



# H<sub>2</sub>O

La chimica che inquina l'acqua



LEGAMBIENTE



## Sommario

---

<b>Premessa</b>	<b>5</b>
<b>1   Sostanze inquinanti prioritarie e contaminanti emergenti: l'inquinamento chimico delle acque</b>	<b>11</b>
1.1 Le sostanze inquinanti prioritarie	14
1.2 I contaminanti emergenti	16
Focus: Gli antibiotici	18
Focus: Le microplastiche	19
<b>2   Cosa accade in Italia</b>	<b>23</b>
2.1 Sostanze prioritarie in Italia: stato dell'arte	24
Focus: I pesticidi in agricoltura, un male da estirpare	25
2.2 Sostanze emergenti in Italia: stato dell'arte	26
Focus: Inquinanti emergenti e rischi sanitari dalle filiere agrozootecniche	29
<b>3   L'Italia inquinata</b>	<b>33</b>
3.1 Sui pesticidi c'è ancora molto da fare: l'esempio del glifosate in Emilia Romagna	37
3.2 La contaminazione da PFAS in Italia	40
3.2.1 Contaminazione da PFAS nella provincia di Alessandria	41
3.2.2 I dati del monitoraggio sui PFAS eseguiti dall'ARPA in Lombardia	44
Focus: Soluzioni innovative contro l'inquinamento dell'acqua: Polymer Flakes	45
<b>Allegato 1</b>	<b>48</b>



**LEGAMBIENTE**

*A cura dell'Ufficio Scientifico di Legambiente*

*Con la collaborazione di*

Damiano Di Simine, Responsabile Suolo Legambiente

Lorenzo Frattini, Legambiente Emilia Romagna

Angelo Gentili, Responsabile Agricoltura Legambiente

Giusy Lofrano, Comitato Scientifico nazionale di Legambiente

Lorenzo Mancini, Legambiente Emilia Romagna

Luca Pucci, Legambiente Campania

Il circolo di Legambiente Ovadese valli Orba e Stura

Il circolo Perla Blu di Legambiente Cologna Veneta

*Si ringraziano*

I circoli e i regionali di Legambiente

Il Politecnico di Milano nelle persone di:

Mattia Sponchioni, Ricercatore, Politecnico di Milano,

Dipartimento di Chimica, materiali e Ing. Chimica "Giulio Natta"

Davide Moscatelli, Professore Ordinario, Politecnico di Milano,

Dipartimento di Chimica, Materiali e Ing. Chimica "Giulio Natta"

Annalisa Balloi, Technology Transfer Office, Politecnico di Milano

Giugno 2020

## Premessa

Secondo una recente pubblicazione dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) **gli impatti chiave che i cambiamenti climatici avranno sull'Europa sono l'aumento di siccità, forti piogge e inondazioni**. Il prossimo decennio sarà cruciale per contrastare la crisi climatica e proteggere l'ambiente. È ormai evidente come i **cambiamenti climatici e il degrado ambientale siano due facce della stessa medaglia** e come stiano interagendo in maniera sinergica diventando una minaccia esistenziale su scala globale.

Le sfide che ci attendono nell'immediato futuro non sono più rinviabili e devono basarsi sulla consapevolezza di dover mettere al centro del cambiamento una **nuova strategia di crescita dove il taglio netto delle emissioni, l'uso delle risorse e le politiche economiche, sociali e ambientali devono coesistere in un modello di sviluppo sostenibile**. Non a caso il tema della tutela delle risorse idriche figura in due dei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (goal 6, sulla gestione sostenibile dell'acqua, e goal 14, dedicato agli oceani) contenuti nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite.

In questo scenario **l'acqua assume un**

**ruolo strategico e prioritario da tutelare, preservare e garantire per tutti i suoi usi**.

Capire, dallo stato ecologico assegnato o dal tipo di inquinamento identificato, le misure necessarie per il mantenimento o il ripristino della buona qualità di un corpo idrico, rappresenta un cambio radicale di paradigma che mette l'acqua al centro delle politiche da adottare.

**Il Green Deal recentemente presentato dalla Commissione europea sembra andare in questa direzione**. Infatti uno degli strumenti da mettere in campo per proteggere i cittadini e gli ecosistemi è il **piano di azione "inquinamento zero"**. Per raggiungere nello specifico l'obiettivo "acqua pulita", le priorità d'azione riguardano la salvaguardia della biodiversità nei laghi, fiumi e acque dolci e la riduzione dell'inquinamento proveniente sia dall'uso eccessivo di nutrienti in agricoltura che quello ancora più preoccupante dovuto alle microplastiche e ai farmaci.

Gli strumenti per raggiungere questi obiettivi erano già stati messi in campo da due decenni: risale infatti al 2000 la Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE), la direttiva comunitaria che mirava al raggiungimento del

buono stato ecologico e chimico dei corpi idrici in Europa al 2015. **Una direttiva ambiziosa, migliorabile** da alcuni punti di vista, **ma comunque in linea con la necessità di tutelare lo stato dei corpi idrici**. Il fatto che al 2015 non siano stati raggiunti gli obiettivi preposti non dipende dalla Direttiva in sé, come evidenziato anche dall'analisi condotta dal *Leibniz Institute of Freshwater Ecology* o come evidenziato nelle conclusioni del documento finale sulla valutazione di idoneità della Direttiva Quadro Acque (DQA) condotta dalla Commissione europea. **Il fatto che gli obiettivi della DQA non siano stati ancora raggiunti dipende da un insieme di cause tra cui gli scarsi finanziamenti erogati, un'attuazione troppo lenta da parte degli Stati membri e soprattutto da una insufficiente integrazione degli obiettivi ambientali nelle politiche settoriali.**

**La piena attuazione della Direttiva acque ha un ruolo fondamentale nell'adattamento ai cambiamenti climatici.** Migliorare lo stato ecologico dei corpi idrici, restituire spazio ai fiumi, ridurre l'alterazione idrologica, mitigare il rischio di alluvioni ed evitare ulteriori alterazioni dei corridoi fluviali rispettando la naturalità ove ancora presente, sarebbero state tutte le misure auspicabili da mettere in campo. Misure su cui però siamo in forte ritardo, soprattutto in Italia.

Attualmente circa il 60% dei nostri fiumi e laghi non è in buono stato e molti di quelli in stato buono o elevato non sono protetti adeguatamente.

**Una delle maggiori criticità riguarda lo stato chimico delle acque:** fiumi, laghi, acque marine costiere e falde sotterranee sono state per troppi decenni utilizzate come discariche dove smaltire – in maniera più o meno legale - i reflui delle lavorazioni industriali che si sono sviluppate sui nostri territori dall'inizio del secolo scorso. Ma all'inquinamento chimico dei corpi idrici contribuiscono anche l'agricoltura e la zootecnia, come vedremo nei contributi degli esperti che hanno realizzato dei focus specifici su queste due

problematiche, oltre che le aree urbane.

Basti pensare che secondo l'ultimo report del Joint Research Centre (JRC) della Commissione europea, nel mondo ci sono oltre **131 milioni di sostanze chimiche registrate e solo 387.150 di queste sostanze sono in qualche modo regolate nei mercati internazionali. L'inquinamento chimico delle acque viene definito, sempre secondo il JRC, come uno dei principali problemi ambientali nel mondo.**

All'interno della Direttiva Quadro Acque per questo motivo e nelle sue successive modifiche, sono state individuate **45 sostanze definite "prioritarie in materia di acqua"** e da monitorare da parte degli Stati membri. Inoltre la continua e rapida evoluzione tecnologica ha portato anche all'individuazione di **possibili contaminanti emergenti**, soprattutto per quanto riguarda i loro potenziali effetti sulla salute.

**Legambiente punta oggi i riflettori sull'inquinamento chimico, facendo un focus su quelli che vengono definiti gli inquinanti prioritari e le sostanze emergenti, raccontando casi e storie reali che, purtroppo, attraversano tutta l'Italia.**

**Le famiglie di sostanze prioritarie che inquinano le nostre acque sono tendenzialmente di due categorie: quelle organiche e i metalli pesanti.** Tra le prime si ritrovano idrocarburi policiclici aromatici (IPA), benzene, antracene, naftalene, atrazina, simazina, endosulfan, tributilstagno e tante altre sostanze contenute in prodotti come pesticidi, erbicidi e vernici; tra i metalli pesanti invece si ritrovano nichel, piombo, cadmio e mercurio.

**In Italia, dal 2007 al 2017, sono state emesse in totale nei soli corpi idrici e solo dagli impianti industriali ben 5.622 tonnellate di sostanze chimiche riconducibili alle seguenti categorie: metalli pesanti (4.565 tonnellate pari all'81% del totale), altre sostanze organiche (853 tonnellate pari al 15% del totale), sostanze organiche clorurate (192,8 tonnellate pari al 3% del totale) e pesticidi**

**(11,5 tonnellate pari allo 0,2% del totale).** Sostanze inquinanti prioritarie, e quindi monitorate dagli organismi di controllo, che vengono costantemente immesse nelle acque attraverso diversi processi produttivi e relativi reflui industriali, oppure tramite gli impianti di depurazione delle aree urbane.

**Non meno impattanti, anche se considerati inquinanti emergenti, sono i prodotti farmaceutici** (fitofarmaci e farmaci ad uso umano e veterinario), **pesticidi** di nuova generazione, **additivi plastici industriali, prodotti per la cura personale, nuovi ritardanti di fiamma** (come i composti perfluorurati), **microplastiche** e molti altri ancora.

Nel rapporto tecnico del JRC sono stati individuati oltre **2.700 composti potenzialmente "contaminanti" in commercio, utilizzati già da diverso tempo, in gran parte ancora non regolamentati**, ma che hanno il potenziale di causare "effetti avversi" sull'ambiente e sulla salute umana. Tra questi effetti, ad esempio, la capacità di agire attraverso un meccanismo di distruzione endocrina, interferendo con la sintesi, secrezione, trasporto, legame e distruzione di ormoni prodotti dal corpo umano. Con la conseguenza diretta di andare a interferire sulla salute e sulla progenie degli individui.

In Italia il lavoro effettuato dalle ARPA (Agenzie Regionali Protezione Ambiente) su queste sostanze nel corso del triennio 2016-2018 ha visto la realizzazione di **124 campagne di monitoraggio in 23 stazioni di misura (25 nel 2017) distribuite su tutto il territorio, che hanno portato all'analisi di 1.521 campioni di acqua.** A seguito dei primi risultati emerge come *"le concentrazioni della maggior parte delle sostanze ritrovate siano generalmente vicine o minori al limite massimo ammissibile del metodo di rilevazione"*<sup>1</sup>. Questo con l'eccezione di alcune sostanze, come diclofenac, azitromicina, claritromicina e imidacloprid, rispettivamente un **antinfiammatorio, due antibiotici per uso umano (ed in alcuni casi veterinario) e un insetticida.** Ad esempio il diclofenac è un an-

tinfiammatorio non steroideo, molto utilizzato e commercializzato sia in capsule che crema, che è stato rinvenuto sia nelle acque reflue che superficiali, ma in piccole concentrazioni, anche in quelle profonde.

**Infine, un altro contaminante emergente, lo ritroviamo nelle microplastiche, altra minaccia globale per la salute delle acque:** un inquinante ubiquitario, di difficile quantificazione e impossibile da rimuovere totalmente la cui presenza negli ambienti marini è ormai conclamata (sono infatti un indicatore dello stato di qualità per l'ambiente marino secondo la Direttiva europea Marine Strategy), ma che ancora non viene preso in considerazione per le acque interne (laghi fiumi e falde), nonostante siano numerosi gli studi e gli approfondimenti che ne certificano la presenza anche nelle acque interne.

Il tema dell'inquinamento chimico dell'acqua è stato al centro dell'attenzione da parte di Legambiente nel corso dei suoi lunghi 40 anni di esistenza. **Da nord a sud del Paese non c'è un territorio che non abbia la sua storia di inquinamento che grida vendetta.**

**46 i casi individuati, su alcuni di questi l'associazione ha sempre provato a tenere accesi i riflettori battendosi affinché le bonifiche, il ripristino e la tutela dei territori diventassero patrimonio comune. Azioni iniziate dalle acque, interne, di falda e marino-costiere di quei siti inquinati che sono diventati nel tempo Siti di Interesse Nazionale da bonificare (SIN).**

Partendo dal nord, troviamo Porto Marghera in Veneto, il primo sito nazionale da bonificare individuato nel 1998, dove la contaminazione delle acque di falda è dovuta principalmente a ferro, alluminio, arsenico, zinco, tricloroetilene, triclorometano ed IPA; passando poi per la **Sardegna con il for-**

<sup>1</sup> Primo monitoraggio delle sostanze dell'Elenco di controllo (Watch List). Ispra, Rapporto 260/2017

te inquinamento da metalli pesanti nella zona industriale di Portoscuso e la zona industriale di Porto Torres con l'inquinamento da sostanze organiche, solventi clorurati, idrocarburi; arrivando fino in Sicilia, nei siti di Milazzo, Gela, Augusta Priolo e Melilli, dove le falde sono contaminate da sostanze organiche, cloruri, petrolio, metalli pesanti, esaclorobenzene, PCB e molto altro.

In mezzo, tanti altri SIN: dalla laguna di Grado e Marano in Friuli alla Caffaro di Brescia in Lombardia; da Pieve Vergonte in Piemonte a Pitelli in Liguria; i siti toscani di Piombino, Livorno e Orbetello o a quelli marchigiani di Falconara Marittima; Bussi sul Tirino in Abruzzo o la Valle del Sacco nel Lazio; i siti pugliesi di Brindisi, Taranto e Manfredonia o quelli calabresi di Croto-

ne, Cassano, e Cerchiara. In tutti questi siti, IPA, PCB, metalli pesanti, diossine, pesticidi, idrocarburi hanno devastato interi corpi idrici e portato a problemi sanitari oltre che ambientali.

Le vertenze dei circoli e dei regionali di Legambiente non hanno riguardato solo i Siti di interesse Nazionale. Ricordiamo il caso dell'inquinamento da PFAS, a cui abbiamo dedicato uno specifico capitolo nel dossier, emerso nelle falde delle province di Vicenza, Padova e Verona in Veneto e, negli ultimi tempi, scoppiato anche nella provincia di Alessandria. A Spinetta Marengo (Al) infatti, è ancora incredibilmente in piedi un progetto, in fase di autorizzazione, per la produzione di una nuova sostanza – il cC604 – appartenente alla stessa famiglia

## Le proposte

Una corretta gestione e cura della risorsa idrica deve diventare una priorità del Paese. L'attuazione delle seguenti proposte è la base da cui partire per garantire un uso, un consumo e una qualità dell'acqua nei suoi molteplici usi in maniera veramente sostenibile.

■ Alla luce del piano presentato dalla Commissione europea, con lo stanziamento di mille miliardi di euro per le politiche ambientali e climatiche, una parte importante di queste risorse deve finanziare il Green New Deal italiano. Uno degli obiettivi sarà individuare le priorità strategiche per recuperare i ritardi infrastrutturali

e gli interventi per rimettersi nella direzione delle direttive comunitarie: dall'adeguamento ed efficientamento degli impianti di depurazione, della rete fognaria e acquedottistica, agli interventi di adattamento e riduzione del rischio idrogeologico.

■ È urgente realizzare e portare a termine le bonifiche nei siti inquinati del nostro Paese, poiché messe in sicurezza di emergenza, confinamenti e barriere idrauliche non bastano più. Bisogna investire economicamente, tecnicamente e politicamente per far sì che ai territori vengano restituiti acque, falde, suoli e sedimenti decontaminati per poter ripartire con un nuovo modello di sviluppo. A partire dalla

bonifica delle falde delle province di Vicenza, Padova e Verona dai Pfas per garantire l'acqua potabile, la messa in sicurezza della falda acquifera inquinata del Gran Sasso in Abruzzo e la bonifica della Valle del Sacco nel Lazio.

■ La Direttiva Quadro Acque, sotto revisione degli Stati membri in questi mesi, deve essere supportata e rafforzata mantenendo ambiziosi gli obiettivi stabiliti originariamente. Il tentativo di indebolimento con ulteriore slittamento dei termini per il raggiungimento degli obiettivi di buona qualità ecologica e chimica dei corpi idrici non deve avvenire.

■ Sul fronte delle sostanze emergenti, le microplasti-



delle sostanze perfluoroalchiliche i cui effetti dannosi per l'ambiente e la salute delle persone sono ormai noti. Ma i PFAS iniziano ad essere ricercati e trovati anche in altri corpi idrici e aste fluviali come vedremo di seguito.

**Ricordiamo anche altri casi di grande impatto, ambientale e non solo, seguiti dall'associazione.** La contaminazione del **lago Alaco in Calabria, quella del fiume Sarno o delle falde del Solofra in Campania** o la contaminazione dell'**acquifero del Parco Nazionale del Gran Sasso in Abruzzo** – dove Legambiente è anche parte civile nel procedimento penale davanti al Tribunale di Teramo; l'approfondimento sull'esteso utilizzo di **pesticidi in Emilia Romagna** o la vicenda della **Tamoil di Cremona in Lombardia**. C'è la vicenda del **lago d'Orta in**

**Piemonte**, un lago dichiarato “morto”, sottoposto ad un'opera di risanamento e adesso ancora sotto attacco di sversamenti di sostanze tossiche. Le battaglie dei cittadini per la tutela della salute in quella che viene chiamata la Terra dei Fuochi in provincia di Caserta non vanno tralasciate né dimenticate.

Storie, quelle rievocate nel presente dossier, che parlano di falde, sedimenti, corpi idrici superficiali e acque marino costiere che da decenni aspettano di essere bonificate e riqualificate. **Gli errori del passato non devono essere una scusa per non intervenire preventivamente su nuove questioni e problematiche** che si aprono anche in virtù di uno sviluppo tecnologico che comporta inevitabilmente nuove sostanze, nuovi impatti ma soprattutto **nuove sfide**.

**che devono rientrare tra i criteri di valutazione del buono stato delle acque interne da inserire nella Direttiva Quadro Acque così come avvenuto per la Direttiva Marine Strategy.** Solo così potranno essere messi in campo tutti gli strumenti necessari per tenere sotto controllo questo inquinamento e le conseguenze sugli ecosistemi lacustri, fluviali e di falda.

■ **Dal punto di vista dei controlli ambientali, per aumentare il livello qualitativo e quantitativo, serve approvare i decreti attuativi della Legge 132/2016, che ha istituito il Sistema Nazionale a rete per la Protezione Ambientale (SNPA).** Questo consentirebbe di potenziare, uniformare e mi-

gliorare i controlli su tutto il territorio incidendo notevolmente sulla prevenzione dall'inquinamento.

■ **Concretizzare azioni di bonifica, per cui bisogna dare gambe e spazio all'innovazione tecnologica** che negli anni ha raggiunto una maturità tale da poter essere messa in campo su scala reale e non più solo sperimentale. Finanziare la ricerca, investire nell'università, nella sperimentazione e applicazione di nuove tecnologie di bonifica è un passo imprescindibile per accelerare i processi e per raggiungere gli obiettivi di bonifica reale prefissati.

■ **La revisione prossima del PAN (Piano d'Azione Nazionale per l'uso sosteni-**

**bile dei prodotti fitosanitari) deve prevedere misure efficaci e radicali per ridurre drasticamente l'utilizzo di sostanze di sintesi pericolose in agricoltura.** Misure efficaci quali l'istituzione e il rispetto di idonee fasce tampone sulle quali non sia possibile attuare trattamenti, prevedere una maggiore tutela degli ambienti acquatici, dei siti Natura 2000 e delle aree naturali protette, stabilire zone di buffer di 15 metri tra le aree antropizzate (case, scuole, aree sportive) e quelle su cui sono previsti trattamenti con fitofarmaci. Infine occorre prevedere il progressivo divieto di utilizzo di concimi e fitofarmaci in favore dei metodi di coltivazione e dei prodotti consentiti dai disciplinari dell'agricoltura biologica.



# 01.

Sostanze  
inquinanti  
prioritarie e  
contaminanti  
emergenti:  
l'inquinamento  
chimico delle  
acque

# Sostanze inquinanti prioritarie e contaminanti emergenti: l'inquinamento chimico delle acque

Negli ultimi decenni è cresciuta molto l'attenzione verso l'inquinamento chimico delle acque superficiali, marino costiere e sotterranee. Un fenomeno che rappresenta una minaccia per l'ambiente acquatico e che comporta degli effetti *quali la tossicità acuta e cronica negli organismi acquatici, l'accumulo di inquinanti negli ecosistemi e la perdita di habitat e di biodiversità*<sup>2</sup>.

A destare attenzione e preoccupazione sono gli effetti sulla salute umana che possono derivare dalla presenza prolungata negli ambienti acquatici di molteplici sostanze. Queste, interagendo insieme, possono determinare quello che viene definito dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) un **"effetto cocktail"**: singole sostanze presenti nell'ambiente anche a concentrazioni "innocue" che possono combinare gli effetti in maniera sinergica influenzando sulla salute degli ecosistemi e, in definitiva, delle persone.

La contaminazione dell'acqua e del suo-  
lo determinata da **metalli pesanti, prodotti chimici industriali, farmaci destinati all'uso umano e animale, erbicidi, insetticidi fino ad arrivare alle creme per la cura del corpo o solari** rappresentano quindi un pro-

blema ambientale "emergente".

Ad esempio alcune sostanze sono definite per le loro caratteristiche persistenti, bioaccumulabili e tossiche (PBT). Queste, una volta immesse nell'ambiente acquatico, possono persistere anche per molti decenni rappresentando quindi un rischio reale e significativo, duraturo nel tempo anche nel caso in cui queste siano state eliminate nei cicli produttivi o se ne siano state ridotte le immissioni nell'ambiente.

Il Centro di Ricerca della Commissione europea (JRC) ha definito l'inquinamento chimico come *"uno dei principali problemi ambientali nel mondo"*. Nel suo report tecnico<sup>3</sup> del 2017 riporta come nel mondo ci siano oltre **131 milioni di sostanze chimiche registrate** (contenute nel file di registro del servizio Chemical Abstracts) e **solo 387.150 di queste sostanze sono in qualche modo regolate nei mercati internazionali** (CAS, 2017).

Il vasto numero di contaminanti che di conseguenza possono essere presenti nell'ambiente rappresenta una grande sfida per il nostro pianeta. In questa ottica l'approccio oggi più comune è quello di svilup-

pare un elenco di sostanze chimiche su cui concentrare l'attenzione preventivamente, in base al loro potenziale pericolo per gli ecosistemi e/o la salute umana.

La Commissione Europea ha quindi ritenuto opportuno individuare le cause dell'inquinamento e affrontare alla fonte la questione delle emissioni di inquinanti nel modo più efficace dal punto di vista economico e ambientale. Le priorità per prevenire e intervenire a tutela dell'ambiente e della salute diventano l'individuazione dei contaminanti prioritari ed emergenti nelle acque, delle fonti e dei meccanismi di immissione nei diversi ambiti (municipale, industriale, agricolo e zootecnico) e delle tecniche di rimozione.

Con questi presupposti era nata la **Direttiva europea 2000/60/CE** sulla qualità delle acque che delineava una strategia per combattere l'inquinamento idrico. Tale strategia prevedeva l'individuazione di "sostanze prioritarie" individuate tra quelle che rappresentavano - al momento dell'emanazione della direttiva - un *"rischio significativo per l'ambiente acquatico o proveniente dall'ambiente acquatico"*. Infatti nel 2001 (decisione di esecuzione n. 2455/2001/CE) il Parlamento europeo redigeva il primo elenco di **33 sostanze prioritarie in materia di acque da attenzionare da parte degli stati membri**. Successivamente la Commissione attraverso le direttive 2008/105/CE e 2013/39/UE ha modificato l'elenco delle sostanze prioritarie individuandone di nuove (da 33 si è passati a 45 sostanze) e definendo degli Standard di Qualità Ambientale (SQA) per le sostanze identificate, anche in funzione delle acquisizioni scientifiche che negli anni si erano maturate per molte di queste.

Nel corso degli anni, con ulteriori adempimenti normativi (decisione di esecuzione 2015/495 e 2018/840), il Parlamento europeo ha stilato anche l'elenco di controllo (definito Watch List) delle **sostanze emergenti da sottoporre a monitoraggio** da parte degli Stati membri. Le finalità erano quelle di individuare le sostanze emergenti da inserire

nella lista delle sostanze prioritarie, di uniformare i metodi di campionamento e analisi a livello comunitario e avere dati attendibili da valutare per prevenire forme di inquinamento da parte di queste nuove sostanze.

**La complessità delle relazioni causali tra inquinamento chimico ed effetti ecologici sta anche nella contemporanea presenza nell'ambiente di molteplici sostanze.** Le fonti di immissioni poi sono diverse in ogni territorio, puntuali o diffuse, concentrate o diluite.

I nutrienti, ad esempio, possono provenire da fonti puntuali urbane o da un inquinamento agricolo diffuso; molti prodotti chimici organici possono provenire dalle acque reflue urbane e/o dall'agricoltura. La presenza dei metalli potrebbe essere invece riconducibile sia alla deposizione atmosferica che al dilavamento delle acque piovane. Gli inquinanti hanno dimostrato di essere presenti in più sistemi acquatici contemporaneamente e di potersi "muovere" dinamicamente nell'ambiente contaminando territori lontani dalle fonti principali di immissione.

Questa complessità evidenzia una netta discrepanza tra l'approccio "a sostanza singola" utilizzato dalla Direttiva Quadro sulle Acque e le reali condizioni di immissione e contaminazione delle acque e rappresenta la vera sfida dei prossimi anni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità prefissati.

---

2 Direttiva 2013/39/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 agosto 2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque

3 Potential chemical contaminants in the marine environment (EUR 28925EN 2017, JRC)

## 1.1

## Le sostanze inquinanti prioritarie

I corpi idrici sono dei sistemi complessi che vedono l'interazione tra diversi componenti quali acqua, sedimenti e gli ecosistemi ad essi connessi che, interagendo tra di loro, tendono a mantenere la capacità di autorigenerazione dell'intero sistema. In virtù di questa complessità l'individuazione di sostanze o elementi capaci di alterare e compromettere questo delicato equilibrio non è semplice. Quindi era importante identificare e distinguere le sostanze prioritarie nelle diverse tipologie di acqua (superficiali interne, marino costiere e sotterranee) che possono produrre una contaminazione e un rischio per i diversi ecosistemi e per la salute umana. Con questo approccio l'Unione Europea ha redatto una prima lista (stilata nel 2001) di sostanze prioritarie da monitorare per prevenire e tutelare i corpi idrici.

Uno degli aspetti maggiormente attenzionato dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE è stato quindi lo stato chimico delle acque superficiali che è stato valutato rispetto a un elenco relativamente breve di inquinanti storicamente importanti. Tuttavia individuare le sostanze prioritarie e successivamente determinare gli obiettivi di qualità di un corpo idrico non è stato banale. Infatti già il concetto di "prioritario" può essere soggetto a diversi tipi di interpretazioni: prioritaria infatti può essere una sostanza in funzione delle sue caratteristiche intrinseche chimiche e fisiche. Queste infatti ne determinano il comportamento nell'ambiente in funzione di parametri tossicologici, di persistenza o di bioaccumulo con conseguenti effetti sulle varie componenti biologiche. Prioritaria è anche una sostanza che da sola, o insieme ad altre, a determinate concentrazioni, può generare effetti significa-

tivi sugli organismi acquatici o sulla salute delle persone. Parimenti prioritaria, ad esempio, è una sostanza che viene immessa nell'ambiente in funzione dei consumi o dei volumi di vendita in una nazione o in un territorio, come dimostrato dall'uso e consumo dei pesticidi.

Per questo motivo gli elenchi di sostanze prioritarie non possono essere definiti in una realtà territoriale in modo acritico a prescindere dalle caratteristiche generali del territorio stesso. L'Italia, da questo punto di vista, è caratterizzata da una grande varietà di situazioni, in relazione all'assetto idrologico, all'uso delle acque e alle modalità del loro inquinamento. L'Unione Europea, per la stesura della prima lista di sostanze prioritarie da ricercare, è partita quindi da un elenco stilato con la consulenza del *Fraunhofer Institute for Environmental Chemistry and Ecotoxicology* che successivamente è stato rimodulato da una commissione di esperti. Sono state prese in considerazione tutte le sostanze prioritarie in funzione dei diversi sistemi/ecosistemi acquatici (acque superficiali, sotterranee, marine, sedimenti) arrivando alla definizione della **lista ufficiale del 2001. Le sostanze sono tendenzialmente di due categorie: quelle organiche e i metalli pesanti. Tra le prime si ritrovano idrocarburi policiclici aromatici (IPA), benzene, antracene, naftalene, atrazina, simazina, endosulfan, tributilstagnone e tante altre sostanze contenute in prodotti come pesticidi, erbicidi e vernici; tra i metalli pesanti invece si ritrovano nichel, piombo, cadmio e mercurio.**

Nella Direttiva 2008/105/CE, oltre alla definizione degli standard di qualità ambientale, viene sottolineata l'importanza del bioaccumulo delle sostanze inquinanti nei sedimenti

e nei biota e vengono individuate 13 sostanze potenzialmente prioritarie e pericolose da monitorare (che comprendono anche i PFOS, il Glifosato, le Diossine e PCB).

Nella Direttiva 2013/39/UE vengono introdotte ulteriori 12 sostanze o gruppi di sostanze nella lista delle prioritarie che diventano quindi le 45 attualmente in vigore. Tra queste troviamo erbicidi (Aclonifen, Terbutrina), pesticidi (Bifenox), biocida utilizzati nelle vernici (Cibutrina), insetticidi (Cipermetrina, Eptacloro, Diclorvos), acaricidi (Dicofol), diossine o simili (PCDDs, PCDF, PCB), ritardanti di fiamma (HBCDD), PFOS e derivati (usati nei rivestimenti dei tappeti, tessuti, materiali plastici, estintori e fluidi idraulici, fotografia, cartiere, cromature e reflui urbani) e fungicida (Quinoxifen).

A distanza di 20 anni dall'entrata in vigore della Direttiva 2000/60/CE l'Agenda Europea dell'ambiente (EEA) ha riscontrato nel report del 2018<sup>4</sup> che *"solo il 38% dei corpi idrici superficiali dell'UE ha un buono stato chimico. Il 46% non riesce a raggiungere un buono stato chimico e il 16% ha uno stato chimico sconosciuto"*. Dati che vengono meglio analizzati nel successivo report dell'EEA (*Chemicals in European waters* - n.18/2018) in cui vengono individuati **tre principali gruppi di sostanze che stanno all'origine del fallimento del raggiungimento di un buono stato chimico delle acque superficiali: il mercurio e suoi composti, gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) ed i polibromurati difenile (pBDE)** che rappresentano tutte sostanze persistenti nell'ambiente e ampiamente commercializzate e utilizzate nel continente.

**A livello comunitario il mercurio (Hg) è un problema** poiché supera il valore di riferimento dello Standard di Qualità Ambientale (SQA) **in 22 Stati membri** e la sua fonte principale di immissione nell'ambiente è la deposizione atmosferica. Il mercurio è una sostanza naturale che viene immessa nell'ambiente principalmente dalla combustione del carbone o in alcuni processi cloro-alcali per la produzione di prodotti chimici di base o del

cemento. La sua tossicità (e dei composti derivati) dipende dalla facilità con la quale riesce a entrare nella catena alimentare. In particolare la metilazione microbica, il processo per cui il mercurio inorganico si trasforma nei più tossici composti organomercurici, può verificarsi in acqua. Da qui la facilità con cui può entrare nella catena alimentare.

**Anche per gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**, categoria in cui rientrano sostanze come il benzo(a)pirene e l'antracene, la fonte principale di immissione è la deposizione atmosferica e **gli Stati che non rispettano il valore limite di SQA oscillano tra i 9 e i 13**. Il gruppo degli IPA comprende un gran numero di sostanze con diverse tossicità e origini ambientali e la loro tossicità risiede nel fatto che sono definite sostanze cancerogene. Gli IPA sono un componente naturale del carbone e del petrolio e si formano principalmente per combustione incompleta di materiale organico, come carbone, benzina e legno; essi vengono comunemente rilasciati in atmosfera come "polveri" atmosferiche e la loro origine è anche dovuta alla produzione e lavorazione di metalli, agli scarichi dei veicoli, alla produzione di energia elettrica a carbone, al riscaldamento domestico a biomasse e agli incendi boschivi.

**Per i polibromurati difenile (pBDE)** l'origine principale sono gli insediamenti urbani e **gli Stati che non rispettano gli SQA sono 7**. La complessità di questa tipologia di composti sta nel fatto che sono un gruppo di 209 sostanze che sono state utilizzate in molti prodotti come i ritardanti di fiamma, ma anche in elettronica, nel mobilio, nei tessuti, solo per citarne alcuni. La caratteristica di questa sostanza sta nella loro amplissima presenza nell'ambiente a causa del loro uso diffuso e dalle proprietà molto persistenti e bioaccumulabili.

<sup>4</sup> European waters - Assessment of status and pressures 2018, EEA

Negli anni è cresciuta anche l'attenzione per quanto riguarda i **pesticidi** - termine che comprende non solo i prodotti fitosanitari, ma anche i biocidi come insetticidi, disinfettanti e fungicidi - che sono diventati un'altra grande problematica per la contaminazione delle acque. I dati sulle emissioni effettive di pesticidi sono spesso pochi, nonostante se ne faccia un uso diffuso. Gli insetticidi, erbicidi e biocidi provengono dal settore agricolo e, in funzione della sostanza, **gli Stati membri che supe-**

**rano gli SQA previsti oscillano tra i 4 e i 10.** Il gruppo con le vendite più elevate<sup>5</sup> sono i fungicidi e battericidi (circa il 43% del totale), seguiti da erbicidi (35%) e insetticidi (5%). L'esaclorocicloesano (HCH), ad esempio, un insetticida molto utilizzato, è relativamente persistente nell'ambiente ed altamente volatile, e può essere trasportato su lunghe distanze attraverso processi naturali; inoltre da un punto di vista tossicologico l'HCH è cancerogeno e può entrare nella catena alimentare.

## 1.2

### I contaminanti emergenti

I contaminanti emergenti sono da diversi anni ormai oggetto di attenzione da parte delle istituzioni che hanno funzioni di pianificazione e controllo sia a livello nazionale che internazionale. Il mondo scientifico invece è da alcuni decenni che lavora su queste nuove sostanze o gruppi di sostanze che possono essere sommariamente suddivise in **prodotti farmaceutici** (fitofarmaci e farmaci ad uso umano e veterinario), **pesticidi** di nuova generazione, **additivi plastici industriali, prodotti per la cura personale, nuovi ritardanti di fiamma** (come i composti perfluorurati) e molti altri ancora. Lo status di **"emergenti"** non sta a significare che il problema dovuto a queste sostanze non sia attuale e tangibile con mano adesso, ma che **gli effetti potenzialmente dannosi per l'ambiente e per la salute umana non sono ancora stati approfonditi e studiati a sufficienza.**

Nel recente rapporto tecnico<sup>6</sup> del Joint Research Centre della Commissione Europea sono stati individuati ad oggi oltre **2.700 composti potenzialmente "contaminanti" in commercio e utilizzati già da diverso tempo, che hanno il potenziale effetto di**

**causare "effetti avversi" sull'ambiente e sulla salute umana, ma che sono ancora in gran parte non regolamentati.** La conseguenza di queste lacune e incertezze sta nel fatto che i loro effetti potenziali non sono ancora del tutto chiari e vanno di conseguenza studiati e approfonditi prima che causino danni irreversibili.

Uno studio di Arpa Emilia Romagna pubblicato sulla rivista *Ecoscienza*<sup>7</sup> pone l'attenzione, come casi esemplificativi di questi composti emergenti, su tre sostanze che sono state aggiunte tra quelle da attenzionare nella prima "Watch List"<sup>8</sup> stilata dalla Commissione europea nel 2013. Si tratta di un farmaco (diclofenac) e di due ormoni (l'ormone sintetico 17-alfa-ethinilestradiol - EE2 - e l'ormone naturale 17-beta-estradiolo -E2-) che vengono utilizzati in diverse terapie e sono bioattivi a concentrazioni basse, agendo attraverso un meccanismo di distruzione endocrina.

*"Un distruttore endocrino* - riportano i ricercatori del Dipartimento di Ingegneria civile e ambientale (Dica) del Politecnico di Milano autori dell'articolo - *è una sostanza che inter-*



*ferisce con la sintesi, secrezione, trasporto, legame o eliminazione di un ormone fisiologicamente prodotto in un essere vivente e, conseguentemente, causa effetti avversi per la salute di un organismo o della sua progenie*". La complessità di queste molecole sta nell'eterogeneità delle sostanze che compongono questa categoria e sono state inserite nella lista dei contaminanti emergenti per l'alta possibilità di penetrare nell'ambiente dato l'elevato uso di sostanze con attività ormono-simile. Infatti i distruttori endocrini sia di origine naturale che sintetica, possono essere presenti in farmaci di uso quotidiano oppure in composti di uso industriale o casalingo (come i pesticidi). Gli effetti sull'ambiente e sull'uomo vanno *"dalla tossicità riproduttiva e cancerogenesi nell'uomo al declino delle specie di alcuni uccelli alla femminilizzazione di alcune specie di pesci"*. Ancora non ci sono studi ed evidenze scientifiche sui rischi concreti per l'uomo se esposto all'esposizione prolungata a queste sostanze, sia per effetto dell'ingestione tramite acqua potabile che del contatto cutaneo tramite acque superficiali. Sono necessari approfondimenti, se vogliamo prevenire eventuali insorgenze sanitarie in futuro.

**Un altro dato interessante dagli studi su questa tipologia di sostanze emergenti è dato dalla presenza nelle acque di farmaci proprio come il diclofenac, un antinfiammatorio non steroideo molto utilizzato e commercializzato sia in capsule che crema.** Studi recenti a livello comunitario dimostrano come tale sostanza sia presente a concentrazioni molto variabili (da 2 ng/l fino a 203 mg/l) nelle acque reflue, in quelle superficiali (dove solo raramente si registrano concentrazioni superiori ai 100 ng) o in quelle profonde (con concentrazioni ancora più basse).

**Come è possibile che queste sostanze vengono rilasciate nell'ambiente?**

Anche se utilizzate correttamente dalle persone, normalmente solo una piccola parte percentuale del principio attivo viene assorbito

dall'organismo umano mentre il resto viene espulso o per lavaggio (del corpo o del vestiario) o tramite urine o feci. **Altre tipologie di farmaci o cure che prevedono l'uso di queste sostanze sono la pillola contraccettiva, le terapie ormonali sostitutive, i trattamenti palliativi del tumore della mammella e della prostata, oppure per la prevenzione della perdita dei capelli nelle donne.** Essendo queste cure e medicinali di comune utilizzo, si capisce come anche piccole quantità di eccipienti rilasciati nell'ambiente dalla singola persona diventino a livello "globale" un problema da non sottovalutare, vista anche la non facile degradabilità delle molecole che risultano anche piuttosto resistenti ai trattamenti.

Da non sottovalutare anche la possibile immissione nell'ambiente di questi ormoni a causa degli allevamenti (ad esempio l'ormone E2 viene prodotto naturalmente anche dai mammiferi da allevamento). Il rischio associato per la salute dei distruttori endocrini sopradescritti dipende dalla loro capacità di concentrarsi nelle matrici ad alto contenuto di grasso, come i tessuti dei pesci, e da qui innescare un processo che interessa la catena alimentare.

---

5 Chemicals in European waters - report EEA n.18/2018

6 Potential chemical contaminants in the marine environment (EUR 28925EN 2017, JRC)

7 I processi per la rimozione dei contaminanti emergenti - Beatrice Cantoni, Francesca Malpei (Ecoscienza n.6 Anno 2017)

8 La Watch List è un elenco di contaminanti emergenti, che vengono selezionati tra quelli che potrebbero costituire un rischio significativo a livello dell'Unione Europea, ma per i quali non sono ancora disponibili dati sufficienti sulla loro reale presenza nell'ambiente. Questa lista viene periodicamente aggiornata. L'ultima revisione è stata introdotta dalla Decisione di Esecuzione (UE) 2018/840 della Commissione, che ha abrogato la precedente 2015/495, istitutiva della Watch List stessa.

## FOCUS

### Gli antibiotici<sup>9</sup>

di **Giusy Lofrano**, Comitato Scientifico Nazionale di Legambiente  
e **Luca Pucci**, Legambiente Campania

Gli antibiotici costituiscono una classe di contaminanti emergenti (CECs acronimo dell'inglese *Contaminants of Emerging Concern*) di particolare interesse per la potenziale gravità degli effetti associati al loro rilascio nell'ambiente. Negli ultimi decenni, la produzione ed il consumo di antibiotici nell'Unione Europea sono rapidamente aumentati, seppure con differenze significative tra i vari paesi. È stato stimato che entro il 2030, l'incremento globale nel consumo di antibiotici per usi zootecnici potrebbe arrivare fino al 67% di quello attuale (Van Boeckel et al., 2015). In conseguenza di questo uso massiccio, significative quantità di antibiotici, in forma originaria o di metabolita, sono sistematicamente scaricate nell'ambiente attraverso rifiuti sanitari, acque reflue industriali, reflui domestici e zootecnici e frequentemente rilevati nelle acque di falda (Batt et al. 2006; Barnes et al., 2008a,b), nelle acque destinate al consumo umano (Benotti et al., 2009), nelle acque superficiali (Hirsch et al., 1999; Yang et al. 2011, Yan et al. 2013), nei sedimenti e nei suoli agricoli (Karci et al., 2009; Hu et al., 2010) in concentrazioni variabili dai ng/l fino a decine di µg/l. I macrolidi, in particolare, claritromicina e spiramicina sono gli antibiotici rilevati più frequentemente nelle acque reflue. Dopo penicillina e fluorochinoloni, i macrolidi sono la terza classe di antibiotici più consumata in Italia.

**I convenzionali impianti di depurazione, principalmente basati sul processo a fanghi attivi non consentono di rimuovere, se non parzialmente, questa tipologia di inquinanti, divenendo a loro volta hot-spot di rilascio nei corpi idrici ricettori.**

Un efficiente processo di biodegradazione degli antibiotici, richiede che i microrganismi si adattino acquisendo caratteristiche di resistenza (ovvero modifiche nella permeabilità delle membrane, alterazione dei siti di legame ed estrusione di principi attivi mediante pompe di efflusso) (Karam et al., 2016). I geni resistenti agli antibiotici possono essere trasferiti orizzontalmente tra i batteri e passare dall'ambiente all'uomo, modificando le conoscenze di eziologia clinica (Wellington et al., 2013). Molti principi attivi derivano dai microrganismi, specialmente da quei batteri che si sono evoluti, sviluppando strategie di resistenza agli antibiotici. Tale ipotesi è stata confermata dalla presenza in ambienti incontaminati degli stessi geni di resistenza rilevati in ambienti antropici. Le stime indicano che, se non verranno intraprese ulteriori azioni, entro il 2050, dieci milioni di persone moriranno ogni anno in tutto il mondo a causa di malattie infettive causate da batteri multi-resistenti (O'Neil et al., 2018).

La crescente crisi idrica globale determina la necessità di ricorrere al riutilizzo delle acque reflue, pur talvolta senza precauzioni soddisfacenti, strategie ecologicamente giustificate e scientificamente dimostrate che espongono l'uomo e l'ambiente a potenziali rischi per la salute. La scarsità delle risorse idriche, la cattiva o assente gestione delle acque reflue e l'elevata domanda di acqua per l'irrigazione influenzano in modo significativo il trasferimento del carico di contaminanti alle aziende agricole e potenzialmente alla catena di produzione alimentare (Lofrano et al., 2017).

**La diffusione degli antibiotici**

**nell'ambiente è attualmente studiata con particolare riferimento a quattro aspetti principali:**

- i. la rilevazione analitica, essendo questi inquinanti presenti in traccia, la loro rilevazione risulta particolarmente complessa in termini di identificazione e quantificazione;
- ii. il loro destino nei diversi comparti ambientali, in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche, e dei processi metabolici di trasformazione;
- iii. la loro rimozione, per cui si valutano trattamenti alternativi/integrativi ai convenzionali impianti a fanghi attivi;
- iv. il rischio per gli organismi viventi.

Un altro aspetto fondamentale è rappresentato dalla reale efficienza di auto-purificazione dei corpi idrici ricettori. Uno studio di due fiumi che scorrono attraverso la pianura padana ha mostrato che la persistenza degli antibiotici dipende non solo dalla concentrazione iniziale, ma è anche strettamente correlata alle specifiche bio-attività del corpo idrico. In funzione di queste condizioni, i corpi idrici possono diventare

essi stessi serbatoi di batteri antibiotico-resistenti e di geni-antibiotico resistenti.

Al fine di gestire il rischio associato alla diffusione di antibiotici nell'ambiente, l'Unione Europea (UE) ha incluso eritromicina, claritromicina e azitromicina nell'elenco dei contaminanti emergenti da monitorare ai sensi della Decisione UE 495, 2015 nota anche come Watch List (WL). Nel 2018, la Commissione europea (CE) in base alle raccomandazioni del Centro di ricerca (JRC) e all'approvazione degli Stati membri, ha aggiornato la WL (Decisione (UE) 2018/840) del 2015, rimuovendo alcuni composti ma mantenendo gli antibiotici nell'elenco delle sostanze per il monitoraggio a livello dell'Unione Europea. Di recente, la Svizzera ha approvato un regolamento (New Water Protection Act, 2016) che si occupa della rimozione dei CEC dalle acque reflue urbane ed è abbastanza prevedibile che i paesi europei implementeranno le indicazioni della Direttiva nella legislazione nazionale nei prossimi anni.

9 La bibliografia sul focus è riportata in maniera completa alla fine del dossier

## Le microplastiche

di **Stefania Di Vito**, Ufficio scientifico Legambiente

Diversi studi riportano la presenza delle **microplastiche** nell'ambiente marino sin dagli anni '70, ma è solo negli ultimi tempi che le indagini sono state allargate alle

acque interne, fiumi e laghi, e ad altri comparti, come gli scarichi e i fanghi dei depuratori, alcuni di interesse più strettamente e direttamente legato all'uomo come il cibo e

## FOCUS

l'acqua (sia in bottiglia che di rubinetto).

Il termine microplastiche si riferisce a particelle di plastica con dimensione minore di 5 millimetri che vengono comunemente classificate in due tipologie, utili ad individuare la fonte da cui provengono: quelle primarie sono prodotte come tali, si tratta ad esempio di pellets da pre-produzione industriale o le microsfele utilizzate nella cosmesi; quelle secondarie provengono invece dalla disgregazione dei rifiuti di maggiori dimensioni a causa dell'abrasione e, principalmente, della fotodegradazione.

Queste piccolissime particelle raggiungono l'ambiente attraverso le acque di scarico domestiche e industriali, il dilavamento, il deflusso superficiale, le deposizioni atmosferiche. Si tratta di un inquinante complesso, fatto di materiali che possono variare in composizione chimica, forma, struttura e dimensione. La plastica viene inoltre additivata con ritardanti di fiamma, antiossidanti, pigmenti, inibitori UV, che possono avere un particolare impatto sulla salute e sull'ambiente.

Le microplastiche rappresentano oggi un vero e proprio **contaminante emergente**<sup>10</sup>, un inquinante ubiquitario, di difficile quantificazione e impossibile da rimuovere totalmente. Per comprendere il rischio ambientale associato alla loro presenza sono però necessari ulteriori dati di abbondanza, sulle fonti, su come migrano da un ambiente all'altro e sugli effetti biologici, soprattutto negli ecosistemi acquatici interni.

Legambiente, con la sua campagna Goletta dei Laghi e in collaborazione con Enea (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile), dal 2016 sta portando avanti uno studio sulla presenza di microparticelle

di plastica nei principali laghi e nei fiumi italiani. Uno studio esteso e unico, che ha provato la presenza di microplastiche in tutti i campioni analizzati e ha messo in evidenza il forte contributo degli scarichi urbani non adeguatamente depurati.

Dopo l'analisi preliminare del 2016<sup>11</sup> infatti, nel 2017 lo studio è stato esteso ai corsi d'acqua in ingresso e in uscita dai bacini lacustri prealpini, con la raccolta di campioni a monte e a valle di impianti di trattamento delle acque reflue urbane, al fine di evidenziare l'influenza dei depuratori sulla presenza di particelle e sugli eventuali apporti dai corsi d'acqua immissari e nei corsi d'acqua emissari dei grandi laghi. Nello studio effettuato, la differenza rilevata tra i campioni prelevati a valle e a monte degli impianti ha raggiunto anche l'80% di particelle per metro cubo di acqua filtrata.

Gli ultimi dati disponibili per i campioni prelevati nei laghi invece, sono relativi alla campagna 2018, anno in cui il lago Maggiore ha riportato la densità più elevata di microplastiche, con oltre 100mila particelle per chilometro quadrato, il lago d'Orta quasi 63mila, il Garda una densità media di oltre 36mila particelle ogni chilometro quadrato, il Lario circa 28.500 particelle e l'Iseo 11.500 particelle per chilometro quadrato. Nei laghi dell'Italia centrale, sono state rilevate quasi 9.400 particelle per chilometro quadrato nelle acque del Trasimeno e 65.500 nel lago di Bracciano. La variabilità dei dati è legata a quella delle condizioni ambientali e meteorologiche al momento del campionamento e alla scelta dei punti di prelievo. Ad oggi non esiste ancora un protocollo ufficiale e condiviso per il campionamento e l'analisi delle microplastiche nelle acque interne, una carenza a cui Legambiente ed Enea proveranno a dare un

contribuito con l'aiuto degli altri partner che partecipano al nuovo progetto Life Blue Lakes, nato proprio da questa esperienza.

Nel 2019 lo studio si è arricchito della collaborazione con l'Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR (Irsa) che ha permesso di aggiungere un nuovo fronte di indagine relativo alla plastisfera, ossia l'insieme di comunità microbiche batteri, alghe che aderiscono alla superficie dei rifiuti di qualsiasi dimensione una volta che entrano nell'ambiente acquatico e che possono essere potenziale veicolo di elementi patogeni dannosi per l'ecosistema e per l'uomo.

Uno degli scopi dello studio di Legambiente è anche quello di mettere in evidenza che, ad oggi, le microplastiche vengono considerate come indicatore dello stato di qualità solo per l'ambiente marino (Direttiva sulla Strategia per l'Ambiente Marino, Marine Strategy 2008/56/EC), mentre non lo sono per le acque interne (Direttiva quadro sulle acque, 2000/60/EC). Una lacuna che deve essere necessariamente colmata, visto il crescente inquinamento da plastica e la contaminazione di tutti gli ecosistemi acquatici. E' stato dimostrato infatti che **le microplastiche contengono alcune delle sostanze che compaiono nell'elenco delle sostanze prioritarie in materia di acque (allegato II della direttiva CE 2008/105), come il di(2-etil-esil)-ftalato (DEHP), il nonilfenolo, l'ottilfenolo e gli idrocarburi policiclici aromatici<sup>12</sup> (IPA).**

Le conseguenze della loro presenza negli ambienti acquatici sono diverse: dalla contaminazione della rete trofica dovuta all'ingestione degli organismi acquatici, alla tossicità dovuta all'adsorbimento, cioè quel fenomeno chimico-fisico che consiste

nell'accumulo di una o più sostanze liquide o gassose contaminanti sulla superficie di un solido o liquido. Quindi le sostanze inquinanti presenti nell'ambiente (inquinanti organici persistenti, come DDT, PCB e diossine, ad esempio, nel mare) o gli additivi chimici contenuti nella plastica, vengono trasportati sulle microplastiche. Inoltre possono essere vettori per il trasporto di specie aliene che viaggiano con i frammenti, oppure il biofilm (la plastisfera, appunto) che si viene a creare sulla loro superficie può essere formato da alghe e microrganismi anche patogeni.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità nel suo report *Microplastic in drinking water*<sup>13</sup>, del 2019, solleva infine anche la questione dei rischi per la salute umana derivanti dalla presenza delle microplastiche nell'acqua potabile, imbottigliata o del rubinetto, sebbene venga messa in evidenza l'attuale assenza di studi sull'uomo.

10 Lambert S., Wagner M. (2018) *Microplastics Are Contaminants of Emerging Concern in Freshwater Environments: An Overview*. In: Wagner M., Lambert S. (eds) *Freshwater Microplastics. The Handbook of Environmental Chemistry*, vol 58. Springer, Cham

11 Per approfondire vedi Sighicelli, M., Pietrelli, L., Lecce, F., Iannilli, V., Falconieri, M., Coscia, L., Di Vito, S., Nuglio, S., Zampetti, G. (2018). *Microplastic pollution in the surface waters of Italian Subalpine Lakes*. *Environmental Pollution*, 236, 645-651. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.008>

12 Wagner M, Scherer C, Alvarez-Muñoz D, Brennholt N, Bourrain X, Buchinger S, Fries E, Grosbois C, Klasmeier J, Marti T, Rodriguez-Mozaz S, Urbatzka R, Vethaak A, Winther-Nielsen M, Reifferscheid G (2014) *Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know*. *Environ Sci Eur* 26(1):1-9.

13 *Microplastics in drinking-water*. Geneva: World Health Organization; 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.



A dark blue background with a white border. In the upper left corner, there is a splash of water with several droplets and bubbles. The rest of the background is a solid dark blue color.

02.

Cosa accade  
in Italia

## 2.1

## Sostanze prioritarie in Italia: stato dell'arte

L'apporto di elementi chimici estranei all'ambiente idrico naturale (superficiale, marino o sotterraneo) è da attribuirsi prevalentemente alle diverse attività antropiche di specifici settori come quello della produzione di energia, di metalli, le industrie chimiche e minerarie, gli impianti di depurazione, le industrie cartarie, gli allevamenti zootecnici intensivi, l'acquacoltura o la produzione di cibo e bevande ad uso umano o animale.

Grazie al registro E-PRTR (European Pollutant Release and Transfer Register), un registro integrato delle emissioni inquinanti prodotte dalle varie industrie della comunità europea, è possibile risalire alle emissioni di sostanze nell'ambiente da parte degli impianti. Il registro contiene dati comunicati ogni anno da oltre 30.000 strutture industriali che coprono 65 attività economiche in tutta Europa: per ciascuna struttura, vengono fornite informazioni sulle quantità di emissioni dirette di inquinanti nell'aria, nell'acqua e sul suolo (nonché sui trasferimenti fuori sito di rifiuti e di inquinanti nelle acque reflue) a partire da un

elenco di 91 inquinanti chiave tra cui ci sono anche metalli pesanti, pesticidi, gas serra e diossine.

I dati sono disponibili a partire dal 2007 e l'ultimo aggiornamento risale al 2017.

In Italia, in questi 11 anni analizzati, sono state emesse nei soli corpi idrici un totale di ben **5.622 tonnellate di sostanze chimiche** riconducibili alle seguenti categorie (tabella 1): **metalli pesanti (4.565 tonnellate pari all'81% del totale), altre sostanze organiche (852,8 tonnellate pari al 15% del totale), sostanze organiche clorate (192,8 tonnellate pari al 3% del totale) e pesticidi (11,5 tonnellate pari allo 0,2% del totale)**. Numeri impressionanti se si pensa che queste sostanze sono legalmente immesse nell'ambiente idrico in quanto si riferiscono alle quantità autorizzate per ciascun impianto soggetto alla dichiarazione E-PRTR. A questo proposito è comprensibile la preoccupazione della Commissione europea per l'effetto sinergico (definito "cocktail") che più sostanze possono manifestare anche se rilasciate singolarmente in piccole quantità.

**Inquinanti immessi nelle acque dei corpi idrici italiani dagli impianti dal 2007 al 2017 per famiglie di composti [Tabella 1]**

Contaminanti	Quantità (tonnellate)	% sul totale
Altre sostanze organiche	852,8	15,17%
Metalli pesanti	4.564,90	81,20%
Pesticidi	11,5	0,20%
Sostanze organiche clorate	192,8	3,43%
<b>Totale (tonnellate)</b>	<b>5.622,00</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborazione Legambiente su dati E-PRTR.



Entrando nel dettaglio, si nota come i **metalli pesanti immessi nell'ambiente rappresentano circa l'80% delle sostanze totali**: zinco (2.173 t), nichel (733,8 t) e rame (733,3 t) sono quelli più presenti, seguiti da **piombo e arsenico**, rispettivamente 320 e 185,8 tonnellate. Tra le **sostanze organiche clorate**, che rappresentano circa il 3,5% del totale, le principali sono della famiglia dei **composti organici alogenati** (63,8 t emesse), il **triclorometano** (33 t) e il **diclorome-**

**tano** (23,6 t); nella famiglia definita come **"altre sostanze organiche"**, che incide per il 15% sul totale, i principali composti sono la famiglia dei **fenoli** (583,7 t) e dei **nonilfenoli** (164 t). Rispetto alle quantità immesse nell'ambiente, chiudono i **pesticidi**, che rappresentano circa lo 0,2% (corrispondente comunque a 11,5 t) in cui l'**esaclorocicloesano** incide per il 40% (4,7 t), l'**Aldrin** (1,3 t) ed il **Dieldrin** (1,2 t).

## FOCUS

### I pesticidi in agricoltura, un male da estirpare

di **Angelo Gentili**, responsabile agricoltura di Legambiente

Seppur diminuita negli anni, la quantità di fitofarmaci utilizzata nel nostro Paese nella filiera agricola rimane ancora considerevole: sono infatti circa 130.000 le tonnellate di pesticidi consumate all'anno, contenenti circa 400 principi attivi differenti.

Secondo i dati forniti da ISPRA nell'ultimo Rapporto Nazionale "Pesticidi nelle acque"<sup>14</sup>, la presenza di principi attivi e dei metaboliti dei fitofarmaci più usati in agricoltura è riscontrata in modo significativo sia nelle acque superficiali (67%) che in quelle sotterranee (33%). I trattamenti effettuati con molecole pericolose di sintesi (insetticidi, fungicidi, diserbanti, ecc.) non si limitano ad agire solo sugli organismi bersaglio per cui sono stati progettati, ma si disperdono per la maggior parte nelle matrici ambientali (aria, acqua, suolo) il cui destino e ripercussioni dipendono dal modo con cui le molecole interagiscono con l'ambiente e come si degradano dopo l'applicazione, provocando un impatto significativo negli equilibri biologici e chimici delle acque superficiali e sotterranee. Tra l'altro, è sta-

to osservato da ISPRA come esista una corrispondenza tra i residui dei trattamenti chimici più frequenti ritrovati nelle acque e quelli determinati nei campioni di prodotti ortofrutticoli, proprio come **testimonia il dossier STOP PESTICIDI di Legambiente<sup>15</sup> che evidenzia una forte correlazione tra la chimica utilizzata nelle filiere agricole tradizionali e l'impatto negativo sul sistema idrico.**

Tuttavia, già oggi è possibile ridurre i rischi e gli impatti che un impiego sconsigliato di pesticidi, passato e futuro, può determinare sull'ambiente e in particolare sulle acque. Di fondamentale importanza è dunque intraprendere **un'inversione di rotta strategica che riduca la dipendenza da fitofarmaci caratteristica dell'attuale**

14 [http://www.isprambiente.gov.it/files/2018/publicazioni/rapporti/Rapporto\\_282\\_2018.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/files/2018/publicazioni/rapporti/Rapporto_282_2018.pdf)

15 [https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/dossier\\_stop\\_pesticidi\\_2019.pdf](https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/dossier_stop_pesticidi_2019.pdf)

## FOCUS

**modello agricolo, incentivando un percorso che ponga al centro la conservazione della biodiversità, l'agroecologia e la riduzione degli impatti sull'ambiente e la salute umana.**

Su questo aspetto, la revisione prossima del PAN (Piano d'Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari) deve prevedere misure efficaci e radicali per ridurre drasticamente l'utilizzo di sostanze di sintesi pericolose in agricoltura. Pertanto risulta fondamentale l'istituzione e il rispetto di idonee fasce tampone, sulle quali non sia possibile attuare trattamenti per minimizzare il rischio di contaminazione dei corsi d'acqua, così come prevedere una maggiore tutela degli ambienti acquatici, dei siti Natura 2000 e delle aree naturali protette. Per tutelare la salute dei cittadini, inoltre, occorre stabilire zone di buffer di 15 metri tra le aree antropizzate (case, scuole, aree sportive) e quelle su cui sono previsti trattamenti con fitofarmaci, vietandoli nella gestione del verde urbano. Nelle aree di rispetto dei punti di captazione di acque da

destinare al consumo umano, occorre prevedere il divieto di utilizzo di concimi e fitofarmaci, consentendo esclusivamente l'uso dei metodi di coltivazione e dei prodotti consentiti dai disciplinari dell'agricoltura biologica. Nello stesso tempo occorre incentivare con forza la diffusione di tecniche alternative al mezzo chimico e la tutela ed il rispetto ambientale e della biodiversità individuando misure vincolanti per diminuire drasticamente l'impiego di presidi fitosanitari e prevedendo maggiori controlli e sanzioni per chi viola le normative. Infatti assistiamo oggi alla mancanza di un sistema di analisi e reportistica adeguato, efficace e diffuso omogeneamente sul territorio nazionale, che ci impedisce di avere un quadro chiaro sulla reale situazione in tutte le aree coltivate della penisola.

In risposta all'attuale problematica che l'utilizzo dei pesticidi rappresenta per l'ambiente e la salute umana, occorre senza dubbio incrementare e incentivare le superfici agricole destinate all'agricoltura biologi-

## 2.2

### Sostanze emergenti in Italia: stato dell'arte

L'evoluzione normativa comunitaria vista in precedenza ha comportato anche per l'Italia importanti novità alle quali fino ad oggi il paese ha risposto con celerità e una buona capacità organizzativa.

Il recepimento della Direttiva 2013/39/UE è avvenuto mediante il Decreto Legislativo 172/2015 che ha individuato nell'ISPRA (Isti-

tuto Superiore per la Protezione Ambientale) il soggetto attuatore in accordo con le Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale (ARPA) e le Regioni, affinché definisca modalità e punti di monitoraggio di tali sostanze emergenti come indicato nella Watch List, tendenzialmente farmaci, ormoni, pesticidi e protettivi solari, come specificato preceden-

ca, il metodo di coltivazione che può dare un impulso significativo alla transizione ecologica della nostra agricoltura verso un modello basato sull'agroecologia, il rispetto della biodiversità, la tutela degli ecosistemi oltre che a prodotti sani per il consumatore.

È fondamentale approvare al più presto la legge sull'agricoltura Biologica ferma da più di un anno al Senato e che darebbe una spinta efficace e oltremodo necessario nella giusta direzione. Tale legge prevede infatti una serie di provvedimenti (dai distretti biologici, all'organizzazione della produzione e del mercato, e all'incentivazione dei settori di ricerca e sviluppo correlati), che darebbero forte impulso all'agricoltura biologica, con tutte le conseguenze positive del caso, anche riguardo alla riduzione di utilizzo di pesticidi in ambito agricolo.

Infine, come sottolineato con forza dal recente appello di oltre 3600 scienziati da 36 nazioni, occorre che la futura PAC stabilisca una forte discontinuità rispetto al modello di agricoltura e zootecnia intensiva

promosso fino ad oggi e che causa indubbiamente perdita di biodiversità, inquinamento delle acque e dell'aria e contribuisce alla crisi climatica. La ricetta per la transizione ecologica dell'agricoltura prevede una PAC che smette di finanziare pratiche distruttive, ponendo immediatamente fine ai sussidi alla produzione e sopprimendo gradualmente i pagamenti diretti basati solo sul possesso della terra, aumentando al contempo in modo significativo il sostegno alla transizione degli agricoltori verso un'agricoltura più sostenibile e rispettosa della natura. Occorre in tal senso stabilire una percentuale minima del 10% di superficie agricola destinata ad habitat naturali come siepi, campi di fiori, aree umide e stagni e che sia sostenuta la diminuzione della dipendenza dalle sostanze chimiche di sintesi, pesticidi e fertilizzanti chimici, garantendo un maggiore sostegno all'agricoltura biologica e biodinamica, ponendosi come obiettivo quello del raggiungimento del 40% di coltivazioni biologiche rispetto alla superficie agricola entro il 2030.

temente.

**Dal 2016 al 2018 sono state condotte 124 campagne di monitoraggio in 23 stazioni di misura (25 stazioni solo per l'anno 2017) distribuite su tutto il territorio nazionale** e rappresentative per la possibile presenza degli inquinanti atenzionati (tab.1): a valle di impianti di trattamento acque reflue urbane, alla confluenza di corpi idrici con impatti noti oppure situati presso luoghi turistici su laghi e acque marino costiere. Secondo i dati riportati da Ispra il periodo di campionamento è stato ragionato e individuato in funzione del maggiore utilizzo delle sostanze stesse. Ad esempio i mesi di aprile, maggio e giugno sono stati individuati come rappre-

sentativi per gli erbicidi (Oxadiazon e Tri-allate), mentre il trimestre giugno, luglio e agosto è stato definito come idoneo per gli insetticidi (Methiocarb, Imidacloprid, Thiacloprid, Thiamethoxam, Clothianidin e Acetamiprid); per le sostanze antibiotiche o i medicinali è stato scelto il periodo invernale, mentre sostanze utilizzate anche nella produzione di molte creme cosmetiche (4-metossicinnamato di 2-etilesile) sono state analizzate nelle stazioni balneari alla fine della stagione turistica.

**In totale sono stati analizzati 1.521 campioni** dai laboratori stessi delle ARPA, in particolar modo di quelli altamente specializzati come quello di Arpa Lombardia e di Arpa Friuli Venezia Giulia, oltre che delle strutture di

Arpa Lazio ed Emilia Romagna (specializzata soprattutto per l'analisi sui pesticidi). Le sostanze ricercate sono le 10 appartenenti alla prima lista così come definita dalla Decisione di esecuzione del 2015 (la successiva modifica apportata alla lista delle sostanze, avvenuta nel 2018, comporterà una modifica delle sostanze da analizzare e/o dei punti da investigare nelle campagne previste tra il 2019 e il 2023). Va sottolineato come l'Italia sia stata uno dei pochi Paesi ad aver realizzato un lavoro con un metodo conforme alle richieste della Direttiva.

I risultati della prima campagna di indagine del 2016 mostrano come *“le concentrazioni della maggior parte delle sostanze ritrovate siano generalmente vicine o minori del limite massimo ammissibile del metodo di rilevazione”* ad eccezione di alcune sostanze (come diclofenac, azitromicina, claritromicina e imidacloprid) che raggiungono concentra-

zioni di alcuni centinaia di nanogrammi/litro. Sono rispettivamente un antinfiammatorio e due antibiotici per uso umano (ed in alcuni casi veterinario) più un insetticida.

A livello comunitario i rapporti intermedi inviati alla Commissione Europea dai vari Stati Membri hanno permesso di selezionare e togliere dalla Watch List del 2015 tutte quelle sostanze per le quali erano già disponibili **informazioni sufficienti** per le successive valutazioni di rischio (si tratta di diclofenac, ossadiazone, 2,6-diter-butil-4-metilfenolo, tri-allato e 4-metossicinnamato di 2-etilesile). Con la nuova Decisione 2018/840, che ha abrogato la precedente (2015/495) con tanto di aggiornamento della Watch List, sono state invece introdotte **altre tre sostanze** potenzialmente pericolose ed emergenti come i due antibiotici amoxicillina e ciprofloxacina e il pesticida metaflumizone, che sono state ricercate e studiate a partire dai monitoraggi eseguiti nel 2019.

## Monitoraggio e analisi eseguite sulle sostanze comprese nella Watch List 1 da parte delle Agenzie Regionali per l'Ambiente nel triennio 2016-2018 [Tabella 2]

Regione	Provincia	Numero stazioni	Campagne di monitoraggio			Analisi eseguite		
			2016	2017	2018	2016	2017	2018
Abruzzo	Chieti	1	2	2	2	34	21	16
Basilicata	Matera Potenza	2	2	4	2	34	34	34
Calabria	Vibo Valentia	1	1	2		17	34	
Campania	Benevento	1		2	2		17	17
Emilia Romagna	Forlì Cesena Ferrara	2	2	3	3	19	25	40
Friuli Venezia Giulia	Udine	1	1	1	1	17	17	17
Lazio	Roma	1	2	2	2	28	32	33
Liguria	Savona Genova	2	2	3	3	51	20	23
Lombardia	Lodi	1	2	2	2	34	33	31
Marche	Macerata	1	2	2	1	34	17	17
Piemonte	Torino	2	2	2	2	68	40	20

Regione	Provincia	Numero stazioni	Campagne di monitoraggio			Analisi eseguite		
			2016	2017	2018	2016	2017	2018
Puglia	Foggia	1	1	2	2	17	17	17
Sardegna	Cagliari	1	2	2	2	33	17	17
Sicilia	Ragusa Palermo	2	1	3	3	20	20	20
Toscana	Firenze	1	2	2	2	34	17	17
Trentino Alto Adige	Bolzano	1	2	4	3	17	17	29
	Trento	1	2	2	2	34	17	17
Umbria	Perugia	1	2	2	2	34	17	17
Valle d'Aosta	Aosta	1	3	3	2	51	41	17
Veneto	Padova	1	2	2	4	50	17	26
<b>Totale</b>		<b>25</b>	<b>124</b>			<b>1.521</b>		

Fonte: elaborazione Legambiente su dati Ispra

## FOCUS

### Inquinanti emergenti e rischi sanitari dalle filiere agrozootecniche

di **Damiano Di Simine**, responsabile suolo Legambiente

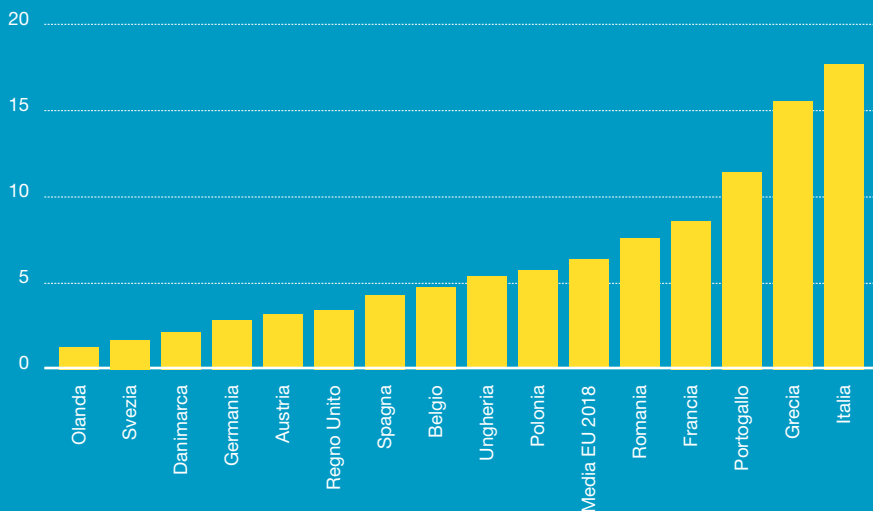
Un discorso a sé è quello dei contaminanti derivanti da attività agrozootecniche, che rappresentano nel loro insieme una fonte maggiore di emissioni diffuse di inquinanti che, con maggiore o minore mediazione del suolo, raggiungono i corpi idrici. Si tratta di molecole organiche (erbicidi, insetticidi, fitofarmaci), ma anche di metalli pesanti (rame e zinco usati nell'alimentazione animale, cadmio presente come contaminante nei fertilizzanti fosfatici minerali) e, dato di crescente preoccupazione specialmente in Italia, di farmaci e antibiotici usati negli allevamenti.

Il tema degli antibiotici di uso zootecnico, oltre al dato tossicologico, rappresenta una delle maggiori preoccupazioni sanitarie, in quanto ad esso sono associate sem-

pre più frequenti evidenze di insorgenza di infezioni da batteri antibiotico-resistenti, che per l'Italia – seppur, fortunatamente, in assenza di quadri epidemici – costituiscono già oggi una importante causa di morte, come attestato dal Centro Europeo per il Controllo delle Malattie. Infatti in una ricerca pubblicata nel 2018 da The Lancet, si attribuisce all'Italia il tragico primato di Paese che ospita ben un terzo del totale di 33.000 morti annue che, in UE, vengono attribuite a infezioni AMR (agenti resistenti agli antimicrobici)<sup>16</sup> come si evince in figura 1.

<sup>16</sup> [https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S1473-3099\(18\)30605-4](https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S1473-3099(18)30605-4)

## ECDC - Morti per infezioni da AMRT per 100.000 [Figura 1]



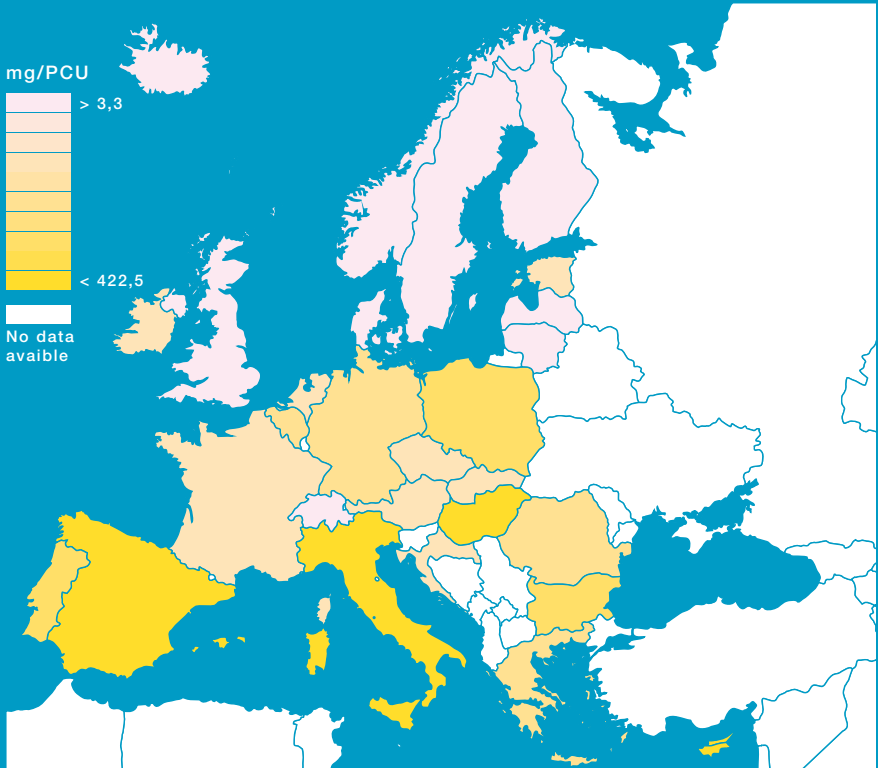
Fonte: The Lancet, 2015

A questo dato, che ovviamente include tutte le concause di resistenza a partire dall'abuso di antibiotici per uso medicinale umano, si affianca quello, pubblicato a ottobre 2019<sup>17</sup> dall'Agenzia Europea del Farmaco, che evidenzia un uso di antibiotici decisamente sproporzionato negli allevamenti italiani, secondi solo a Cipro in relazione alla massa degli animali allevati (CPU) (Figura 2).

Sebbene i trend di consumo di farmaci veterinari siano in riduzione, parliamo comunque dell'immissione al consumo di un quantitativo di 1070 tonnellate/anno di antibiotici ad uso veterinario, pari al 16% dei consumi complessivi in UE e che, concentrati nelle regioni a tradizionale allevamento intensivo del Nord Italia, fanno del bacino padano l'area di maggior utilizzo di antibiotici a livello europeo. Farmaci che, come residui o come metaboliti, raggiungono il suolo e le acque, determinando una sicura

azione selettiva favorevole allo sviluppo di ceppi batterici antibiotico resistenti, potenzialmente anche patogeni. Si tratta di **una informazione poco nota al pubblico, ma che stride vistosamente con la narrativa del 'Made in Italy' agroalimentare, richiedendo di essere messa al centro di un ripensamento delle filiere zootecniche italiane**, sia per ridurre il consumo di farmaci veterinari attraverso il miglioramento del benessere animale, sia per ridimensionare il numero di capi allevati nelle regioni a eccessiva intensità zootecnica (Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna e Veneto in particolare) a beneficio di sistemi di allevamento più diffusi, estensivi e sostenibili, quali quelli riferiti alla zootecnia delle aree interne, maggiormente dipendenti dal pascolamento e da forme di allevamento non confinato e perciò meno bisognosi di interventi farmacologici.

## Distribuzione spaziale della vendite complessive di antimicrobici per animali da produzione alimentare (dati per 31 paesi al 2017) in mg/PCU [Figura 2]



Fonte: Agenzia Europea del Farmaco, ESVAC project

Miglioramento del benessere animale e riduzione/ridistribuzione dei carichi zootecnici dalle aree ad allevamento intensivo rappresentano un orizzonte strategico nel miglioramento delle produzioni di origine animale che merita di essere perseguito con forte priorità in Italia dalla prossima programmazione della PAC (2020-2027), tenuto conto che la riforma di questa politica prevede un forte margine di autonomia

da parte degli Stati Membri chiamati ciascuno a sviluppare un proprio Piano Strategico Nazionale attraverso cui collocare gli incentivi e sussidi trasferiti da Bruxelles.

<sup>17</sup> [https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/sales-veterinary-antimicrobial-agents-31-european-countries-2017\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/sales-veterinary-antimicrobial-agents-31-european-countries-2017_en.pdf)





A dark blue background with a white border. In the upper left corner, there is a splash of water with several droplets of varying sizes. The rest of the background is a solid, dark blue color.

03.

L'Italia  
inquinata

## L'Italia inquinata

Il tema dell'inquinamento chimico dell'acqua è stato al centro dell'attenzione da parte di Legambiente nel corso dei suoi lunghi 40 anni di esistenza. **Sono 46 le storie di acque inquinate che abbiamo raccontato nei diversi anni attraverso le ricostruzioni, approfondimenti scientifici, testimonianze, denunce e vertenze che hanno visto le strutture e i circoli locali, regionali e nazionali dell'associazione battersi in prima linea** per denunciare lo stato di totale abbandono e incuria che ha distrutto interi sistemi idrici.

Lo abbiamo fatto parlando delle falde, dei corsi d'acqua e delle porzioni di mare inquinati dai Siti di Interesse Nazionale (SIN) da bonificare. Lo abbiamo fatto parlando di nuove forme di inquinamento, pesticidi e PFAS ad esempio, che hanno reso inutilizzabili le acque di falda per intere province.

**Da nord a sud del Paese non c'è un territorio che non abbia la sua storia di inquinamento che grida vendetta.** Molte delle vertenze storiche dell'associazione nascono dalla contaminazione delle falde (e non solo) di quelli che sono poi stati inseriti

nel Programma nazionale dei Siti da bonificare (SIN):

Si parte da **Porto Marghera, in Veneto**, il primo sito nazionale da bonificare individuato nel 1998, dove la contaminazione delle acque di falda è dovuta principalmente a ferro, alluminio, arsenico, zinco, tricloroetilene, triclorometano ed IPA. Nei canali industriali, tra le aree più inquinate del sito, le sostanze inquinanti sono i metalli pesanti (arsenico, cadmio, mercurio e piombo) e microinquinanti organici (policlorobifenili, idrocarburi policiclici aromatici, diossine e furani).

Si passa poi per la **Laguna di Grado e Marano, in Friuli Venezia Giulia**, dove oltre alla diffusa ed estesa contaminazione dei sedimenti a causa del mercurio, anche le acque di falda risultano essere compromesse poiché interessate dall'inquinamento da metalli pesanti (come mercurio, piombo, rame, cromo, arsenico, zinco, cobalto), idrocarburi, diossine, composti organici, amianto, e cloruro di vinile. Nella stessa regione troviamo anche il **sito di Trieste**, dove si è verificata una pesante contaminazione nei sedimenti marini della baia di Muggia da metalli pesanti,

oli minerali, idrocarburi policiclici aromatici e policlorobifenili.

In **Lombardia da menzionare è il sito della Caffaro a Brescia**, dove le acque di falda sono state contaminate dallo sversamento di metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici, alifatici clorurati e molte altre sostanze derivanti dalla chimica del cloro. Qui, dal punto di vista ambientale e sanitario, il problema più grave è rappresentato dalla contaminazione di PCB, diossine e mercurio. Altri siti ancora non bonificati sono quelli di **Mantova e di Pioletto Rodano**, per citare alcuni.

In **Piemonte il SIN di Pieve Vergonte** ha visto la contaminazione, sia della falda che dei sedimenti, da arsenico, mercurio, DDT e altri inquinanti quali piombo, cadmio, ferro, zinco, rame, idrocarburi clorurati, furani, diossine, composti organici e policlorobifenili (PCB). Il **sito Basse di Stura**, storia più vecchia ma sempre impattante, dove le sostanze inquinanti presenti nell'area sono principalmente cromo, nichel, rame, cadmio, cobalto, piombo e zinco nei suoli e cromo, nichel e cloruri nelle acque sotterranee.

In **Liguria vertenze storiche hanno riguardato Pitelli**: sedimenti a mare interessati sia dai metalli pesanti che da composti organostannici, e secondariamente dagli IPA, dagli idrocarburi pesanti e dai Policlorobifenili (PBC); **Cogoleto**, dove sono state riscontrate nelle acque di falda concentrazioni di cromo esavalente 64mila volte superiore ai limiti stabiliti per le acque sotterranee in siti da bonificare; il **sito di Cengio e Saliceto**, dove dalla caratterizzazione delle aree interne è emersa la presenza, con concentrazioni rilevanti, di metalli (in particolare arsenico, mercurio e rame), dicloroaniline, naftaline, nitroderivati, ammine e cloroammine, fenoli, clorofenoli e solforati.

In **Toscana** i siti nazionali da bonificare entrati nel programma nazionale sono **Piombino, Livorno e Orbetello**, dove le contaminazioni riguardano rispettivamente IPA, ben-

zene, piombo, arsenico, cromo, mercurio, ossidi di azoto, zolfo, ferro e manganese.

Nelle **Marche nel sito di Falconara Marittima** la falda è inquinata da idrocarburi pesanti e leggeri, IPA e MTBE (metil-t-butil etere) oltre che piombo, mercurio, arsenico, solfuri fluoruri e fosfati.

In **Abruzzo** il "recente" caso di **Bussi sul Tirino**, diventato SIN nel 2006, ha visto la contaminazione della falda da composti organici clorurati, mercurio, piombo, diossina e, secondariamente, da altri metalli pesanti, idrocarburi e composti organo-alogenati. Le acque di falda, ormai compromesse, non sono più state utilizzate a fini potabili e alimentari.

Nel **Lazio il sito della Valle del Sacco** riguarda una contaminazione che ha portato al ritrovamento degli isomeri di esaclorocicloesano ( $\beta$ - HCH) nel latte degli allevatori della zona ed ha comportato un'emergenza ambientale e sanitaria a partire dal 2005.

In **Campania il sito di Bagnoli** ha visto una contaminazione della falda da idrocarburi, IPA, arsenico, ferro e manganese.

I **siti di Tito e della Val Basento in Basilicata** hanno contaminato la falda con metalli pesanti, IPA, solventi clorurati e composti aromatici.

In **Puglia** tra i siti da bonificare vale la pena ricordare **Brindisi, Taranto e Manfredonia** dove benzene, toluene, IPA, arsenico, zinco, PCB, diossine e pesticidi hanno contaminato porzioni di falde, mare, sedimenti e terreni.

In **Calabria nel sito di Crotone Cassano Cerchiara**, le acque sono contaminate da ammoniaca, fosforite, cloruro di potassio, pirite e metalli pesanti.

In Sicilia i SIN interessano i siti industriali di **Milazzo, Gela, Augusta Priolo e Melilli** dove le problematiche riscontrate nelle falde hanno riguardato contaminanti come le

sostanze organiche, cloruri, petrolio, metalli pesanti, esclorobenzene, PCB e molte altre sostanze.

In **Sardegna, dove è stato approvato da un anno il piano regionale delle bonifiche, risaltano i siti di Porto Torres**, dove la falda è contaminata da metalli, solventi clorurati, idrocarburi, mercurio e cadmio, e di **Portoscuso**, interessato da grave inquinamento della falda da metalli pesanti che comporterà un intervento di disinquinamento che prevede la realizzazione di una barriera idraulica comprendente oltre 114 pozzi.

I Siti di Interesse Nazionale da bonificare (SIN) non sono i soli ad essere entrati nelle denunce di Legambiente. **Altre vertenze e storie locali, non meno importanti per l'impatto e le problematiche che hanno comportato**, sono state spesso portate all'attenzione della popolazione e delle amministrazioni.

Tra queste ricordiamo la **contaminazione temporanea** (ma ripetuta in più di un'occasione) **delle acque potabili dei comuni metapontini in Basilicata** per presenza di triometani; oppure la vicenda del **lago Alaco in Calabria con una contaminazione da ferro e manganese dovuta alla mancata bonifica dei terreni dove si è andata a costruire la diga che ha di fatto formato il relativo lago. L'inquinamento del fiume Sarno in Campania e quello delle falde del Solofra** che hanno visto i circoli e il Regionale di Legambiente in prima linea per monitorare e denunciare la situazione di degrado e inquinamento che caratterizza i due corpi idrici, **senza scordare le lotte fatte dal territorio della cosiddetta "terra dei fuochi" nella provincia di Caserta** (appartenente al sito regionale del *Litorale Domizio Flegreo Agro Aversano*) che vede una contaminazione della falda a causa di sversamenti illegali di sostanze inquinanti e per infiltrazione di percolato dovuto alla non impermeabilizzazione di numerose discariche nell'area. **Le storie di inquinamento del polo chimico di Raven-**

**na o del petrolchimico di Ferrara in Emilia Romagna**, passando per il sito inquinato di **Frosinone nel Lazio** a causa della mancata impermeabilizzazione della discarica delle Lame con conseguente uscita del percolato. La storica vertenza del sito **Tamoio a Cremona in Lombardia** o quella del **bacino del fiume Chienti o della discarica di Campolungo ad Ascoli nella regione Marche**; la partita ancora tutta da giocare nella provincia di **Alessandria a causa dell'inquinamento da PFAS** dello stabilimento di Spinetta Marengo o quella sempre legata ai **PFAS in Veneto dove 300mila cittadini sono rimasti senza acqua nelle province di Vicenza Verona e Padova**. Legambiente è anche parte civile nel procedimento penale davanti al Tribunale di Teramo a carico dei vertici di Strada dei Parchi SpA, INFN e Ruzzo Reti SpA a seguito dell'incidente dell'8 e 9 maggio 2017 che comportò il divieto di consumare acqua per quasi tutta la provincia di Teramo. Ci si augura che attraverso questo processo si possa giungere alla ricostruzione della verità e all'accertamento di eventuali responsabilità. L'obiettivo principale rimane la **messaggio in sicurezza definitiva dell'acquifero e del territorio del Parco Nazionale del Gran Sasso** e Monti della Laga nato proprio per tutelare il Gran Sasso e il suo ecosistema. La messa in sicurezza dell'acquifero del Gran Sasso, messo a rischio dalla permeabilità delle gallerie autostradali e dei Laboratori di Fisica Nucleare costruiti nelle viscere della montagna, è oggi affidata al commissario governativo Corrado Gisonni. L'inquinamento prodotto dalle attività agricole delle **lagune costiere di Lesina e Varano in Puglia** o quello del **lago d'Orta in Piemonte** dovuto a metalli pesanti e altre sostanze chimiche.

46 storie di inquinamento quelle appena accennate che parlano di falde, sedimenti, corpi idrici superficiali e acque marine costiere che da decenni nella maggior parte dei casi aspettano di essere bonificate e riqualficate (allegato 1). Ovviamente tutte queste storie non possono essere esaustive sul vero

stato di contaminazione che caratterizza, purtroppo, anche altre porzioni di territorio, ma che rappresentano sicuramente ferite ancora aperte che il *sistema paese* non è riuscito a curare, con tutte le conseguenze ambientali, sociali, sanitarie ed economiche che si portano dietro.

Gli errori del passato e le eredità che ci hanno lasciato non devono essere una scusa per non intervenire preventivamente su nuove questioni e problematiche che si aprono anche in virtù di uno sviluppo tecnologico che comporta inevitabilmente nuove sostanze,

nuovi impatti ma soprattutto nuove sfide per far sì che tecnologia, economia e ambiente non siano in contrapposizione tra loro, ma anzi siano i capisaldi di una nuova idea di sviluppo e cura del territorio, a cominciare dalle nostre acque.

**Con questo spirito di sguardo al futuro senza dimenticare il passato vogliamo raccontare due storie legate a vertenze di grande attualità, ma anche uno studio che riguarda possibili innovazioni tecnologiche che potrebbero ridurre l'inquinamento all'origine o rimuovere quello passato.**

## 3.1

# Sui pesticidi c'è ancora molto da fare: l'esempio del glifosate in Emilia Romagna

*A cura di Legambiente Emilia Romagna*

L'analisi dei pesticidi nelle acque è ad uno stadio ancora molto arretrato nel nostro Paese e il quadro conoscitivo presenta enormi buchi. Un approfondimento fatto da Legambiente in Emilia Romagna, aiuta a comprendere i problemi che si celano dietro questa situazione e i limiti che andrebbero superati.

Punto di partenza è stata la volontà di verificare quali corsi d'acqua della regione risentissero di più della pressione da pesticidi e quali sostanze fossero presenti. Una conseguenza diretta dell'importanza del settore agroalimentare in Emilia Romagna (ed in generale in pianura Padana): settore che se da un lato produce ricchezza grazie ad una presenza importante di prodotti tipici, dall'altro esercita importanti pressioni ambientali. Da qui ha preso il via, nel 2019, la redazione di un Dossier monografico sui pesticidi nelle acque basato sui dati di ISPRA e della locale ARPA, di cui si riporta di seguito un breve

estratto aggiornato.

La prima evidenza emersa dallo studio è che **il sistema nazionale di monitoraggio dei pesticidi nelle acque presenta enormi differenze tra regione e regione, sia come numero di punti campionati che come sostanze ricercate**. Nel 2016 (*Rapporto nazionale pesticidi nelle acque*, ISPRA 2018<sup>19</sup>) i punti di monitoraggio erano 300 in Lombardia e 14 in Abruzzo; le sostanze ricercate nei singoli campioni erano 91 in Emilia Romagna, 167 in Provincia di Bolzano, 28 in Puglia. Va sottolineato che i limiti di qualità delle acque sono calcolati sia sulla media per singola sostanza, che sulla somma di tutte le sostanze

18 [https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/Dossier-pesticidi-Emilia-Romagna\\_2019.pdf](https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/Dossier-pesticidi-Emilia-Romagna_2019.pdf)

19 [http://www.isprambiente.gov.it/files/2018/publicazioni/rapporti/Rapporto\\_282\\_2018.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/files/2018/publicazioni/rapporti/Rapporto_282_2018.pdf)

monitorate: dunque più sostanze cerchiamo più la sommatoria totale potrebbe crescere.

Questo fa sì che un confronto tra aree diverse del territorio nazionale sia praticamente impossibile.

Rispetto alla fotografia data da ISPRA su scala nazionale, la contaminazione delle acque risulta più diffusa nella pianura padana, un probabile effetto del sistema agricolo intensivo, ma certamente anche l'esito di un sistema di monitoraggio che è generalmente più articolato nelle regioni del nord.

Inoltre, nel 2016 c'erano più di 40 sostanze pericolose sul mercato che non venivano ricercate in nessuna parte del territorio nazionale. Questo evidenzia molto bene quanto venga sottostimata la situazione di inquinamento chimico nelle nostre acque.

Il caso del Glifosate è emblematico. Si tratta di uno dei diserbanti attualmente più utilizzati nel mondo, eppure **nel 2016 le ricerche del Glifosate e dell'AMPA (il suo metabolita, in cui si trasforma una volta immesso nell'ambiente) erano effettuate solo in Lombardia, Piemonte, Sicilia, Toscana e Veneto.** In queste regioni l'AMPA

risultava presente nel 68,6% dei punti monitorati nelle acque superficiali, mentre il superamento dei limiti di concentrazione nei corpi idrici era dovuto per il 48% proprio all'AMPA e del 24% per il Glifosate.

Dopo una campagna di richieste, avanzata da Legambiente dal 2016, anche la Regione Emilia Romagna ha iniziato – da giugno 2018 – a monitorare queste due sostanze. Seppure i dati siano relativi ad un solo semestre emerge una situazione di superamento dei limiti da pesticidi in molte più stazioni di monitoraggio che negli anni passati.

I primi dati raccolti sono relativi a 200 campioni prelevati in 54 corpi idrici fluviali e 5 campioni prelevati in 3 corpi idrici lacustri. I dati relativi all'ultimo semestre del 2018 mostrano **numerose stazioni che superano il limite cautelativo della media annuale di 0,1 µg/l per singola sostanza** (fig.3): le stazioni che ai primi sei mesi di rilevazione superano tale limite cautelativo risultano 44 su 50 con valori elevatissimi nella concentrazione di AMPA (anche oltre 9 µg/l). Evidentemente tali valori, sommati anche agli altri pesticidi presenti, determinano un conseguente aumento

**Mappa indicativa dei corpi idrici in cui si sono registrati picchi rilevanti di metabolita AMPA nelle seconda metà del 2018 [Figura 3]**



Fonte: Arpae

anche dei superamenti del limite di un 1 µg/l per la sommatoria media annuale di più sostanze per stazione.

Dunque la partenza del monitoraggio del Glifosate e dell'AMPA determina l'aumento del numero di corpi idrici con situazioni di criticità, dal 2017 al 2018. Un esito che evidentemente si potrebbe avere anche nel resto d'Italia se le misurazioni di queste sostanze divenissero generalizzate.

E' giusto ricordare come le cause di questo tipo di inquinamento non siano solo agricole. L'utilizzo del Glifosate come diserbante nel 2019 risultava ancora molto comune anche in tante situazioni urbane, come nel contenimento della vegetazione ai margini delle strade.

Una situazione emersa anche da diverse segnalazioni di cittadini che confermano un uso spropositato di questo prodotto anche in prossimità di fossi e canali, aree particolarmente sensibili.

Una condizione che si spera migliori a breve viste le disposizioni della Regione Emilia-Romagna per limitare l'uso del pesticida all'interno dei disciplinari di produzione inte-

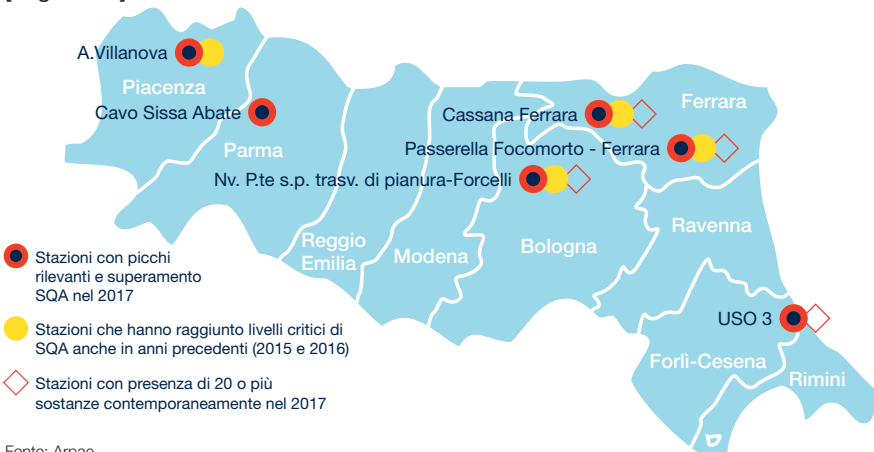
grata e metterlo al bando nelle aree non agricole (in particolare gli ambienti urbani)

In generale, un contributo decisivo nella riduzione da pressione dei fitofarmaci deve arrivare però dalle modifiche delle pratiche agronomiche, in particolare dalla diffusione di pratiche agroecologiche e aumentando le superfici destinate al biologico.

Non è infatti solo il Glifosate a causare situazioni di pressione. Dall'elaborazione su dati raccolti da ARPAE nel 2017 (prima del monitoraggio del Glifosate) sono emerse irregolarità su 6 stazioni di monitoraggio di acque superficiali, (Fiume Uso, Torrente Arda, Fiume Reno, Burana Navigabile) relativamente alla presenza complessiva di più sostanze fitosanitarie con superamento del limite di 1 µg/l. Situazione che per 4 stazioni, si è manifestata anche nel 2015 e 2016 (fig 5).

Per risolvere questo problema non basterà dunque sostituire il Glifosate con altre sostanze analoghe. **La strada incentivare dovrebbe essere invece il continuo aumento delle aree coltivate a biologico che si sta registrando in Emilia Romagna e in Italia.**

## Mappa riassuntiva delle stazioni che hanno manifestato più criticità dal 2015 [Figura 4]



## 3.2

## La contaminazione da PFAS in Italia

Le sostanze perfluoroalchiliche (Pfas) sono composti chimici che rendono le superfici trattate impermeabili all'acqua, allo sporco e all'olio. Vengono usate per realizzare numerosi prodotti: impermeabilizzanti per tessuti, pelli e carta oleata; schiume antincendio per gli estintori; ritardanti di fiamma in materassi, tappeti, divani, sedili delle auto; cera per pavimenti e detersivi; scioline; contenitori per alimenti. L'utilizzo più noto è, probabilmente, come rivestimento antiaderente del pentolame (Teflon) e dei tessuti impermeabilizzanti e tecnici.

La prima vera e grave emergenza nel nostro Paese dovuta al ritrovamento di queste sostanze nelle acque superficiali e di falda è quella emersa in Veneto a seguito di uno studio commissionato nel 2011 dal Ministero dell'Ambiente al CNR i cui dati furono resi pubblici nel 2013.

Attualmente la zona interessata all'inquinamento da Pfas è pari a 180 km quadrati di territorio che si estende tra le province di Vicenza, Verona e Padova, ed è una contaminazione in continua espansione. Dato confermato dalla regione Veneto che si vede costretta, dopo aver stilato il 23 dicembre 2016 una prima mappa con i comuni a rischio sanitario, ad aggiornare di continuo le aree sottoposte a controllo. Da questi accertamenti si è potuto stimare che la popolazione esposta all'inquinamento da Pfas si aggira intorno alle 300mila persone.

L'inquinamento è dovuto principalmente dallo scarico di un'industria chimica sita nel comune di Trissino (Vi). Nota a partire dalla metà degli anni sessanta come Rimar (gruppo Marzotto) e attualmente conosciuta come Miteni SpA, questa industria chimica

ha costantemente prodotto composti fluorurati; già nel 1977 si rese protagonista di un inquinamento delle falde da benzotrifluoruri che costrinse quattro comuni del Vicentino a cambiare le fonti di approvvigionamento per gli acquedotti pubblici. Negli anni, inoltre, gli studi e gli approfondimenti fatti hanno dimostrato come le elevate concentrazioni di Pfas nel bacino di Agno Fratta Gorzone destino preoccupazione non solo dal punto di vista ambientale ma anche per un possibile rischio sanitario per le popolazioni che bevono queste acque, prelevate dalla falda. Rischio confermato da numerosi studi scientifici e dai dati che stanno emergendo dallo studio messo in atto dalla Regione Veneto sulla popolazione esposta alla contaminazione.

Il 14 gennaio 2019 la procura di Vicenza annuncia la conclusione delle indagini a carico di 13 responsabili e dirigenti della Miteni. I reati contestati agli indagati sono: l'avvelenamento delle acque ed il disastro innominato entrambe dolosi. Legambiente Veneto ed il Circolo Perla Blu di Legambiente di Cologna Veneta sono parti civili nel processo.

Il circolo "Perla Blu" di Legambiente Cologna Veneta (Verona) ha da sempre seguito con attenzione la vicenda insieme ad altre realtà locali, manifestando pubblicamente la contrarietà verso alcune scelte insensate messe in campo dalle istituzioni e non solo. A partire dalla costruzione del tubo Collettore di Arica. Fino ad ora il tubo collettore è stato utilizzato per scaricare a valle i reflui industriali prodotti dalle aziende conciarie e chimiche sita nel Vicentino; reflui che, oltre ad aver contribuito in modo pesantissimo alla contaminazione da Pfas, continuano ancora oggi a riversarsi nel fiume Fratta, un corso d'acqua



che giova ricordarlo attraversa una zona del Veneto votata all'agricoltura e da cui molti agricoltori prelevano l'acqua per l'irrigazione. Secondo un rapporto Arpa del 2017, infatti, nel Fratta confluivano - attraverso il tubo collettore ARICA - 28.440 tonnellate all'anno di cloruri, 23.124 tonnellate all'anno di solfati, 7.678 di tonnellate all'anno di cromo totale. Per diluire le concentrazioni dello scarico non si è trovato di meglio che sprecare 6 metri cubi secondo di acqua di buona qualità del canale irriguo LEB altrimenti destinate all'agricoltura. Questa soluzione è un palliativo e non risolve il problema dell'inquinamento del bacino Fratta-Gorzone. Recentemente, per di più, è stato previsto l'adeguamento del

collettore Arica verso il depuratore di Cologna Veneta, un intervento che servirà solo a spostare l'inquinamento più a valle, senza risolvere in alcun modo il problema. Costo dell'opera circa 11 milioni di soldi pubblici. Senza dimenticare che, sempre stando ai dati Arpa, nei sedimenti di questo fiume la presenza di inquinanti, in diversi punti campionati, supera di gran lunga le concentrazioni di legge ammesse per i terreni industriali. Una situazione altamente compromessa da molteplici punti di vista e per la quale ancora non si riesce a trovare una valida e solida idea di bonifica. Si procede con messe in sicurezza operative in continua evoluzione che, seppur utili, sono ben lontane da una reale e concreta bonifica.

### 3.2.1

## Contaminazione da PFAS nella provincia di Alessandria

*A cura del circolo di Legambiente Ovadese valli Orba e Stura*

Negli anni passati il circolo di Legambiente Ovadese Valli Orba e Stura aveva già sottolineato e denunciato pubblicamente la problematica dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS): largamente utilizzate in campo industriale nel Polo Chimico di Spinetta Marengo, in provincia di Alessandria. Queste sostanze si sono propagate nell'ambiente e nelle falde acquifere essendo state scaricate nella Bormida e nel Tanaro fino ad arrivare al Po.

Nell'ultimo anno nuovi sviluppi hanno riguardato le attività, le analisi e le riflessioni in questa area. A gennaio 2020 è stato pubblicato un rapporto internazionale "Per- and polyfluoroalkylether substances (PFAE): identity, production and use" commissionato dal Nordic Council of Ministers<sup>20</sup>.

Lo studio identifica ben 394 PFAE presenti in 22 inventari chimici nell'UE e in 18 di altri Paesi: tra queste sostanze si ritrova anche il composto cC6O4 della Solvay di Spinetta e proprio Spinetta è citata tre volte.

Nel rapporto si lamenta la mancanza di trasparenza sia a livello di produzione che nei processi di utilizzo di queste sostanze; lo studio sottolinea infatti come *"questa mancanza di informazioni mina gli sforzi per proteggere l'ambiente e la popolazione dai rischi associati alla produzione, all'uso e allo smaltimento di questi prodotti chimici. Nel contesto specifico di questo studio, ciò ha impedito la stima dell'esposizione sia per gli esseri umani sia per l'ambiente... Nonostante ciò, la let-*

<sup>20</sup> <https://www.norden.org/en/publication/and-polyfluoroalkylether-substances-identity-production-and-use>

*teratura mostra che alcuni PFAE sono stati rilevati a livelli elevati nell'ambiente, spesso a valle dei siti di produzione...".*

I PFAE, conclude il rapporto, meritano un ulteriore esame sulla base di prove emergenti, sui rischi per la salute umana associati ad alcune sostanze (come GenX), al loro uso diffuso e alla loro elevata persistenza nell'ambiente.

Nonostante queste preoccupazioni e incertezze, il primo ottobre 2019 la società Solvay, proprietaria dello stabilimento di Spinetta Marengo, ha richiesto alla Provincia di Alessandria l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per estendere la produzione e l'uso di cC6O4 nel proprio stabilimento. Nella relazione<sup>21</sup> a disposizione del pubblico compaiono ben 56 "omissis" nel testo che ben rappresentano la mancanza di trasparenza riscontrata nel report sopraccitato. Legambiente ha presentato osservazioni richiedendo alla Conferenza dei Servizi e alla Provincia di Alessandria di pronunciarsi negativamente riguardo a quest'AIA quanto meno fino a quando non venga accertata da un soggetto indipendente l'innocuità delle sostanze prodotte e/o immesse nell'ambiente.

Il 19 novembre 2019 si è poi svolta in Provincia la prima conferenza dei servizi per l'AIA in oggetto alla quale ha partecipato anche un rappresentante del circolo di Legambiente. La società Solvay in quella sede ha addirittura contestato la sua presenza dichiarandosi contraria alla presenza di soggetti "esterni" in nome del "segreto industriale". A seguito dell'insistenza di Solvay la Provincia ha deciso che il rappresentante di Legambiente avrebbe potuto ascoltare unicamente gli interventi di ARPA, Comune e ASL, ma deprivati dei dati quantitativi.

Nonostante queste ristrettezze, un unico e grave dato è stato possibile appurare nella conferenza dei servizi: il rappresentante di ARPA Piemonte ha reso noto che nelle acque del Bormida a valle dello scarico Solvay la concentrazione di cC6O4 è di 1,6 microgrammi/litro, contro un valore di fondo inferior-

re a 0,1 microgrammi/litro. Neanche si è cominciato ad utilizzare sistematicamente tale molecola nell'impianto, che già se ne rinvergono disperse nell'ambiente. Anche a seguito di questa situazione il 22 febbraio Fridays For Future (FFF) Alessandria ha organizzato il presidio "Stop Solvay" davanti alla Provincia e alla Prefettura di Alessandria. Legambiente si è unita all'iniziativa per chiedere ancora una volta la pronuncia negativa per l'estensione dell'AIA, ribadendo che nonostante il cC6O4 sia una sostanza "nuova", la situazione è da considerarsi potenzialmente rischiosa per l'ambiente e la salute, non si può pertanto permettere, in nome del principio di precauzione, che la popolazione sia esposta e soggetta ad ulteriori danni.

Legambiente e FFF richiedono alla Provincia ed al Garante per la Trasparenza di rendere pubbliche le emissioni oggi autorizzate nell'AIA vigente e quelle che la Solvay chiede vengano autorizzate con la nuova produzione che invece non deve essere concessa, così come richiedono che inizi la bonifica del sito, poiché, come dichiarato il 27 gennaio 2020 da Angelo Robotto, Direttore generale di ARPA Piemonte, alla Commissione parlamentare di inchiesta sugli illeciti ambientali: *"... nel maggio 2008 è stata aperta la fase emergenziale allo scopo di attivare urgentemente interventi per la risoluzione della situazione di inquinamento della falda superficiale per il parametro cromo VI ... Attualmente sul sito è attiva una messa in sicurezza operativa, perché, terminata la fase emergenziale, le indagini di caratterizzazione integrativa hanno confermato un'importante contaminazione delle matrici suolo, sottosuolo e acque sotterranee ...".* I termini bonifica e messa in sicurezza hanno un significato molto differente, ed è inequivocabile che si debba porre rimedio all'attuale contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque con una autentica bonifica.

Interessanti anche le altre considerazioni espresse nella stessa audizione<sup>22</sup> dal Direttore Generale dell'ARPA Piemonte, nonché

quelle dei rappresentanti dello stabilimento Solvay di Spinetta Marengo, ma ancora più preoccupanti sono le dichiarazioni rilasciate alla testata di informazione locale "Il Piccolo" del 21 febbraio 2020 da Claudio Coffano della Direzione Ambiente e Pianificazione territoriale della Provincia di Alessandria, il quale, alla domanda: *"Spinetta e Alessandria devono fare i conti con un disastro ambientale conclamato dalla sentenza della Corte di Cassazione che ha messo in ginocchio parte della falda acquifera che si trova sotto il polo chimico e l'abitato. Come viene protetta la falda?"* ha risposto: *"Solvay ha realizzato una barriera di pozzi per intercettare gli inquinanti. Recentemente è stato necessario implementare la barriera in una zona dove sicuramente qualcosa non andava. Si sono riscontrati i C6O4 anche all'esterno (con valori minimi) quindi è evidente che essendo una produzione nuova e messa in campo sostanzialmente quasi in contemporanea con la realizzazione della barriera, dove è stata implementata è palese ed evidente che non era adeguata".*

Come la situazione continui a non andare bene ed abbia conseguenze sulla salute della popolazione è del resto drammaticamente testimoniato anche dallo studio epidemiologico condotto da ASL e ARPA Alessandria sui residenti di Spinetta Marengo. A dicembre 2019 è stata pubblicata la seconda parte di questo studio epidemiologico<sup>23</sup> [5] di morbosità su dati dal 1996 al 2013. In generale dall'analisi condotta sulla popolazione residente per almeno 5 anni nella frazione emergono eccessi significativi di rischio tra i residenti nella frazione Frascchetta (nei confronti del resto della provincia di Alessandria) per malattie infettive, diabete mellito, cirrosi epatica.

Lo studio ha affermato il Direttore di Arpa Alessandria, Alberto Maffiotti, *"è un punto di partenza" ma i dati sono "oggettivi" perché arrivano dagli archivi del Sistema Sanitario Nazionale. "L'eccesso" di ricoveri e di mortalità*, ha aggiunto, *è "segnalato da anni"*.

Arpa e Asl hanno evidenziato un dato: una differenza all'interno dello stesso sobbor-

go con una maggiore incidenza in prossimità del Polo Chimico. Lo studio, come anche ribadito da Maffiotti va "approfondito" ma serve a verificare le eventuali vie di esposizione dei cittadini per ridurre i casi di malattia nell'area interessata dall'attività industriale del Polo Chimico *"che non è solo quella di Solvay ma di tutte le aziende che usano sostanze chimiche che possono rappresentare fattori di rischio della popolazione"*.

Ed allora, come un anno fa, la completa conoscenza della attuale situazione ed il rapporto con le Istituzioni sono passi fondamentali per risolvere i problemi e costruire un futuro migliore. Proporre alla Regione un censimento delle sostanze oggi industrialmente usate così da individuare le zone più a rischio in cui intervenire è la prima riflessione logica che emerge dall'analisi della situazione perché non si ripeta ciò che oggi sta accadendo con le PFAS e che prima è accaduto con altre sostanze quali ad esempio il cromo esavalente.

21 <http://provincia.alessandria.gov.it/index.php?ctl=progetti&idbl=330&blpd=121&param=2019viadep&fl=singola&id=3253>

22 [https://www.camera.it/leg18/1058?idLegislatura=18&tipologia=audiz2&sottotipologia=audizione&anno=2020&mese=01&giorno=27&idCommissione=39&numero=0057&file=indice\\_stenografico](https://www.camera.it/leg18/1058?idLegislatura=18&tipologia=audiz2&sottotipologia=audizione&anno=2020&mese=01&giorno=27&idCommissione=39&numero=0057&file=indice_stenografico)

23 <https://www.arpa.piemonte.it/arpa-comunica/file-notizie/2019/relazione-studio-coorte-spinetta-marengo-18.pdf>

## 3.2.2

## I dati del monitoraggio sui PFAS eseguiti dall'ARPA in Lombardia

In Lombardia ARPA ha avviato, dapprima in modo sperimentale (2017) e successivamente in modo sistematico (dal 2018), un monitoraggio atto a rappresentare un quadro conoscitivo relativo alla presenza di PFAS. Oggetto dell'indagine sono i composti della classe per come introdotti dal D.Lgs.

172/2015 di recepimento della Dir. 2013/39/UE, ovvero il PFOS (acido perfluorottansolfonico), previsto dalla direttiva, ed inoltre altri cinque composti che, sia pure con standard di qualità meno stringenti, vengono monitorati per la determinazione dello Stato Ecologico delle acque.

### Limiti previsti per le sostanze perfluoroalchiliche espressi in nanogrammi/litro [Tabella 3]

	SQA-MA ng/L	VS ng/L	LOQ ng/L
PFOS (acido perfluorottansolfonico)	0,65	30	0,2
PFOA (acido perfluorottanoico)	100	500	5
PFBS (acido perfluorobutansolfonico)	3000	3000	5
PFHxA (acido perfluoroesanoico)	1000	1000	5
PFPeA (acido perfluoropentanoico)	3000	3000	5
PFBA (acido perfluorobutanoico)	7000		5

**SQ-MA** Standard di qualità, media annua, acque interne Dlgs 172/2015

**VS** VS valore soglia acque sotterranee DM 6 luglio 2016

**LOQ** LOQ limite di quantificazione del metodo analitico

Fonte: Elaborazione Legambiente Lombardia su dati ARPA Lombardia contenuti nel report 'Il monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in Lombardia', 29 luglio 2019

Sebbene, da un primo sondaggio basato su richiesta di informazioni ad aziende, non siano emersi fonti emissive localizzate, le indagini svolte attraverso la campagna di campionamento su acque superficiali e sotterranee hanno evidenziato una presenza pressoché ubiquitaria di acidi perfluoroalchilici. Le stazioni di prelievo per le acque superficiali, 57, sono state individuate sulla base

della presenza a monte di industrie potenzialmente inquinanti: galvaniche, tessili, cartiere e trattamento rifiuti. Analogamente, per i pozzi di campionamento delle acque di falda, 57, sono stati selezionati quelli sottostanti a distretti industriali ovvero a siti di smaltimento rifiuti. E' bene precisare che i pozzi hanno esplorato le acque di prima falda, generalmente non utilizzata a scopo potabile.

Complessivamente, per quanto riguarda il PFOS, l'analita è stato rilevato in 318 campioni su 416 analizzati (76% dei campioni), il PFOA in 181 (44%), il PFBS in 132 (32%), il PFHxA in 137 (33%), il PFPeA in 136 (33%), il PFBA in 170 (41%).

Nelle **acque superficiali**, superamenti dello standard di qualità (SQA-MA) per il PFOS sono stati riscontrati in 228 campioni, ovvero nel 80% di tutti i campioni analizzati, e prelevati in 46 delle 57 stazioni monitorate. Superamenti sono stati riscontrati anche per PFOA (2 campioni in 1 stazione) e PFBS (3 campioni in 2 stazioni). Il PFOS eccede lo standard di qualità media annua nella totalità delle stazioni di misura poste su corsi d'acqua della fascia pedemontana e nella pianura centro-occidentale, con i valori più alti, oltre 20 ng/l, misurati nei bacini di Olona, Seveso, Serio e Brembo. I superamenti degli standard per PFOA e PFBS riguardano invece il solo fiume Olona.

Anche nel Po risultano diffusi superamenti degli standard di qualità, con particola-

re riferimento a PFOS, con concentrazioni più elevate nel tratto mediano (tra le confluenze di Lambro e Arda).

Nelle **acque sotterranee** non sono stati riscontrati superamenti dei valori soglia, tuttavia composti perfluoroalchilici risultano quantificabili in gran parte dei campioni analizzati, ed in particolare nel 51% dei campioni per PFOS, nel 32% dei campioni per PFOA, nel 15-19% dei campioni per PFBA, PFPeA, PFBS e PFHxA. I valori più alti, prossimi al valore soglia di PFOS si riscontrano nella fascia dell'alta pianura, in particolare nel quadrante occidentale della regione.

Pur non rilevando la presenza di significative fonti emissive localizzate né superamenti di valori di soglia, l'indagine svolta da ARPA in Lombardia rivela la presenza generalizzata di sostanze perfluoroalchiliche in tutti i bacini della pianura, con concentrazioni in grado di incidere sulla qualità dei corpi idrici, soprattutto a valle dei distretti industriali pedemontani dell'area metropolitana.

## FOCUS

### Soluzioni innovative contro l'inquinamento dell'acqua: Polymer Flakes

a cura di

**Mattia Sponchioni**, Ricercatore, Politecnico di Milano,

Dipartimento di Chimica, materiali e Ing. Chimica "Giulio Natta"

**Davide Moscatelli**, Professore Ordinario, Politecnico di Milano,

Dipartimento di Chimica, Materiali e Ing. Chimica "Giulio Natta"

**Annalisa Balloi**, Technology Transfer Office, Politecnico di Milano

Il Politecnico di Milano svolge un ruolo centrale come motore di innovazione non solo nel panorama italiano ma anche in quello internazionale, tanto da essere annoverato, dalle più autorevoli classifiche universitarie, tra le eccellenze mondiali.

Tale risultato è frutto di una politica lungimirante che ha saputo sempre più affiancare alla didattica e alla ricerca, le due missioni tradizionali dell'Ateneo, la cosiddetta **Terza Missione**, che comprende un insieme di azioni volte a catalizzare lo sviluppo

## FOCUS

economico, sociale e culturale del territorio di riferimento. Tra gli obiettivi principali della Terza Missione rientra quello del consolidamento del **rapporto con le imprese**, che passa anche attraverso la tutela della proprietà intellettuale, il trasferimento tecnologico e lo stimolo all'imprenditorialità.

L'attività di gestione e valorizzazione della Proprietà Intellettuale avviene ad opera del **Technology Transfer Office – TTO** – dell'Ateneo, che supporta i ricercatori nel tutelare e valorizzazione i risultati delle ricerche, secondo il loro massimo potenziale innovativo, anche attraverso la creazione di **spin-off**. Si tratta di nuove imprese/società high-tech, volte a trasformare il know-how scientifico e tecnologico in innovazioni sfruttabili commercialmente attraverso la realizzazione di prodotti e/o servizi.

Partner naturale di questo processo è **PoliHub: Innovation District e Start-up Accelerator**, l'incubatore d'impresa del Politecnico di Milano. La recente istituzione di **POLI360**, un fondo d'investimento da 60 milioni, dedicato principalmente al deal flow dell'ateneo milanese, contribuisce ulteriormente a sostenere lo sviluppo dei progetti imprenditoriali attraverso l'erogazione di finanziamenti.

A supportare il processo d'individuazione delle opportunità d'investimento da parte di POLI360 opera **Switch2Product**. Switch2Product è il programma di scouting e accelerazione organizzato dal TTO, in collaborazione con PoliHub e altri partners, volto alla selezione di nuove tecnologie e iniziative imprenditoriali proposte da studenti, ricercatori e docenti del Politecnico di Milano e delle Università e Enti di Ricerca

affiliati, offrendo loro risorse economiche per supportare lo sviluppo tecnologico e un percorso di rafforzamento degli aspetti più strettamente legati al business.

Tra i vincitori dell'ultima edizione c'è Mattia Sponchioni, giovane ricercatore del Politecnico di Milano che ha proposto **Polymer Flakes**: una tecnologia innovativa per la rimozione di inquinanti.

Oggi giorno, l'inquinamento dell'acqua è un problema estremamente rilevante. Per avere un'idea dell'estensione di tale problema basti pensare che **più del 35% della domanda mondiale di acqua arriva dalle industrie** e il mercato del trattamento acque reflue ha raggiunto nel 2019 i **15 miliardi di dollari**, con un tasso di crescita annuo del 5.2% (fonte: *Water Treatment Equipment*, Freedonia Group, 2019). Nello sfruttamento di questa importante risorsa come fluido di processo, l'acqua viene contaminata da sostanze molteplici e sempre più diversificate. Tali sostanze comprendono **metalli pesanti, idrocarburi, pesticidi e molecole alogenate**. Particolarmente grave e di attualità è l'inquinamento da **sostanze perfluoroalchiliche** (note come PFAS), composti cancerogeni recentemente riscontrati nelle falde acquifere del Veneto che stanno causando problemi di salute a oltre il **65% degli abitanti**<sup>24</sup>.

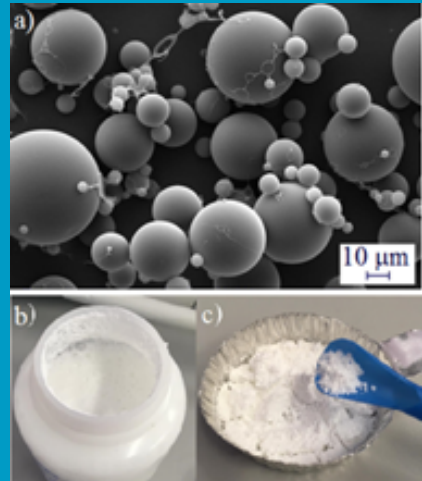
Per far fronte a questo serio problema e alle nuove sostanze pericolose che sono portate costantemente all'attenzione dell'opinione pubblica, è evidente l'urgente necessità di tecnologie versatili in grado di interagire con i diversi inquinanti rimuovendoli dall'acqua contaminata.

I **Polymer Flakes** nascono da una ricerca condotta nel Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica “Giulio Natta” del Politecnico di Milano e si configurano come una soluzione efficiente, economica e versatile per la decontaminazione di liquidi e gas.

Come mostrato in Figura 6, si tratta di **microparticelle polimeriche personalizzabili** che, in contatto per pochi minuti (tra 2 e 5) con una corrente fluida, permettono l'adsorbimento di eventuali specie inquinanti presenti. L'elevata versatilità della tecnologia fa sì che modificando la loro chimica superficiale, i Flakes siano in grado di rimuovere diverse tipologie di inquinanti. Evidenze sperimentali mostrano in particolare la loro efficienza verso **metalli pesanti** (e.g. Cu, Zn, Fe, As, V, Ni), **composti organici** (e.g. esano, asfalteni, polifenoli) e **PFAS** (e.g. acido perfluoro ottanoico o PFOA).

Una volta che l'inquinante è stato catturato sulla superficie dei Polymer Flakes, questi possono essere facilmente rimossi dalla corrente acquosa mediante le tecniche note nel settore (e.g. filtrazione, cicloni, centrifughe) grazie alle loro dimensioni comprese tra 30 e 50  $\mu\text{m}$ . Il fango contenente l'inquinante può a questo punto essere smaltito in maniera economica a fronte della significativa riduzione del volume del refluo (intercorre un rapporto di riduzione di circa 1000:1). Nel caso viceversa in cui la specie adsorbita possa avere un valore aggiunto (e.g. metalli preziosi, polifenoli), è possibile favorire il desorbimento di tale specie e il suo recupero in forma pura.

Un'ulteriore possibilità prevede il fessaggio dei Polymer Flakes su di un sup-



Fotografia SEM dei Polimer Flakes. (b) Polymer Flakes in forma di sospensione acquosa al 10% w/w. (c) Polymer Flakes in forma di polvere ridispersibile. [Figura 6]

porto, quali reti, spugne e monoliti e la loro applicazione in bacini aperti per fronteggiare e mitigare le conseguenze di disastri ambientali.

In conclusione, il progressivo assottigliamento delle risorse idriche disponibili rende la rimozione di inquinanti e il riciclo le uniche vie percorribili nel futuro prossimo. I Polymer Flakes si configurano come una soluzione con la potenzialità di offrire risorse idriche **sicure, pulite e accessibili**.

24 [https://www.repubblica.it/ambiente/2019/04/14/news/inquinamento\\_pfas\\_il\\_65\\_per\\_centro\\_dei\\_veneti\\_controllati\\_ha\\_valori\\_del\\_sangue\\_alterati-224036117/](https://www.repubblica.it/ambiente/2019/04/14/news/inquinamento_pfas_il_65_per_centro_dei_veneti_controllati_ha_valori_del_sangue_alterati-224036117/)

SITO	INQUINAMENTO
<b>ABRUZZO</b>	
<b>Falda del Gran Sasso</b>	Il rischio di inquinamento delle falde acquifere del Gran Sasso è dovuto ad sversamento di materiali tossici, avvenuto nel 2002, fuoriusciti dall'Istituto nazionale di fisica nucleare, i cui laboratori si trovano nel cuore della montagna e sono a stretto contatto con tunnel e il sistema di veicolazione delle acque montane.
<b>Bussi sul Tirino</b>	"I primi problemi sul peggioramento della qualità delle acque di falda erano emersi già negli anni '90 ma l'accertamento di un disastro ambientale in atto si è potuto stabilire a partire dalle caratterizzazioni avvenute inizialmente nel 2001 e nel 2002 per quanto riguarda la falda. L'inquinamento delle matrici ambientali nei pressi degli impianti e nelle aree limitrofe riguarda prevalentemente i composti organici clorurati, il mercurio, il piombo e diossina, e secondariamente altri metalli pesanti, idrocarburi e composti organo-alogenati. Le acque di falda, ormai compromesse, non sono più state utilizzate a fini potabili e alimentari."
<b>BASILICATA</b>	
<b>Fiumi e falde della Val Basento</b>	Le contaminazioni delle attività industriali del passato che riguardano le matrici ambientali suolo e acque di falda, sono principalmente legate alla presenza di metalli pesanti, IPA, solventi clorurati e composti aromatici.
<b>Acque potabili Metaponto</b>	Triolometani
<b>Tito</b>	Le acque di falda sono risultate inquinate da tricloroetilene e metalli di origine estranea ai processi industriali svolti nel sito.
<b>CALABRIA</b>	
<b>Lago Alaco</b>	La diga dell'Alaco, dalla cui realizzazione si è andato a formare l'omonimo lago artificiale, ha tra le cause dell'inquinamento riscontrato la presenza di elevate concentrazioni di ferro e manganese dovute alla mancata bonifica dei terreni di quello che sarebbe diventato il fondale dell'invaso,
<b>Crotone Cassano Cerchiara</b>	"Ex Agricoltura (Syndial), che ospitava impianti chimici e in cui la contaminazione delle acque di falda è dovuta ad ammoniaca, fosforite, cloruro di potassio, pirite, additivi; Ex Fosfotec s.r.l. (Syndial), con contaminazione di tipo chimico delle acque di falda causata dalla presenza di fosforite, quarzite, fosforo e acido fosforico; il polo metallurgico Ex Pertusola (Syndial) e l'area industriale (di proprietà di diverse imprese private) in cui la contaminazione deriva dalle attività degli stabilimenti ex Pertusola Sud vede la presenza di metalli pesanti (zinc, cadmio, rame, arsenico)."
<b>CAMPANIA</b>	
<b>Fiume Sarno</b>	Definito "il fiume più inquinato d'Europa" a causa di un inquinamento da reflui industriali, fertilizzanti e antiparassitari chimici utilizzati per l'agricoltura e scarichi civili che hanno contaminato le acque e i sedimenti prevalentemente da cloro e tetracloroetilene.
<b>Falde di Solofra</b>	Nel 2014, a seguito dei controlli effettuati dall'Arpa Campania, sono stati rilevati elevati tassi di tetracloroetilene in una fontana pubblica del centro di Solofra. Come conseguenza viene emessa immediatamente per il Comune di Solofra un'ordinanza sindacale di divieto di utilizzo dell'acqua a fini potabili per tutto il territorio comunale e la chiusura di tutte le fontane pubbliche, divieto rientrato dopo l'isolamento e la chiusura dei pozzi Consolazione e Sant'Eustachio.
<b>Lit. Domizio Flegreo</b>	Contaminazione della falda a causa di sversamenti illegali di sostanze e per infiltrazione di percolato dovuto alla non impermeabilizzazione di numerose discariche nell'area.
<b>Bagnoli</b>	Contaminazione della falda da idrocarburi, IPA, arsenico, ferro e manganese.
<b>EMILIA ROMAGNA</b>	
<b>Pesticidi</b>	Presenza di erbicida Metolaclor nonostante risulti revocato in alcune sue forme chimiche, dell'insetticida Imidacloprid (nel 47% dei campioni durante il 2017), l'erbicida Atrazina, Glifosate e AMPA
<b>Ravenna polo chimico</b>	"Grave contaminazione della Piallassa della Baiona da agenti chimici persistenti, fra cui molti organici non polari e metalli pesanti; questo tipo di inquinamento è fra le principali cause del degrado ambientale. Gli inquinanti maggiori sono rappresentati dai composti organici (Ipa e polimeri sintetici) e dal mercurio."
<b>Petrochimico di Ferrara</b>	"In falda (soggiacente di circa 2 m) sono stati trovati nella zona nord del sito: As, idrocarburi aromatici, idrocarburi alifatici, alluminio. Nella zona sud idrocarburi aromatici, idrocarburi alifatici, organoclorurati alifatici e arsenico."
<b>FRIULI VENEZIA GIULIA</b>	
<b>SIN Laguna di Grado e Marano</b>	Oltre alla diffusa ed estesa contaminazione dei sedimenti a causa del mercurio, anche le acque di falda risultano essere compromesse poiché interessate dall'inquinamento da metalli pesanti (come mercurio, piombo, rame, cromo, arsenico, zinco, cobalto), idrocarburi, diossine, composti organici, amianto, e cloruro di vinile.
<b>SIN Trieste</b>	Pesante contaminazione nei sedimenti marini della baia di Muggia dovuto all'inquinamento da metalli pesanti, oli minerali, idrocarburi policiclici aromatici e policlorobifenili. Le concentrazioni di rame, piombo, cadmio e zinco, rilevate nei sedimenti superficiali, risultano particolarmente elevate.



SITO	INQUINAMENTO
<b>LAZIO</b>	
<b>Valle del Sacco</b>	"La presenza degli isomeri di esaclorocicloesano ( $\beta$ - HCH) rilevata nel latte degli allevatori della zona, ha fatto scattare l'emergenza ambientale e sanitaria nel 2005. Successivamente tali sostanze sono state riscontrate anche nelle aree prospicienti gli argini del fiume. Una delle caratteristiche principale di queste sostanze è senza dubbio la capacità di bioaccumulo e la persistenza nel tempo."
<b>Frosinone</b>	Storica contaminazione da percolato per mancanza di sottofondi impermeabilizzanti nella discarica della zona.
<b>LIGURIA</b>	
<b>Cengio e Saliceto</b>	Dalla caratterizzazione delle aree interne è emersa la presenza, con concentrazioni rilevanti, di metalli (in particolare arsenico, mercurio e rame), dicloroaniline, naftaline, nitroderivati, ammine e cloroammine, fenoli, clorofenoli e solforati. Le analisi delle acque hanno confermato l'elevata concentrazione di naftalenensolfonati, che sono i composti caratteristici dell'insediamento, e degli altri inquinanti solubili in tutta l'area e la presenza di concentrazioni elevate di inquinanti anche nelle aree esterne al muro di cinta, confermando la presenza di residui industriali in quelle zone.
<b>Pitelli</b>	I sedimenti a mare sono invece interessati sia dai metalli pesanti che da composti organostannici, e secondariamente dagli IPA, dagli idrocarburi pesanti e dai Policlorobifenili (PCB).
<b>Cogoleto</b>	Sono state riscontrate nelle acque di falda concentrazioni di cromo esavalente 64mila volte superiore ai limiti stabiliti per le acque sotterranee in siti da bonificare.
<b>LOMBARDIA</b>	
<b>Tamoli di Cremona</b>	Pesante contaminazione da idrocarburi dei terreni e della falda acquifera
<b>Pioltello Rodano</b>	Le acque di falda, interessate da un inquinamento dovuto a metalli pesanti (cadmio, cromo VI, arsenico, mercurio, piombo, zinco), idrocarburi, composti alifatici clorurati e PCB.
<b>Brescia Caffaro</b>	Le acque di falda sono state contaminate dallo sversamento di metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici, alifatici clorurati e molte altre sostanze derivanti dalla chimica del cloro. Dal punto di vista ambientale e sanitario il problema più grave è costituito dalla contaminazione di PCB, diossine e mercurio: tali sostanze, largamente utilizzate nel passato, sono state sversate nel fitto reticolo di rogge utilizzato a valle della Caffaro, rogge a loro volta utilizzate a scopo irriguo nelle aree circostanti. Ciò ha determinato l'inquinamento di una vasta area, pari a circa due milioni di metri quadri, dove la vocazione del territorio era portata all'agricoltura e all'allevamenti di animali.
<b>Mantova</b>	lo scarico in acque superficiali di sostanze altamente inquinanti, quali mercurio, solventi aromatici, Cod, solventi clorurati, fenoli, hanno provocano un serio danno all'equilibrio ecologico, biologico e sociologico del territorio.
<b>MARCHE</b>	
<b>Bacino Fiume Chienti</b>	Contaminazione della falda idrocarburi alifatici clorurati (tricloroetano e tetracloroetilene)
<b>Falconara Marittima</b>	La contaminazione principale dell'area è dovuta alla presenza di idrocarburi leggeri e pesanti, metalli pesanti, MTBE e IPA, sia nel suolo che nella falda. Alcune aree come la ex Montedison, a causa delle precedenti lavorazioni, sono inquinate da sostanze inorganiche come arsenico, piombo, mercurio oltre che da solfuri fluoruri e fosfati. La situazione geologica del sottosuolo, composto da strati irregolari e disomogenei di depositi alluvionali, ne determina un acquifero multistrato estremamente vulnerabile in quanto potrebbe esserci stata una diffusione e contaminazione da parte degli inquinanti per tutto il suo spessore.
<b>Ascoli Piceno discarica Campolungo</b>	"La discarica mancava di impermeabilizzazione ed era interessata direttamente dalla falda freatica che agiva come vettore del percolato. La falda freatica interessata dal fiume era contaminata dai percolati della discarica; inoltre l'area della discarica era in una posizione tale che veniva alluvionata frequentemente dal fiume nei periodi di piena."
<b>PIEMONTE</b>	
<b>PFAS Alesandria</b>	
<b>Pieve Vergonte</b>	"la falda e i sedimenti sono inquinanti principalmente da arsenico, mercurio, ddt e altri inquinanti quali piombo, cadmio, ferro, zinco, rame, idrocarburi clorurati, furani, diossine, composti organici e policlorobifenili (pcb)."
<b>Lago d'Orta</b>	
<b>Basse di Stura</b>	Le sostanze inquinanti presenti nell'area sono principalmente cromo, nichel, rame, cadmio, cobalto, piombo e zinco nei suoli e cromo, nichel e cloruri in campioni di acque sotterranee.

SITO	INQUINAMENTO
<b>PUGLIA</b>	
<b>Lagune del Gargano</b>	Le lagune costiere di Lesina e Varano presentano una serie di problematiche talmente varie che esse sono state oggetto negli anni e ancora oggi di numerosi studi. Gli impatti sono derivanti dalle attività agricole (eccessi di concimi azotati ammoniacali, fitofarmaci e metalli pesanti), zootecniche (azoto e fosforo) e dal malfunzionamento impianti depurativi e di acquacoltura. Nel 2005, uno studio ha messo in evidenza anche la presenza di metalli pesanti nella laguna di Lesina indagando gli effetti e l'impatto delle pratiche agricole in uso nel bacino imbrifero.
<b>Manfredonia</b>	Gli inquinanti principali rinvenuti dalle indagini di caratterizzazioni svolte nel corso degli anni sono benzene, toluene, xilene, IPA, arsenico, mercurio, piombo e zinco. Per le aree a mare le indagini eseguite sui sedimenti da parte dell'ISPRA, condotte nel 2008, hanno evidenziato contaminazioni da mercurio anche nelle porzioni più profonde.
<b>Taranto</b>	Mar Piccolo: la caratterizzazione dei sedimenti ha mostrato una diffusa contaminazione da metalli pesanti ed in particolare mercurio, zinco, rame, piombo, arsenico. Altre criticità sono dovute alla presenza di composti organostannici e, nei sedimenti superficiali, diossine, furani e PCB diossina-simili. Rilevate contaminazioni meno diffuse, ma con qualche superamento, di pesticidi organoclorurati (DDT), PCB ed IPA. ILVA: l'analisi della falda superficiale ha mostrato superamenti dei valori limite di accettabilità in ordine alla presenza di manganese, ferro, alluminio, arsenico, cianuri totali, benzopirene, nichel, cromo esavalente, mercurio. Nell'ambito delle attività di caratterizzazione delle acque profonde i superamenti dei valori limite di accettabilità sono riconducibili alla presenza di piombo, ferro e manganese, tricloretano ed alluminio, tetracloroetilene, cromo totale e nichel, arsenico e benzopirene. Raffineria ENI: dalla caratterizzazione della falda superficiale si sono riscontrate anomalie per presenza di metalli, piombo, nichel, cromo totale, arsenico, selenio, idrocarburi totali ed aromatici, metil-t-butil etere
<b>Brindisi</b>	Fortissimo stato di inquinamento della falda nei terreni posti all'interno del perimetro del petrolchimico (idrocarburi alogenati, cromo (VI), benzene, monoclorobenzene, dicloroetano e altre sostanze. Nel resto della zona industriale la falda risulta per lo più contaminata da solfati e manganese; la falda posta al di sotto di terreni mai utilizzati a scopo industriale aveva subito la presenza di questi contaminanti: metalli pesanti (arsenico, mercurio, cadmio, rame, nichel manganese, piombo), idrocarburi (C<12 e C>12), idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ed altre sostanze pericolose come fitofarmaci e pesticidi clorurati.
<b>SARDEGNA</b>	
<b>Portoscuso</b>	La relazione Arpas di monitoraggio ambientale (2014) indica per le aree Eurallumina sistematici superamenti dei limiti di legge delle concentrazioni di metalli pesanti (ferro, manganese, piombo), di arsenico, fluoruri e alluminio, mentre la perizia eseguita per la Procura della Repubblica presso il Tribunale di Cagliari (2016) hanno delineato un devastante quadro degli inquinamenti delle falde idriche anche e soprattutto presso il cosiddetto bacino fanghi rossi, la discarica della lavorazione della bauxite dell'Euralumina.
<b>Porto Torres</b>	Per le acque di falda risulta una contaminazione diffusa da metalli, solventi clorurati (anche cancerogeni), idrocarburi e spesso da prodotto surnatante (la frazione separata organica immiscibile con l'acqua, in alcuni casi profonda diversi metri). Per le acque ed i sedimenti marini si sono riscontrate elevate contaminazioni da reflui industriali e civili, idrocarburi pesanti e, puntualmente, da mercurio e cadmio.
<b>SICILIA</b>	
<b>Augusta, Priolo e Melilli</b>	Per le acque superficiali sono state le sostanze organiche a determinare le maggiori criticità, mentre per le acque di falda sono stati i cloruri. Le acque marine e i sedimenti della Rada di Augusta, della penisola di Magnisi, nonché del Porto Grande e Porto Piccolo di Siracusa, sono stati principalmente inquinati da petrolio, metalli pesanti (mercurio e piombo), idrocarburi pesanti ed esaclorobenzene; queste sostanze hanno causato, tra le altre cose, fenomeni di eutrofizzazione diffusa e alterazioni nella catena alimentare.
<b>Gela</b>	Il suolo e le acque di falda del Polo Petrolchimico sono le matrici che maggiormente hanno risentito dell'impatto di questi stabilimenti, poiché hanno sversato e messo in circolazione metalli pesanti (arsenico, selenio, mercurio, nichel, piombo, cadmio, ferro e manganese), idrocarburi aromatici, composti clorurati cancerogeni, ammoniaca, benzene, toluene e policlorobifenili (PCB). Non possono essere trascurate inoltre le contaminazioni dell'area marina costiera.
<b>Milazzo</b>	"Le problematiche ambientali della zona sono legate alle diverse e significative attività industriali presenti, altamente impattanti ed inquinanti: le caratterizzazioni eseguite hanno mostrato un diffusa contaminazione dovuta alla presenza di benzene, toluene, xilene, benzo(a)pirene, policlorobifenili (PBC), tetracloroetilene e metalli pesanti come nichel, cromo, piombo rame, manganese per quanto riguarda la sola falda."
<b>Piombino</b>	Nelle acque superficiali si trovano concentrazioni pericolose di idrocarburi policiclici aromatici (IPA); nelle acque di falda i contaminanti principali sono IPA, benzene, piombo, arsenico, cromo, mercurio, ossidi di azoto e zolfo. Tra i prodotti più inquinanti nelle lavorazioni siderurgiche c'è il carbone e tutta la famiglia dei prodotti derivati dalla sua distillazione, ovvero gli IPA, i fenoli, naftalene, catrami, composti ammoniacali ecc. La gran parte di questi prodotti finisce nelle acque superficiali di drenaggio dell'area siderurgica.

SITO	INQUINAMENTO
<b>Livorno</b>	Il sito presenta un inquinamento da metalli pesanti e da idrocarburi policiclici aromatici. In particolare sono stati rinvenuti piombo, cadmio, mercurio, cromo esavalente, nichel, arsenico, ferro, manganese, solfati ed idrocarburi aromatici e alifatici nelle acque sotterranee.
<b>Laguna di Orbetello</b>	Si evidenziano elevate concentrazioni, praticamente ubiquitarie per l'area analizzata, di cadmio, rame, piombo, mercurio, arsenico, ferro e manganese con il rischio di cessione di sostanze inquinanti al bacino lagunare, sia per l'azione diretta di contatto tra le acque e le sostanze inquinanti accumulate, sia per il rischio di cedimento per azione del dilavamento dovuto alle piogge, sia per azione dell'inquinamento di falde sotterranee che alimentano la laguna.
VENETO	
PFAS	La contaminazione delle acque superficiali e le acque di falda e degli acquedotti pubblici da PFAS in Veneto ha come principale fonte lo scarico di un'industria chimica sita nel comune di Trissino (VI) che, a partire dalla metà degli anni sessanta, prima come Rimar (gruppo Marzotto) e attualmente come Miteni spa, produce composti fluorurati. Attualmente la zona interessata all'inquinamento da sostanze PFAS è pari a 150 chilometri quadrati di territorio che si estende tra le province di Vicenza, Verona e Padova, per una popolazione stimata di 300mila abitanti.
SIN Porto Marghera	Per la contaminazione delle acque di falda si rinvencono principalmente ferro, alluminio, arsenico, zinco, tricoloroetilene, tricolorometano ed IPA. tra le aree critiche ci sono anche i canali industriali. Qui le aree più inquinate sono localizzate nel canale industriale Nord, nel Canale Bretella e nel Canale Industriale Lusore Bretelle. Tra le sostanze inquinanti si è riscontrata principalmente la presenza di metalli pesanti (arsenico, cadmio, mercurio e piombo) e microinquinanti organici (policlorobifenili, idrocarburi policiclici aromatici, diossine e furani).

## Bibliografia utilizzata per il focus sugli antibiotici

- Barnes, K.K.; Kolpin, D.W.; Furlong, E.T.; Zaugg, S.D.; Meyer, M.T.; Barber, L.B. A national reconnaissance of pharmaceuticals and other organic wastewater contaminants in the United States – I) Groundwater. *Sci. Total Environ.*, 2008a, 402, 192-200.
- Barnes, K.K. A national reconnaissance of pharmaceuticals and other bases, Northern China. *Environ. Poll.*, 2008b, 158, 2992-2998.
- Batt, A.L.; Snowb, D.D.; Aga, D.S. Occurrence of sulphonamide antimicrobials in private water wells in Washington County, Idaho, USA. *Chemosphere*, 2006, 64, 1963-1971.
- Benotti, M.J.; Trenholm, R.A.; Vanderford, B.J.; Holady, J.C.; Stanford, B.D.; Snyder, S.A. Pharmaceuticals and endocrine disrupting compounds in US drinking water. *Environ. Sci. Technol.*, 2009, 43, 597-603.
- Hirsch, R.; Ternes, T.; Haberer, K.; Kratz, K.L. Occurrence of antibiotics in the aquatic environment. *Sci. Total Environ.*, 1999, 225, 109-118.
- Hu, X.G.; Zhou, Q.; Luo, Y. Occurrence and source analysis of typical veterinary anti-biotics in manure, soil, vegetables and groundwater from organic vegetable bases, northern China. *Environ. Pollut.*, 2010, 158, 2992- 2998.
- Karam, G.; Chastre, J.; Wilcox, M.H.; Vincent, J.L. Antibiotic strategies in the era of multidrug resistance. *Crit. Care*, 2016, 20(1), 136.
- Karci, A.; Balcioglu, I.A. Investigation of the tetracycline, sulfonamide, and fluoroquinolone antimicrobial compounds in animal manure and agricultural soils in Turkey. *Sci. Total Environ.*, 2009, 407, 4652-4664.
- Lofrano G., Pedrazzani R. Libralato G., Carotenuto M. (2017) Advanced oxidation processes for antibiotic removal: a review. *Current Organic Chemistry*, 21, 1-14
- O'Neil, J. Antimicrobial Resistance: Tackling a crisis for the health and wealth of nations, in: *The Review on Antimicrobial Resistance*, last access 23/11/ 2018, [https://amr-review.org/sites/default/files/AMR%20Review%20Paper%2020Tackling%20a%20crisis%20for%20the%20health%20and%20wealth%20of%20nations\\_1.pdf](https://amr-review.org/sites/default/files/AMR%20Review%20Paper%2020Tackling%20a%20crisis%20for%20the%20health%20and%20wealth%20of%20nations_1.pdf), 2014.
- Van Boeckel, T.P.; Brower, C.; Gilbert, M.; Grenfell, B.T.; Levin, S.A.; Robinson, T.P.; Laxminarayan, R. Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2015, 112(18), 5649-5654.
- Yan, C.X.; Yang, Y.; Zhou, J.; Liu, M.; Nie, M.; Shi, H.; Gu, L. Antibiotics in the surface water of the Yangtze Estuary: Occurrence, distribution and risk assessment. *Environ. Pollut.*, 2013, 175, 22-29.
- Yang, J.F.; Ying, G.G.; Zhao, J.L.; Tao, R.; Su, H.C.; Liu, Y.S. Spatial and seasonal distribution of selected antibiotics in surface waters of the Pearl Rivers, China. *J. Environ. Sci. Health B*, 2011, 46, 272-280.
- Wellington, E.M.; Boxall, A.B.; Cross, P.; Feil, E.J.; Gaze, W.H.; Hawkey, P.M.; Thomas, C.M. The role of the natural environment in the emergence of antibiotic resistance in Gram-negative bacteria. *Lancet Infect. Dis.*, 2013, 13(2), 155-165.



**LEGAMBIENTE**

## **VIVA LA RIEVOLUZIONE.**

La storia di Legambiente è legata da sempre al desiderio di cambiare il mondo, migliorare l'ambiente e impegnarsi nella difesa del territorio: per il nostro quarantesimo compleanno, celebriamo il bello della #rievoluzione, perché le rivoluzioni cambiano il mondo, ma le evoluzioni lo rendono migliore.

Abbiamo tantissime sfide che ci attendono: fermare la crisi climatica e le ecomafie, liberare il mare dai rifiuti e diffondere stili di vita sostenibili, proteggendo il territorio e chi lo vive. Dobbiamo farci portavoce dell'Italia che non ha paura, che crede fermamente in un futuro migliore e si impegna per realizzarlo.

Per mettere in moto questa #rievoluzione, c'è bisogno della partecipazione di tutte e tutti.

**Saremo in tanti.**

**Saremo inarrestabili.**

**Unisciti a noi.**

Iscriviti al Circolo più vicino o su [www.legambiente.it](http://www.legambiente.it).  
Ti aspettiamo!



**[legambiente.it](http://legambiente.it)**