

Bergamo - 22/11/2022

ANCI-CONAI FORMAZIONE 2022 INCONTRI TERRITORIALI



INDICATORI AMBIENTALI E APPROCCIO LIFE CYCLE THINKING



GAIA BRUSSA

*Dottoressa in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
e ricercatrice presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale
del Politecnico di Milano*

Gruppo di ricerca AWARE – Assessment on WAstE and REsources



POLITECNICO
MILANO 1863

INDICE



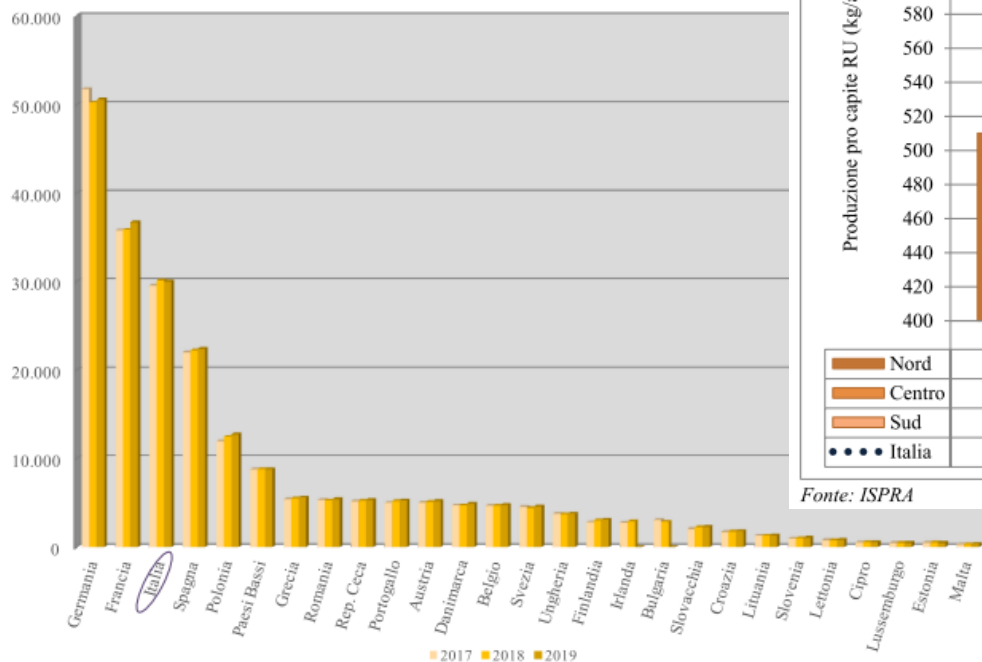
Indicatori ambientali e strumenti di Life Cycle Thinking

- *Indicatori ambientali comunemente utilizzati per gestione rifiuti e sostenibilità*
- *Approccio Life Cycle Thinking*
- *LCA - metodologia e sua applicazione al servizio gestione dei rifiuti*
- *Cosa ha imparato il nostro gruppo di ricerca dall'applicazione della LCA alla gestione dei rifiuti: casi studio*
- *Cenni alla metodologia Life Cycle Costing (LCC) e Social LCA (SLCA)*

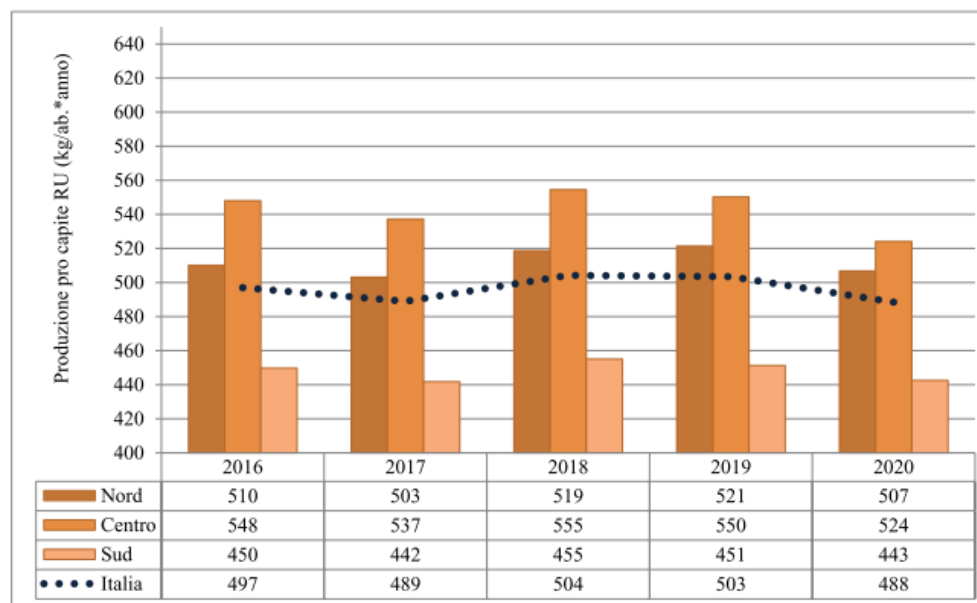
INDICATORI SULLA GESTIONE DEI RIFIUTI

- Quantità di **rifiuti** generata in un dato contesto territoriale in un arco temporale definito (valore totale e per singolo abitante)
- Quantità di **rifiuti urbani** generata in un dato contesto territoriale (valore totale e per singolo abitante)

**Produzione totale di RU nell'UE27
(tonnellate*1.000), anni 2017 – 2019
(Dati Eurostat)**



Andamento della produzione pro capite dei rifiuti urbani per macroarea geografica, anni 2016 – 2020

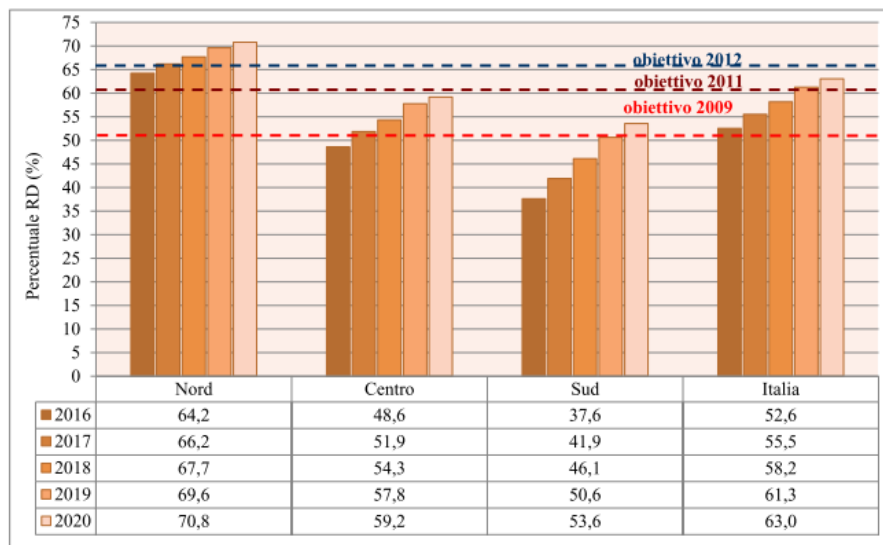


Fonte: ISPRA

INDICATORI SULLA GESTIONE DEI RIFIUTI

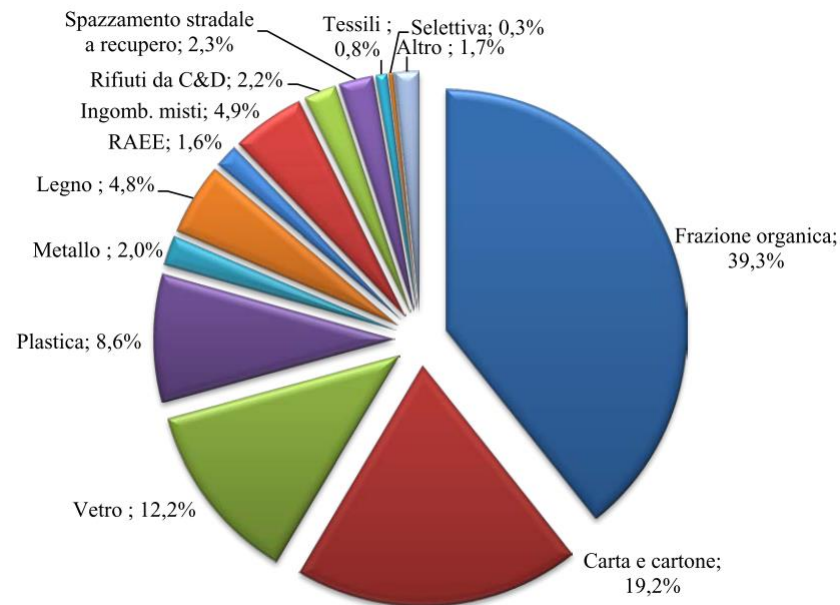
- Percentuale di rifiuti **raccolta per via differenziata**
- Percentuale di rifiuti **avviata a recupero** di materia e altro recupero (energetico)

Andamento della percentuale di raccolta differenziata dei rifiuti urbani, anni 2016 – 2020



Fonte: ISPRA

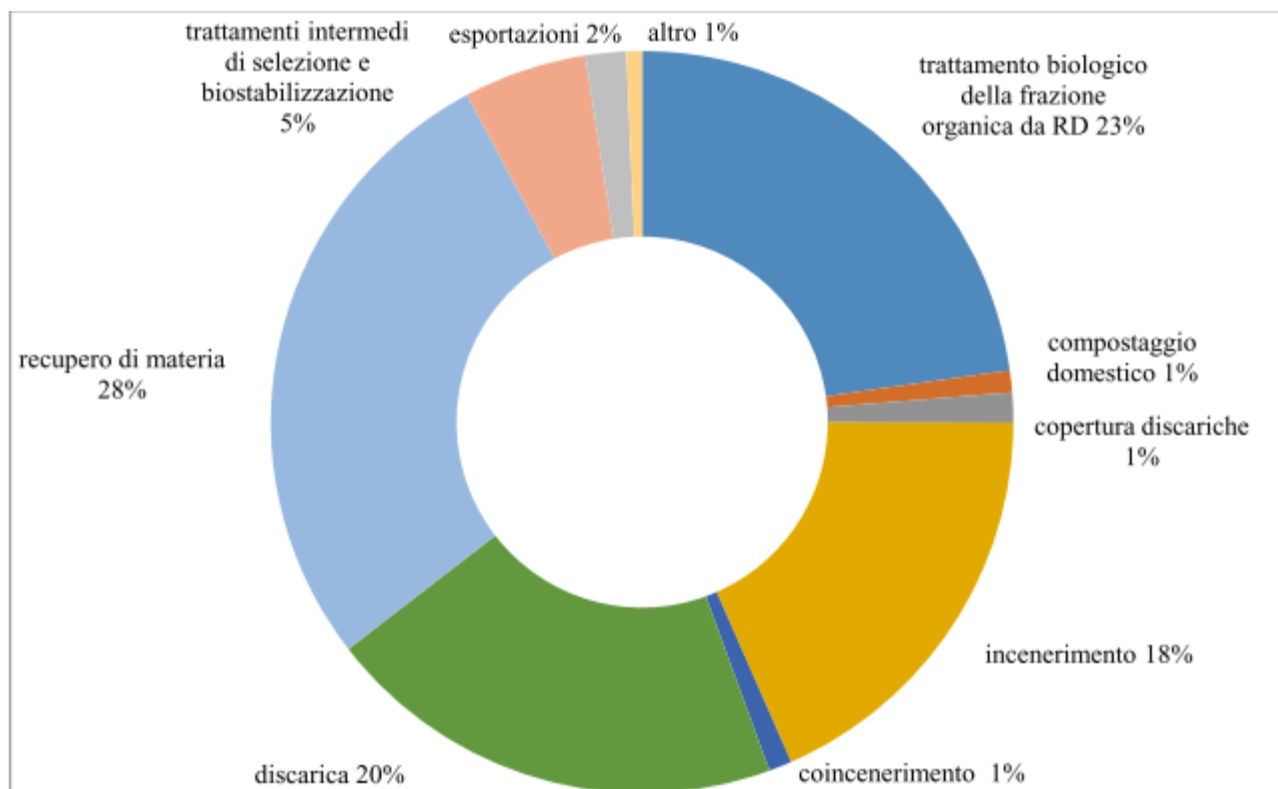
Ripartizione percentuale della raccolta differenziata, anno 2020



INDICATORI SULLA GESTIONE DEI RIFIUTI

- **Destinazione finale** dei rifiuti raccolti

Ripartizione percentuale della gestione dei rifiuti urbani, anno 2020



Fonte: ISPRA

INDICATORI SULLA GESTIONE DEI RIFIUTI

- Quantità di **rifiuti** generata in un dato contesto territoriale in un arco temporale definito (valore totale e per singolo abitante)
- Quantità di **rifiuti urbani** generata in un dato contesto territoriale (valore totale e per singolo abitante)
- Percentuale di rifiuti **raccolta per via differenziata**
- Percentuale di rifiuti **avviata a recupero** di materia e altro recupero (energetico)
- **Destinazione finale** dei rifiuti raccolti

INDICATORI SUL CONSUMO DI MATERIE PRIME

- Produzione di rifiuti per unità di prodotto interno lordo (PIL)
- Zaino ecologico → Quantità complessiva di materiale rimosso dal suo contesto naturale (in kg) per produrre un bene o fornire un servizio (valore al netto del peso del prodotto finale)



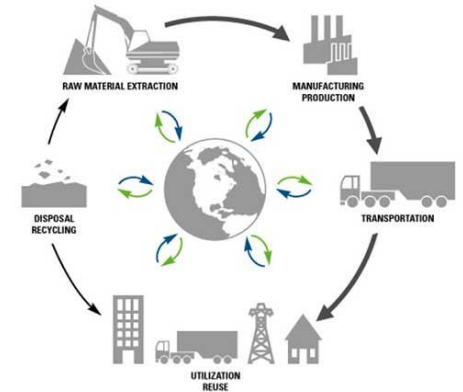
- Necessità di adottare una prospettiva di ciclo di vita per valutare gli impatti ambientali di prodotti/servizi → adozione strumenti di

LIFE CYCLE THINKING

APPROCCIO LIFE CYCLE THINKING (LCT)



Principio di includere nella valutazione di un prodotto o servizio **tutte le attività comprese nell'intero ciclo di vita** dello stesso dall'estrazione delle materie prime, attraverso la fabbricazione e l'uso, fino al trattamento finale del prodotto diventato rifiuto



PERCHÉ APPLICARLA?

- Identificare gli *hotspot* (fasi più impattanti)
- Fornire indicazioni per ridurre il consumo di risorse e le emissioni in ambiente (aria, acqua e suolo)
- Migliorare le prestazioni socio-economiche di un prodotto durante il suo ciclo di vita

LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)

Metodologia per valutare i potenziali impatti ambientali e il consumo di risorse durante tutto il ciclo di vita di un prodotto/servizio



LIFE CYCLE COSTING (LCC) E SOCIAL LIFE CYCLE ASSESSMENT (SLCA)

Metodologie per valutare i costi (diretti e indiretti) e l'impatto sociale relativi all'intero ciclo di vita di un prodotto/servizio





LCA: aspetti metodologici - unità funzionale

**Gli impatti di un prodotto/servizio vanno quantificati rispetto alla
funzione scelta per il prodotto o il servizio in analisi**



**In uno studio LCA occorre sempre definire chiaramente
L'UNITÀ FUNZIONALE**

1. Quantifica la funzione del sistema assunta come rappresentativa
2. Rappresenta l'unità di misura rispetto a cui calcolare l'inventario e quantificare gli impatti
3. Il confronto tra prodotti/servizi diversi deve essere svolto sulla base della stessa funzione!



LCA: aspetti metodologici - unità funzionale

Per poter definire in maniera completa l'unità funzionale occorre rispondere a 4 quesiti

COSA? Indicare la funzione svolta dal prodotto/servizio

QUANTO? Indicare il quantitativo fornito dalla funzione

IN CHE MODO? Indicare la qualità/proprietà della funzione fornita

PER QUANTO TEMPO? Indicare la durata del prodotto/servizio

VETRO A PERDERE 1L



220 bottiglie

VS

PET A PERDERE 1.5L



147 bottiglie

VS

VETRO A RENDERE 1L



11 bottiglie

Ipotesi: 20
usi prima
smaltimento

ESEMPIO

COSA? Fornire acqua confezionata

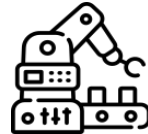
QUANTO? Fornire 220 litri/anno (consumo medio di un abitante in Italia di acqua confezionata)

IN CHE MODO? Attraverso bottiglie di grande formato (≥ 1 litro)

PER QUANTO TEMPO? Per un anno



LCA: confini del sistema



LCA di PRODOTTO o di SERVIZIO

Quali fasi devo considerare nello studio?

- Includiamo tutte le fasi indicate?
- Se escludiamo delle fasi: giustifichiamo

NOTA: è importante capire quali fasi si decide di includere per permettere un confronto tra diversi sistemi



LCA: confini del sistema

LCA di PRODOTTO o di SERVIZIO

ESTRAZIONE
MATERIE PRIME



PROCESSAMENTO +
FABBRICAZIONE



DISTRIBUZIONE



FASE D'USO



FINE VITA



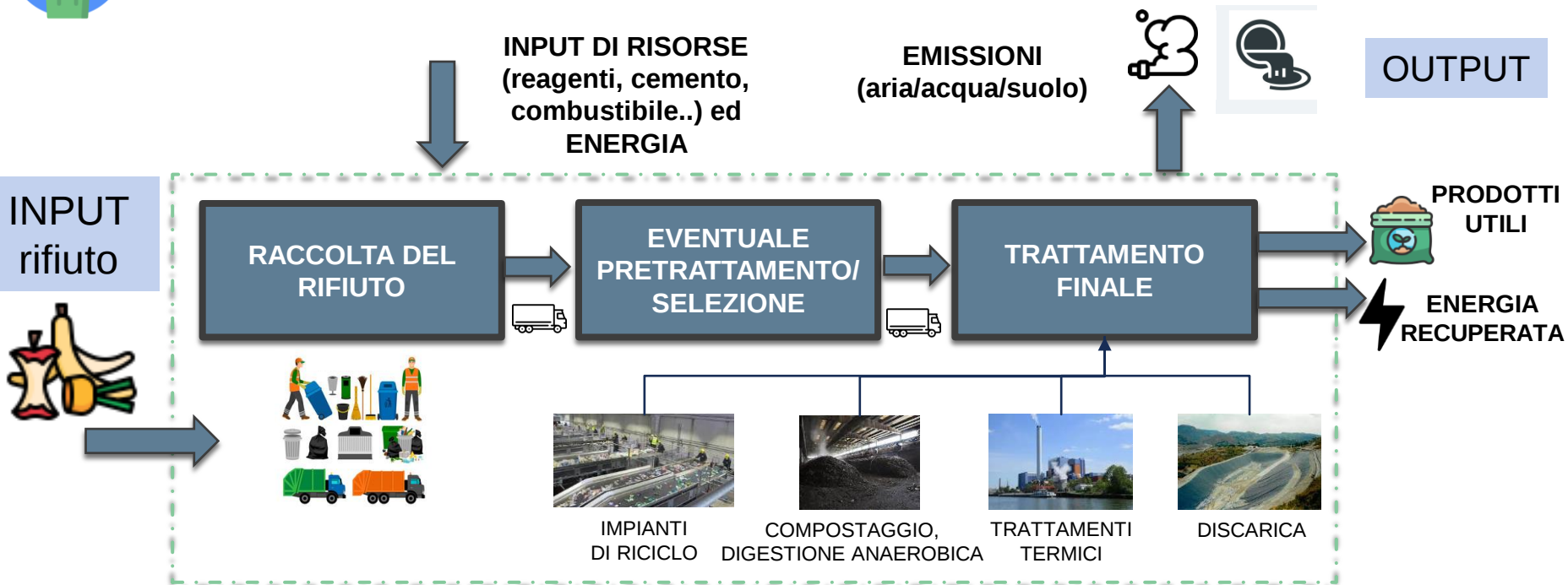
Quali fasi devo considerare nello studio?

- Includiamo tutte le fasi indicate?
- Se escludiamo delle fasi: giustifichiamo

**LA GESTIONE DEI RIFIUTI
COSTITUISCE UNA FASE DI
QUALSIASI LCA DI PRODOTTO
MA...**



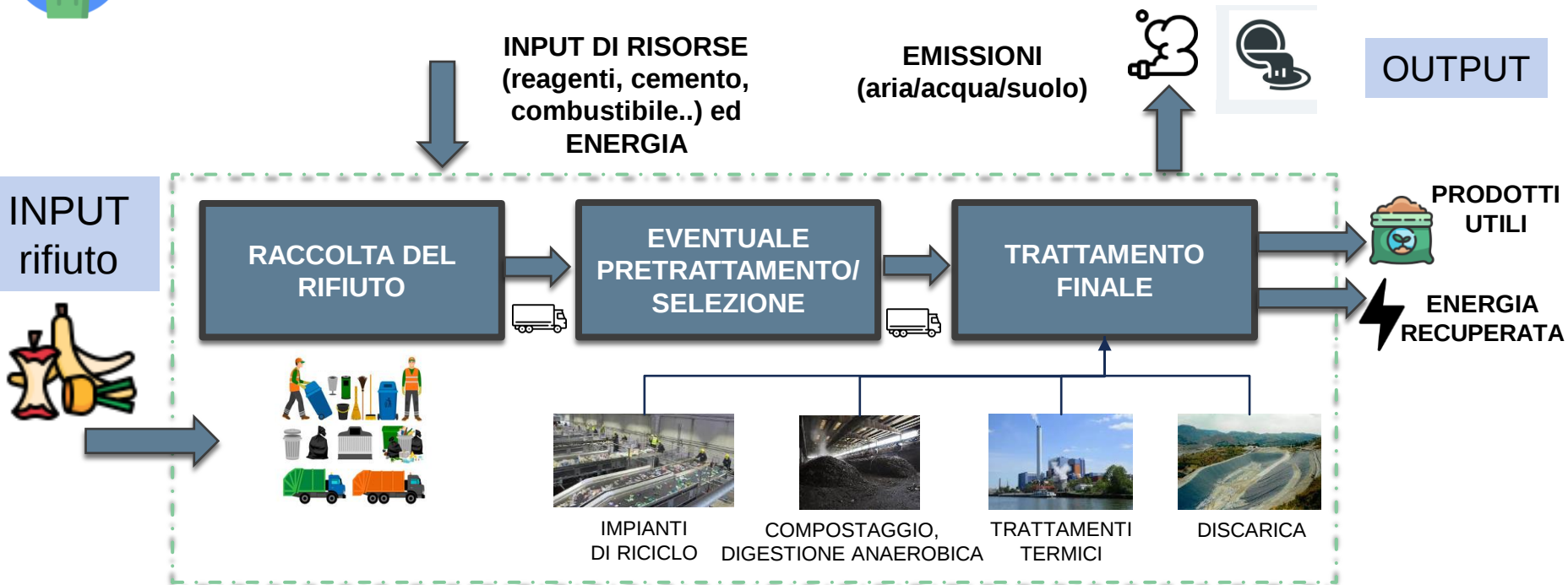
Metodologia LCA applicata alla gestione dei rifiuti



DATA LA SUA COMPLESSITÀ, QUESTA FASE PUÒ ESSERE CONSIDERATA COME UN SISTEMA AUTONOMO → APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA LCA A UN SERVIZIO rappresentato dalla GESTIONE DEI RIFIUTI



Metodologia LCA applicata alla gestione dei rifiuti

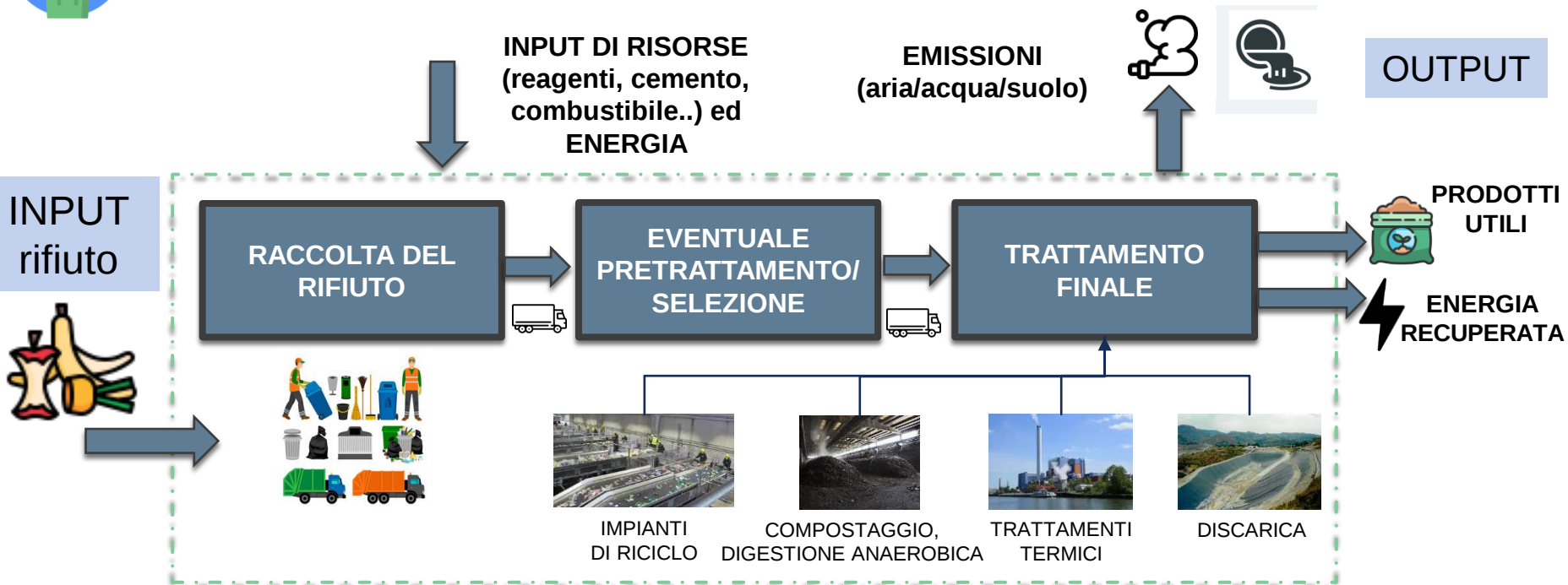


**PRODUZIONE, DISTRIBUZIONE
E USO DI TUTTI I PRODOTTI
CHE COMpongono IL RIFIUTO**

**ADOZIONE DI UN APPROCCIO
COSIDDETTO ZERO BURDENS → IL
SISTEMA INCLUSO NELL'ANALISI PARTE
DAL MOMENTO IN CUI SI HA IL RIFIUTO, LE
ATTIVITA' PRODUTTIVE A MONTE SONO
ESCLUSE**



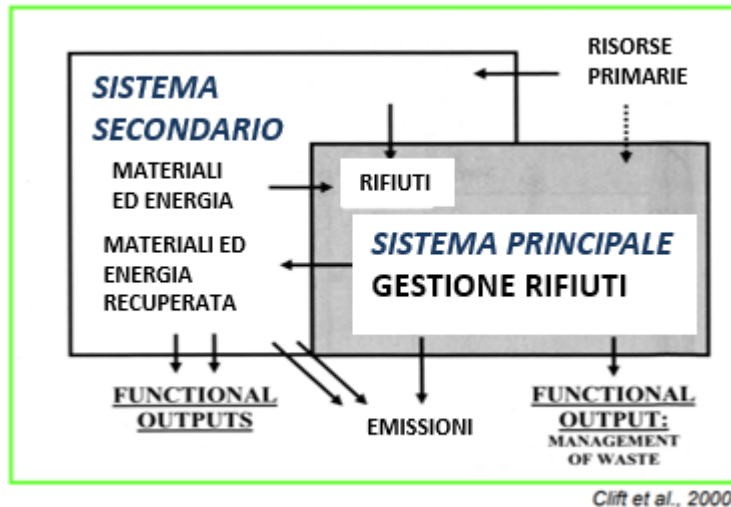
Metodologia LCA applicata alla gestione dei rifiuti



UNITA' FUNZIONALE DA ADOTTARE

- 1 tonnellata di rifiuto (o altro quantitativo in massa)
- Rifiuti prodotti da un cittadino medio in un anno in una determinata area geografica
- Riportare la composizione per frazioni merceologiche, se necessaria, e per elementi (C, N,..)

Modalità di calcolo degli impatti per LCA applicata ai rifiuti



In un'analisi LCA applicata alla gestione dei rifiuti si è soliti distinguere tra:

- **IMPATTI DIRETTI**
- **IMPATTI INDIRETTI**
- **IMPATTI EVITATI**

IMPATTI DIRETTI (sistema PRINCIPALE): segno POSITIVO

IMPATTI INDIRETTI (sistema SECONDARIO): segno POSITIVO

IMPATTI EVITATI (sistema SECONDARIO): segno NEGATIVO

SOMMA
ALGEBRICA

**IMPATTO
TOTALE**



segno POSITIVO → svantaggio ambientale. La gestione dei rifiuti determina degli impatti aggiuntivi nell'ambiente, nonostante il recupero di materia e di energia che l'operazione comporta

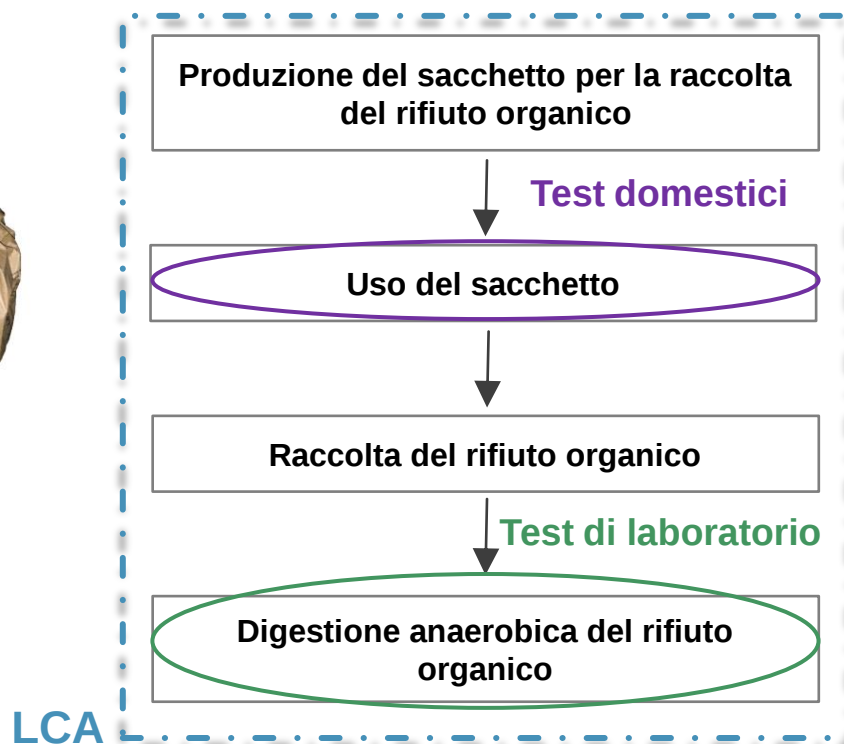
segno NEGATIVO → vantaggio ambientale. Il recupero di materia ed energia che avviene nel sistema rifiuti analizzato più che compensa gli impatti dovuti al trattamento degli stessi

CASO STUDIO 1 - GESTIONE DEL RIFIUTO ORGANICO

- **Prediligere** processi di **digestione anaerobica + post compostaggio**
→ La digestione anaerobica consente la **produzione di biogas** (recuperato energeticamente tal quale oppure essere raffinato per produrre biometano)
- La tipologia di sacchetto impiegata per la raccolta ha un'importante influenza sull'intera **filiera di raccolta e gestione del rifiuto organico**



Rifiuto organico



Pubblicazioni scientifiche

1. Dolci G. et al. (2021). *Effect of paper vs. bioplastic bags on food waste collection and processing*. Waste and biomass valorization, 12, 6293-6307
2. Dolci G. et al. (2022). *Evaluation of the anaerobic degradation of food waste collection bags made of paper or bioplastic*. Journal of Environmental Management, 305, 114331
3. Dolci G. et al. (2021). *Influence of the type of collection bag on the food waste treatment chain: a life cycle assessment*. Waste Management & Research, 39 (10), 1317-1327

CASO STUDIO 1 - GESTIONE DEL RIFIUTO ORGANICO

- Intera **filiere di raccolta e gestione del rifiuto organico** → ottimizzazione tramite l'uso di **sacchetti in carta** per la raccolta anziché sacchetti in plastica compostabile
- 1. Fase di gestione del rifiuto a livello domestico e raccolta (test in parallelo di confronto tra l'uso domestico di sacchetti in carta e bioplastica)
 - I sacchetti in **carta** permettono **maggiori perdite di peso del rifiuto** in essi contenuto (**fino al 44% superiori rispetto alla bioplastica**) e pertanto una **minore quantità di rifiuto** che deve essere raccolto e trasportato
 - I sacchetti in **carta** permettono una **minore produzione di odori e di percolato**



Potenziale riduzione della frequenza di raccolta dell'organico

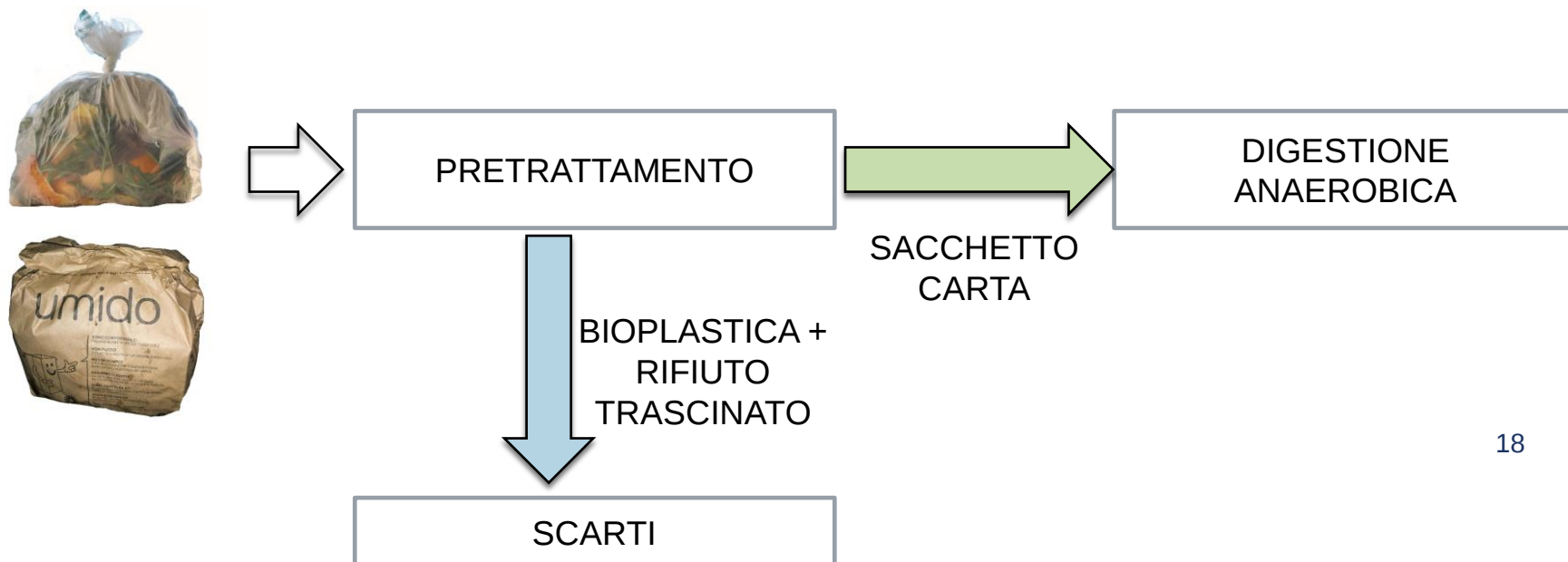
CASO STUDIO 1 - GESTIONE DEL RIFIUTO ORGANICO

2. Fase di trattamento del rifiuto (digestione anaerobica)

→ I sacchetti in **plastica e in bioplastica compostabile**: generalmente rimossi (pretrattamento) e gestiti come **scarti**

- **Rimozione** specialmente se trattamento a umido (problemi idraulici e co-presenza di **plastiche tradizionali** e bioplastiche compostabili).
- Effetto trascinamento con la **rimozione** di un certo quantitativo di **rifiuto organico**. Gli scarti aumentano quindi fino a 4 volte il peso del sacchetto

→ **I sacchetti in carta non necessitano di rimozione**



CASO STUDIO 1 - GESTIONE DEL RIFIUTO ORGANICO



È importante valutare la **reale degradabilità anaerobica** di tali tipologie delle bioplastiche compostabili

Attualmente le **bioplastiche** sono classificate **compostabili** (e pertanto idonee ad essere conferite in impianti di compostaggio e di digestione anaerobica) in accordo con la norma UNI EN 13432:2002 che prevede tuttavia l'effettuazione di valutazioni solamente in **condizioni aerobiche**!

→ Prove di co-digestione di sacchetti e rifiuto organico per la valutazione della rispettiva degradabilità anaerobica in condizioni di alimentazione in semi-continuo (in termofilia).

Tali prove simulano il più possibile a scala di laboratorio le condizioni reali di trattamento



PRIMA DEL
TEST

DOPO IL
TEST



CARTA



SACCHETTO
DEDICATO



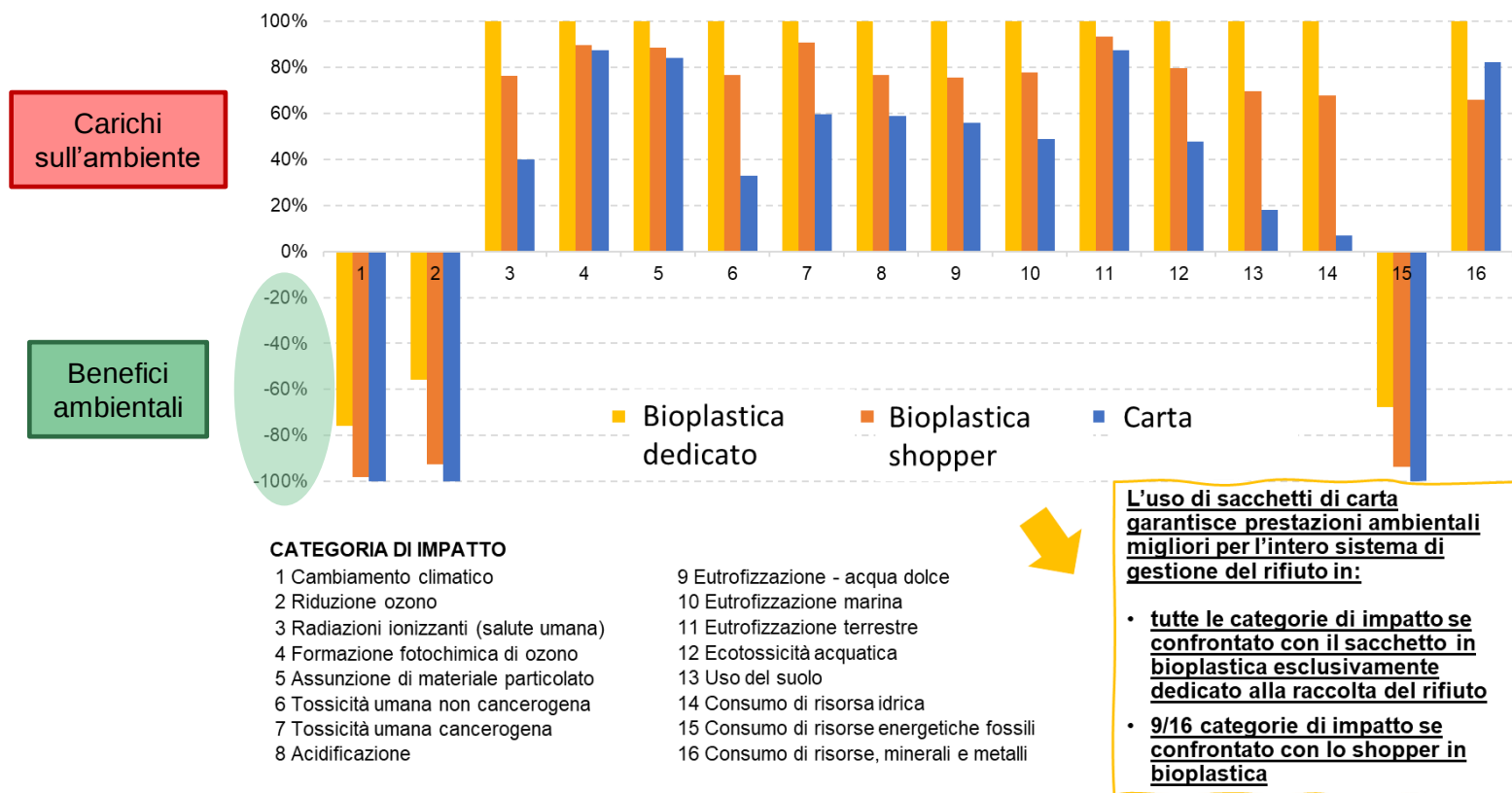
SHOPPER

Substrato	Degradabilità anaerobica
Sacchetto in carta	82%
Sacchetto in bioplastica dedicato	27%
Sacchetto in bioplastica shopper	12%

CASO STUDIO 2 - GESTIONE DEL RIFIUTO ORGANICO

3. Analisi **LCA** relativa all'**intera filiera** di gestione del rifiuto organico (produzione del sacchetto, raccolta del rifiuto, digestione anaerobica del rifiuto e trattamento dei residui)

IMPATTI RELATIVI ALLA FILIERA DI GESTIONE DEL RIFIUTO ORGANICO



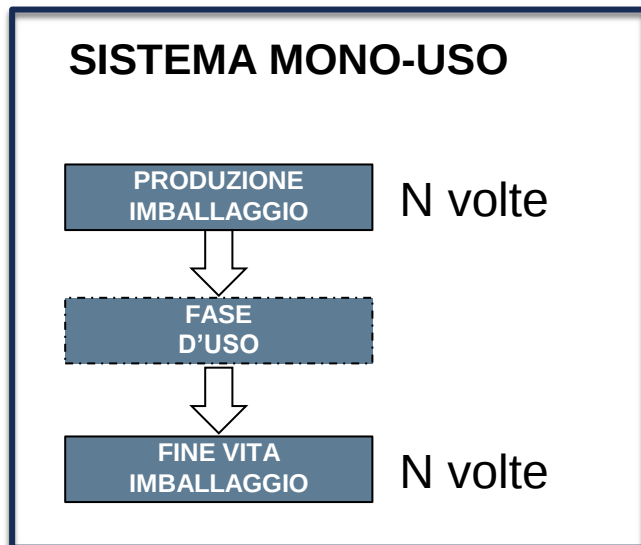
CASO STUDIO 3 - PRATICHE DI RIUTILIZZO DEGLI IMBALLAGGI

PRATICHE DI RIUTILIZZO DEGLI IMBALLAGGI

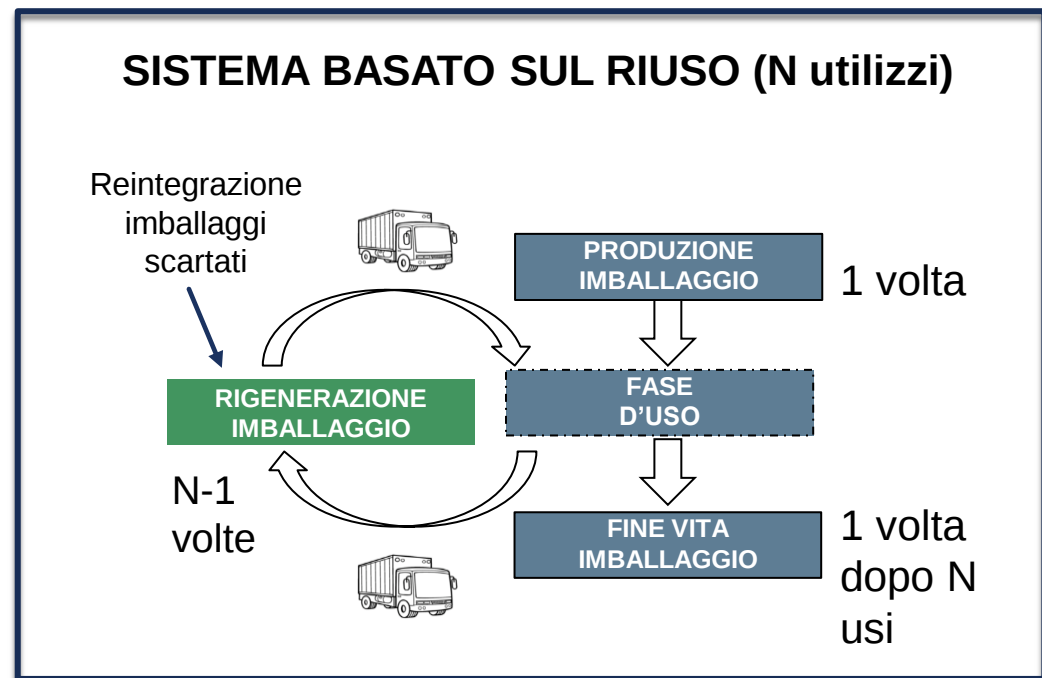
1. Buone misure per ridurre la produzione di rifiuti
2. Richiedono generalmente delle operazioni di rigenerazione tra un utilizzo e il successivo
→ carichi ambientali aggiuntivi da valutare



OCCORRE ADOTTARE UNA PROSPETTIVA DI CICLO DI VITA

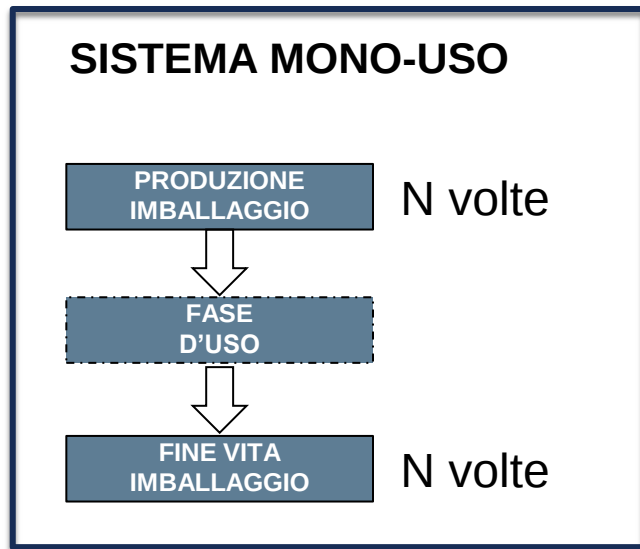


VS

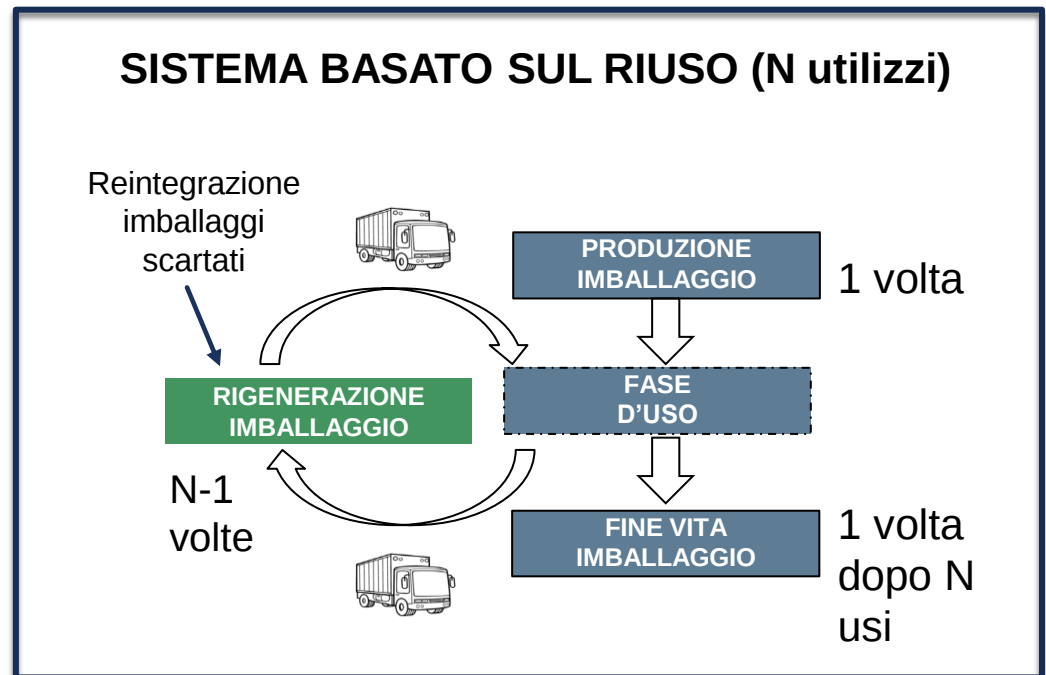


ADOTTARE UNA PROSPETTIVA DI CICLO DI VITA PERMETTE DI:

- Individuare le **fasi del ciclo di vita più impattanti** nel sistema imballaggio analizzato
- Individuare i **processi che potrebbero essere migliorati** per ridurre gli impatti ambientali del processo di rigenerazione
- Capire come **variano gli impatti** del sistema di riutilizzo col **variare del numero di utilizzi**
- **Confronto con il sistema mono-uso** tipicamente sostituito



VS



CASO STUDIO 3 - PRATICHE DI RIUTILIZZO DEGLI IMBALLAGGI

CASO STUDIO A

MAPPATURA DELLE PRATICHE DI
RIUTILIZZO DEGLI IMBALLAGGI
IN ITALIA



Valutazione tramite **metodologia LCA** degli **impatti** associati al ciclo di vita di **4 imballaggi riutilizzabili** e **confronto** con **sistemi mono-uso** basati su imballaggi dello **stesso materiale** e della **stessa capacità**

IMBALLAGGIO	MATERIALE	PESO MEDIO	MASSIMO n° di UTILIZZI	PUBBLICAZIONE SU RIVISTA INTERNAZIONALE
Cisternetta multimateriale (1 m³) 	Gabbia - acciaio	22 kg	5	Biganzoli L., Rigamonti L., Grosso M. (2018). <i>Intermediate bulk containers re-use in the circular economy: an LCA evaluation</i> . Procedia of the 25 th CIRP LCE Conference, 69, 827-832. https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.010
	Otre - HDPE	16 kg		
	Pallet	Legno: 23 kg Plastica: 19 kg Acciaio: 20 kg		
Fusto in acciaio (215 litri) 	Acciaio	15,7 kg	10	Biganzoli L., Rigamonti L., Grosso M. (2019). <i>LCA evaluation of packaging re-use: the steel drums case study</i> . J Mater Cycles Waste, 21(1), 67-78. https://doi.org/10.1007/s10163-018-00817-x
Cassetta a rendere per ortofrutta (12 kg) 	Polipropilene	1,49 kg	125	Tua C., Biganzoli L., Grosso M., Rigamonti L. (2019). <i>Life Cycle Assessment of Reusable Plastic Crates (RPCs)</i> . Resources, 8(2), 1-15. https://doi.org/10.3390/resources8020110
Bottiglia in vetro a rendere per acqua minerale (1 litro) 	Bottiglia - vetro	452 g	30	Tua C., Grosso M., Rigamonti L. (2020). <i>Reusing glass bottles in Italy: a life cycle assessment evaluation</i> . Accettato per la pubblicazione nei Procedia of the 27 th CIRP LCE Conference, Grenoble (2020)
	Tappo - alluminio (monouso)	1,8 g		
	Etichetta - carta (monouso)	1,0 g		

CASO STUDIO 3 - PRATICHE DI RIUTILIZZO DEGLI IMBALLAGGI

In accordo con un approccio LCA, il **riutilizzo** degli imballaggi **è una pratica generalmente preferibile** rispetto all'utilizzo di un imballaggio mono-uso **della stessa capacità e dello stesso materiale**.

Questa affermazione è **valida** anche quando **l'imballaggio mono-uso risulta più leggero** e quando è **previsto un processo di rigenerazione tra un uso e il successivo**



1.5 kg

VS



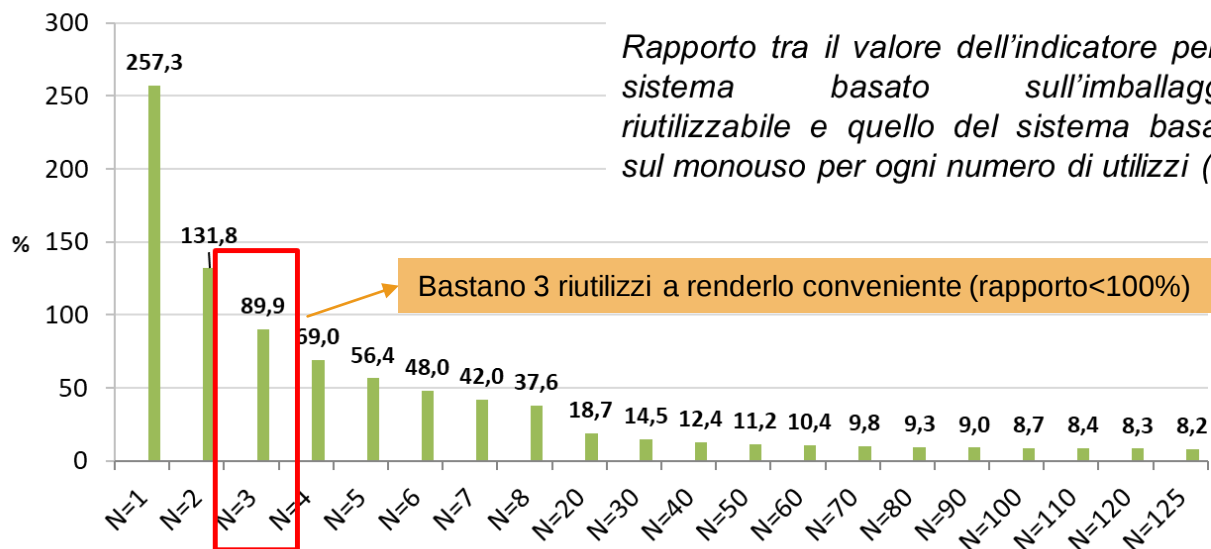
579 g

CASO STUDIO A

MAPPATURA DELLE PRATICHE DI RIUTILIZZO
DEGLI IMBALLAGGI
IN ITALIA



CAMBIAMENTO CLIMATICO



CASO STUDIO 3 - PRATICHE DI RIUTILIZZO DEGLI IMBALLAGGI

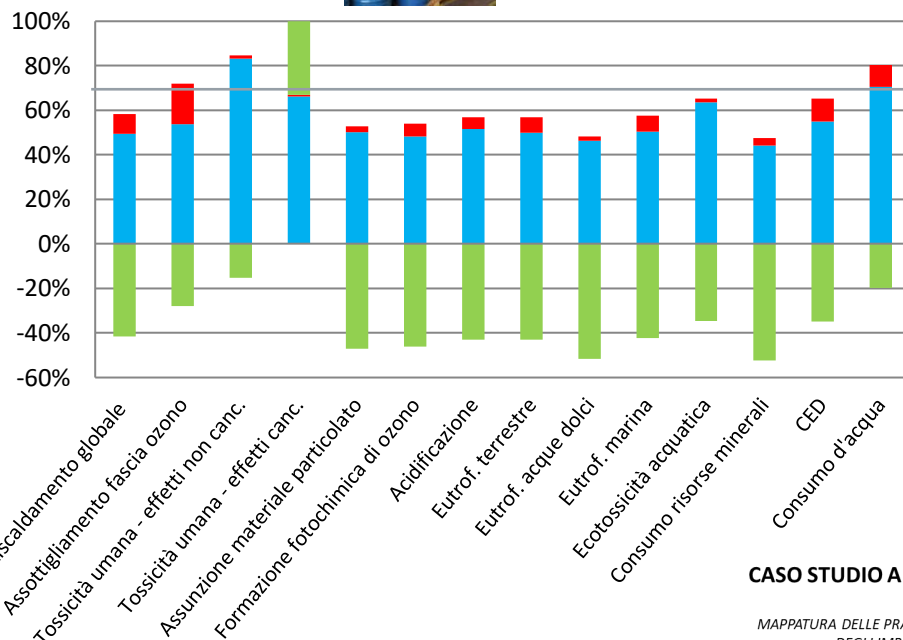
A seconda della tipologia di imballaggio, i principali carichi ambientali della fase di rigenerazione sono associati ai **consumi energetici o di reagenti**, alla fase di **trasporto** al centro di rigenerazione e alla **gestione dei residui**

Il contributo all'impatto della fase di **rigenerazione** può:

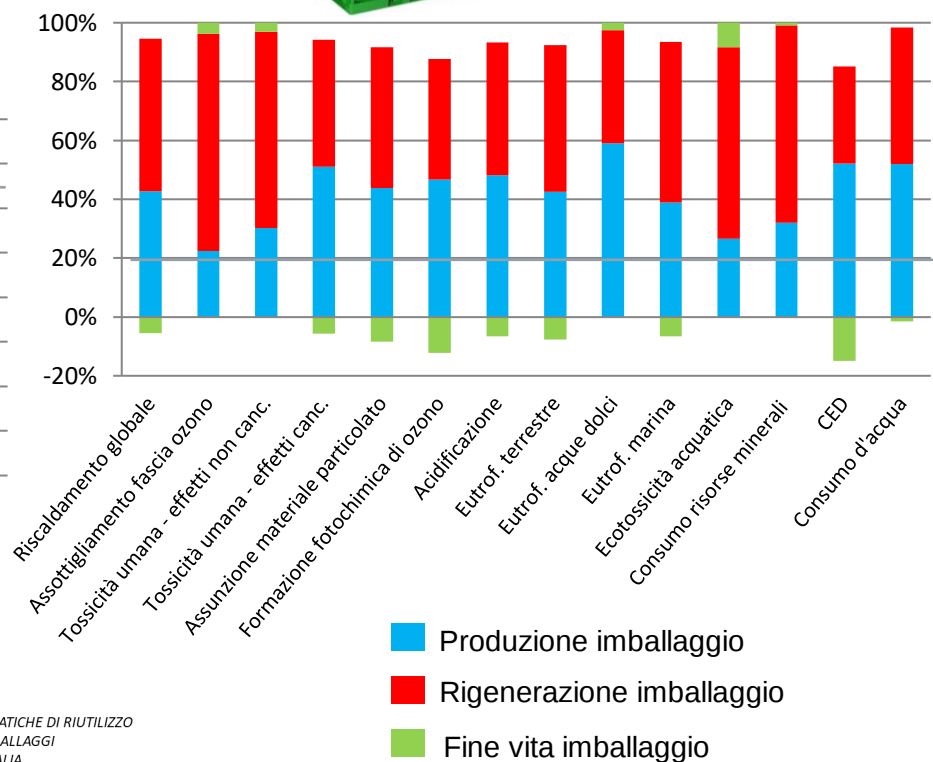
- essere ridotto anche per il numero massimo di rotazioni (es. fusti)
- acquistare importanza all'aumentare degli utilizzi (es. cassette per ortofrutta)



$N_{riutilizzi} = 10$



$N_{riutilizzi} = 125$



CASO STUDIO A

MAPPATURA DELLE PRATICHE DI RIUTILIZZO
DEGLI IMBALLAGGI
IN ITALIA

CASO STUDIO 3 - PRATICHE DI RIUTILIZZO DEGLI IMBALLAGGI

CASO STUDIO B

STUDIO LCA DI IMBALLAGGI IN VETRO E COMPARAZIONE
CON ALTRI MATERIALI DI IMBALLAGGIO



UNITA' FUNZIONALE: distribuzione di 1 litro di
acqua minerale ad ogni consegna in bottiglie di
grande formato, per 20 consegne

PET A PERDERE 1.5L

VS

VETRO A RENDERE (VAR) 1L



Bottiglie per 1 consegna 0,67
Bottiglie per 20 consegne 13,3 (**0,36 kg**)



Bottiglie per 1 consegna 1
Bottiglie per 20 consegne 1 (**0,45 kg**)

Si riutilizza 20 volte

	VAR	PET	
		100% vergine	50% R-PET
CC	100%	87%	80%
AO	100%	52%	51%
FO	100%	67%	60%
AP	100%	67%	61%
TU _{NC}	100%	61%	56%
TU _C	100%	61%	49%
A	100%	76%	70%
ED	100%	99%	81%
EM	100%	62%	56%
ET	100%	69%	67%
EC	100%	65%	60%
CA	100%	150%	134%
CR _F	100%	103%	83%
CR _M	100%	145%	125%

SCENARIO PET MIGLIORE
SCENARIO PET PEGGIORE

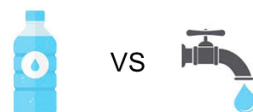
IMPATTI
CONFRONTABILI
($\Delta \leq 10\%$)

CASO STUDIO 4 - ANALISI LCA DI PREVENZIONE DEI RIFIUTI

L'LCA è uno **strumento di supporto** nella scelta e definizione delle **azioni di prevenzione dei rifiuti**

- identifica le misure che garantiscono non solo una riduzione dei rifiuti e ma anche un'effettiva riduzione degli impatti ambientali complessivi
- Individuare i carichi ambientali maggiori del sistema di prevenzione
- Definire possibili strategie volte al superamento di eventuali criticità riscontrate
- Verificare se i benefici attesi sono effettivamente conseguiti

ATTIVITÀ	SERVIZIO TRADIZIONALE	ATTIVITÀ PREVENZIONE	PUBBLICAZIONE
Consumo di acqua minerale	Acqua in bottiglie in PET a perdere	Acqua di rete/case dell'acqua	Nessi et al. (2012). <i>LCA of waste prevention activities: a case study for drinking water in Italy</i> . Journal of Environmental Management, 108: 73-83
Acquisto di beni alimentari (pasta, cereali e riso) e detersivi	Prodotti confezionati in imballaggi a perdere	Vendita sfusa presso la GDO	Dolci et al. (2014). <i>Prevenzione dei rifiuti tramite la distribuzione di prodotti alimentari sfusi: un confronto basato sulla metodologia LCA</i> . Ingegneria dell'Ambiente, 1 (1): 47-64
Acquisto di prodotti ortofrutticoli	Vendita nel canale GDO	Spesa in cassetta (farm delivery)	Tua et al. (2015). <i>Prevenzione dei rifiuti nella distribuzione di prodotti ortofrutticoli: un confronto basato sull'analisi del ciclo di vita</i> . Ingegneria dell'Ambiente, 2 (1): 39-55
Acquisto di pile AA e AAA	Pile usa e getta	Pile ricaricabili	Dolci G. et al. (2016). <i>Life cycle assessment of consumption choices: a comparison between disposable and rechargeable household batteries</i> . The International Journal of Life Cycle Assessment, 21 (12): 1691-1705

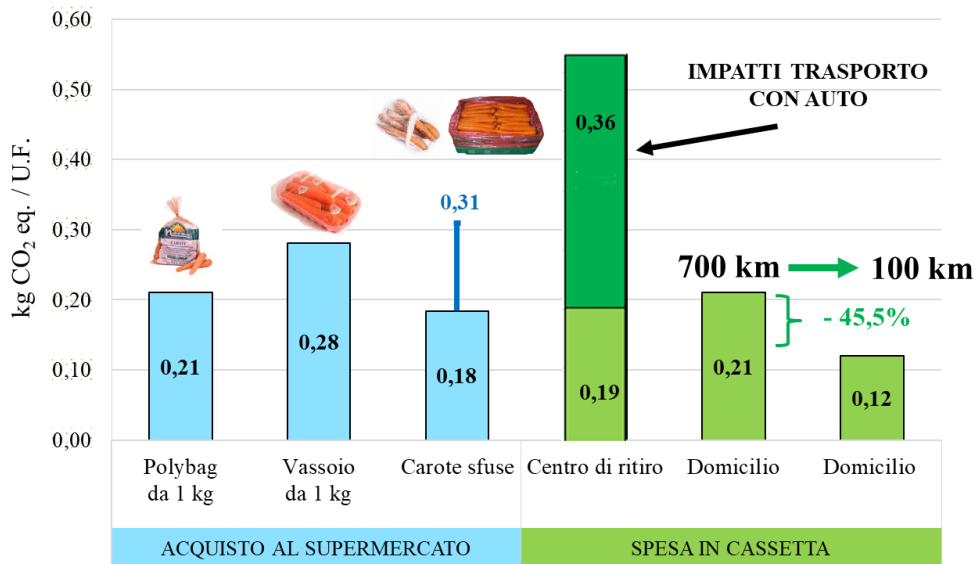


ATTENZIONE!
Quando si analizzano e confrontano scenari che comprendono una o più attività di prevenzione con scenari tradizionali, l'entità e/o la tipologia dei processi a monte del sistema di trattamento del rifiuto variano da scenario a scenario e non è possibile escluderli a priori dall'analisi (l'approccio **ZERO BURDENS** non è più valido)

CASO STUDIO 4 - ANALISI LCA DI PREVENZIONE DEI RIFIUTI

- I servizi tradizionali hanno **filieri altamente ottimizzate** → può non essere facile competere attraverso iniziative nuove e potenzialmente suscettibili di ampi miglioramenti
- La convenienza ambientale delle azioni esaminate dipende frequentemente da diverse variabili legate al **comportamento del consumatore** e all'effettiva modalità di attuazione delle azioni sul territorio di riferimento da parte degli attori coinvolti
- Non tutte le azioni di prevenzione, così come originariamente implementate, consentono un'effettiva riduzione del rifiuto e, a maggior ragione, degli impatti ambientali complessivi → la prevenzione è la strategia migliore ma a patto che sia svolta bene!

CAMBIAMENTO CLIMATICO



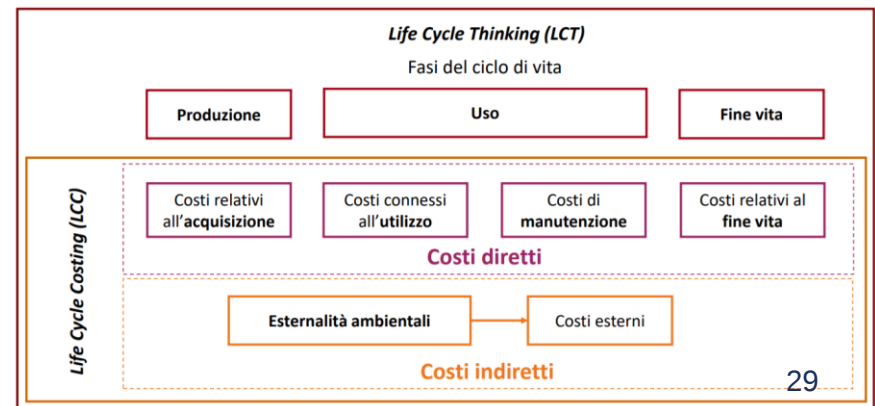
FARM DELIVERY competitiva solo se:

- si effettua una consegna delle cassette direttamente a domicilio;
- si prevede l'uso di cassette a rendere lungo l'intera filiera di distribuzione del prodotto e non solo per la consegna finale
- si varia l'offerta settimanale cercando di fornire soprattutto prodotti reperiti entro 100 km dal luogo di consumo



Metodologia Life Cycle Costing - LCC

- L'analisi Life Cycle Costing (LCC) considera i **costi totali** di un prodotto, processo o servizio associati al suo intero ciclo di vita, e che sono direttamente sostenuti da uno o più attori di tale ciclo (es. fornitore, produttore, utilizzatore o gestore del fine vita)
- Evidenzia gli hot spot economici → aumentare l'efficienza e ridurre i costi
- Confrontare diversi scenari e alternative

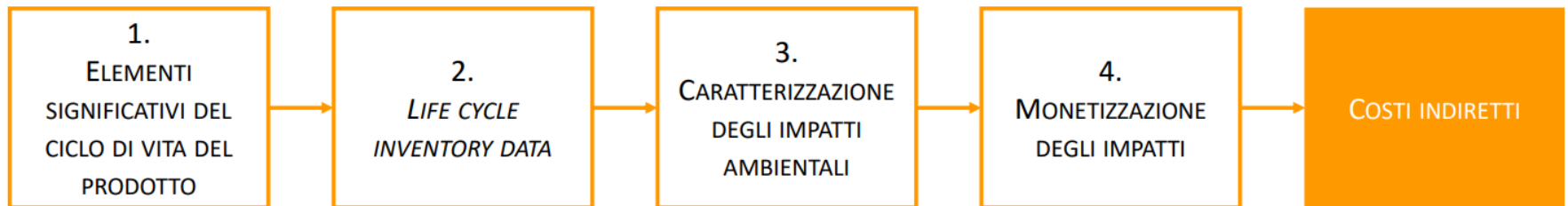




Metodologia Life Cycle Costing - LCC

COSTI INDIRETTI

- Costi non direttamente sostenuti da alcun attore del ciclo di vita
 - Costi imputati a esternalità ambientali
- Da includere a patto che il loro valore monetario possa essere determinato e verificato

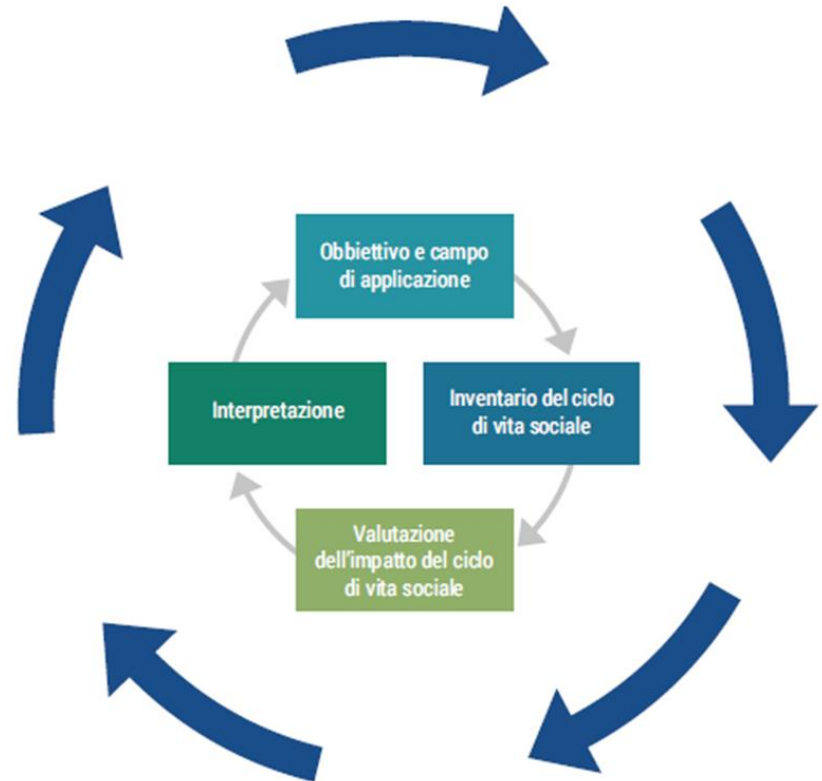




Metodologia Social LCA - SLCA

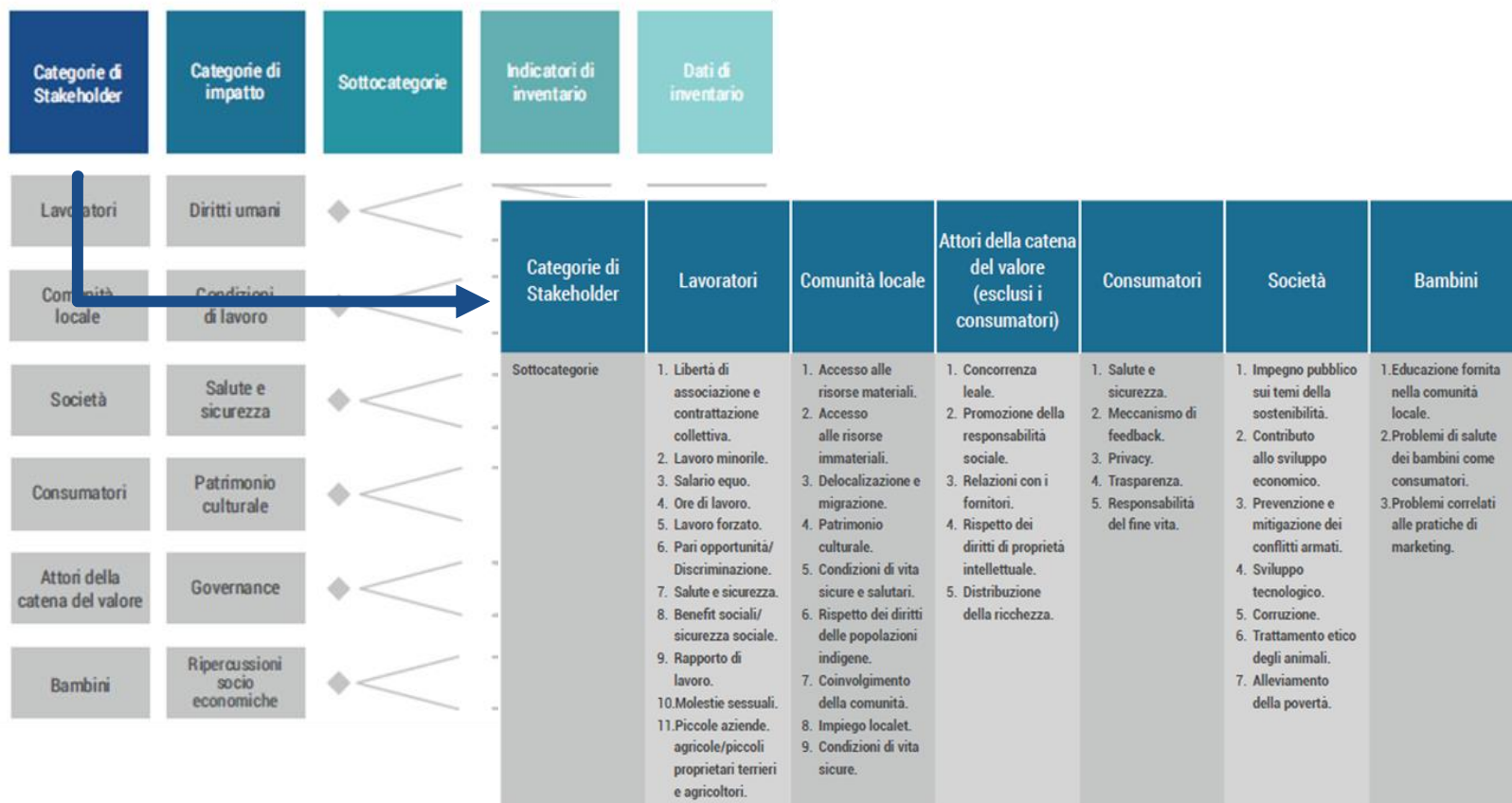
Social LCA:

- Gli impatti sociali sono classificati per categorie di **portatori d'interesse**.
- Collegate alle **categorie** ci sono le **sottocategorie** che comprendono temi e attributi significativi dal punto di vista sociale.
- Le **sottocategorie** sono valutate tramite degli **indicatori d'impatto** i cui **indicatori d'inventario** li collegano all'inventario del ciclo di vita del prodotto o servizio.





Metodologia Social LCA - SLCA





Metodologia Social LCA - SLCA

Categorie di Stakeholder	Categorie di impatto	Sottocategorie	Indicatori di inventario	Dati di inventario
Lavoratori	Diritti umani	◆	▶	=====
Comunità locale	Condizioni di lavoro	◆	▶	=====
Società	Salute e sicurezza	◆	▶	=====
Consumatori	Patrimonio culturale	◆	▶	=====
Attori della catena del valore	Governance	◆	▶	=====
Bambini	Ripercussioni socio economiche	◆	▶	=====

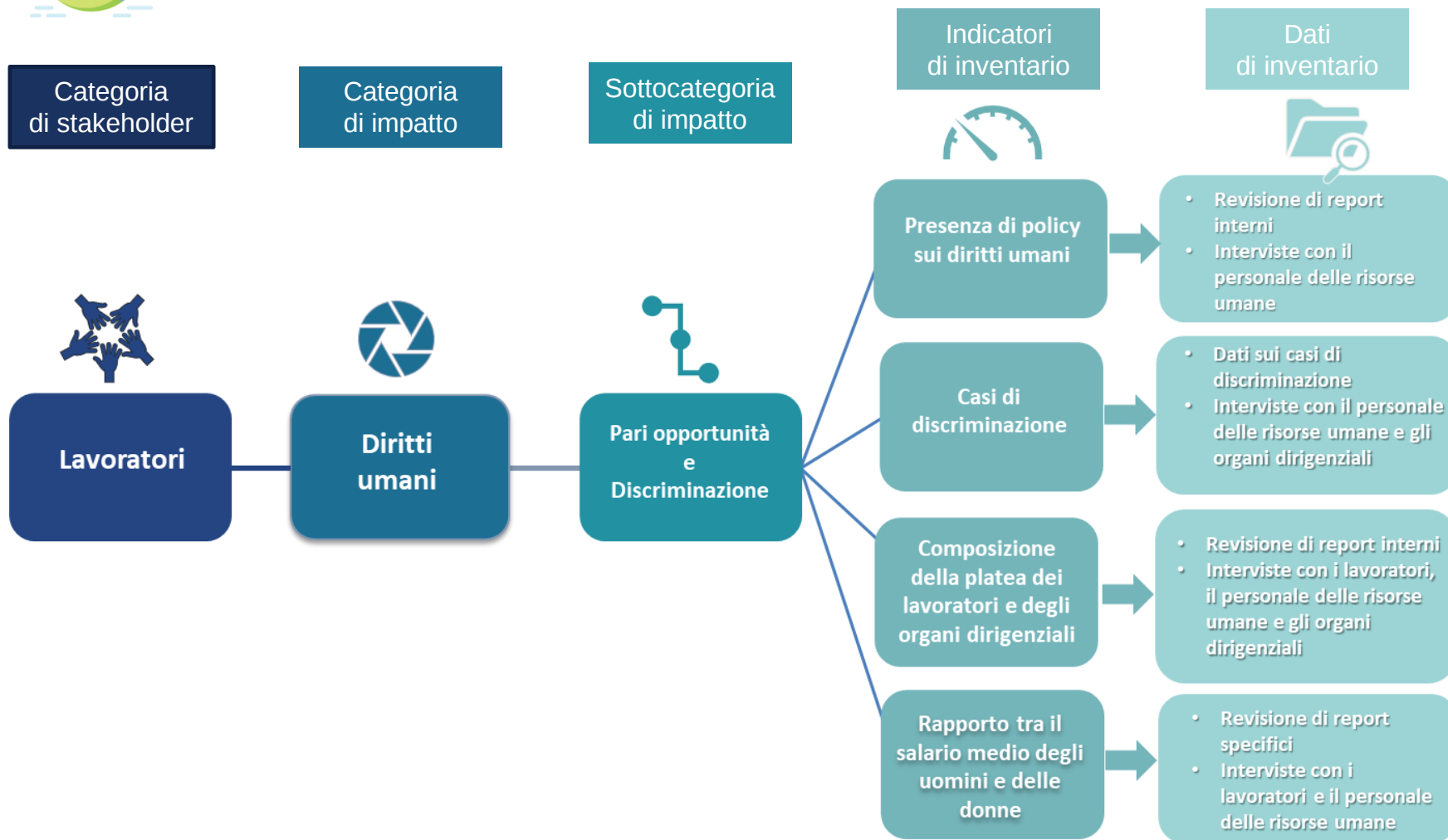


Servono a dare un “punteggio” alla sottocategoria
 → In termini **quantitativi** o **qualitativi**

Categorie di Stakeholder	Lavoratori	Comunità locale	Attori della catena del valore (esclusi i consumatori)	Consumatori	Società	Bambini
Sottocategorie	1. Libertà di associazione e contrattazione collettiva. 2. Lavoro minorile. 3. Salario equo. 4. Ore di lavoro. 5. Lavoro forzato. 6. Pari opportunità/ Discriminazione. 7. Salute e sicurezza. 8. Benefit sociali/ sicurezza sociale. 9. Rapporto di lavoro. 10. Molestie sessuali. 11. Piccole aziende agricole/piccoli proprietari terrieri e agricoltori.	1. Accesso alle risorse materiali. 2. Accesso alle risorse immateriali. 3. Delocalizzazione e migrazione. 4. Patrimonio culturale. 5. Condizioni di vita sicure e salutarie. 6. Rispetto dei diritti delle popolazioni indigene. 7. Coinvolgimento della comunità. 8. Impiego locale. 9. Condizioni di vita sicure.	1. Concorrenza leale. 2. Promozione della responsabilità sociale. 3. Relazioni con i fornitori. 4. Rispetto dei diritti di proprietà intellettuale. 5. Distribuzione della ricchezza.	1. Salute e sicurezza. 2. Meccanismo di feedback. 3. Privacy. 4. Trasparenza. 5. Responsabilità del fine vita.	1. Impegno pubblico sui temi della sostenibilità. 2. Contributo allo sviluppo economico. 3. Prevenzione e mitigazione dei conflitti armati. 4. Sviluppo tecnologico. 5. Corruzione. 6. Trattamento etico degli animali. 7. Alleviamento della povertà.	1. Educazione fornita nella comunità locale. 2. Problemi di salute dei bambini come consumatori. 3. Problemi correlati alle pratiche di marketing.



Metodologia Social LCA – SLCA: ESEMPIO





Ringraziamenti

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



Gaia Brussa

Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

gaia.brussa@polimi.it



**POLITECNICO
MILANO 1863**

AWARE – Assessment on WAste and REsources