

# I CONTAMINANTI EMERGENTI NELLE ACQUE: A CHE PUNTO SIAMO ARRIVATI?

Paola Verlicchi

Università degli Studi di Ferrara

Da tempo si parla di *contaminanti emergenti* nell'ambiente. Per molti gruppi di ricerca (chimici, biologi, ingegneri, ecotossicologi...) questi rappresentano uno dei principali argomenti di studio.

L'interesse verso la presenza di contaminanti emergenti si può far risalire al famoso libro pubblicato da Rachel Carson nel 1962, *Silent Spring*, che mostrò come l'uso eccessivo di DDT e fitofarmaci avesse portato alla morte di molte specie, tra cui anche quelle che solitamente accompagnavano con il loro canto i mesi primaverili (da cui il titolo che voleva sottolineare come la primavera fosse diventata silenziosa).

Fu inizialmente criticata perché sembrava non volesse considerare i benefici che le scoperte della scienza potevano portare all'umanità, ma poi gli effetti negativi sulla salute dovuti all'uso del DDT e di alcuni fitofarmaci portarono al bando degli stessi e il messaggio della scrittrice nel suo libro fu rivalutato e riconsiderato.

Di contaminanti o inquinanti emergenti si è poi continuato a parlare, forse non sempre con l'accezione corretta.

Con *inquinanti emergenti* si focalizza infatti l'attenzione su composti che solo di recente sono in uso o presenti. Sarebbe meglio utilizzare *inquinanti di interesse emergente* per sottolineare che l'attenzione è rivolta a sostanze *nuove* non ancora monitorate, oppure a sostanze che possono essere anche *già note*, già in uso e presenti nei comparti ambientali, ma che solo di recente è cresciuta l'attenzione nei loro confronti perché si sono verificati cambiamenti nel loro uso e smaltimento; oppure *vecchi* composti che, alla luce di nuove scoperte scientifiche o evidenze sperimentali, devono essere nuovamente oggetto di ricerche, indagini e monitoraggio per valutare quanto la loro presenza nei diversi comparti ambientali possa essere correlata a potenziali effetti negativi sulla salute dell'uomo e sull'ambiente più in generale.

Tali sostanze possono essere di origine naturale o antropica, possono essere composti chimici, ma anche microorganismi. Nei loro confronti c'è il *sospetto* che possano causare danno all'ambiente o alla salute dell'uomo. Detto questo, rientrano tra gli *inquinanti di interesse emergente* anche piombo e arsenico, da sempre conosciuti, ma che continuano a essere oggetto di attenzione: vengono monitorati nelle acque, in particolare in quelle potabili. Per l'arsenico è stato abbassato il valore di qualità per l'uso potabile a 10 µg/L (era attorno a 25-40 µg/L in diversi Paesi) e in Canada si sta discutendo di portarlo a 5 µg/L.

I *contaminanti di interesse emergente* sono talmente numerosi, diversi e ubiquitari che solitamente sono raggruppati in classi secondo il loro uso, scopo o secondo qualche altra caratteristica. Fra questi si devono citare i farmaci (che includono molte classi terapeutiche fra cui antibiotici, analgesici/antinfiammatori, antidiabetici, anti-ipertensivi, beta-bloccanti, regolatori dei lipidi, droghe psichiatriche, ormoni naturali e sintetici...), agenti diagnostici (mezzi di contrasto), agenti antimicrobici, disinfettanti, fragranze, ritardanti di fiamma, insetticidi, pesticidi, solventi, tensioattivi, sottoprodotti della disinfezione delle acque...

Non c'è una standardizzazione nella loro classificazione e alcuni composti possono essere inclusi in gruppi diversi a seconda delle caratteristiche che si vogliono evidenziare e alcuni gruppi pertanto possono sovrapporsi.

Vengono immessi nell'ambiente attraverso molteplici vie: gli effluenti dei depuratori sono il principale vettore, ma possono essere rilasciati anche attraverso scarichi abusivi, *runoff* dei terreni agricoli o di superfici in generale, percolato di discarica...

Dal punto di vista legislativo, alcuni contaminanti sono considerati dalle normative e per essi possono essere definiti limiti, per esempio per lo scarico nei corpi idrici superficiali o per la presenza nelle acque in relazione alla loro destinazione d'uso. Per altri sono in corso studi atti a stimare il rischio ambientale posto dai loro residui nei diversi comparti ambientali, sulla base dei quali si valuterà se limiti specifici devono essere fissati a maggior tutela dell'ambiente e della salute dell'uomo.

Gli attuali impianti di trattamento delle acque reflue sono in grado di rimuovere solo parzialmente questi composti. Sebbene siano presenti con basse concentrazione nel refluo grezzo, dell'ordine del ng/L-µg/L, e quindi anche nell'effluente trattato siano presenti in tracce, il problema che pongono è dovuto alla continua immissione nel corpo idrico ricettore dove molti di essi restano tali e non si degradano. Sono i potenziali effetti di tossicità acuta e/o cronica dovuti ai singoli contaminanti o a loro cocktail a destare maggiore preoccupazione e a spingere i ricercatori ad analizzare il loro comportamento e a valutare l'impatto sull'ambiente.

Va poi sottolineato che composti appartenenti ad una stessa classe (per esempio antibiotici, disinfettanti, antinfiammatori, ritardanti di fiamma...) possono avere caratteristiche chimiche e fisiche molto diverse e quin-

di un comportamento diverso sia durante i trattamenti sia una volta rilasciati nell'ambiente.

Si tratta in generale di sostanze di piccole dimensioni, idrofile, non facilmente degradabili e non volatili. Fra tutte, meritano una particolare attenzione i farmaci. Una volta assunti, una parte è escreta dall'organismo tal quale (*parent compound*) o sottoforma di metaboliti. Questi, una volta nell'ambiente, possono subire ulteriori trasformazioni e dare origine a composti di trasformazione (*transformation products*).

Una valutazione completa della rimozione dei farmaci in un impianto di trattamento delle acque dovrebbe a rigore considerare non solo il *parent compound* ma anche i principali metaboliti e i *transformation products*. Ma non sempre si conoscono tutti i composti (metaboliti e di trasformazione) né le specifiche metodiche analitiche.

Si deve poi tener presente che alcuni farmaci vengono somministrati per tutta la vita, altri per periodi più o meno prolungati. Ne consegue che i residui di farmaci nelle acque reflue sono estremamente variabili nel tempo e possono variare per area geografica sulla base delle diverse abitudini di consumo. Campagne di rilevamento di farmaci nelle acque dovrebbero tenere conto che i monitoraggi condotti su brevi periodi potrebbero dare risultati non significativi o non rappresentativi dell'area in esame.

Farmaci e prodotti per la cura e l'igiene personale, spesso indicati con l'acronimo PPCPs (*Pharmaceuticals and Personal Care Products*) sono ormai da alcuni decenni oggetto di studi volti ad individuare i *range* di concentrazione nei diversi comparti ambientali (acque superficiali e sotterranee, acque reflue civili, ospedaliere, fanghi di depurazione, suoli, sedimenti, ...), ad analizzare l'efficacia di rimozione dei trattamenti esistenti, a determinare le concentrazioni non tossiche per la vita acquatica dovute alla presenza di loro residui.

Come già sottolineato, i contaminanti di interesse emergenti sono numerosi e alcuni sono stati più di frequente oggetto di monitoraggi, indagini e studi: tra questi si possono citare l'antiepilettico carbamazepina, l'analgico paracetamolo, l'antinfiammatorio diclofenac, l'antibiotico ciprofloxacina, lo stimolante caffeina e l'antimicrobico triclosan.

Negli ultimi anni, l'attenzione è stata rivolta ad un più ampio spettro di composti per la disponibilità di nuove metodiche analitiche per il loro monitoraggio nelle varie matrici ambientali e per il crescente interesse da parte della comunità scientifica di allargare il numero dei composti da indagare.

Oltre all'elenco dei composti da monitorare, altri temi ampiamente trattati in letteratura e discussi nella comunità scientifica sono stati la strategia di campionamento (campioni istantanei o composti e loro numero), l'accuratezza delle misure e l'incertezza delle concentrazioni previste sulla base dei consumi, la prioritizzazione dei composti, l'efficienza di rimozione negli impianti esistenti, le tecnologie più promettenti nella ri-

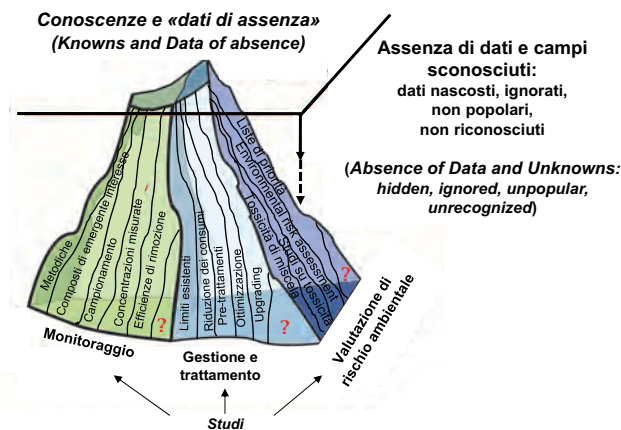


Figura 1 – Ciò che si conosce e ciò che resta ancora sconosciuto, (What is known and what is unknown) in riferimento agli studi condotti sugli inquinanti di interesse emergente nelle acque (Adattata da EPA, 2014; tra parentesi, nel grafico, i nomi dati da Daughton alle due aree)

mozione di alcuni contaminanti considerati composti chiave. A questi si aggiungono il trattamento e la gestione dei reflui ospedalieri, la valutazione del rischio ambientale dovuto alla presenza di residui di farmaci nell'ambiente, il rilascio di batteri antibiotico-resistenti, la valutazione dell'efficacia di misure diverse per la riduzione della loro presenza nell'ambiente.

La collaborazione e la sinergia fra le diverse competenze (chimiche, biologiche, ecotossicologiche, ingegneristiche, geologiche, ...) è stata fondamentale per poter arrivare a risultati significativi.

I dati a disposizione sono (sembrano) tanti e l'area geografica oggetto di studi, campagne analitiche e monitoraggi che inizialmente si limitava ad alcuni Paesi Europei, Stati Uniti, Canada e Australia, si sta allargando a tutti i continenti, fornendo dati interessanti su ampie scale temporali e spaziali.

Tuttavia bisogna sottolineare che ciò che conosciamo o che riteniamo di sapere è ancora una piccola punta di un grande iceberg che schematicamente è stato riportato nella Figura 1. Si tratta di un adattamento di un noto schema proposto da Christian Daughton nel 2013 (EPA, 2013) che vuole mostrare la complessità del problema che qui si è cercato di delineare. Gli sforzi fatti hanno spesso evidenziato lacune nella conoscenza e indicato la necessità di approfondire alcuni temi anche legati alla sostenibilità tecnica ed economica delle soluzioni impiantistiche che sembrerebbero essere le più promettenti nella rimozione dei più comuni contaminanti di interesse emergente.

## RIFERIMENTI

EPA (2013) Pathfinder Innovation Projects – Exploring the Matthew Effect. United States Environmental Protection Agency. [www.epa.gov/innovation/pathfinder-innovation-projects-awardees-2013](http://www.epa.gov/innovation/pathfinder-innovation-projects-awardees-2013).