

Webinar 22.06.2026

Sviluppi metodologici LCA per la modellizzazione di strategie di economia circolare

GRUPPI DI LAVORO

Dire



GRUPPI DI LAVORO

**Gestione e
trattamento dei
rifiuti**



10.30 Apertura lavori da parte dei coordinatori dei GdL DIRE e GdL Gestione e Trattamento dei Rifiuti

Grazia Barberio – Dipartimento sostenibilità di ENEA

Andrea Fedele – CESQA Centro Studi Qualità Ambiente, Università degli Studi di Padova

Monia Niero – Centro Interdisciplinare per la Sostenibilità e il Clima, Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna

Lucia Rigamonti – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano

10.45 Saluti della Presidente dell'Associazione Rete Italiana LCA

Monica Lavagna – Politecnico di Milano

10.55 Prima parte: la metodologia LCA a supporto della pianificazione territoriale

Supportare e diffondere l'LCA come strumento decisionale nella gestione del rifiuto: sviluppo di linee guida per l'Italia

Giuseppe Cecere - Ecoinnovazione SRL Spin-off ENEA

Utilizzo della modellizzazione dinamica per supportare la transizione circolare dei sistemi locali

Veronica Casolani, Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara

Spazio per la discussione

11.55 Seconda parte: sviluppi metodologici dell'LCA per l'efficienza delle risorse

Recupero di materie prime critiche dalle batterie per veicoli elettrici a fine vita: valutazione della quantità, della qualità e degli impatti evitati

Flavio Scrucca, ENEA

Trade-off tra recupero di materia e potenziali impatti ambientali nei sistemi di gestione dei rifiuti tessili: combinazione tra i risultati dell'LCA e l'indicatore "Material Recovery Score"

Samuele Abagnato, Politecnico di Milano

Spazio per la discussione

12.55 Comunicazione GdL "Economia circolare" - a cura di Giovanni Mondello e Ioannis Arzoumanidis

13.00 Chiusura lavori

Link meeting on-line:

[Fai clic qui per partecipare al webinar](#)

Prima parte: la metodologia LCA a supporto della pianificazione territoriale

1.1

Supportare e diffondere l’LCA come strumento decisionale nella gestione del rifiuto: sviluppo di linee guida per l’Italia

Giuseppe Cecere, Social LCA senior analyst presso Ecoinnovazione S.R.L. Spin-off Enea

Abstract. La transizione verso sistemi di gestione dei rifiuti più sostenibili richiede che i Piani Regionali di Gestione dei Rifiuti (PRGR) adottino strumenti solidi, trasparenti e basati su evidenze scientifiche per supportare le decisioni strategiche. Tra questi strumenti, la Life Cycle Assessment (LCA) rappresenta una metodologia matura e riconosciuta, in grado di valutare gli impatti ambientali dei sistemi di gestione lungo l’intero ciclo di vita, dalla raccolta al trattamento finale. Normata dagli standard ISO 14040 e 14044, l’LCA permette sia valutazioni ex-post sia analisi prospettiche, utili ai decisori per confrontare tecnologie e strategie alternative sulla base dei potenziali impatti ambientali.

In questo contesto, il Gruppo di Lavoro “Gestione e Trattamento dei Rifiuti” della Rete Italiana LCA ha realizzato una revisione nazionale sull’integrazione dell’LCA nei PRGR adottati dopo il Programma Nazionale per la Gestione dei Rifiuti 2022–2028. Attraverso un monitoraggio strutturato e un’analisi congiunta dei PRGR precedenti e successivi al Programma, lo studio ha classificato i piani regionali secondo il livello e le modalità di utilizzo dell’LCA nei processi decisionali.

I risultati mostrano un quadro eterogeneo: alcune regioni hanno rafforzato nel tempo l’impiego dell’LCA, migliorando la qualità metodologica e l’integrazione dei criteri di ciclo di vita nella pianificazione; altre, invece, registrano rallentamenti o un uso ancora marginale della metodologia. Queste differenze mettono in luce vari fattori critici, come la disponibilità di dati, la presenza di competenze adeguate, la capacità istituzionale e l’esistenza di barriere normative o organizzative.

Supportati da queste evidenze, il Gruppo di Lavoro sta elaborando Linee Guida per facilitare l’impiego dell’LCA come strumento di supporto alle decisioni. Le Linee Guida saranno sviluppate considerando le esigenze dei decisori pubblici, con l’obiettivo di rendere l’LCA più comprensibile e applicabile. Con indicazioni pratiche e raccomandazioni operative, le linee guida avranno lo scopo di guidare decisori politici e tecnici nell’utilizzo efficace e sistematico della metodologia LCA a supporto dei PRGR.

CV: Giuseppe Cecere è Social LCA senior analyst presso Ecoinnovazione S.R.L. Spin-off Enea, con esperienza nello sviluppo e nell’applicazione di metodologie per la valutazione degli impatti sociali lungo le filiere industriali ed energetiche. Ha conseguito un dottorato di ricerca focalizzato sulla Life Cycle Sustainability Assessment, con particolare attenzione allo sviluppo metodologico della S-LCA e alla sua applicazione nel settore della gestione dei rifiuti. Il suo lavoro integra ricerca accademica e applicazioni operative, collaborando con istituzioni europee, università, centri di ricerca e imprese.

Utilizzo della modellizzazione dinamica per supportare la transizione circolare dei sistemi locali

Veronica Casolani, Dottoranda presso il Dipartimento di Economia dell'Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara

Abstract. I sistemi locali sono descritti come agglomerazioni territoriali di attori eterogenei ad elevata interconnessione, in cui la prossimità spaziale favorisce lo sviluppo di strategie circolari ispirate all'Ecologia Industriale (EI). Tale transizione richiede necessariamente approcci e metodologie capaci di rappresentare la complessità sistemica e di valutarne le dinamiche evolutive. La System Dynamics (SD), attraverso l'analisi di variabili e dinamiche di interazione non lineari può fornire un utile contributo in tal senso. Il presente studio descrive uno dei risultati del progetto di ricerca MAX-SHEEP che, ispirandosi ai principi dell'EI, mira a sviluppare un approccio dinamico e multidimensionale per supportare la transizione circolare delle filiere ovine a livello locale. Un test applicativo della metodologia è stato condotto nel sottosistema laniero della regione Abruzzo.

Il modello dinamico è stato sviluppato in due fasi: i) creazione del Causal Loop Diagram, che fornisce una rappresentazione qualitativa del sistema, identificando variabili chiave, relazioni causa-effetto e principali meccanismi di feedback; ii) creazione dello Stock and Flow Diagram, che traduce la struttura qualitativa in un modello quantitativo, identificando stock, flussi, e parametri che regolano la dinamica del sistema. La modellizzazione è stata supportata da una raccolta dati basata su letteratura scientifica, database settoriali e interviste semi-strutturate con attori chiave.

L'approccio seguito ha permesso di identificare le variabili più rilevanti e di definire le relazioni causali tra di esse in modo coerente, garantendo una rappresentazione realistica e contestualizzata del sistema analizzato. Il modello è stato utilizzato per lo sviluppo di scenari, simulando gli effetti dell'implementazione di soluzioni circolari. Nelle fasi successive dell'analisi è stato testato l'uso integrato di indicatori di circolarità e della metodologia LCA per l'assessment degli impatti associati ai vari scenari. I risultati sinora ottenuti mostrano come la SD possa rappresentare un utile supporto alle decisioni in tema di transizione circolare di sistemi locali.

Ringraziamenti: Il presente contributo è un risultato del progetto "MAX-SHEEP: Modelling and Assessment of circular scenarios in local contexts. Applications in the sheep supply chain" finanziato dal Piano NextGenerationEU, nell'ambito del programma PRIN 2022 PNRR promosso dal Ministero dell'Università e della Ricerca (codice progetto P202238JP9).

CV: Veronica Casolani è Dottoranda di Ricerca PNRR presso l'Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara, con una Borsa di studio dal titolo "Innovative quali-quantitative approaches, methods and tools for the ecological and digital transition of businesses, social inclusion and territorial cohesion". Lo studio si focalizza sul supporto decisionale nella transizione circolare dei sistemi produttivi, con particolare riferimento all'integrazione di approcci, metodi e strumenti per l'analisi, la modellizzazione e la valutazione di scenari alternativi, e sul potenziale ruolo delle tecnologie digitali. Ha seguito corsi di formazione avanzata su metodologie e software specialistici per l'analisi e la modellizzazione dinamica di scenari, tematiche rispetto alla quale ha svolto un visiting di ricerca della durata di sei mesi presso l'Università di Clermont Auvergne (Francia).

Seconda parte: sviluppi metodologici dell’LCA per l’efficienza delle risorse

2.1

Recupero di materie prime critiche dalle batterie per veicoli elettrici a fine vita: valutazione della quantità, della qualità e degli impatti evitati

Flavio Scrucca, Ricercatore ENEA

Abstract. La ricerca che si intende presentare nel corso dell’intervento, svolta nell’ambito di un Dottorato di Ricerca presso l’Università degli Studi di Perugia e di progetti di rilevanza Europea di cui ENEA è partner (progetto “EuBatIn”, finanziato nell’ambito del secondo Progetto di Comune Interesse Europeo sulle batterie), riguarda lo sviluppo di una metodologia di valutazione della quantità e della qualità delle Materie Prime Critiche (MPC) potenzialmente recuperabili dalle batterie (LIBs) per veicoli elettrici a fine vita, nonché degli impatti di ciclo di vita evitati grazie al loro recupero.

La metodologia proposta si basa su un modello di calcolo che integra al suo interno dati di background ottenuti da valutazioni tecnico-scientifiche approfondite, eseguite anche tramite software/database LCA e validazioni sperimentali in laboratorio, e richiede all’utilizzatore finale un numero limitato di input derivanti da dati comunemente e liberamente reperibili (parco auto circolante, immatricolazioni veicoli, ...).

Per quanto riguarda gli aspetti metodologici relativi alla modellizzazione del riciclo delle MPC – strategia di economia circolare estremamente rilevante per l’ottenimento di materie prime seconde in grado di soddisfare (anche se solo parzialmente) la futura domanda e per il contenimento degli impatti associati allo sfruttamento di queste risorse strategiche – sarà data particolare evidenza dell’approccio di calcolo proposto e basato sulla metodologia LCA che, in merito alle categorie di impatto rilevanti per le LIBs, consente di valutare gli impatti evitati in funzione della qualità con cui le stesse MPC sono recuperate dai diversi processi di trattamento.

CV: Flavio Scrucca è ricercatore ENEA dal 2019, presso il Dipartimento sostenibilità, circolarità e adattamento al cambiamento climatico dei sistemi produttivi e territoriali (SSPT). Ha precedentemente svolto la sua attività di ricerca presso le Università degli Studi di Perugia e Roma TRE. Le sue attuali attività di ricerca sono principalmente focalizzate su strategie e strumenti per l’economia circolare e l’analisi del ciclo di vita (LCA, Life Cycle Assessment). Altre aree di ricerca rilevanti: Energie Rinnovabili, Pianificazione Energetica e Sostenibilità Ambientale, Impatto ambientale/inquinamento da fonti industriali.

Trade-off tra recupero di materia e potenziali impatti ambientali nei sistemi di gestione dei rifiuti tessili: combinazione tra i risultati dell’LCA e l’indicatore “Material Recovery Score”

Samuele Abagnato, Dottorando presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano

Abstract. I sistemi integrati di gestione rifiuti prevedono la compresenza di diverse tecnologie di trattamento tra loro interconnesse. Per i rifiuti tessili, si considerano la preparazione per il riutilizzo, il riciclo open- e closed-loop, il recupero energetico e lo smaltimento.

Per analizzare i sistemi di gestione rifiuti, Material Flow Analysis e Life Cycle Assessment (LCA) sono strumenti ampiamente utilizzati. Si propone di combinare ai risultati delle due analisi un indicatore, il “Material Recovery Score” (MRS), pensato per rappresentare sinteticamente la capacità del sistema di recuperare materiali nel rispetto della gerarchia dei rifiuti. Il MRS considera: (i) la quantità di materiali recuperati; (ii) la loro qualità rispetto alle alternative vergini; (iii) la conformità delle operazioni di recupero con la gerarchia dei rifiuti; (iv) il punto di sostituzione del materiale recuperato lungo la filiera tessile (prodotto, tessuto, filato, fibra, polimero, monomero). L’indicatore consente quindi di condensare in un solo valore le principali caratteristiche del sistema e il suo contributo alle strategie di economia circolare, facilitando la comunicazione dei risultati ai decisori politici e mettendo in evidenza i possibili tradeoff tra recupero di materia e impatti ambientali.

Il MRS è stato applicato a tre scenari di gestione dei rifiuti tessili: uno scenario attuale e due scenari futuri, caratterizzati da una maggiore raccolta differenziata e dall’introduzione di tecnologie di riciclo chimico. I risultati combinati di LCA e MRS mostrano come gli scenari futuri presentino valori di MRS più elevati ma anche impatti ambientali maggiori. Ciò è dovuto al fatto che il riciclo chimico consente di recuperare quantità maggiori di materiali con qualità comparabile ai vergini, aumentando però i carichi ambientali del sistema. L’integrazione tra MRS e LCA permette quindi di rendere più evidente ai decisori il tradeoff tra recupero di materia e impatti della gestione dei rifiuti tessili.

CV: Samuele Abagnato si è laureato in Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio presso l’Università di Bologna nel 2021 con una tesi sulla cattura di CO₂ tramite sorbenti con analisi sul ciclo di vita. Successivamente è stato assegnista di ricerca presso l’Università di Bologna, focalizzandosi sull’analisi LCA di processi di trattamento di gas acidi negli impianti di termovalorizzazione di rifiuti urbani. Ora è dottorando presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano: la sua ricerca si focalizza sulla gestione dei rifiuti tessili con l’applicazione di Material Flow Analysis e Life Cycle Assessment. Nell’ambito del dottorato ha svolto un periodo di ricerca all’estero presso la Chalmers University of Technology a Goteborg.