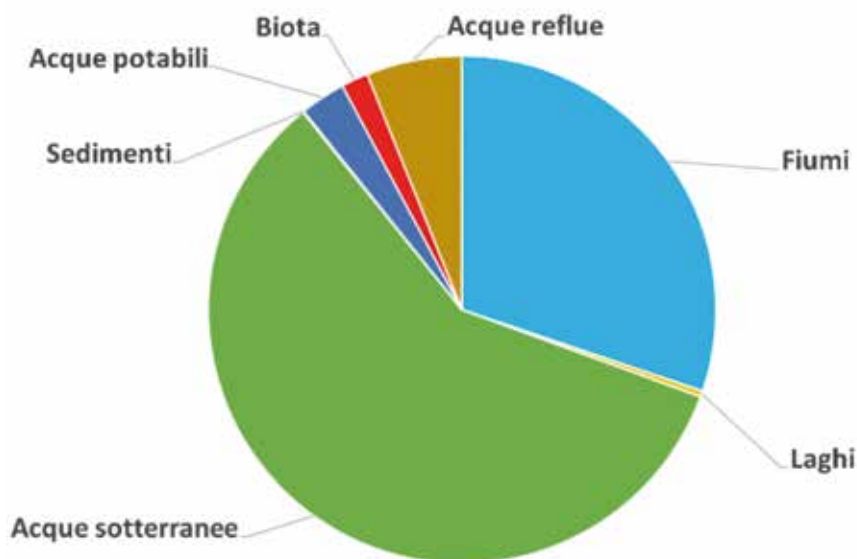


Inquinanti emergenti e microplastiche in Lombardia

Il Cluster Tecnologico Lombardo per l'energia e l'ambiente (Lombardy Energy Cleantech Cluster, LE2C), nel 2018 ha proposto a Regione Lombardia di costituire un gruppo di lavoro che tracciasse un quadro della presenza di inquinanti di nuova generazione nelle acque lombarde. Il Gruppo di Lavoro Microinquinanti Emergenti (GdL-MIE) che si è costituito ha coinvolto oltre 50 esperti di 14 Enti (università, enti di ricerca, tecnici regionali e dei servizi idrici integrati) puntando a sviluppare una collaborazione multidisciplinare per raccogliere più dati possibile relativi agli inquinanti emergenti nei comparti acquosi, nei sedimenti dei corpi idrici e nella componente biotica. In tale prospettiva, vista la crescente emergenza per le microplastiche negli ambienti acquatici, il GdL-MIE ha rivolto la propria attenzione anche a questo aspetto, con un focus sullo stato delle conoscenze e delle capacità di ricerca presenti in ambito regionale lombardo.

I risultati del lavoro del GdL-MIE sono stati raccolti in un volume dal titolo "Inquinanti Emergenti". Il volume è suddiviso in tre capitoli principali che riportano il quadro dei microinquinanti misurati nell'ambiente acquatico in Lombardia, le tecnologie disponibili e i limiti al contenimento alla diffusione nei comparti acquatici e, infine, lo stato delle conoscenze sulla presenza delle microplastiche nell'ambiente.



Gianni Tartari

Lombardy Energy Cleantech Cluster

Giovanni Bergna

Lariana Depur

Manuela Antonelli, Arianna Azzellino, Francesca Malpei

Politecnico di Milano

Valeria Mezzanotte

Università degli Studi di Milano Bicocca

I Microinquinanti Emergenti (MIE) presi in esame sono sostanze costituite da composti chimici non ancora normati di cui si trova traccia nelle matrici ambientali. A questa lista "dinamica" sono stati associati altri composti chimici già noti la cui pericolosità per l'uomo e l'ambiente è emersa solo recentemente. Il GdL-MIE ha preso quindi in considerazione:

- composti organici persistenti (ad es. ritardanti di fiamma PBDE, perfluorocarburanti, ecc.)
- modificatori endocrini (estrogeni, androgeni, steroidi, composti come DDE, PBDE, ecc.)
- farmaci utilizzati nella medicina umana e veterinaria (ad es. antibiotici, ormoni, ecc.)
- sostanze psicoattive (droghe d'abuso, caffeina e nicotina)
- tossine naturali (ad es. microcistine, ecc.)
- prodotti per la cura personale, per la disinfezione o per la pulizia delle abitazioni.

Dal database di partenza, riferito al periodo 2009-2019, per gli inquinanti emergenti sono state estratte quasi un milione di misure (9.77 105), relative a 350 variabili. I comparti più rappresentati, come riportato nella figura 1, sono le acque sotterranee (63%) e quelle fluviali (33%). Il restante 4% delle misure riguarda laghi, acque potabili e reflue, sedimenti e comparti biologici. Per l'elaborazione dei dati ci si è basati sugli elenchi di microinquinanti considerati dalla Rete NORMAN (<https://www.norman-network.net/>), un network internazionale di laboratori e di enti di ricerca che aggiorna periodicamente le sostanze inquinanti emergenti. La valutazione del rischio ambientale è stata fatta considerando l'appartenenza alla lista NORMAN e alla disponibilità di almeno 10 misure con concentrazioni superiori al LOD (Limit of Detection, il limite di rilevanza).

analitica), e prendendo come riferimento le concentrazioni prevedibili prive di effetti (PNEC), che è la concentrazione di una sostanza chimica al di sotto della quale non vengono misurati gli effetti negativi dell'esposizione in un ecosistema, e/o il limite legale consentito.

Considerando nel database la macrodistinzione tra misure fornite dagli enti di monitoraggio EM (ARPA, MM Servizio Idrico, Gruppo CAP e BrinzAcque) e da quelli di ricerca ER (CNR-Istituto di Ricerca Sulle Acque, Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri), che differiscono per la sensibilità delle metodiche applicate che debbono rispondere ai limiti di legge, nel primo caso, e agli obiettivi di ricerca, nel secondo, i principali risultati ottenuti sono riassumibili come segue.

EM: incidenza del superamento delle soglie di rischio molto limitata, prevalentemente relativa ai composti organo-a-logenati nelle acque sotterranee. Per tutte le altre sostanze i superamenti del limite legale sono inferiori all' 1 % delle misure disponibili e quelli delle PNEC allo 0,5 %. Nelle acque fluviali si ha il non superamento del limite legale per quasi tutti i composti ad eccezione del glifosato (18 % circa dei casi) e superamenti delle PNEC solo per alcuni farmaci. Molto più rari risultano i superamenti dei limiti nelle acque lacustri.

ER: nei laghi Maggiore e Lugano si evidenziano trend in diminuzione dei microinquinanti clorurati DDx e PCB, mentre livelli di attenzione riguardano i ritardanti di fiamma (PBDE). Tra i PFAS emergono differenze nella contaminazione dei congeneri in ingresso agli impianti di depurazione correlati alle dimensioni del bacino di utenza in termini di abitanti equivalenti, mentre tra i farmaci emergono associazioni ricorrenti legate a una variabilità settimanale e forse anche stagionale.

L'ampia sezione dedicata allo stato delle tecnologie di trattamento degli inquinanti emergenti da parte delle strutture depurative ha permesso di cogliere lo stato dell'arte della capacità di contenimento della diffusione nell'ambiente di questi inquinanti. Gli impianti di potabilizzazione e depurazione non sono in generale specificatamente progettati per rimuovere i MIE, perché strutturati per abbattere i macroinquinanti e i microinquinanti convenzionali. La possibilità di rimuovere i MIE dipende da una serie di fattori: trattamenti appropriati, parametri operativi e configurazioni di processo e presenza di composti interferenti. I potenziali processi applicabili (biologici, adsorbimento su carbone attivo, separazione tramite membrane di nanofiltrazione o osmosi inversa, ossidazione con ozono o tramite processi di ossidazione avanzata (AOPs) sono oggetto di molti studi, ma le criticità sono ancora molte. Tra queste, le principali sono spesso la ridotta confrontabilità dei dati disponibili, la limitata rappresentatività delle condizioni

operative e la contestualizzazione rispetto all'operatività dell'impianto. Critica è anche la trasferibilità dei risultati: dalla matrice sintetica alla matrice reale e dalla scala di laboratorio alla scala reale.

Con un'analisi simile si è affrontato il problema delle microplastiche, fornendo in questo caso un'immagine più orientata allo stato dell'arte della ricerca e sulle attuali conoscenze di un fenomeno fortemente in crescita in questi ultimi anni, giungendo a evidenziare che la conoscenza in merito alla presenza nell'ambiente è ancora condizionata dai pochi dati disponibili, spesso difficilmente comparabili e con differenze di ordini di grandezza. Sorprendono, poi, la scarsa precisione delle rilevazioni, le diverse modalità di campionamento e analisi (ad esempio sugli intervalli dimensionali) e le differenze nelle unità di misura impiegate (volumi/superfici/pesi).

Accanto alle complessità accennate, per le microplastiche appaiono migliori le prospettive di gestione della diffusione attraverso le tecnologie di trattamento. È certamente di sollievo, infatti, che nei trattamenti nelle acque destinate al consumo umano si osservino elevate efficienze di contenimento. Resta aperto, però, il problema a scala più ampia dell'impatto sugli ecosistemi.

I risultati permettono di affermare che il GdL-MIE ha realizzato un quadro ampio e completo della presenza degli inquinanti emergenti nei comparti acquatici lombardi raggiungendo in tal modo gli obiettivi conoscitivi che si era proposto.

Guardando oltre, alla luce degli obiettivi del "Protocollo Lombardo per lo sviluppo sostenibile", promosso da regione Lombardia, sottoscritto nel settembre 2019 per la costruzione di una strategia regionale di sostenibilità intesa nelle sue varie dimensioni economica, sociale e ambientale, si può ritenere che il lavoro del GdL-MIE sugli inquinanti emergenti potrebbe rappresentare un contributo di rilievo nel quadro di incontro e di confronto sui temi di riferimento che devono indirizzare le scelte per il prossimo decennio.

Il volume "Inquinanti Emergenti" distribuito con licenza Creative Commons 4.0



Al GdL-MIE hanno aderito l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, tre aziende che forniscono il servizio idrico integrato nell'area metropolitana milanese e nella Brianza (MM S.p.A., Gruppo CAP, BrianzAcque), quattro istituzioni universitarie (Politecnico di Milano, Università degli Studi di Milano Bicocca, Università degli Studi dell'Insubria, Università degli Studi di Brescia), due enti di ricerca (CNR-Istituto di Ricerca Sulle Acque, Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri) e un'azienda che opera nella depurazione centralizzata di acque reflue urbane di origine industriale (Lariana Depur). Al tavolo hanno fornito il loro supporto due Direzioni Generali di Regione Lombardia e, come osservatore, il Centro Comune di Ricerca di Ispra (JRC).