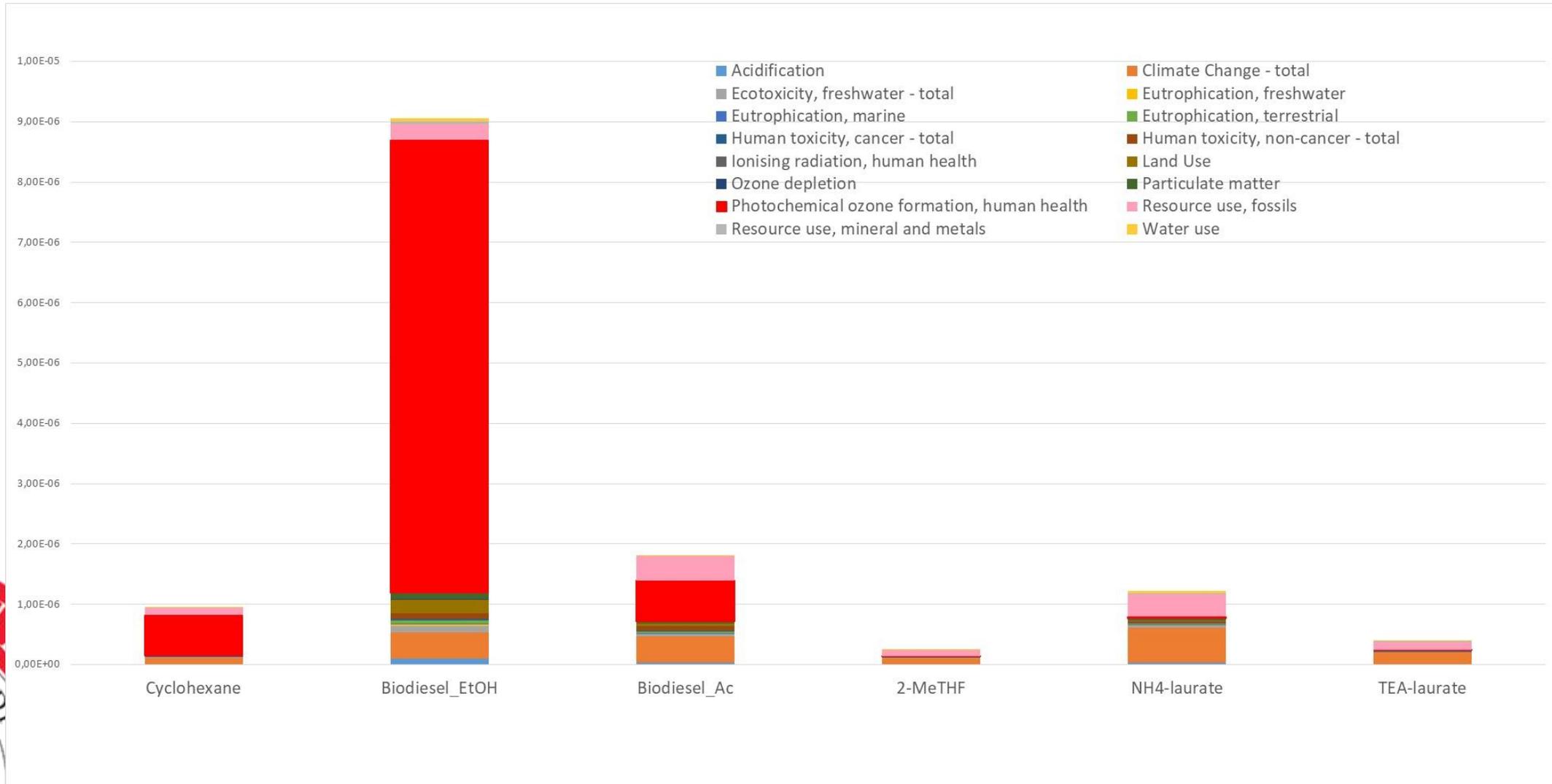
Categorie di impatto in cui 2-MeTHF mostra IS molto simili al cicloesano, TEA-laurato è maggiore di 1 ordine di grandezza: CC, FETP, METP, LU, ODP, RDfos, RDmin, WD.



Risultati: contributi relativi dei sotto-processi



Risultati: normalizzazione e pesatura



Conclusioni

Risultati specifici

- Alcuni dei metodi proposti (2-MeTHF e TEA-laurato) si dimostrano competitivi dal punto di vista delle prestazioni ambientali rispetto al metodo di riferimento con cicloesano
- Altri metodi (biodiesel + acetone e NH₄-laurato) mostrano prestazioni ambientali peggiori rispetto al metodo di riferimento con cicloesano ma con margini di miglioramento
- Il metodo con biodiesel + EtOH mostra prestazioni ambientali nettamente peggiori rispetto al metodo di riferimento

Risultati generali

- I 5 metodi proposti pur utilizzando tutti chemical bio-based e solventi cosiddetti «green» mostrano prestazioni ambientali molto differenti
- LCA si conferma metodologia capace di indirizzare già nella fase di design processi e prodotti verso una maggiore sostenibilità

Osservazioni

- L'applicazione dell'LCA alla chimica si scontra spesso con la mancanza dei dataset e dei fattori di caratterizzazione



Grazie per l'attenzione!

