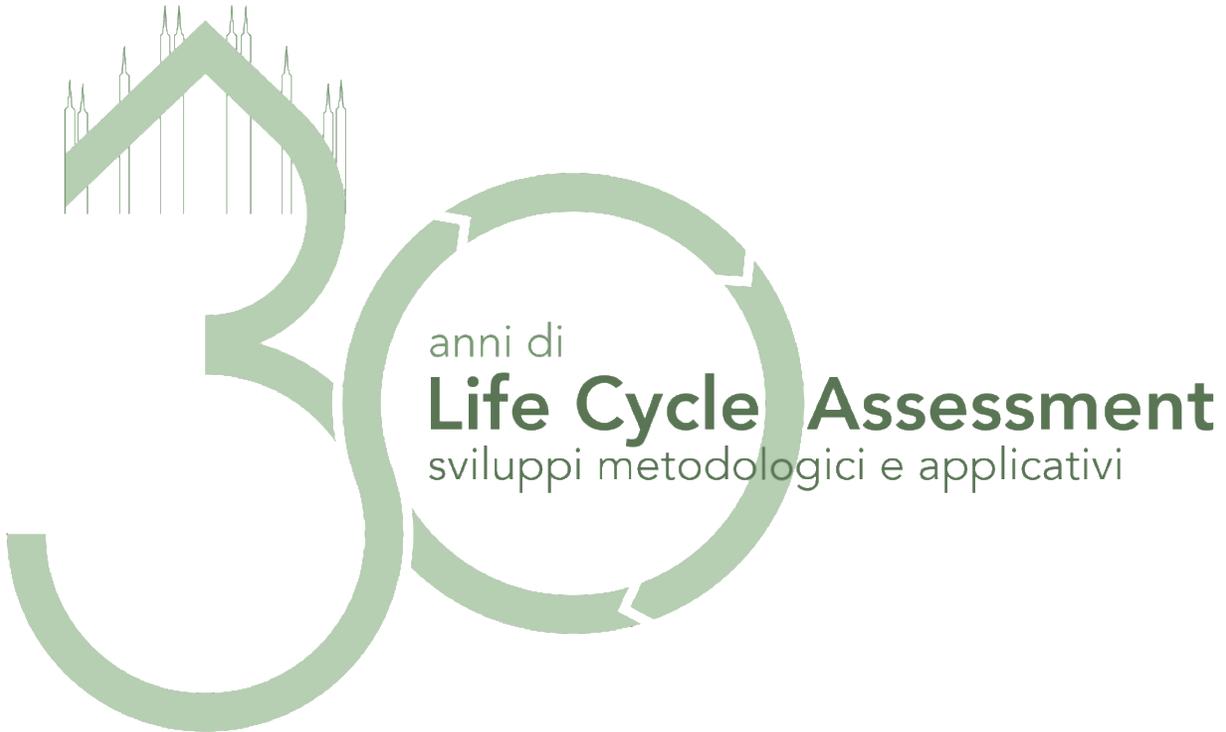


Milano
28-30 giugno 2023



Life Cycle Assessment sulla gestione di rifiuti tessili post-consumo: una review sulle principali variabili che influenzano i benefici ambientali di riuso e riciclo

Abagnato S.¹, Rigamonti L.¹

¹ Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale – Sezione Ambientale – Gruppo di ricerca AWARE

Review: metodologia

1 Ricerca attraverso parole chiave “life cycle assessment” OR “LCA” and “textile” OR “textile waste” OR “textile waste management”.

2 20 papers selezionati

3 Classificati e analizzati in base a:

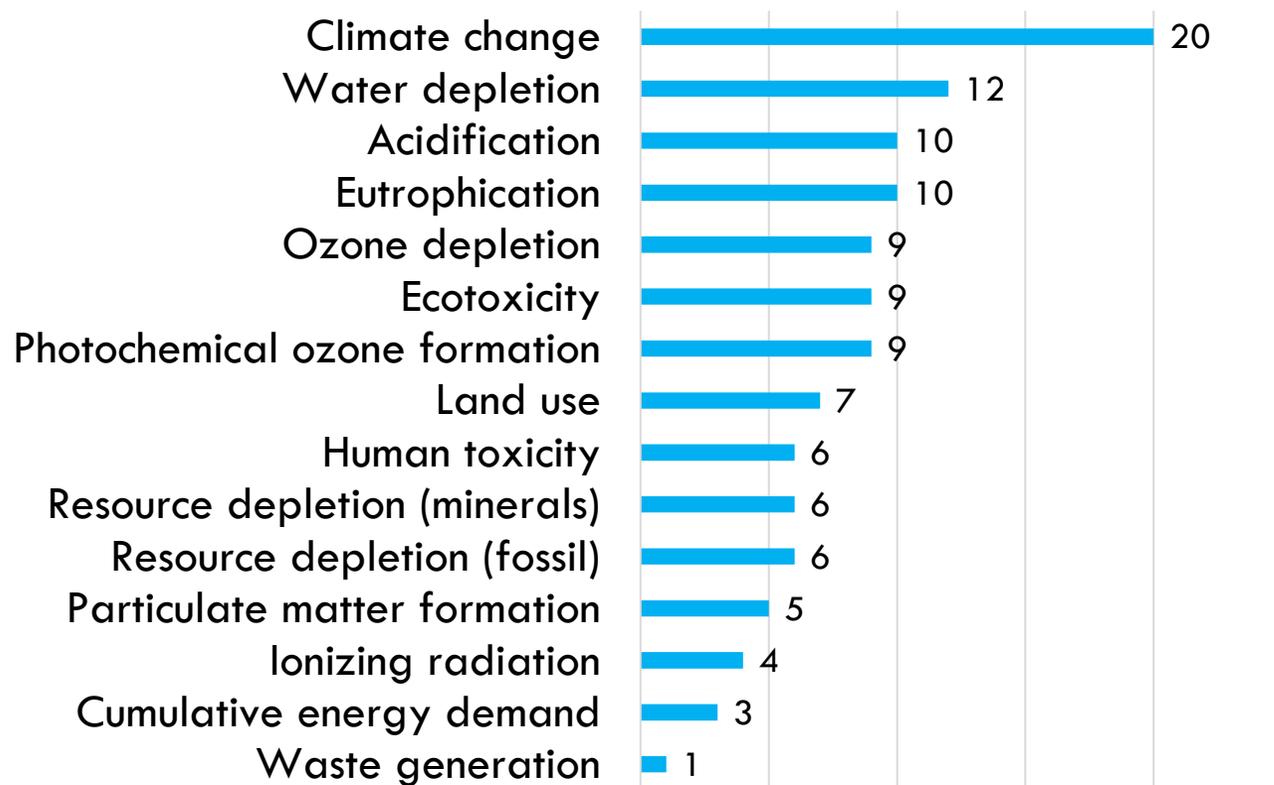
- provenienza geografica;
- definizione di goal and scope, unità funzionale e confini del sistema;
- categorie di impatto e impact assessment method;
- composizione delle fibre tessili;
- processi di riuso, riciclo e smaltimento considerati;
- tipo di analisi di sensitività.

Obiettivi degli studi LCA analizzati

Goal and scope	Numero di paper
Stima degli impatti del sistema di gestione dei rifiuti tessili in un certo paese	5
Stima degli impatti del settore tessile di un paese	1
Confronto degli impatti di prodotti tessili riciclati vs vergini	5
Stima impatti della produzione di fibre riciclate	1
Confronto degli impatti tra prodotti tessili riutilizzabili e usa e getta in campo medico	2
Stima impatti evitati grazie a strategie di sharing economy e riutilizzo di prodotti tessili	2
Stima degli impatti ambientali di particolari processi di riciclo	2
Stima degli impatti ambientali di prodotti tessili con focus su fase d'uso e comportamento consumatore	2

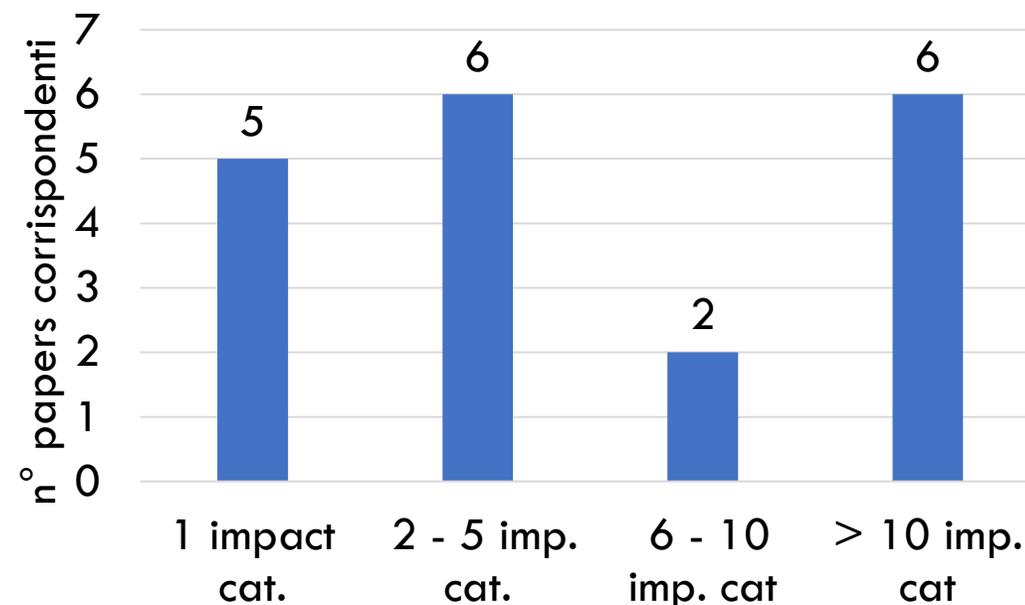
Categorie di impatto

Frequenza delle diverse categorie di impatto nei 20 paper analizzati



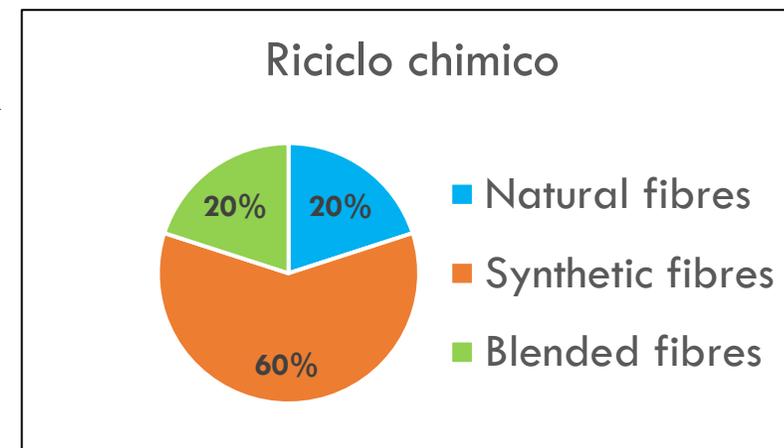
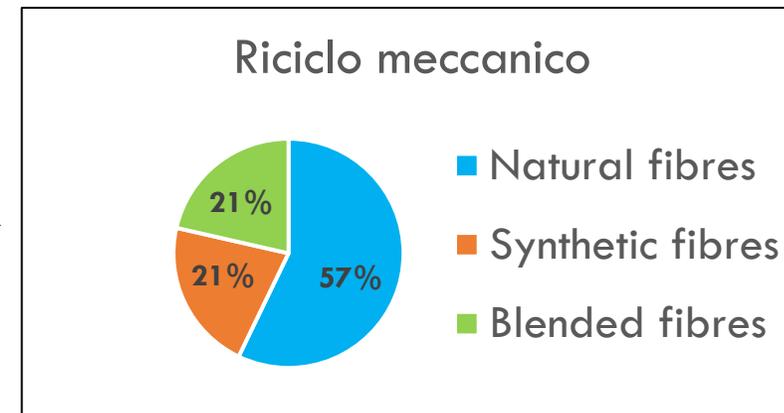
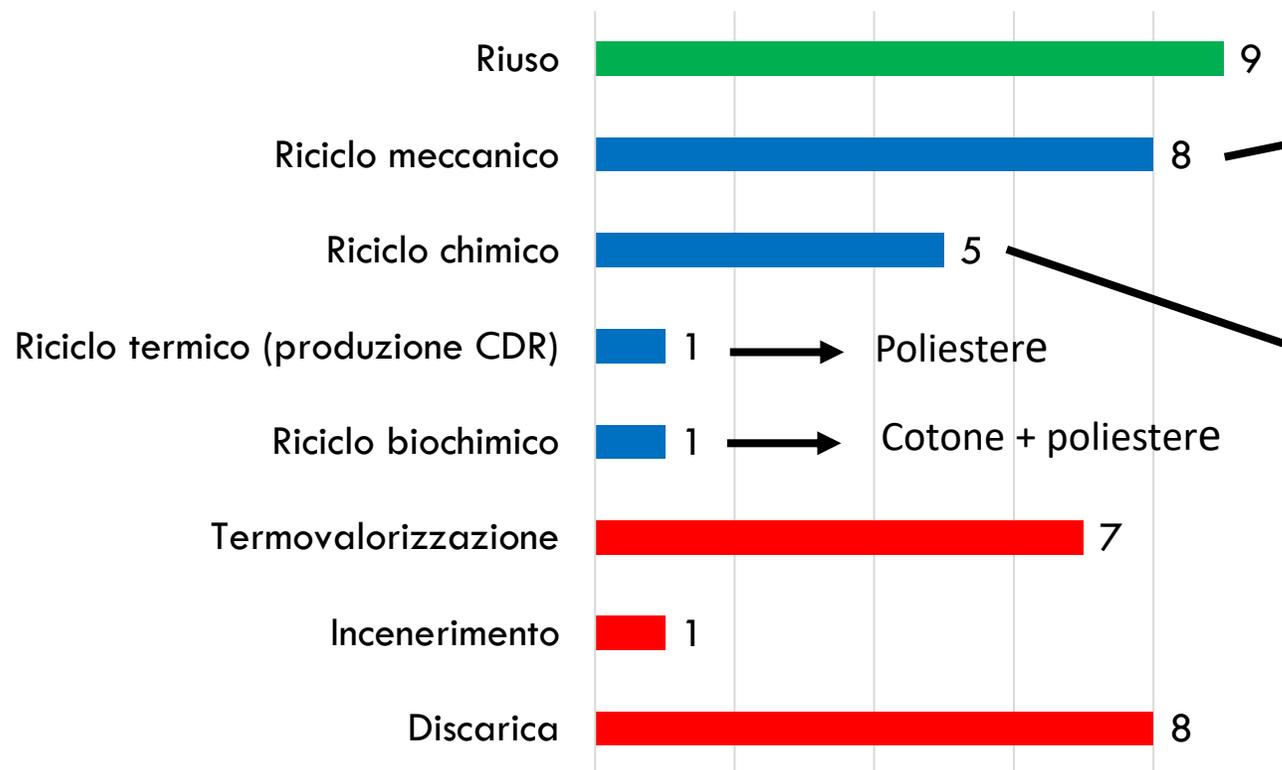
- Mid-point: 20 paper
- End-point: 1 paper
- Normalizzazione: 2 paper

Classificazione dei papers a seconda del n° di categorie di impatto



Operazioni di riuso, riciclo e fine vita dei prodotti tessili

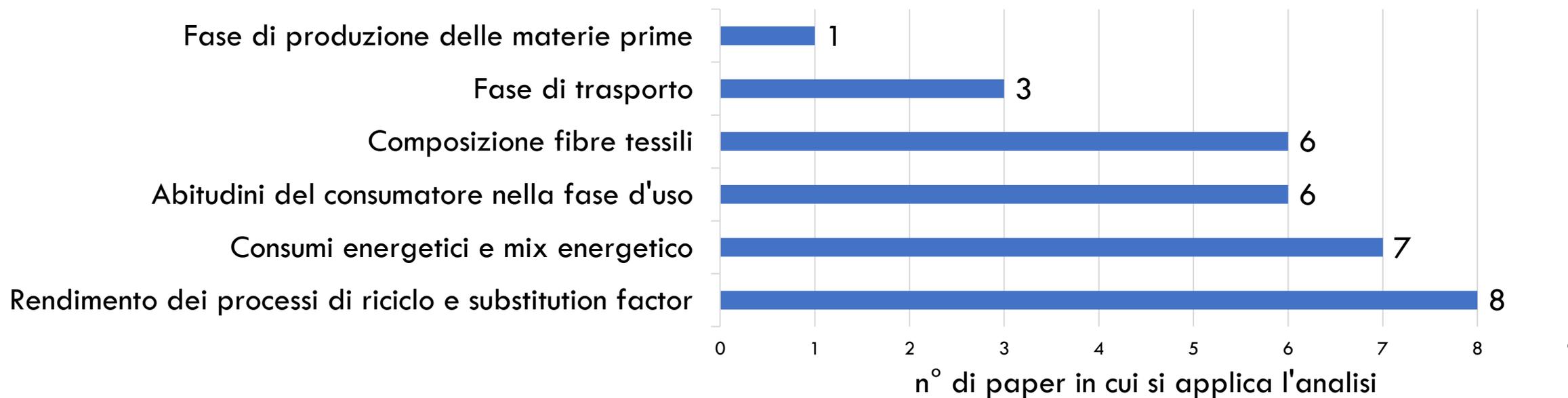
Frequenza delle varie operazioni nei paper analizzati



In 3 paper è presente anche il riciclo meccanico open-loop, applicato sia a cotone che a poliestere.

Analisi di sensitività

Campi di applicazione dell'analisi di sensitività



Fattori che influenzano i risultati (1)

Rendimento dei processi di riciclo e substitution factor (SF)

Substitution factor nel riutilizzo

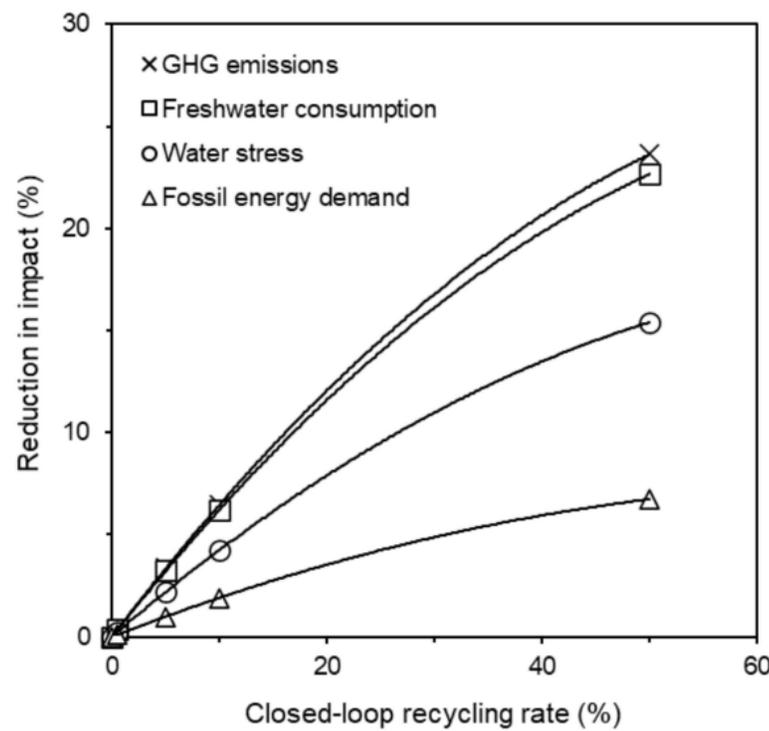
Zamani et al., 2014

3 valori di SF (15-50-85%).
L'influenza sui risultati è maggiore
 rispetto a quella del rendimento dei
 processi di riciclo considerati.

Koligkioni et al., 2018

Stima del SF in base alle
condizioni socio-economiche del
 paese in cui avviene il riutilizzo (0.3
 per la Danimarca, 0.6 per il resto
 d'Europa, 0.8 per il resto del
 mondo).

Substitution factor in prodotti con contenuto riciclato



Wiedemann et al., 2022

Rendimento dei processi di riciclo

Zamani et al., 2014

- Rendimento processo **separazione cellulosa-poliestere** (50-75-95%)
- Rendimento **processo produzione DMT** (per produrre PET) da poliestere (50-90-100%)

Bianco et al., 2022

2 tecniche di riciclo diverse: *fraying*
 (processo a secco) ha minori impatti di
shredding (processo a umido).

Fattori che influenzano i risultati (2)

Fase d'uso

Lavaggio

Yasin & Sun, 2019

Metodo di lavaggio: lavaggio a mano + stiratura mostra impatti maggiori rispetto a lavatrice e lavaggio a secco (maggior consumo di acqua e detersivo)

Wiedemann et al., 2021

Frequenza di lavaggio ha impatto soprattutto sulle categorie di *freshwater consumption*, *water stress* e *fossil energy demand*.

Vozzola et al., 2020

Recupero acqua nella lavanderia porta a riduzione dei consumi d'acqua del 15%.

Allungamento della vita utile

Wiedemann et al., 2021

Quando il **n° di volte in cui un capo viene indossato** passa da 79 (baseline scenario) a 400 (best case scenario) si ha una riduzione degli impatti del 68% per *climate change* e del 58% per *freshwater consumption*.

Zamani et al., 2017

- **-20% per il Global Warming** per un paio di jeans quando la **vita utile passa da x2 a x4** rispetto allo scenario base.
- **-50% per Freshwater Consumption** per una T-shirt quando la vita utile passa da x2 a x4.

Fattori che influenzano i risultati (3)

Composizione delle fibre tessili e produzione materie prime

Composizione fibre

Moazzem et al., 2021

- **Diverse % di composizione delle fibre nei rifiuti trattati** (naturali: sintetiche = 35:65, 50:50, 75:25 e 85:15)
- I processi di riciclo applicabili alle fibre naturali sono quelli che portano ad evitare più impatti quando la % di fibre naturali cresce

Subramanian et al., 2020

Aggiunta di PET da bottiglie alla fibra di poliestere riciclato: con il diminuire della % di PET da bottiglie, gli impatti ambientali aumentano in tutte e tre le categorie end-point.

Coltivazione del cotone

Liu et al., 2020

Nella coltivazione per la produzione di fibre vergini è stata applicata una **riduzione del 5% nel consumo di fertilizzanti**, che fa calare dell'1.6% gli impatti in Fossil Depletion.

Fattori che influenzano i risultati (4)

Consumi energetici e fase di trasporto

Consumi energetici

Rosson & Byrne, 2020

Impatti ricalcolati escludendo l'uso di elettricità: i risultati mostrano una differenza ancora maggiore tra i due processi di pre-trattamento chimico del cotone analizzati.

Vozzola et al., 2020

-10% nei consumi energetici in fase di lavaggio: -5% negli impatti di Climate Change e Natural Resource Energy.

Mix energetico

Espinosa-Perez et al., 2022

Considerati **4 diversi mix energetici:** mix energetico cileno del 2019, mix 100% eolico, mix 100% solare e mix 50% eolico-50% solare. Il mix 100% eolico risulta il meno impattante per il Climate Change.

Zamani et al., 2014

Fornitura di energia termica da gas naturale o da teleriscaldamento: scarsa influenza sui risultati.

Trasporto

Zamani et. Al, 2017

- Analizzati **vari scenari di trasporto in una clothing library:** piedi, bicicletta, autobus, automobile.
- Quando lo **scambio avviene in un negozio fisico** gli impatti sono solitamente maggiori rispetto allo **scambio online con pick-up-point.**

Conclusioni

Cosa approfondire nei prossimi studi LCA sul tema?

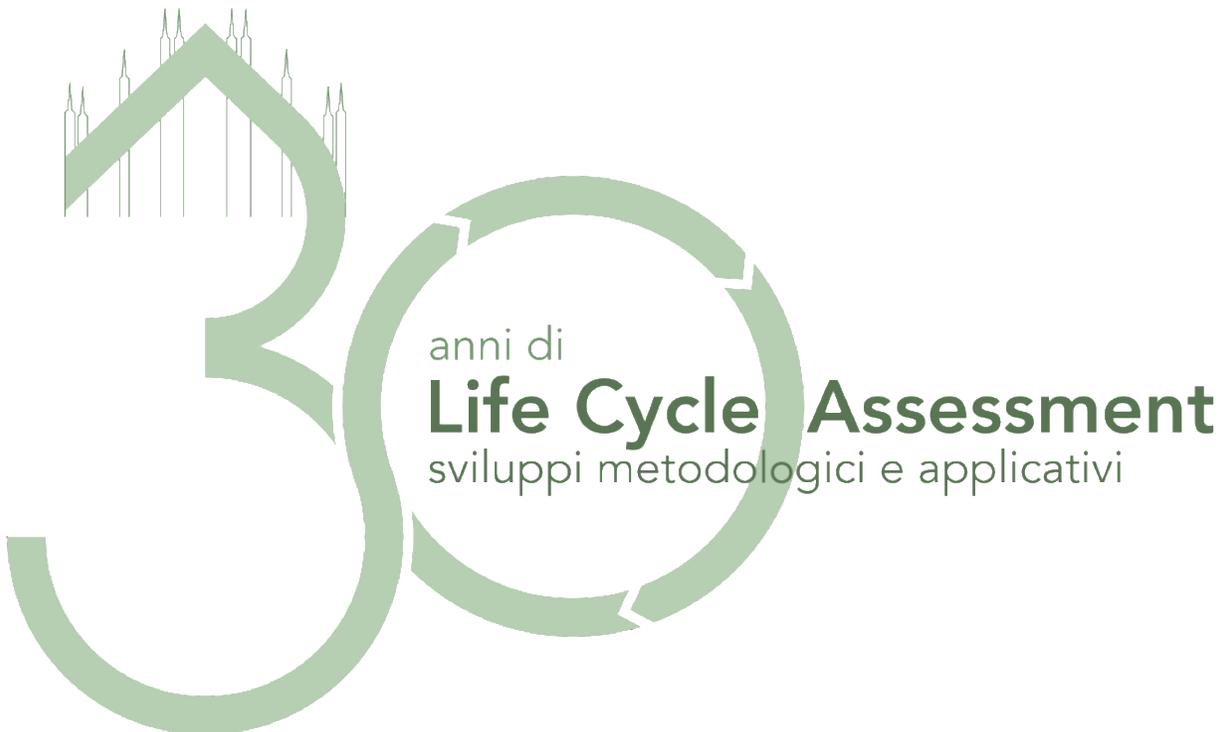
- Acquisire dati realistici su **substitution factor**
- Modellizzare la fase d'uso raccogliendo dati con questionari sulle **abitudini personali degli utenti**
- Approfondimenti sull'**end-of-life dei tessili esportati all'estero**



[Return to Sender, The Nest](#)

XVII Convegno dell'Associazione Rete Italiana LCA

Milano
28-30 giugno 2023



Grazie per l'attenzione

Abagnato S.¹, Rigamonti L.¹

¹ Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale – Sezione Ambientale – Gruppo di ricerca AWARE

Contatti:

samuele.abagnato@polimi.it