



**POLITECNICO**  
MILANO 1863



**LEAP**  
FOUNDED IN 2005 BY  
POLITECNICO DI MILANO

# **Centro studi MatER**

**Materia & Energia da Rifiuti**

## **Rapporto attività anno 2022**

**Piacenza**  
**Maggio 2023**

# INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>1. ATTIVITÀ DI BASE.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Monitoraggio .....</b>	<b>3</b>
1.1.1 <i>Processi, tecnologie e panorama impiantistico.....</i>	3
1.1.2 <i>Raccolta dati.....</i>	3
<b>1.2 Comunicazione .....</b>	<b>3</b>
1.2.1 <i>Immagine coordinata.....</i>	3
1.2.2 <i>Sito internet MatER .....</i>	3
1.2.3 <i>Newsletter.....</i>	4
<b>1.3 Contatti con Partner e Network .....</b>	<b>4</b>
1.3.1 <i>Global WTERT Network - GWC .....</i>	4
1.3.2 <i>Sostenitori, associati e istituzioni .....</i>	4
<b>2. EVENTI E GRUPPI DI LAVORO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Partecipazione e promozione eventi .....</b>	<b>5</b>
2.1.1 <i>Organizzazione di convegni e seminari.....</i>	5
2.1.2 <i>Partecipazione a comitati, working groups e network .....</i>	6
2.1.3 <i>Partecipazione a conferenze, fiere e convegni .....</i>	6
<b>2.2 Convegno MatER &amp; Final Sinks 2023 .....</b>	<b>6</b>
<b>3. ATTIVITÀ TECNICO-SCIENTIFICHE .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Attività di ricerca .....</b>	<b>9</b>
3.1.1 <i>Temi di investigazione .....</i>	9
3.1.2 <i>Progetti a tema triennio 2020-2022.....</i>	9
3.1.3 <i>Approfondimenti a tema.....</i>	11
3.1.4 <i>Pubblicazioni scientifiche e divulgative .....</i>	12
<b>3.2 Attività legate alla didattica.....</b>	<b>12</b>
3.2.1 <i>Supervisione scientifica di tesi di dottorato .....</i>	12
3.2.2 <i>Supervisione scientifica di tesi di laurea magistrale.....</i>	12
3.2.3 <i>Visite di studenti, ricercatori e scambi accademici .....</i>	12

## **PREMESSA**

Il presente rapporto, coerentemente con quanto definito nel *Regolamento* del Centro Studi MatER, costituisce una sintesi delle attività svolte durante il decimo anno, ovvero da Gennaio 2022 fino a Dicembre 2022.

Nel primo capitolo vengono descritte le “attività di base”, definite nel regolamento MatER, riportando gli incontri dei Comitati di Coordinamento tenutisi nell’arco dell’anno, gli aspetti comunicativi, le attività di monitoraggio e i contatti con altri network e istituzioni.

Vengono poi descritti gli eventi a cui si è partecipato e/o contribuito nell’organizzazione, con un focus sul Convegno MatER & Final Sinks 2023.

In ultimo, si riportano le attività prettamente di carattere tecnico-scientifico che identificano la natura del Centro Studi con le attività di ricerca, quelle legate alla didattica in ambito accademico e la formazione.

## 1. ATTIVITÀ DI BASE

Le attività di base, come definite dal *Regolamento MatER*, sono quelle svolte con continuità, indipendentemente dagli approfondimenti oggetto di singoli Progetti di Ricerca.

### 1.1 Monitoraggio

#### 1.1.1 Processi, tecnologie e panorama impiantistico

- Monitoraggio e analisi critica delle principali novità a livello europeo/internazionale relative a normativa e tecnologie sulla gestione dei rifiuti (sezioni *News&Eventi* del sito internet);
- Analisi dei principali rapporti istituzionali sui rifiuti (ISPRA) e dei dati degli osservatori regionali;
- Aggiornamento delle pubblicazioni redatte da professori, ricercatori, dottorandi e staff MatER, nonché degli atti delle conferenze a cui i membri MatER hanno partecipato durante l'anno (sezioni *I Nostri Studi* del sito internet e rispettive sottosezioni);
- Monitoraggio degli eventi e delle conferenze di interesse per il settore del recupero di materia ed energia da rifiuti (sezioni *News&Eventi* del sito internet);

#### 1.1.2 Raccolta dati

Visite ad impianti di gestione dei rifiuti urbani:

- Impianto di Termovalorizzazione di Modena (Herambiente SpA) - ingg. Bortoluzzi, Di Bona - organizzata nell'ambito di una ricerca LEAP.

### 1.2 Comunicazione

#### 1.2.1 Immagine coordinata

- Diffusione di materiale informativo aggiornato:
  - *Joint Statement MatER*;
  - *Volantini eventi MatER e di altri gruppi con collaborazione in essere (es. Gruppo di ricerca AWARE del DICA-Politecnico di Milano)*;
  - Riassunto dettagliato delle attività e progetti di ricerca in corso.

#### 1.2.2 Sito internet MatER

- Manutenzione ed aggiornamento continuo del sito *MatER* su *WordPress*, con implementazione di nuovi plugin e strumenti digitali
- Gestione e mantenimento del sito multilingue (italiano/inglese)
- Monitoraggio delle statistiche di accesso al sito internet MatER.

- Sviluppo della sezione del sito internet interamente dedicata al Convegno MatER & Final Sinks 2023.

### 1.2.3 Newsletter

Nel 2022 sono state pubblicate 3 newsletter (Aprile, Agosto, Dicembre). Tutte le newsletters diffuse ai membri del Comitato di Coordinamento e agli iscritti sono disponibili nella sezione dedicata del sito internet.

## 1.3 Contatti con Partner e Network

### 1.3.1 Global WTER Network - GWC

- Coordinamento e interscambio con l'attività dei Centri WTER e di altri istituti e centri affiliati.

### 1.3.2 Sostenitori, associati e istituzioni

- 4 riunioni del Comitato di Coordinamento (02/02, 02/05, 06/07, 28/09), alla presenza dei Soci Sostenitori e associati, per la discussione delle attività svolte/in corso e dei risultati intermedi/finali dei progetti intrapresi, nonché di argomenti generali legati alla gestione del Centro Studi MatER. Tutte le riunioni sono state svolte in modalità ibrida per tutti i partecipanti (presenza al LEAP o online via Microsoft Teams).
- rinnovo della partnership con le società che costituiscono il Comitato di Coordinamento (A2A Ambiente, Brianza Energia e Ambiente, HERAmbiente, IREN Ambiente, Linea Ambiente);
- 4 riunioni del Comitato organizzativo del Convegno MatER & Final Sinks 2023 (25/01, 13/04, 06/07, 30/11), costituito anche dai referenti dei Soci Sostenitori e associati con il compito, in qualità di organo decisionale, di pianificare e organizzare il 6° convegno MatER insieme al 7° Convegno internazionale sui Final Sinks.
- Incontri con altre associazioni e aziende volti alla definizione di potenziali collaborazioni e nuove affiliazioni.

## 2. EVENTI E GRUPPI DI LAVORO

### 2.1 Partecipazione e promozione eventi

#### 2.1.1 Organizzazione di convegni e seminari

- Organizzazione del convegno MatER & Final Sinks 2023 dal titolo *"Recovery & Final Sinks for a Sustainable Ecological Transition"* (Piacenza, 5-6-7 giugno 2023).



- Promozione del Workshop *"Rifiuti e Life Cycle Thinking"* (Milano, 7 marzo 2023) del Gruppo AWARE-DICA Politecnico di Milano curato dai proff. Grosso e Rigamonti.

### 2.1.2 *Partecipazione a comitati, working groups e network*

- ISWA Energy Group: prof. Consonni
- ISWA Group: prof. Grosso
- PREWIN Network Meetings: ingg. Viganò e Di Bona (Oslo, Bologna).
- CIRS (Comitato Interdisciplinare Rifiuti e Salute): ing. Viganò.

### 2.1.3 *Partecipazione a conferenze, fiere e convegni*

- SETAC Europe 25th LCA Symposium (online event): "Calculation of technical substitutability coefficients in waste management LCA studies" (L. Rigamonti).
- 15th Biennial International Conference on EcoBalance: "Sustainability and circularity" (L. Rigamonti).
- WTER 2022 Biennial Conference on Sustainable Waste Management: "The potential of Calcium Looping technology as BECCS system in Waste-to-Energy plants" (E. De Lena)
- ECOMONDO 2022: "Chemical recycling of waste and the cement industry" (D. Di Bona), "Waste-to-Chemical processes as alternatives to the energy valorization of plastic waste" (F. Viganò).
- VENICE 2022 – 9th International Symposium on Energy from Biomass and Waste: "Valorisation of plastic waste: Waste-to-Chemicals processes vs. co-combustion in cement kilns" (F. Viganò).
- 9th International Conference on Sustainable Solid Waste Management: "Minerals recovery from beneficiation waste in mining industry: prospective LCA of Grecian Magnesite case study" (L. Rigamonti)

## 2.2 **Convegno MatER & Final Sinks 2023**

Nel corso del 2022 è iniziata l'organizzazione del 6° Convegno MatER dal titolo "Recovery & Final Sinks for an Effective Waste Management", che si terrà dal 5 al 7 giugno 2022 presso la sede di Piacenza del Politecnico di Milano. Come per la passata edizione, l'evento MatER sarà accoppiato alla conferenza internazionale sui Final Sinks (7° edizione).

Il convegno si propone di analizzare, nel suo complesso, le potenzialità disponibili per migliorare la transizione verso sistemi di gestione dei rifiuti più sostenibili. Il Meeting, della durata di tre giorni, prevede presentazioni orali e poster su questi temi:

- Waste prevention and management
- Material & Energy recovery from waste
- Final Sinks
- Innovative technologies and digital solutions

- Environmental sustainability
- Normative and Economic framework

In linea con l'edizione precedente del Convegno MatER, l'evento è stato organizzato dal Comitato Organizzativo costituito dai referenti delle società partner del Centro Studi con lo scopo di rendere sempre più partecipe il mondo delle aziende.

Il sito MatER è stato aggiornato con la creazione della sezione dedicata dell'evento per la pubblicizzazione e gestione del Convegno, finalizzata anche alla raccolta dei lavori degli autori e alla registrazione all'evento.



The event arises from the link between the fundamental goal of MatER and Final Sinks conferences. The first one aims at providing a thorough, objective representation of technologies and policies for material and energy recovery from waste, thereby contributing to move toward sustainable waste management. The second one addresses different topics regarding the handling of material flows and stocks from the resource and waste management perspective. The 3-days Meeting will comprise presentations over these indicative subjects:

- Waste prevention and management
- Material & Energy recovery from waste
- Final Sinks
- Innovative technologies and digital solutions
- Environmental sustainability
- Normative and Economic framework

**REGISTRATIONS are OPEN**

INFO & APPLICATION: [www.mater.polimi.it](http://www.mater.polimi.it)



under the patronage of



### 3. ATTIVITÀ TECNICO-SCIENTIFICHE

#### 3.1 Attività di ricerca

##### 3.1.1 Temi di investigazione

Conformemente agli obiettivi del Centro Studi, anche durante il 2022 sono stati condotti e promossi progetti e attività mirati ad aumentare l'efficienza, ridurre l'impatto ambientale, ridurre i costi e, più in generale, contribuire a migliorare i processi e le tecnologie per il recupero di materia e di energia da rifiuti. Questi vengono in seguito elencati, indicandone i diversi temi di investigazione:

- Calcolo dell'indice di efficienza energetica R1 conseguito dagli impianti di termovalorizzazione di rifiuti urbani;
- Valutazione delle implicazioni tecnico-scientifiche associate all'evoluzione normativa della gestione dei rifiuti;
- Stato dell'arte dei processi Waste-to-Chemicals;
- Pirometri a suzione per la misura di temperatura in camere di post-combustione;
- Misurazione delle emissioni di particolato ultrafine e nanopolveri da impianti di termovalorizzazione rifiuti;
- Valutazione delle possibili criticità associate ai sistemi di misurazione in continuo delle emissioni di mercurio da impianti di termovalorizzazione;
- Valutazioni sulle emissioni, cattura e utilizzo di CO<sub>2</sub> da impianti di termovalorizzazione rifiuti;
- Indagine sull'autorizzazione degli impianti di valorizzazione energetica dei rifiuti (saturazione del carico termico vs quantità di rifiuto smaltito).

##### 3.1.2 Progetti a tema triennio 2020-2022

Durante il 2022 sono stati portati a termine i progetti a tema pianificati nel 2020 per il triennio 2020-2022.

#### ***A. CO<sub>2</sub> e impianti di termo-utilizzazione***

Il progetto a tema riguarda la cattura di CO<sub>2</sub> dagli impianti di termovalorizzazione. Lo studio si articola su tre principali aspetti:

- Determinazione della frazione biogenica della CO<sub>2</sub> e dell'energia: ricognizione tecnico-scientifica-normativa sui metodi di valutazione

della frazione biogenica del carbonio e dell'energia associata e verifica comparativa dei metodi sulla base di risultati sperimentali.

- Il contributo della termovalorizzazione nelle politiche di mitigazione climatica: valutazioni delle emissioni nette di CO<sub>2</sub> degli impianti WtE italiani, in termini di fattori di emissione [tonCO<sub>2</sub>/ton<sub>rifiuto\_ingresso</sub>] e riflessioni sul contributo del parco WtE italiano al raggiungimento degli obiettivi comunitari in ottica di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di Green Economy.
- Analisi tecnico-economica di una tecnologia benchmark per la cattura della CO<sub>2</sub> in WtE: ricognizione tecnico-scientifica sullo stato dell'arte delle tecniche CCS applicabili agli impianti WtE, panoramica dei possibili usi finali (CCU) e valutazione tecnica delle prestazioni di un impianto WtE (caso di riferimento) accoppiato a CCS.
- 

### ***B. BAT-conclusions per gli impianti WtE***

Il progetto a tema si focalizza sulle BAT per gli impianti di termovalorizzazione. I contenuti di questa attività vengono definiti seguendo l'evoluzione dei tavoli tecnici di Regione Lombardia che riguardano gli elementi sensibili e di influenza verso gli impianti come Efficienza Energetica, Mercurio, Incertezza di misura, OTNOC, Diossine, Trattamento Ceneri Pesanti. L'attività è finalizzata a dare contributi tecnico-scientifici specifici nella redazione delle linee guida BAT WtE di RL a supporto di gestori e autorità competenti.

Nel corso del 2022 è stato deciso di rimodulare il progetto, slegandolo dai tavoli tecnici di Regione Lombardia e focalizzandolo sulle emissioni di mercurio, con la seguente articolazione:

- revisione delle Best Available Techniques previste dalla normativa vigente;
- panoramica sull'applicazione delle BAT in alcuni impianti di termovalorizzazione gestiti dai Sostenitori MatER;
- risultati ottenuti dalla loro applicazione;
- suggerimenti per migliorare la configurazione dell'impianto.

Il rapporto finale è stato distribuito ai Sostenitori.

### ***C. Trattamento e valorizzazione dei rifiuti in bioplastica***

Il progetto a riguarda il trattamento e la valorizzazione delle bioplastiche ed è articolato in tre fasi:

- Bioplastica, cosa è: Definizione e caratterizzazione delle bioplastiche, individuazione delle principali tipologie di prodotti/rifiuti in bioplastica e quantificazione degli attuali flussi di bioplastica immessi al consumo e previsioni di crescita nel mercato italiano;
- Analisi delle filiere di trattamento nel panorama nazionale: analisi delle attuali alternative di trattamento delle bioplastiche in funzione del loro conferimento nei diversi flussi di rifiuti;
- Linee guida per una corretta gestione dei rifiuti in bioplastica: considerazioni di tipo economico sulle filiere della bioplastica, definizione di indicatori caratteristici volti a rappresentare benefici, criticità e prestazioni di ciascun sistema, considerazioni sulle necessità di adeguamento del parco impiantistico italiano alla crescente evoluzione del mercato delle bioplastiche e individuazione di possibili forme di gestione dei rifiuti in bioplastica future.

Il rapporto finale è stato distribuito ai Sostenitori.

#### **3.1.3 Approfondimenti a tema**

Durante il 2022 è stato svolto un approfondimento sul tema dell'autorizzazione degli impianti di produzione di energia da rifiuti, con il confronto tra carico termico e quantità di rifiuti trattata.

Lo studio intende chiarire il legame tra le prestazioni ambientali degli impianti di recupero energetico da rifiuti (misurate mediante i flussi in massa di inquinanti scaricati in atmosfera), il carico termico di progetto e il quantitativo di rifiuto trattato. Autorizzare gli impianti per un valore fisso di carico termico (come previsto dalle modifiche legislative introdotte dall'articolo 35, comma 3, della Legge n.164/2014), anziché per un valore fisso di quantità di rifiuto trattabile annualmente, garantisce la persistenza della compatibilità ambientale dell'impianto stesso ai limiti imposti dalla normativa di settore.

Partendo da un'analisi della normativa vigente e da una panoramica delle tipologie di autorizzazioni in vigore per gli impianti di recupero energetico in Italia, lo studio mostra la dipendenza delle prestazioni ambientali dal carico termico e non dalla quantità alimentata di rifiuto.

Il rapporto finale è stato distribuito ai Sostenitori.

### 3.1.4 Pubblicazioni scientifiche e divulgative

- Dolci, G. et al. "Evaluation of the anaerobic degradation of food waste collection bags made of paper or bioplastic" - Journal of Environmental Management.
- Premoli Vilà, L. et al. "Bottom-up modelling of the Italian municipal waste generation: Model set-up, validation and pathways towards 2040" – Journal of Cleaner Production.
- Grisales, V. et al. "Life cycle assessment of bottled mineral water for the hospitality industry in Northern Italy" - Packaging Technology and Science.
- Carollo, F. et al. "Life cycle costing della catena di gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione".
- Carollo, F. et al. "Il ruolo della metodologia LCA nei piani regionali di gestione dei rifiuti in Italia".
- Cecere, G. et al. "Social life cycle assessment: una metodologia per valutare la sostenibilità sociale del ciclo di vita di prodotti e organizzazioni"

## 3.2 **Attività legate alla didattica**

### 3.2.1 Supervisione scientifica di tesi di dottorato

- Carollo F. "Circularity in the construction and demolition waste management chain"
- Amedei A.M. "Sviluppi della metodologia Life Cycle Assessment per la valutazione dei benefici ambientali dell'Economia Circolare"
- Cecere G. "Sustainability Analysis for Emerging Technologies in the Waste Management Sector"

### 3.2.2 Supervisione scientifica di tesi di laurea magistrale

- Stefano Lasperini "Approcci, metodi e modelli di monetizzazione degli impatti ambientali e il caso di studio di un LCA sui rifiuti da costruzione e demolizione".
- Ruhul Hassan "Economic assessment of an emerging technology using MFCA: Case study of Grecian Magnesite under FineFuture project".
- Sreepriya Kochumadom Venugopal "Evaluation of the Environmental Impact associated with the Workforce in the Construction and Demolition Industry using Life Cycle Assessment".
- Rajkumar Muthuraj "Littering indicators".

### 3.2.3 Visite di studenti, ricercatori e scambi accademici

N/A