

Il Rapporto (LE2C) sugli inquinanti emergenti - *strategie di monitoraggio, valutazione dei rischi - e* **NBS: dati e conoscenze per la governance**

***The LE2C's Emerging Pollutants Report - monitoring strategies, risk assessment -
and NBS: data and knowledge for governance***

Gianni Tartari e Giovanni Bergna

Chair Water Energy Nexus, LE2C

LE2C & Già-CNR-IRSA

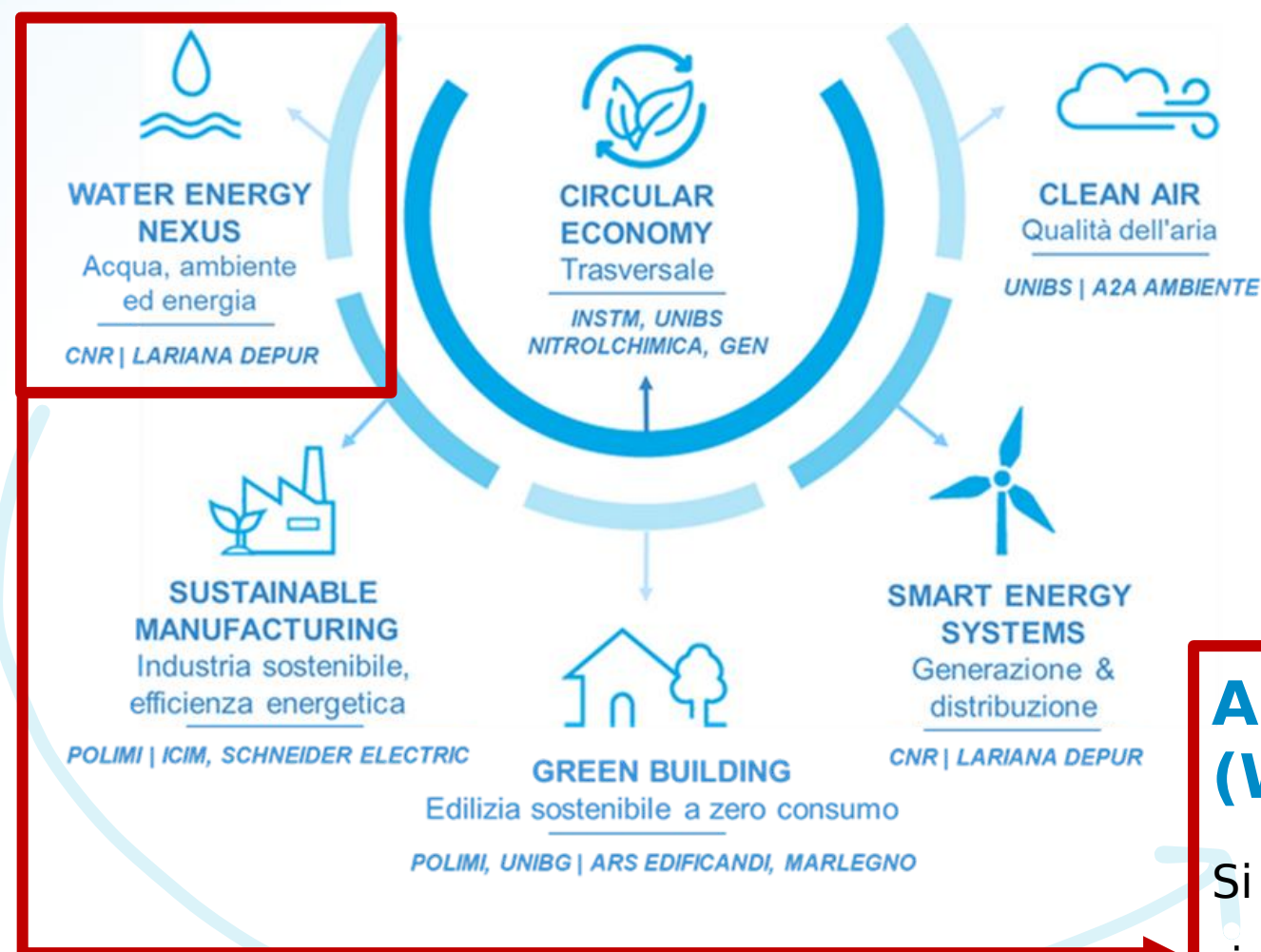
Lariana Depur S.p.A.

**MICROINQUINANTI
EMERGENTI E SOLUZIONI
NATURALI IN CITTÀ**
DALLA RICERCA ALLA POLIS

Water Energy Nexus e GdL-MIE



(2018-2025) di Competenza
LE2C ha individuato sei aree di lavoro prioritarie in cui i **centri di ricerca e le imprese lavorano assieme** per favorire l'**innovazione**, il **trasferimento tecnologico** e creare **opportunità di business**.



All'interno delle **sei Aree di Competenza** di LE2C nascono i **Gruppi di Lavoro e progetti speciali**. Tra questi il **Gruppo di Lavoro “Microinquinanti emergenti e prioritari” (GdL-MIE)**, costituito nel 2018.

Il **GdL-MIE** ha come **oggetto** lo studio della **presenza nelle acque di microinquinanti e microplastiche**, con l'obiettivo di indicare come **preservare la qualità ecologica e migliorare la qualità delle acque**.

Area “Water Energy Nexus” (WEN)

Si occupa della filiera legata alla gestione della risorsa idrica, che comprende l'**energia prodotta tramite l'utilizzo di acqua**, l'**energia consumata per estrarre, purificare, consegnare, trattare e smaltire l'acqua** e la **gestione dei residui e degli**

Co-Chair del Water Energy Nexus”

Giovanni Bergna, *Lariana Depur*
Gianni Tartari, *exCNR-IRSA*



Cosa è emerso negli ultimi 8 anni (1)

I **microinquinanti emergenti** tra il 2018 e il 2025: contaminazione delle acque

Presenza in acque superficiali e sotterranee di:

- **Farmaci** (antibiotici, analgesici, ormoni)
- **PFAS** (sostanze perfluoroalchiliche)
- **Pesticidi e biocidi**
- **Microplastiche**

Criticità nel monitoraggio e nella normativa

Numero di studi per anno sui MIE



<https://doi.org/10.3390/toxics13090803>

2018–2020: Avvio del monitoraggio

- ↳ ARPA Lombardia ha iniziato il **monitoraggio sistematico** dei PFAS in acque superficiali e sotterranee.
- ↳ I primi dati hanno mostrato **presenza diffusa in tracce**, ma senza superamenti significativi dei limiti normativi.

2021–2023: Crescita dell'attenzione

- ↳ Alcuni corpi idrici superficiali hanno mostrato **superamenti del valore normativo medio** per il PFOS, uno dei PFAS più studiati.
- ↳ Sono emersi **casi isolati di sfioramento** anche nelle acque sotterranee.
- ↳ Le aree più critiche sono state oggetto di **approfondimenti mirati**.

2024–2025: Rapporto ARPA e pressioni normative

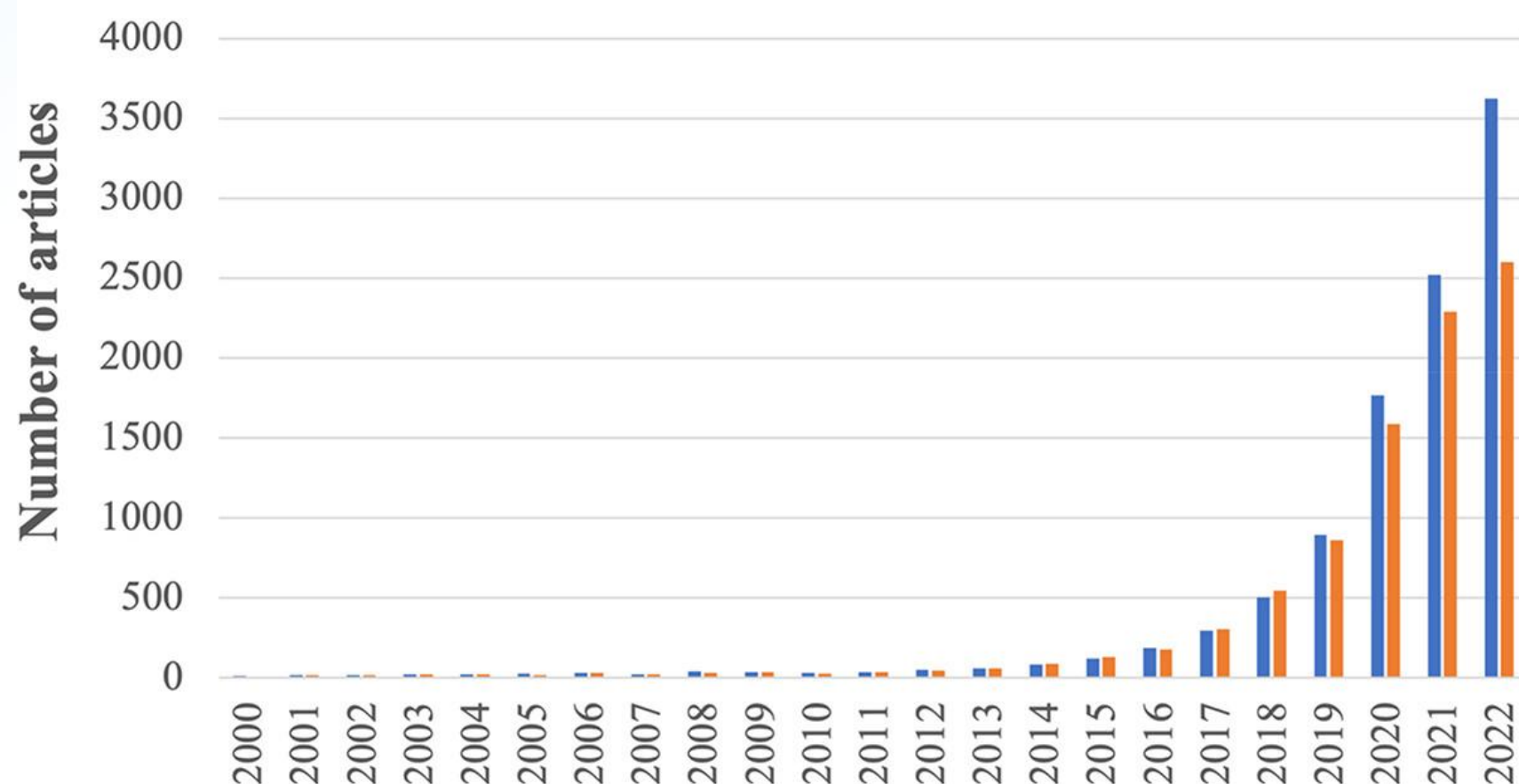
- ↳ Il **Rapporto 2024** di ARPA Lombardia ha confermato:
 - Presenza di PFAS in fiumi, laghi e scarichi industriali.
 - Superamenti del valore medio per PFOS, pur restando sotto il limite massimo.
 - La nuova Direttiva sulle acque reflue (2014/2019/UE introduce obblighi più stringenti su raccolta, trattamento, monitoraggio e rimozione dei microinquinanti.)

Cosa è emerso negli ultimi 8 anni (2)

Micro e nanoplastiche tra il 2018 e il 2025: presenza nelle acque

Numero di studi per anno sulle MP

■ Scopus ■ Web of Science



<https://doi.org/10.1080/21655979.2023.2244754>

2018-2020: Prime evidenze e studi

→ ARPA e università italiane iniziano a **monitorare microplastiche in fiumi, laghi e mari**.

2021-2023: Impatti ambientali e sanitari

→ Le microplastiche sono state trovate:

- Nei **sedimenti marini e lacustri**
- In **organismi acquatici** (pesci, molluschi)
- In **acqua potabile** e nell'aria

→ Studi hanno evidenziato:

- **Bioaccumulo** nella catena alimentare
- Possibili **effetti infiammatori** e **tossici** sull'uomo

2023-2025: Normativa europea e restrizioni

→ Il **Regolamento UE 2023/2055** ha introdotto la **Restrizione 78 REACH**, che:

- Limita l'immissione sul mercato di microplastiche intenzionalmente aggiunte $\geq 0,01\%$ p/p
- Impone **obblighi informativi** ai produttori dal **17 ottobre 2025**

• Prevede **deroghe** e **calendari di adeguamento** per

I Sottogruppi di Lavoro (SdL) del GdL MIE

GdL MIE

80 partecipanti (30 enti)

Monitoraggio e Tecniche Analitiche (MTA)

Sara Castiglioni - *Istituto Ricerca Farmacologiche Mario Negri*

Andrea Binelli - *Università degli Studi di Milano*

Maria Boccuti e Luisa Colzani - *ARPA Lombardia*

Rischio Ambientale e Umano (RAU)

Antonio Di Guardo - *Università degli Studi dell'Insubria*

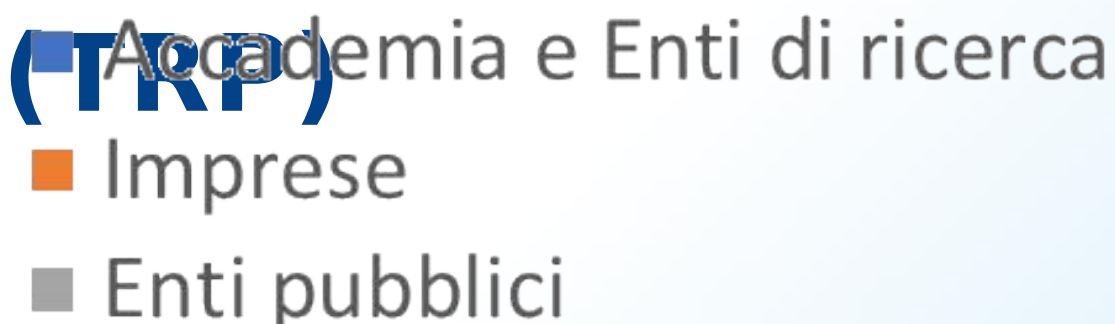
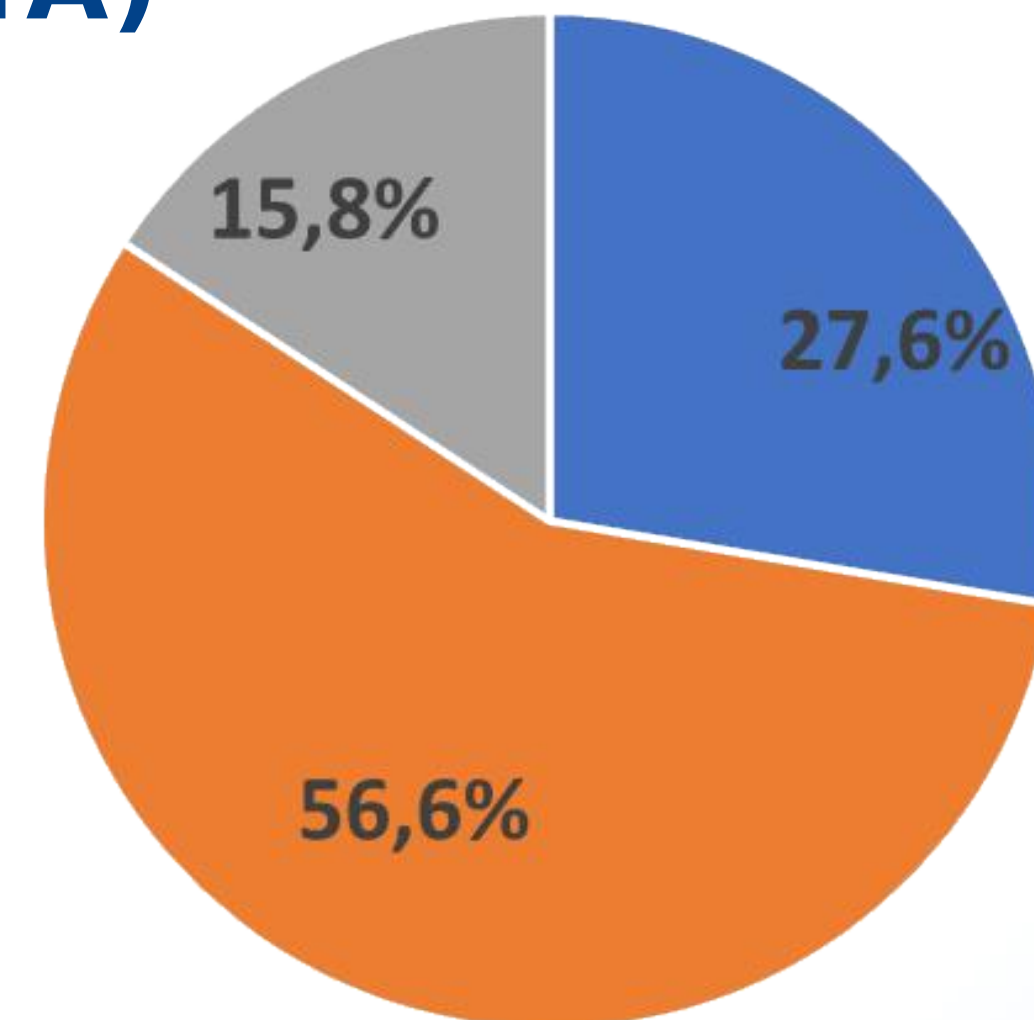
Roberta Pedrazzani - *Università degli Studi di Brescia*

Giorgio Bertanza - *Università degli Studi di Brescia*

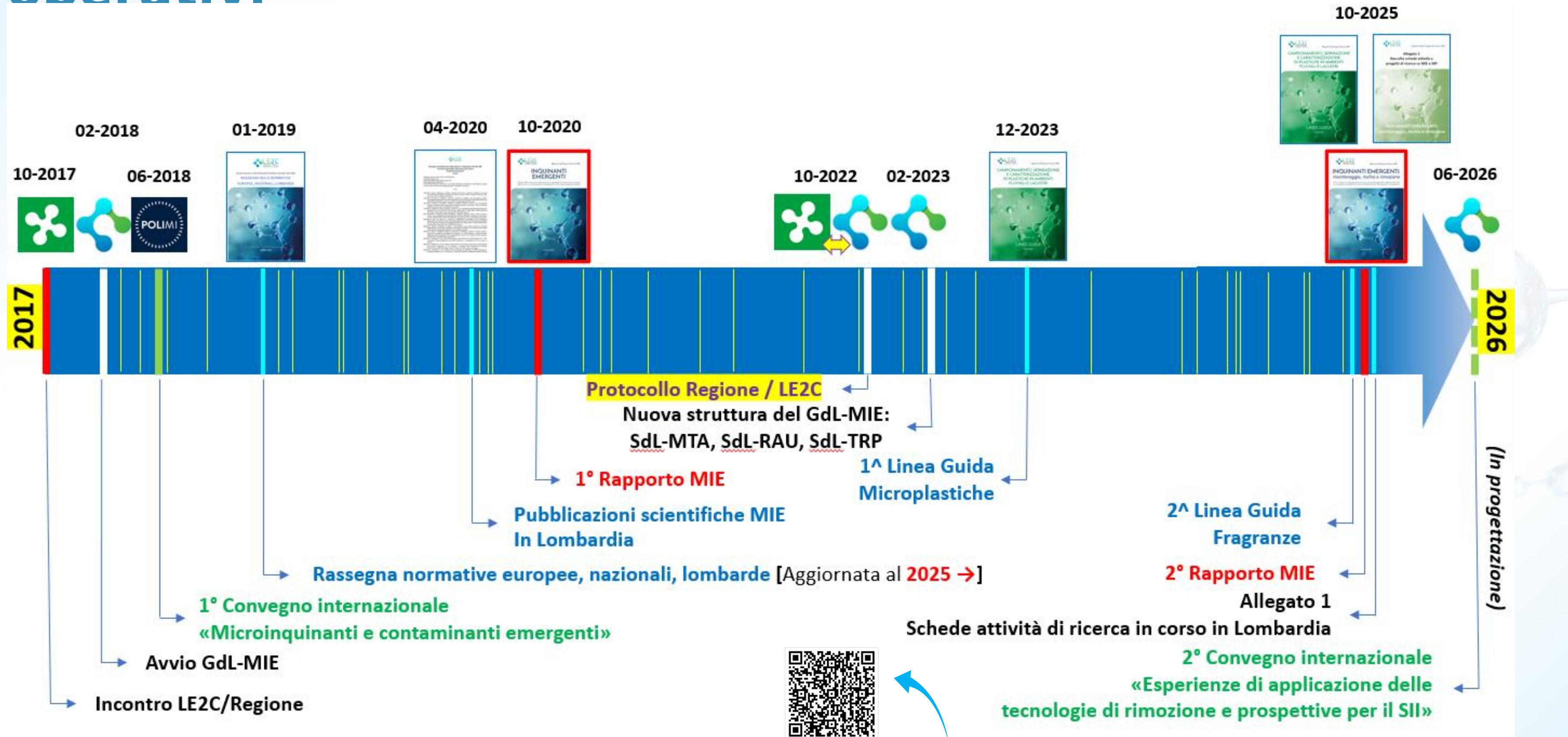
Tecnologie per acque Reflue e Potabili (TRP)

Valeria Mezzanotte - *Università degli Studi di Milano-Bicocca*

Manuela Antonelli - *Politecnico di Milano*



GdL-MIE: attività, prodotti, eventi e incontri



Documenti scaricabili dal sito del Cluster LE2C alla pagina: <https://urly.it/31ck26>

Rapporto MIE: dal 2020 al 2025



1° Rapporto MIE Ottobre 2020

- Obiettivo: Fornire un quadro dettagliato delle **conoscenze sui MIE** nel contesto lombardo
- Strutturato in tre capitoli:
 - Ampia raccolta dati regionale: ~ **1 milione di dati** su un arco temporale di **10 anni**, dal 2009 al 2019, sulla presenza dei MIE nelle matrici **acqua, sedimenti e biota**;
 - Approfondimento sulle tecnologie di trattamento;
 - Capitolo conoscitivo sulle **MP**



2° Rapporto MIE Ottobre 2025

- Obiettivo: Tradurre le conoscenze su MIE e MP in **indicazioni operative** per i decisori regionali, i gestori del servizio idrico e la comunità scientifica;
 - Due macro obiettivi principali:
 - Aggiornare il **quadro delle conoscenze**, cogliendo lo sviluppo delle **tecniche di misura**, dei **dati disponibili**, ma soprattutto del **pensiero scientifico** e della **normativa**;
 - Affrontare la criticità della **gestione** di MIE e MP tramite **strategie di minimizzazione del rischio** sugli ecosistemi acquatici e sulla salute umana
- CURATORI DEL VOLUME: **Giovanni Bergna** (Lariana Depur), **Luca Penserini** (Politecnico di Milano), **Claudia Doria** (LE2C), **Gianni Tartari** (LE2C).

Struttura del volume

1. Introduzione *Include la raccolta del parere di un panel di 9 esperti del mondo dell'Università e della Ricerca, che operano sui temi trattati nel territorio lombardo*

2. Monitoraggio e tecniche analitiche

Forniscono dati rappresentativi per la **stima dei livelli di esposizione**



MIE Considerati:

- **Sostanze perfluoroalchiliche**
- **Antibiotici nell'ambiente ed antibiotico resistenza**
- **Fragranze sintetiche**
- **Microplastiche**

3. Rischio ambientale e umano

Calcolo del rischio umano e ambientale che diventa il **parametro decisionale**

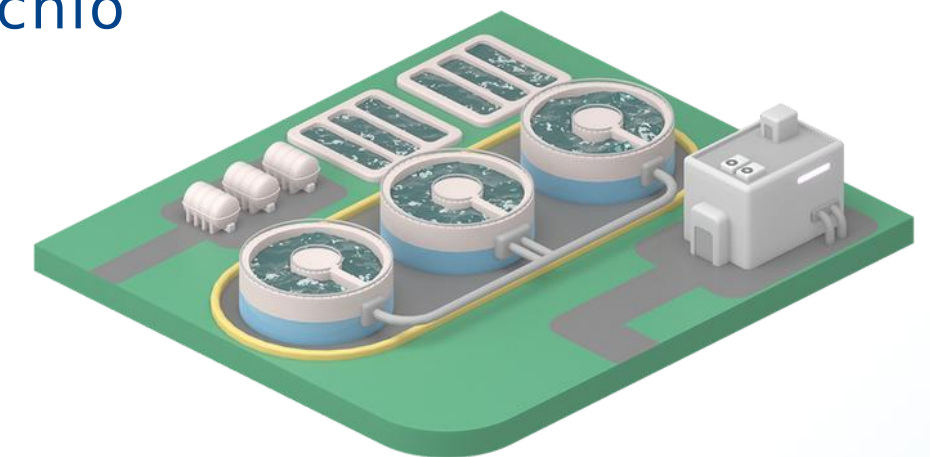


Elementi considerati:

- **Esposizione, effetti e valutazione del rischio di MIE e MP**
- **Saggi di tossicità**
- **Potenzialità e criticità dei saggi biologici**

4. Rimozione nelle acque reflue e potabili

Scelta delle **tecnologie di trattamento** che minimizzano il rischio



Tecnologie considerate:

- **MIE in acque reflue e potabili**
- **Trattamenti per la rimozione dei MIE**
- **Presenza di MP nei reflui e rimozione**
- **Carenze e criticità nel monitoraggio dei processi**

L'approccio metodologico per la valutazione del rischio ambientale

L'approccio metodologico per passare dalle concentrazioni misurate alle indicazioni gestionali richiede: 1) **l'identificazione del pericolo**, 2) **la valutazione dell'esposizione**, 3) **la valutazione degli effetti** e 4) **la caratterizzazione del rischio**, integrando: a) monitoraggio, b) modellistica e c) saggi biologici.

Le criticità connesse a questo approccio si possono riassumere in:

- a) i **modelli predittivi** funzionano meglio per alcune classi (molecole non polari) ma mostrano limiti per le molecole polari e per i metaboliti;
- b) le **prove ecotossicologiche** tradizionali (test a concentrazione costante) hanno limiti di rappresentatività rispetto a condizioni ambientali variabili;
- c) i **bioassay** apportano valore aggiunto nel cogliere effetti di miscela ma necessitano di standardizzazione per essere pienamente utilizzabili nelle decisioni.

L'approccio al rischio nella gestione delle misure da attuare

La valutazione di rischio consente di integrare dati su **concentrazione, tossicità, vie di esposizione e variabilità dei recettori**, trasformando la semplice misura di concentrazione in un **parametro decisionale** che supporta la:

- Pianificazione e prioritizzazione degli **interventi di mitigazione**;
- Definizione degli **standard normativi**;
- Progettazione dei **sistemi di monitoraggio**;
- Adozione di approcci **One Health**: integrano rischio ambientale e umano, favorendo scelte che tutelano contemporaneamente ecosistemi e salute pubblica

Il ruolo delle NbS nella gestione dei MIE

Le **Nature-Based Solutions** (NbS) stanno diventando uno degli strumenti più strategici per affrontare le sfide ambientali, climatiche e urbane. Il loro **ruolo è molto più ampio** di quanto spesso si pensi perché si qualificano come **infrastrutture funzionali** che sfruttano i **processi naturali** per migliorare la qualità della vita e la resilienza delle città e dei territori.

Gli inquinanti emergenti interagiscono con il comparto vegetale attraverso diversi percorsi:

1. assorbimento radicale dal suolo;
2. deposizione atmosferica;
3. irrigazione con acque contaminate.

La vegetazione può essere uno **strumento di intercettazione dei MIE** e sfruttato dalle Nature-based Solutions (NbS) perché:

- agiscono attraverso meccanismi di flusso di massa, di diffusione attraverso gradienti di concentrazione o in modo attivo attraverso interazioni attive a livello di membrane cellulari;
- in tal modo possono intercettare, degradare o immobilizzare alcuni contaminanti.

... in conclusione

- Il GdL-MIE (ovvero il Cluster LE2C) in questi 8 anni ha cercato di **osservare i nuovi fenomeni di inquinamento delle acque** descrivendo l'evoluzione delle conoscenze scientifiche allo scopo di **evidenziare i progressi del monitoraggio di controllo istituzionale** e delle **attività dei Gestori del Servizio Idrico Integrato della Lombardia**.
- Il GdL-MIE si è posto soprattutto l'obiettivo di **fare da cerniera tra conoscenza** (sia scientifica che dello stato della qualità) **e gestione delle risorse idriche e dell'ambiente** per consentire risposte tempestive ed efficaci alle problematiche ambientali emergenti.



Contatti

Telefono

+39 02 58370814

E-mail

info@energycluster.it

Indirizzo

Via Pantano 9 - 20122, Milano
(MI)

Sito web

www.energycluster.it

Social media

