



POLITECNICO
MILANO 1863

Introduzione alla giornata di studio

Ing. L. Rigamonti, PhD

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

lucia.rigamonti@polimi.it 02-23996415 www.aware.polimi.it



Assessment on Waste
and Resources

GIORNATA DI STUDIO "RIFIUTI E LIFE CYCLE THINKING"

Dipartimento di Ingegneria Idraulica,
Ambientale, Infrastrutture Viarie, Rilevamento

Sezione ambientale



Rifiuti e Life Cycle Thinking

Esperienze di applicazione dell'analisi del ciclo di vita
alla gestione dei rifiuti

venerdì 5 marzo 2010
ore 14,00 – 18,00

presso Aula D.0.4 del Politecnico di Milano
via U.B. Secondo, 3 (all'altezza di via Golgi, 40) - Milano

ore 14,00 Presentazione

ore 14,15 "Analisi del ciclo di vita: introduzione, inquadramento e
sviluppi recenti"

Mario Grosso – Politecnico di Milano

ore 14,30 "LCA dei rifiuti organici: prospettive e aspetti chiave"

Alessio Boldrin – Università Tecnica della Danimarca

ore 15,00 "LCA e il riciclo degli imballaggi"

Lucia Rigamonti – Politecnico di Milano

ore 15,30 "LCA nella scelta di soluzioni progettuali per un
inceneritore di RSU"

Monia Niero – Università di Padova

ore 16,00 "LCT & LCA applicati allo smaltimento in discarica dei
rifiuti solidi"

Simone Manfredi – EU Joint Research Centre di ISPRA

ore 16,30 "LCA per la valorizzazione del rifiuto: caso studio di un
trattamento innovativo di scorie da RSU"

Grazia Barberio – ENEA

ore 17,00 "Il sistema integrato di gestione dei rifiuti"

Mario Grosso e Lucia Rigamonti – Politecnico di Milano

ore 17,30 Dibattito con il pubblico e conclusioni

Con il patrocinio di

La partecipazione all'evento è gratuita, ma è gradita la
conferma (da inviare a lucia.rigamonti@polimi.it)

Rete Italiana LCA



2° workshop Rifiuti e Life Cycle Thinking

Per un uso sostenibile delle risorse ed una gestione virtuosa dei rifiuti

mercoledì 24 giugno 2015
Aula De Donato del Politecnico di Milano
piazza Leonardo da Vinci 32 - Milano



PROGRAMMA

8.30 - 9.00 REGISTRAZIONE DEI PARTECIPANTI

9.00 - 9.30 SALUTI DI BENVENUTO E INTRODUZIONE AI LAVORI

G. Azzone – Rettore del Politecnico di Milano
G. Rasati – Direttore del DICCA del Politecnico di Milano
P. Masani – ENEA, Presidente della Rete Italiana LCA
M. Grosso e L. Rigamonti – Organizzatori e responsabili scientifici

ASPETTI METODOLOGICI - moderata: LUCIA RIGAMONTI

9.30 - 10.40
Influenza dei modelli e dei fattori di caratterizzazione nell'LCA di un sistema di
gestione dei RAEE
A. Falbo – DICCA, Politecnico di Milano

Analisi LCA del sistema di gestione dei RAEE: effetto dei confini del sistema
A.M. Faravelli – DISME, Università di Modena e Reggio Emilia

Come modellare il riciclo a ciclo chiuso dell'alluminio in una prospettiva di economia
circolare
M. Niero – QSA, DTU Management Engineering

Metodologie standard per la quantificazione dell'impatto ambientale delle
nanoparticelle in fase di disseminazione: evidenze dal progetto Nanofoot (Flash)
F. Fragnassi – ITIA, CNR

RIFIUTI DA CBD E ALTRE TIPOLOGIE DI RIFIUTI - moderata: MONICA LAVAGNA

11.00 - 12.00

I rifiuti da costruzione e demolizione: LCA della demolizione di 50 edifici residenziali
M. Palazzi – Dipartimento ABC, Politecnico di Milano

Studio di fattibilità relativo al riciclo di rifiuti da costruzione e demolizione
A. Amati e G. Urbano – D'Appolonia S.p.A.

Fase di fine vita di un edificio residenziale: un'analisi LCA sulla gestione dei rifiuti da
CBD (Flash)
P. Vitale – DISTARF, Seconda Università degli Studi di Napoli

Costruire edifici straordinari con materiali di recupero: esperienze tra ricerca,
didattica e professione (Flash)
A. Rogova – DASTU, Politecnico di Milano

12.00 - 12.50

Riciclo dei prodotti assorbenti per la persona: Life Cycle Costing and Social LCA
R. Cariani – Ambiente Italia S.r.l.

La valutazione della sostenibilità di un processo di riciclo di prodotti igienici assorbenti
post-consumo
F. Ardolino – DISTARF, Seconda Università degli Studi di Napoli

Recupero di prodotti ad alto valore aggiunto da scarti di pesce mediante procedure
biocatalizzate (Flash)
R. Marone – Istituto di Chimica Biomolecolare, CNR

12.50 - 14.10 PAUSA PRANZO

RAEE E PFU - moderata: GIOVANNI DOTELLI

14.10 - 15.30
Analisi LCA di un processo innovativo per il recupero e il riciclo dei materiali
costituenti le batterie al piombo
E. Garbani e G. Olivieri – LCA-80 S.r.l.

Analisi dei processi tecnologici attraverso la simulazione basata sull'LCA e l'ILCC:
una applicazione alla filiera del riciclo di beni elettronici in Lombardia
R. Fornasevo – ITIA, CNR

Analisi del ciclo di vita di scelte di consumo potenzialmente sostenibili: confronto tra
batterie usa e getta e ricaricabili
G. Dolci e C. Tia – DICCA, Politecnico di Milano

Ecoinnovazione del ciclo di raccolta, gestione e valorizzazione dei PFU
G. Barberio – UTTAMB, ENEA

RIFIUTI URBANI E GESTIONE INTEGRATA - moderata: PACO MELIÀ

15.50 - 16.30

Impatti ambientali della gestione dei rifiuti urbani nella Città Metropolitana di Napoli.
Un approccio dettagliato di LCA
V. Vacca – DIST, Università degli Studi di Napoli "Parthenope"

Analisi di sostenibilità del sistema di gestione dei rifiuti solidi in Baalbek (Libano)
(Flash)
A. Binolfi – DICAM, Università di Bologna

Ottimizzazione del sistema integrato di gestione rifiuti urbani del Comune di
Bologna: valutazione di un sistema di raccolta differenziata innovativo costituito da
solite interrate (Flash)
S. Biondi – NEFAmbiente; S. Tunesi – Consorzio Strategico Ambientale

16.30 - 17.15

Prevenzione dei rifiuti da imballaggio: un'analisi degli effetti sul sistema di gestione
integrata lombardo
S. Nessi – DICCA, Politecnico di Milano

Applicazione dell'analisi dei flussi di materia ad un impianto di selezione di
materiali riciclabili: misura dell'efficienza e della resa del processo (Flash)
R. Cremato – DISTARF, Seconda Università degli Studi di Napoli

LCA comparativa degli impatti sul ciclo di vita di due scenari di smaltimento di matrici
biodegradabili (Flash)
S. Retzleitner – Aghetera

Trattamento del cibo di scarto per ottenere biomassa (sette mangimistico e/o CSS
combustibile, concime/fertilizzante) ed acqua per il consumo animale e/o irrigazione
(Flash)
V. Cutaro – Libero professionista

17.15 - 17.45 CHIUSURA DEI LAVORI

M. Grosso e L. Rigamonti



Organizzatori e responsabili scientifici: L. Rigamonti e M. Grosso
Comitato organizzatore di supporto: L. Biganzoli, G. Dolci, A. Falbo, S. Nessi, C. Tia
Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale - Sezione ambientale



GIORNATA DI STUDIO "RIFIUTI E LIFE CYCLE THINKING"

3° workshop
Rifiuti e Life Cycle Thinking
Verso un utilizzo circolare delle risorse



POLITECNICO MILANO 1863
mercoledì 15 febbraio 2017
Aula De Donato - Politecnico di Milano
piazza Leonardo da Vinci 32 - Milano

PROGRAMMA

9.30 - 10.30 Saluti di benvenuto e introduzione ai lavori

F. Resta - Rettore del Politecnico di Milano
A. Guadagnari - Direttore del DICA, Politecnico di Milano
S. Carnuschi - Responsabile della Sezione ambientale del DICA, Politecnico di Milano
M. Cellauro - Presidente dell'Associazione Rete Italiana LCA
M. Grosso e L. Rigamonti - Direttori del workshop

10.30 - 11.40 Economia circolare

Circular economy, gestione dei rifiuti e Life Cycle Thinking
S. Giorgi - DABC, Politecnico di Milano

La valutazione degli impatti ambientali dei centri di riuso
I. Bartolacci - Scuola Superiore di Studi Universitari Sant'Anna

L'uso integrato di LCA e GIS per favorire il riuso e la valorizzazione degli scarti/rifiuti pre-consumo provenienti dal settore industriale
M. Migliore - DABC, Politecnico di Milano

Impronta ecologica del sottoprodotto della vinificazione e valenza della loro immissione nell'economia circolare

M. Bevilacqua - Consiglio per la ricerca in agricoltura eanalisi dell'economia agraria
Material Flow Analysis e Carbon Footprint - un approccio combinato verso l'economia circolare del settore dell'acqua minerale in bottiglia
F. Lonza - Università degli Studi di Bari Aldo Moro

12.00 - 13.10 Packaging

Modelizzazione dei prodotti evitati grazie ai materiali ottenuti dal riciclo
L. Rigamonti - DICA, Politecnico di Milano

Combining Life Cycle Assessment and Environmental Life Cycle Costing to assess circularity strategies: the case of aluminium cans
M. Niero - Technical University of Denmark

Packaging per la riduzione degli sprechi alimentari: aspetti metodologici nella modellizzazione LCA
S. Nessi - DICA, Politecnico di Milano

Progetto recupero PET Como
B. Magatti, L. Baccaro - Comune di Como

13.10 - 14.20 Pausa pranzo

14.20 - 15.20 Rifiuti C&D e RAEE

Applicazione della metodologia LCA al sistema di gestione e recupero dei rifiuti C&D in regione Lombardia
S. Pantini - DICA, Politecnico di Milano

Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (AEE) nuove e ricondizionate. Come cambia la performance ambientale?
M. Pini - Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Studio LCA di un processo idrometallurgico per il trattamento di piccoli rifiuti elettronici
M.L. Gibri - CNIC, Politecnico di Milano

15.40 - 16.50 Rifiuti urbani

LCA di diverse tecnologie e processi per la depurazione del percolato di discarica: applicazione ad un caso reale
F. Sicari - Università degli Studi di Perugia

Valutazione ambientale della proposta di aggiornamento del piano regionale di gestione dei rifiuti urbani della Campania
A. Grosso - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Campania

Life Cycle Assessment dei sistemi di trattamento rifiuti negli Impianti della CISA S.p.A., Massafra (TA)
A.G. Padella - CISA S.p.A.; P.A. Rescilli - Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Integrazione di metodologie e strumenti di valutazione di impatto ambientale (LCA, MFA, CO₂W) in un sistema di gestione integrato dei rifiuti e dei materiali di scarto
E. Neri - Università di Bologna

16.50 - 17.30 Discussione finale e chiusura dei lavori

M. Grosso e L. Rigamonti



Direttori del workshop: L. Rigamonti e M. Grosso
Comitato scientifico e organizzatore: L. Biganzoli, G. Dolci, A. Fedele, M. Grosso, S. Nessi, S. Pantini, L. Rigamonti, C. Tua, F. Villa

Gruppo di ricerca AWARE - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale
Gruppo di Lavoro Gestione e Trattamento dei Rifiuti dell'Associazione Rete Italiana LCA

Con il contributo di:



Consorzio Intercomunale Altipiano

Con il patrocinio di:

Rete Italiana LCA



Rigamonti L., 9 marzo 2021

Giornata di studio
Rifiuti e Life Cycle Thinking
4° edizione



POLITECNICO MILANO 1863
martedì 26 marzo 2019
Aula Rogers - Politecnico di Milano
Via Ampère 2 - Milano

PROGRAMMA

9.00 - 9.30 Registrazione dei partecipanti

9.30 - 10.30 Saluti di benvenuto e introduzione ai lavori

E. Faroldi - Prorettore Delegato e Delegato del Rettore all'Edilizia, Spazi e Sostenibilità, Politecnico di Milano
S. Carnuschi - Responsabile della Sezione ambientale del DICA, Politecnico di Milano

M. Callura - Presidente dell'Associazione Rete Italiana LCA

A. Fedele - Coordinatore del Gruppo di lavoro Gestione e Trattamento dei rifiuti dell'Associazione Rete Italiana LCA

M. Grosso e L. Rigamonti - Direttori della Giornata di studio

10.30 - 11.40 Simbiosi industriale

Applicazione dell'Economia Circolare mediante LCA per il recupero e il riciclo di nutrienti da acque reflue di macellazione
R.C. Tosato - 2B S.r.l.

Il Life Cycle Thinking come strumento di supporto verso la bioeconomia circolare: un caso studio nell'industria cosmetica
G. Magatti - Dipartimento dell'Ambiente e della Terra, Università di Milano-Bicocca

Valutazione della sostenibilità tecnologica, ambientale ed economica di soluzioni circolari per la valorizzazione di materie prime seconde
G. Garavini - Innovazione SIR - spin-off ENEC

ENTeR e M3P: nuove frontiere di sostenibilità verso il "rifiuto ZERO"
R. Vannucci - Centro Tessile Cotoneo ed Abbigliamento S.p.A.

12.00 - 13.10 Valutazioni ambientali di strategie di riciclo

Edifici in Curtain Wall. Quali strategie per il Recupero, Riuso, Riciclo a scala urbana ed edilizia
B. Croce - Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano

Valutazione LCA delle strategie di riciclo dei rifiuti da costruzione e demolizione: il caso del cartongesso e del fessato
S. Pantini - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano

Sperimentazione delle possibilità applicative di Giebanite® per la realizzazione di modelli e stampi nella cartoleria nautica
A. Ratti - Dipartimento di Design, Politecnico di Milano

Sostenibilità ambientale della valorizzazione di materie plastiche da discarica mediante landfill mining
G.M. Cappucci - Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria, Università degli studi di Modena e Reggio Emilia

Valutazione LCA delle strategie di riciclo dei rifiuti da costruzione e demolizione: il caso del cartongesso e del fessato
S. Pantini - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano

Sperimentazione delle possibilità applicative di Giebanite® per la realizzazione di modelli e stampi nella cartoleria nautica
A. Ratti - Dipartimento di Design, Politecnico di Milano

Sostenibilità ambientale della valorizzazione di materie plastiche da discarica mediante landfill mining
G.M. Cappucci - Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria, Università degli studi di Modena e Reggio Emilia

Valutazione LCA delle strategie di riciclo dei rifiuti da costruzione e demolizione: il caso del cartongesso e del fessato
S. Pantini - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano

Sperimentazione delle possibilità applicative di Giebanite® per la realizzazione di modelli e stampi nella cartoleria nautica
A. Ratti - Dipartimento di Design, Politecnico di Milano

Sostenibilità ambientale della valorizzazione di materie plastiche da discarica mediante landfill mining
G.M. Cappucci - Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria, Università degli studi di Modena e Reggio Emilia

Valutazione LCA delle strategie di riciclo dei rifiuti da costruzione e demolizione: il caso del cartongesso e del fessato
S. Pantini - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano

Sperimentazione delle possibilità applicative di Giebanite® per la realizzazione di modelli e stampi nella cartoleria nautica
A. Ratti - Dipartimento di Design, Politecnico di Milano

Sostenibilità ambientale della valorizzazione di materie plastiche da discarica mediante landfill mining
G.M. Cappucci - Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria, Università degli studi di Modena e Reggio Emilia

13.10 - 14.20 Pausa pranzo e sessione poster

14.20 - 15.30 Economia circolare

Analisi LCA di trasse ferroviarie prodotte con l'impiego di materiali riciclati
G. Dolci - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano

Circolare e sostenibile: ottimizzazione dei flussi materici nei processi di riqualificazione edilizia
S. Giorgi - Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano

Analisi LCA del riutilizzo di alcune tipologie di imballaggi nell'economia circolare
L. Rigamonti - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano

Circular Economy VS End of Waste: Quando la mancanza di regole limita l'innovazione
A. Mazzi - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Padova

Valutare l'economia circolare secondo un approccio di Life Cycle Thinking: l'Atlante Italiano dell'Economia Circolare
S. Pezzoli - Consorzio Poliedra, Politecnico di Milano

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia

Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost della produzione di BioH₂ da pule di riso e digestato
P. Giardi - Ricerca sul Sistema Energetico, RSE S.p.A.

Analisi del ciclo di vita del trattamento di scarti alimentari in co-digestione anaerobica, nell'ambito del progetto I-REFO LIFE
P. Bartocci - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia



Con il patrocinio di:

POLITECNICO MILANO 1863

5ª GIORNATA DI STUDIO "RIFIUTI E LIFE CYCLE THINKING"



POLITECNICO
MILANO 1863

Giornata di studio Rifiuti e Life Cycle Thinking

Per lo sviluppo di un'economia sostenibile

5ª edizione

martedì 9 marzo 2021



Assessment on WASTE
and RESources

Direttori della Giornata di studio: L. Rigamonti e M. Grosso

Comitato scientifico e organizzatore: M. Bellan, E. Brivio, F. Campo, F. Carollo, G. Cavenago, G. Cecere, G. Dolci,
A. Fedele, M. Grosso, S. Pantini, S. Puricelli, L. Rigamonti, C. Tua, F. Villa

Gruppo di ricerca AWARE - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

Gruppo di Lavoro Gestione e Trattamento dei Rifiuti dell'Associazione Rete Italiana LCA

Con il patrocinio di:



**INGEGNERIA
DELL'AMBIENTE**



mater
materia & energia da rifiuti
materials & energy from refuse



5ª GIORNATA DI STUDIO "RIFIUTI E LIFE CYCLE THINKING"

9.15 - 10.30: SALUTI DI BENVENUTO E INTRODUZIONE AI LAVORI

B. Notarnicola – Presidente dell'Associazione Rete Italiana LCA
E. Morello – Delegato del Rettore per la sostenibilità ambientale di ateneo, Politecnico di Milano
A. Guadagnini – Direttore del DICA, Politecnico di Milano
S. Cernuschi – Responsabile della Sezione ambientale del DICA, Politecnico di Milano
A. Fedele – Co-coordinatore del GdL Gestione e Trattamento dei Rifiuti dell'Associazione Rete Italiana LCA
M. Grosso e L. Rigamonti – Direttori della giornata di studio

10.30 - 11.40: ECONOMIA CIRCOLARE: aspetti metodologici e applicazione nel campo industriale

TD. Camana – DII, Università degli Studi di Padova osato R.C.	Applicazione dell'Economia Circolare mediante LCSA per il recupero e il riciclo di nutrienti da acque reflue di macellazione	Estesa
A. Marinelli – CMIC, Politecnico di Milano	Progettazione che facilita la fase di riciclo degli imballaggi a prevalenza cellulosica	Estesa
A. Mazzi – DII, Università degli Studi di Padova	Rifiuti: riciclarli o evitarli? Risposte dagli studi di LCA	Poster
S. Fortunati – DEIM, Università degli Studi della Tuscia	Life Cycle Thinking e responsabilità sociale d'impresa: il ruolo dell'economia circolare nell'industria tessile	Poster
R. Capponi – Futuredata	Ariadne Data driven recovery system: una piattaforma per la sostenibilità delle apparecchiature elettriche ed elettroniche	Poster

5ª GIORNATA DI STUDIO "RIFIUTI E LIFE CYCLE THINKING"

11.55 – 13.00: VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI NEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI

F. Carollo – DICA, Politecnico di Milano	Analisi LCC della catena di gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione	Estesa
S. Giorgi – DABC, Politecnico di Milano	Valutazione LCA di un edificio realizzato con containers per trasporti marittimi riusati	Estesa
L. Pellegrini – DABC, Politecnico di Milano	Transizione digitale e gestione rifiuti nel settore delle costruzioni	Estesa
E. Cuenca Asensio – DICA, Politecnico di Milano	Valutazione delle proprietà meccaniche e di durabilità del calcestruzzo ottenuto da calcestruzzi riciclati ad altissime prestazioni	Poster

14.15 – 15.30: GESTIONE E RECUPERO DI RIFIUTI URBANI E INDUSTRIALI

N. Ferronato – DiSTA, Università degli Studi dell'Insubria	La LCA a supporto di progetti di gestione rifiuti e cooperazione allo sviluppo: un'applicazione nel contesto di La Paz, Bolivia	Estesa
L. Capuano – Centro di Ricerca POLARIS	Rifiuti plastici come materia prima per pavimentazioni stradali innovative: una valutazione del ciclo di vita a supporto della sperimentazione	Estesa
K.S. de Bikuña – eAmbiente S.r.l.	Impronta ambientale di materiali e prodotti in PET e PE riciclato da rifiuti plastici recuperati	Estesa
G. Cavenago – DICA, Politecnico di Milano	Approfondimento delle fasi di normalizzazione e pesatura e loro utilizzo in studi LCA applicati ai rifiuti	Estesa

5ª GIORNATA DI STUDIO "RIFIUTI E LIFE CYCLE THINKING"

15.45 – 17.00: PREVENZIONE E VALORIZZAZIONE DEL RIFIUTO ORGANICO

E. Mancini, Raggi A. – DEC, Università degli Studi "G. d'Annunzio" - Pescara	Strumenti semplificati a servizio della sostenibilità ambientale: il caso dei rifiuti organici	Estesa
G.M. Cappucci – DISMI, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia	Valutazione del ciclo di vita di una parete a base di pula di farro come aggregato alleggerente	Estesa
F. Baldoni – Esalex S.r.l.	Compost ed effetto sink	Poster
F. Brambilla – Pasifika Group	Green Worm Project, produrre farine proteiche di alta qualità da lombrichi allevati secondo i principi della economia circolare	Poster
E. Vismara – CMIC, Politecnico di Milano	Valorizzazione di scarti di cotone trasformati in nanocellulose ulteriormente funzionalizzate con glicidil metacrilato e con allilcloruro. Proprietà specifiche di assorbimento di antibiotici e inquinanti aromatici	Poster
M. Ruggeri – Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma	Food Waste e Food Losses: Life Cycle Thinking per una produzione e consumo sostenibile	Poster

17.00 – 17.30: DISCUSSIONE FINALE E CHIUSURA DEI LAVORI

Sito AWARE
www.aware.polimi.it



Possibile memoria
estesa sulla rivista
Ingegneria
dell'Ambiente (IDA):
scadenza 15 aprile



**INGEGNERIA
DELL'AMBIENTE**

www.ingegneriadellambiente.net

Sito AWARE www.aware.polimi.it

POLITECNICO MILANO 1863
UNIVERSITÀ DI INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Recenti progetti del Gruppo di ricerca AWARE (Assessment on Waste and Resources)
www.aware.polimi.it

Responsabili scientifici: Mario Grosso e Lucia Rigamonti

Gruppo di lavoro: Martina Bellan, Elisabetta Erviti, Francesco Campo, Federica Carollo, Giulia Cavanago, Giuseppe Cecere, Giovanni Dedi, Sara Penni, Stefano Puricelli, Camilla Tun, Francesca Villa

OTTIMIZZAZIONE DELLA GESTIONE DELLA FRAZIONE ORGANICA DEL RIFIUTO URBANO

Il progetto ha previsto l'analisi delle prestazioni tecniche e ambientali della filiera di trattamento del rifiuto organico, con riferimento alla tipologia di sacchetto utilizzato per la raccolta. In Italia, si registra la netta prevalenza di sacchetti in bioplastica, con una quantità ridotta di sacchetti di carta (~1%). Questi ultimi hanno il potenziale per ottimizzare la filiera di trattamento grazie a molteplici vantaggi. I sacchetti in carta permettono innanzitutto migliori performance di peso del rifiuto in essi contenuto a livello domestico (fino al 44% superiore rispetto alla bioplastica) con minore produzione di odori e percolato e una minore quantità di rifiuto che deve essere successivamente raccolto. In relazione al trattamento, sono stati condotti test per la valutazione del potenziale di biodegradabilità (BMP) dei sacchetti nel processo di digestione anaerobica (trattamento ormai largamente prevalente per il rifiuto organico in Italia) che hanno mostrato una degradabilità estremamente scarsa dei sacchetti in bioplastica in condizioni mesofile. Prove di BMP in condizioni termofile mostrano al contrario una buona degradabilità di entrambi i substrati, seppur con tempi medio lunghi per le bioplastiche. Prove termofile di co-digestione con il rifiuto organico hanno mostrato invece una degradabilità dei sacchetti in bioplastica compresa tra il 12% e il 27%, notevolmente inferiore rispetto a quella dei sacchetti in carta pari al 78%. È stata infine svolta un'analisi del ciclo vita comparativa che ha mostrato benefici sull'intera filiera di gestione del rifiuto organico con l'uso di sacchetti di carta in luogo di sacchetti in bioplastica.

Debi G., Grosso M., Cavanago A., Malpei F., Penni S., 2012. "Evaluation of the performance of paper and bioplastic bags in the management of food waste". Conference proceedings: Sardinia, 2012. 17th International Waste Management and Landfill Symposium, Cagliari.

UNA REVIEW SUI BIOCOMBUSTIBILI PER AUTOTRAZIONE IN EUROPA

Il settore dei trasporti è responsabile di oltre il 25% delle emissioni totali di gas a effetto serra (GES) in UE. Più specificatamente, il 51% di tali emissioni è causato direttamente da autoveicoli e veicoli commerciali leggeri. Negli ultimi anni, al fine di limitare le emissioni, la ricerca scientifica si sta orientando verso lo studio dei biocarburanti. Allo scopo di comprendere maggiormente la recente evoluzione dei biocarburanti e il loro inserimento nel mercato, si è condotta un'approfondita analisi sui biocombustibili attualmente utilizzati nel trasporto su strada in Europa. Lo studio, frutto dello sforzo congiunto di Politecnico di Milano, Lippighausen e Lippighausen Energy Institute fornisce una panoramica su produzione, uso, legislazione e studi LCA riguardanti i biocombustibili. Dall'analisi di 36 studi LCA si è evinto che, in media, l'uso dei biocombustibili può ridurre le emissioni di CO₂ di gas serra rispetto a diesel e benzina. Tuttavia, il reale vantaggio ambientale di alcuni biocombustibili è incerto, a causa degli effetti di cambiamento di destinazione d'uso del suolo, che sono stati analizzati dagli studi LCA. Analizzando i risultati relativi alle diverse categorie di impatto ambientale, l'uso dei biocombustibili generalmente causa impatti maggiori o simili a quelli derivanti dall'uso di benzina e diesel. Uno studio LCA attualmente in corso per il confronto l'utilizzo di un'automobile alimentata da miscela di benzina e biocombustibili con l'utilizzo di un'automobile elettrica.

Puricelli S., Cavanago G., Cecere G., Campo F., Debi G., Grosso M. (2012). "A review on biogas for light-duty vehicles in Europe". Sustainable and Renewable Energy Review 133

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

L'attività di ricerca, commissionata da Assovetro, si propone di valutare e comparare gli impatti ambientali di diverse tipologie di imballaggi primari utilizzati per la distribuzione di bevande nel contesto italiano. Obiettivo principale dello studio è comprendere, da un punto di vista ambientale, come si posiziona l'imballaggio in vetro rispetto alle alternative e individuare al sommo le principali criticità della filiera produttiva e distributiva dell'imballaggio in un'ottica di maggiore sostenibilità. Il risultato è un'analisi comparativa descritta brevemente di seguito:

- imballaggio di formato grande per la distribuzione di acqua minerale: bottiglia in vetro (mono-uso e a rendere) da 1 litro messa a confronto con la bottiglia in plastica monouso da 1,5 litri (100% PET vergine e 50% PET riciclato);
- imballaggio di formato piccolo per la distribuzione di bibite light e gassate: contenitore in bottiglietta di vetro a perdere (20 cl), bottiglietta di plastica mono-uso (25-50 cl) e lattina in alluminio da 33 cl;
- imballaggio di formato piccolo per la distribuzione di bibite light e gassate: contenitore in bottiglietta di vetro a perdere (20 cl), bottiglietta di plastica mono-uso (25-50 cl) e lattina in alluminio da 33 cl.

Lo studio sarà prevalentemente basato sull'utilizzo di dati primari recenti per il contesto italiano. A tale proposito, il gruppo di lavoro include anche 12 veterine italiane che forniscono i dati necessari per la modellizzazione della fase produttiva del vetro.

ANALISI DI SOSTENIBILITÀ DI UNA TECNOLOGIA INNOVATIVA DI FLOTTAZIONE

La flottazione con schiuma è una tecnica che sfrutta le diverse proprietà superficiali dei materiali per separare le particelle metalliche dalla acqua che costituisce il residuo sterile del processo di arricchimento del minerale. Il meccanismo alla base della tecnologia prevede l'adsorbimento delle particelle idrofobiche, contenenti i metalli, alle bolle d'aria e il successivo intrappolamento all'interno di una schiuma galleggiante ricca di contenuto metallico. Tuttavia, le tecniche di flottazione convenzionali risultano poco efficaci nel separare particelle fini (<20 µm). Il progetto europeo Flotation del programma Horizon 2020 (EUROPEAN COMMISSION) si propone di sviluppare soluzioni innovative per superare il gap tecnologico attuale, coinvolgendo 16 partner internazionali del mondo industriale, accademico e di ricerca. Il Politecnico di Milano, con il gruppo di ricerca AWARE, è coordinatore del Work Package dedicato alla valutazione della sostenibilità ambientale, economica e sociale della nuova tecnologia. L'analisi ambientale, tutt'ora in corso, prevede l'applicazione della Life Cycle Assessment (LCA) ai diversi casi studio, rappresentativi delle possibili filiere implementabili della tecnologia nel processo di arricchimento di diversi metalli (rame, magnesio e manganese) da differenti fonti (minerali e sterili della produzione). Parallelamente, l'analisi sociale (SLCA) si propone di analizzare diversi temi sociali mediante la valutazione di diversi indicatori per ciascun stakeholder e l'attribuzione di un punteggio (Performance Reference Scale Impact Assessment) relativo rispetto agli standard di riferimento.

Cecere G., Penni S., Rigamonti L. 2021. Life Cycle Assessment of Critical Raw Materials in an Innovative Flotation process. SIDA 2021

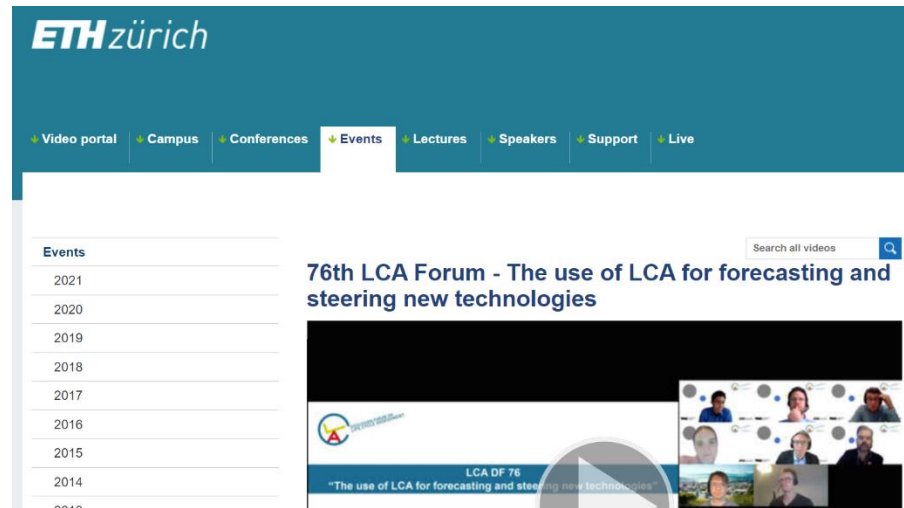
STUDIO SUL POTENZIALE DI CARBONATAZIONE DI PRODOTTI CONTENENTI CALCE

Questo studio, finanziato da Lippighausen Energy Institute, nasce dalla volontà di valutare il potenziale di assorbimento della CO₂ atmosferica attraverso il processo di carbonatazione della calce, un materiale utilizzato nei più vari campi di applicazione. Più specificatamente, tale processo è stato valutato nel settore dei materiali di costruzione, dell'edilizia civile, del trattamento delle emissioni gassose, dell'industria chimica, dei processi metallurgici (ferrosi e non ferrosi), dei fanghi dell'agricoltura, del carbonato di calcio precipitato. L'analisi ha riguardato, allo scopo di individuare l'effettivo potenziale di carbonatazione durante la vita dei prodotti, un'analisi dettagliata della letteratura scientifica attualmente disponibile, così da valutare in maniera più completa il reale impatto dell'industria della calce sul bilancio atmosferico di biossido di carbonio. I risultati dello studio saranno presentati in un articolo scientifico.

VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI DEL CICLO DI VITA DI DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI PER USO STAZIONARIO

I processi di estrazione, lavorazione e distribuzione dei combustibili fossili e il loro successivo utilizzo per il riscaldamento degli ambienti o per utilizzi industriali sono causa di emissioni di CO₂ e di altri impatti sull'ambiente. Per far fronte a tale problematica è necessario agire, ove possibile, sull'intera filiera del combustibile, identificando le diverse applicazioni dell'analisi del ciclo di vita le fasi più critiche da un punto di vista ambientale. In tale contesto si inserisce la presente attività di ricerca che si è proposta di valutare gli impatti ambientali delle filiere di Lippighausen S.p.A. relative alla distribuzione di Gas di Petrolio Lippighausen (GPL) e di Gas Naturale Lippighausen (GNL) per combustione stazionaria nel settore domestico e industriale. L'obiettivo primario dello studio, condotto recentemente, è stato quello di individuare i potenziali di miglioramento ambientale e quantificare eventuali benefici nei confronti di settori concorrenti. La valutazione è stata condotta separatamente per il settore residenziale, ove si è confrontato il ciclo di vita del GPL con l'uso alternativo di pellet, gasolio e pompe di calore elettriche, e il settore industriale in cui si è operato un confronto tra le filiere del GPL e del GNL e l'uso alternativo di gasolio nel contesto medio italiano. Per quanto concerne il settore residenziale, dai risultati ottenuti, emerge che la filiera GPL nelle attuali condizioni operative di Lippighausen S.p.A. offre prestazioni generalmente migliori rispetto al pellet (impatti minori su 11 su 15 indicatori) e al gasolio (impatti minori su 10 su 15 indicatori). Il confronto con la tecnologia a pompa di calore risulta invece significativamente influenzato dalla fonte di approvvigionamento dell'elettricità. In caso di prelievo da rete alle condizioni attuali (anno 2019), le prestazioni delle filiere possono ritenersi mediamente confrontabili ma con un incremento della quota di energia rinnovabile è invece destinato a rendere la filiera elettrica progressivamente più vantaggiosa. I risultati ottenuti per l'ambito industriale mostrano vantaggi significativi per entrambe le filiere Lippighausen: impatti minori su 11 su 15 indicatori nel caso del GPL e su 10 su 15 indicatori nel GNL.

- Economia circolare e indicatori di circolarità
- *Emerging technologies* → *prospective LCA, ex-ante LCA*



Life cycle assessment of emerging technologies

Evaluation techniques at different stages of market and technical maturity

Joule A. Bergerson¹ | Adam Brandt² | Joe Cresko³ | Michael Carbajales-Dale⁴ | Heather L. MacLean⁵ | H. Scott Matthews⁶ | Sean McCoy¹ | Marcelle McManus⁷ | Shelie A. Miller⁸ | William R. Morrow III⁹ | I. Daniel Posen⁵ | Thomas Seager¹⁰ | Timothy Skone¹¹ | Sylvia Sleep¹

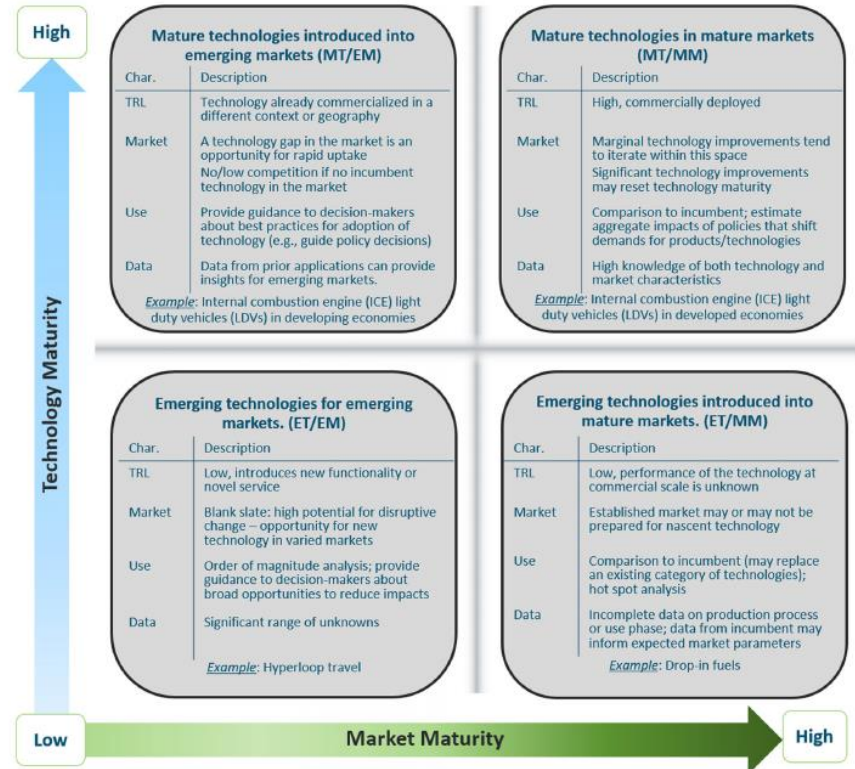


FIGURE 1 Proposed technology and market maturity quadrants. The purpose of the figure is to help an analyst situate themselves in a quadrant that will then lead to posing specific questions that affect choices at the goal and scope definition stage as well as selection of methods to employ in their study. Inside the quadrants are descriptions of the characteristics (char.) that would help an analyst fit their study into a quadrant. Use refers to the common types of decisions being informed using LCA; other uses may still be applicable


Life cycle assessment of emerging technologies: A review

Sheikh Moniruzzaman Moni¹ | Roksana Mahmud¹ | Karen High² | Michael Carbajales-Dale¹

TABLE 1 A condensed summary of (a) question for determining TRL, (b) technological advancement, (c) corresponding MRL, (d) available data, (e) how LCA can support decision making, and (f) methodological challenges to perform LCA of emerging technologies at each TRL

TRL	Question to determine TRL	Technological advancement	Corresponding MRL	Available Data for LCA	Decision support from LCA	Methodological challenges of LCA of emerging technologies
TRL 1: Basic principle observed and reported	Have basic principles of new technology been observed and reported and methodologies been developed for a pilot R&D?	Identification of scientific principles underlying potential useful technology	MRL 1: Identification of basic manufacturing implications	Published research articles or other references	Major screening (e.g., raw materials, energy mix); environmental impacts based on thermodynamic principles	Uncertain functions and system boundaries, very limited inventory data
TRL 2: Technology concept and/or application formulated	Have paper studies confirmed the feasibility of system or component application?	Identification of potential practical applications of the technology	MRL 2: Identification of new manufacturing concepts	As above	As above	As above
TRL 3: Proof of concept	Have analytical and experimental proof-of-concept of components of technology been demonstrated in a laboratory environment?	Laboratory validation of different technology components	MRL 3: Proof of manufacturing concepts through analytical or laboratory experiments	Laboratory scale data of technology components	Environmental impacts of technology components; selection from component alternatives	Systems not integrated; overall material and energy balance data is not available
TRL 4: Component and/or system validation in laboratory environment	Has performance of components and interfaces between components been demonstrated in lab environment?	Laboratory validation that all components work together	MRL 4: Production of laboratory prototype	Laboratory scale data of integrated system	Comparison between process alternatives based on mass and energy balance	Comparability, scale up issues, data and model uncertainties
TRL 5: Laboratory scale system validation in relevant environment	Have laboratory to engineering scale scale-up issues been identified and resolved?	Validation of the capability of integrated systems in simulated environment	MRL 5: Production of prototype in simulated environment	Simulation data	Selection of promising alternatives for further research and comparison with existing technologies	As above
TRL 6: Engineering/pilot scale system validation in relevant environment	Have engineering scale to full scale scale-up issues been identified and resolved?	Scale up from laboratory scale to engineering scale	MRL 6: Production of prototype system in simulated environment	Pilot scale data	As above	As above
TRL 7: Full scale, similar system demonstrated in relevant environment	Has the actual technology been tested in relevant operational environment?	Demonstration of actual system prototype in relevant environment	MRL 7: Production of prototype in production environment	Full scale prototype testing data	Full scale LCA results which will provide updated environmental assessment as technology maturity increases and process parameters are optimized	Scale up issues due to change in material and energy efficiency; data and model uncertainty
TRL 8: Actual system completed and qualified through test and demonstration	Has the actual technology successfully operated in a limited operational environment?	Final form of the technology and proof of applicability under expected condition	MRL 8: Ready to begin lowrate initial production	Small scale production data	As above	As above
TRL 9: Actual system operated over full range of expected conditions	Has the actual technology successfully operated in the full operational environment?	Fully developed technology operated under full range of operating conditions	MRL 9: Capable to begin full rate production	Full scale production data	As above	As above
Mass production	TRL 10 does not exist.		MRL 10: Lean mass production	Mass scale production data	As above	As above

Upscaling methods used in ex ante life cycle assessment of emerging technologies: a review

Natalya Tsoy¹  • Bernhard Steubing¹ • Coen van der Giesen¹ • Jeroen Guinée¹

Received: 22 January 2020 / Accepted: 23 July 2020 / Published online: 6 August 2020
 © The Author(s) 2020

Table 3 Summary of key characteristics of data estimation methods used for upscaling in ex ante LCA

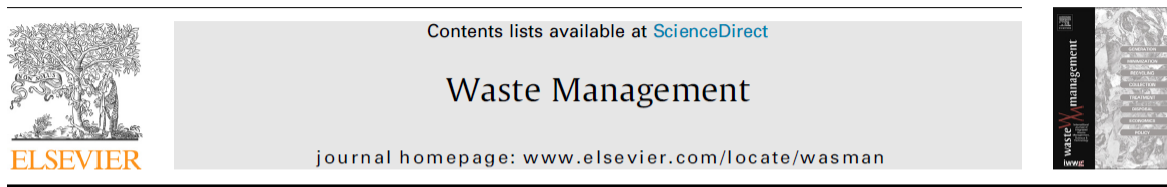
Upscaling method	Results obtained	Tools and data needed	Expertise required	Advantages	Disadvantages	Accuracy ^b (Parvatkar and Eckelman 2019)
Process simulation	Material/energy inputs and outputs, elementary flows ^a	Simulation software, data on process operation conditions	1. Technology knowledge 2. Process design skills 3. Skills in software use 4. Engineering knowledge (e.g., chemical engineering in case of chemical technologies)	1. Calculations done by software are fast	1. Process design can be time consuming 2. Can be expensive (a license for software may be needed) 3. Requires detailed data on process conditions 4. Interpretation of simulation data might be challenging	1
Manual calculations	Material/energy inputs and outputs, elementary flows	Equations, process operation conditions, yields of conversions, efficiency values	1. Technology knowledge 2. Engineering knowledge (e.g., chemical engineering in case of chemical technologies)	1. Inputs and outputs for most processes (e.g., stirring, filtration) can be calculated manually	1. Time-consuming 2. Requires data on process conditions	2
Molecular Structure Models	Material inputs and outputs, elementary flows	Chemical structure of molecules	1. Basic knowledge in chemistry	1. Data estimation is fast and easy to perform 2. Data estimation is possible even if most of the data is lacking	1. It is applicable only to chemical technologies	3
Use of proxy	Material/energy inputs and outputs, elementary flows	Data for a proxy technology	1. Technology knowledge 2. Engineering knowledge	1. Data estimation is fast and easy to perform 2. Data estimation is possible even if most of the data is lacking	1. Data for a similar technology should be found	4

The key characteristics of data estimation methods used in ex ante LCA were similar to the characteristics given by Parvatkar and Eckelman (2019) for the methods used in ex-post LCA

^aElementary flows = emissions and natural resource use. ^bAccuracy—the accuracy of the LCA results obtained after data estimation. (1) The most accurate data estimation method and (4) the least accurate data estimation method

- Qualità dei materiali ottenuti dal riciclo

Waste Management 114 (2020) 331–340



A step forward in quantifying the substitutability of secondary materials in waste management life cycle assessment studies



L. Rigamonti ^{a,*}, S.E. Taelman ^b, S. Huysveld ^b, S. Sfez ^b, K. Ragaert ^c, J. Dewulf ^{b,d}

^a Politecnico di Milano, Department of Civil and Environmental Engineering, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano, Italy

^b Ghent University, Green Chemistry and Technology, Coupure Links 653, 9000 Ghent, Belgium

^c Ghent University, Centre for Polymer and Material Technologies, Department of Materials, Textiles and Chemical Engineering, Technologiepark 130, 9052 Zwijnaarde, Belgium

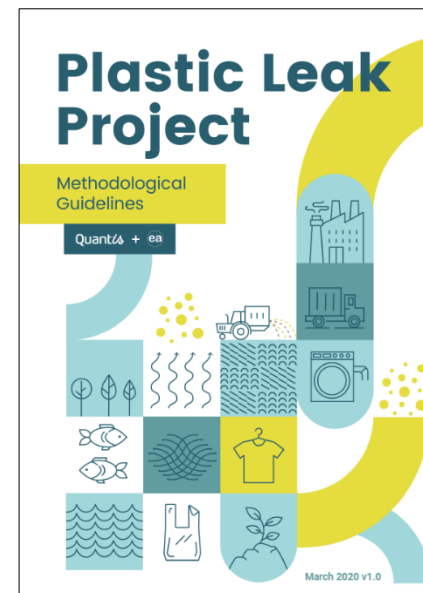
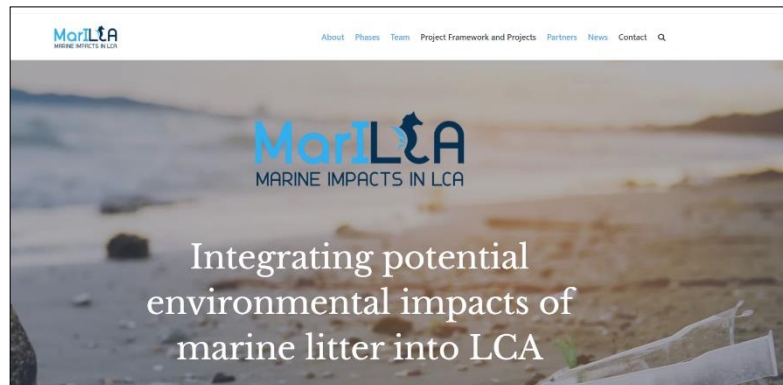
^d ETH Zürich, Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, Institute of Science, Technology and Policy, Hauptgebäude Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Switzerland

- Normalizzazione e pesatura → presentazione G. Cavenago

- *Dynamic* LCA:
 - Variazione del mix elettrico di anno in anno
 - Variazione nel tempo dei flussi (ore o giorni)
- Integrazione:
 - Analisi di rischio (per tener conto degli impatti più locali)
 - Material Flow Analysis (per tenere conto di possibili vincoli sulla disponibilità di materiali)
 - Valutazione dei servizi ecosistemici (per valutare il mantenimento delle condizioni fisiche, chimiche e biologiche)

- Valutazione degli impatti:

- Plastica



- Biodiversità (atti SETAC 2020)

- Impatti assoluti

ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS

TOPICAL REVIEW

Review of life-cycle based methods for absolute environmental sustainability assessment and their applications

To cite this article: Anders Bjørn *et al* 2020 *Environ. Res. Lett.* **15** 083001

➤ Modelli per il consumo di risorse

The International Journal of Life Cycle Assessment (2020) 25:784–797
<https://doi.org/10.1007/s11367-020-01736-6>

LCIA OF IMPACTS ON HUMAN HEALTH AND ECOSYSTEMS



Mineral resources in life cycle impact assessment—part I: a critical review of existing methods

Thomas Sonderegger¹ • Markus Berger² • Rodrigo Alvarenga³ • Vanessa Bach² • Alexander Cimprich⁴ • Jo Dewulf³ • Rolf Frischknecht⁵ • Jeroen Guinée⁶ • Christoph Helbig⁷ • Tom Huppertz⁸ • Olivier Jolliet⁹ • Masaharu Motoshita¹⁰ • Stephen Northey¹¹ • Benedetto Rugani¹² • Dieuwertje Schrijvers^{13,14} • Rita Schulze⁶ • Guido Sonnemann^{13,14} • Alicia Valero¹⁵ • Bo P. Weidema¹⁶ • Steven B. Young⁴

The International Journal of Life Cycle Assessment (2020) 25:798–813
<https://doi.org/10.1007/s11367-020-01737-5>

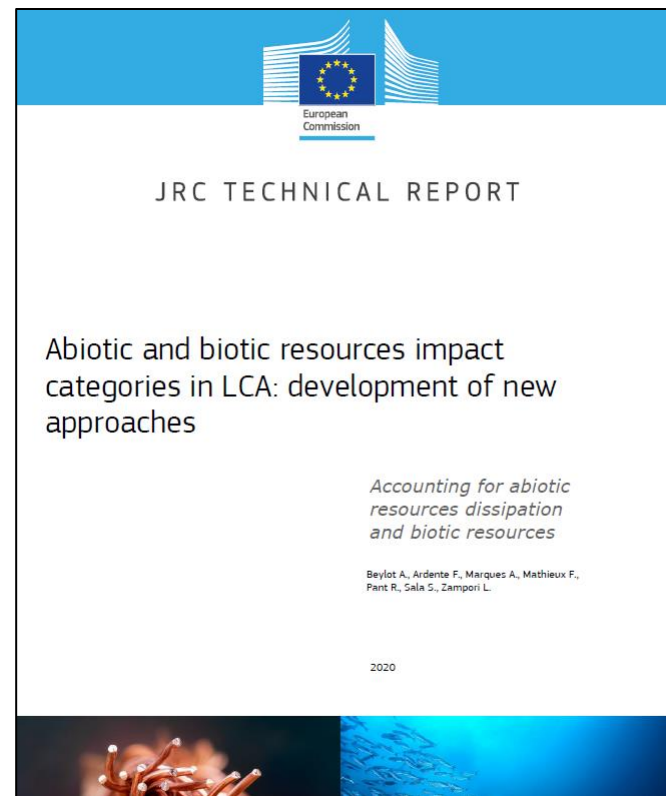
LCIA OF IMPACTS ON HUMAN HEALTH AND ECOSYSTEMS



Mineral resources in life cycle impact assessment: part II – recommendations on application-dependent use of existing methods and on future method development needs

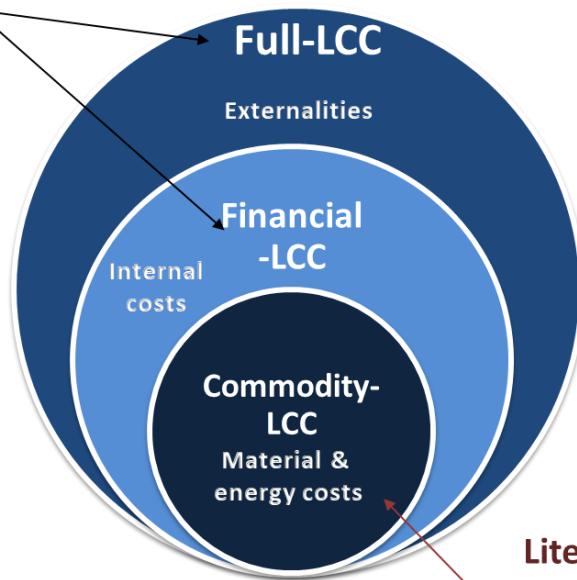
Markus Berger¹ • Thomas Sonderegger² • Rodrigo Alvarenga³ • Vanessa Bach¹ • Alexander Cimprich⁴ • Jo Dewulf³ • Rolf Frischknecht⁵ • Jeroen Guinée⁶ • Christoph Helbig⁷ • Tom Huppertz⁸ • Olivier Jolliet⁹ • Masaharu Motoshita¹⁰ • Stephen Northey¹¹ • Claudia A. Peña¹² • Benedetto Rugani¹³ • Abdelhadi Sahnoune¹⁴ • Dieuwertje Schrijvers^{15,16} • Rita Schulze⁶ • Guido Sonnemann^{15,16} • Alicia Valero¹⁷ • Bo P. Weidema¹⁸ • Steven B. Young⁴

Rigamonti L., 9 marzo 2021

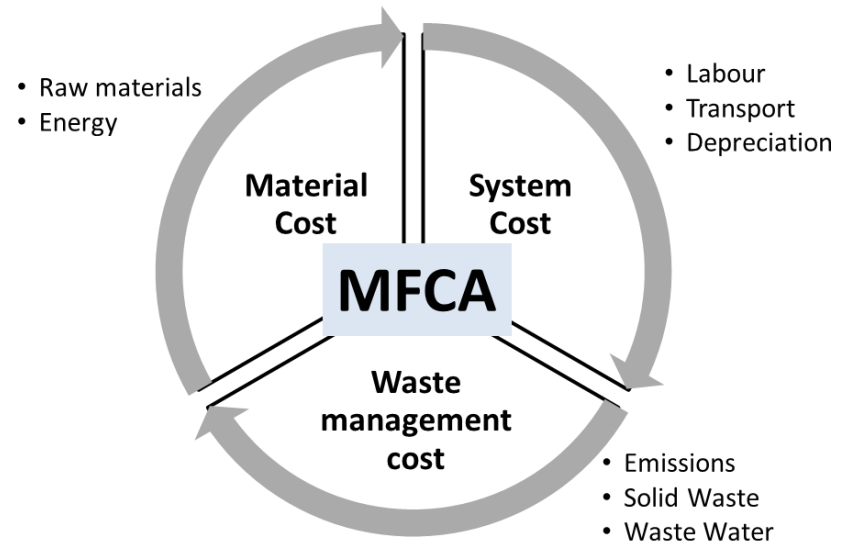


• LCC

Adaptation of BS ISO
15686:2017



Literature study
from Mela et al. 2020



Material Flow Cost Accounting
BS EN ISO 14051:2011

- S-LCA → nuove linee guida



- MCDA *multi criteria decision analysis*

BUONA GIORNATA DI STUDIO!



Ing. Lucia Rigamonti
lucia.rigamonti@polimi.it
www.aware.polimi.it