

Nuovi ed economici processi per la rimozione dei pfas dall'acqua

Di Mariano Mazzacani

Cosa sono i “pfas” e perchè sono pericolosi? Dove trovano impiego e come è possibile rimuoverli dalle acque?



Cosa sono i PFAS?

Per sostanze Poli- e Per-fluoroalchiliche (PFAS) si fa riferimento a un ampio gruppo di sostanze chimiche di sintesi, prodotte unicamente dalle attività umane e che non esistono in natura. Non esiste un consenso unanime sulla loro definizione ma possiamo annoverare un numero di sostanze compreso tra 4700 e oltre 10mila.

Sin dalla loro introduzione sul mercato globale a partire dalla metà del secolo scorso, i PFAS hanno trovato un massiccio impiego perché conferiscono proprietà idro- e oleo-repellenti. Queste sostanze sono utilizzate per la loro capacità di respingere sia i grassi che l'acqua, per le loro proprietà ignifughe, per la loro elevata stabilità e resistenza alle alte temperature, grazie al loro legame carbonio-fluoro.

I PFAS trovano impiego in una vasta gamma di applicazioni industriali e prodotti di largo consumo, tra cui:

- imballaggi alimentari, padelle antiaderenti, filo interdentale, carta forno, farmaci, dispositivi medici, cosmetici;
- capi di abbigliamento, prodotti tessili e di arredamento, capi in pelle;
- nell'industria galvanica (in particolare cromatura), scioline, cosmetici, gas refrigeranti, nell'industria elettronica e dei semiconduttori, nell'attività estrattiva dei combustibili fossili, in alcune applicazioni dell'industria della gomma e della plastica, nelle cartiere, nei lubrificanti, nei trattamenti anticorrosione, nelle vernici, in prodotti per l'igiene e la pulizia e nelle schiume antincendio.

Perché sono un pericolo? Queste sostanze vengono chiamate “inquinanti eterni”: una volta dispersi nell'ambiente si degradano in tempi lunghissimi e possono contaminare fonti d'acqua e coltivazioni. In molti comuni del Veneto, i PFAS sono già stati trovati negli alimenti, nell'acqua potabile e nel sangue delle persone.

Purtroppo, l'esposizione ai PFAS è stata associata a una serie di effetti negativi sulla salute, tra cui problemi alla tiroide, diabete, danni al fegato e al sistema immunitario, cancro al rene e ai testicoli e impatti negativi sulla fertilità.

Le buone notizie riguardano i metodi di eliminazione dalle acque, il primo messo a punto dall'Università di Rochester e che si caratterizza da un costo economico molto limitato. Il secondo metodo è stato messo a punto da Enea, la nostra agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile.

Un nuovo metodo economico di elettrocatalisi è stato sviluppato per la rimozione dei PFAS dall'acqua, utilizzando nanomateriali prodotti tramite laser e composti da metalli non preziosi. Questa innovazione potrebbe aprire la strada a tecniche di bonifica scalabili a livello globale.

Il recente studio intitolato \Complete electrocatalytic defluorination of perfluorooctane sulfonate in aqueous solution with nonprecious materials\, pubblicato sul Journal of Catalysis da Ziyi Meng, Madeleine Wilsey, Connor Cox e Astrid Müller dell'Università di Rochester, ha introdotto nuovi approcci elettrochimici per affrontare l'inquinamento da PFAS, noti anche come \sostanze chimiche eterne\ presenti in una vasta gamma di prodotti come indumenti, imballaggi alimentari e schiume antincendio.

Utilizzando il laser pulsato nella sintesi liquida, sono riusciti a controllare la chimica superficiale dei catalizzatori in modo senza precedenti, consentendo un'elevata efficienza nel processo di defluorurazione, i ricercatori sono riusciti a rimuovere completamente le sostanze chimiche PFOS dall'acqua.

Ciò che rende questo metodo particolarmente promettente è l'utilizzo di metalli non preziosi anziché diamanti drogati con boro, rendendolo significativamente più economico. La Müller sottolinea che il costo di trattare un metro cubo di acqua inquinata utilizzando questo nuovo metodo è quasi 100 volte inferiore rispetto ai metodi convenzionali.

Per migliorare ulteriormente l'efficienza e ridurre i costi, la ricerca futura si concentrerà sull'ottimizzazione dei materiali utilizzati e sulla comprensione dei meccanismi alla base del funzionamento dell'idrossido di litio.

In conclusione, questa innovativa tecnologia elettrocatalitica non solo offre una soluzione efficace per la rimozione dei PFAS dall'acqua, ma potrebbe anche contribuire a promuovere la giustizia sociale, consentendo l'utilizzo distribuito con un impatto ambientale ridotto grazie all'uso di energia solare.

Sebbene la commercializzazione possa essere ancora lontana, questo approccio promette di rivoluzionare il settore della bonifica ambientale.

Veniamo invece alla novità introdotta da ENEA che applica un processo diverso attraverso l'utilizzo del fascio di elettroni offre una soluzione per affrontare l'inquinamento da PFAS. Questo processo chimico-fisico permette di degradare i PFAS in sostanze più gestibili, consentendo contemporaneamente il trattamento di grandi volumi d'acqua in tempi rapidi.

Il fascio di elettroni agisce rompendo il robusto legame carbonio-fluoro dei PFAS, tra i più resistenti nella chimica organica. Questo porta alla formazione di fluoruri, ancora inquinanti ma notevolmente più trattabili.

Tecnologie simili sono già in uso in varie parti del mondo per il trattamento delle acque reflue contenenti diversi tipi di inquinanti, riducendo notevolmente i costi di gestione degli impianti. I PFAS sono diffusamente utilizzati in una vasta gamma di prodotti, dai tessuti impermeabili agli utensili da cucina antiaderenti, dai cosmetici agli imballaggi per alimenti.

Tuttavia, la loro elevata solubilità in acqua e la loro stabilità chimica li rendono altamente persistenti nell'ambiente, contaminando risorse vitali come acqua potabile e alimenti. Le metodologie tradizionali di depurazione, come le resine a scambio ionico e il carbone attivo, si sono dimostrate inefficaci e costose nel trattamento dei PFAS, producendo spesso scarti che richiedono ulteriori trattamenti e aumentando l'impatto ambientale.

ENEA sta sviluppando un approccio innovativo utilizzando plasma elettronici per trattare le acque contaminate da PFAS. Questa tecnologia converte l'acqua in una miscela di specie chimiche altamente reattive, che degradano rapidamente una vasta gamma di inquinanti, inclusi i PFAS, permettendo di trattare grandi volumi d'acqua in tempi rapidi.

Un vantaggio significativo di questo approccio è la breve durata delle specie chimiche prodotte, che non sopravvivono nell'impianto alla fine del processo, eliminando qualsiasi rischio residuo di contaminazione. Inoltre, l'efficienza energetica del fascio di elettroni consente di ridurre i costi operativi degli impianti di depurazione.

La ricerca ha dimostrato un'economia di scala per questo tipo di impianti, con costi di investimento stimati intorno ai 14 milioni di euro. Inoltre, i residui chimici rimanenti possono essere facilmente eliminati utilizzando tecnologie consolidate come la precipitazione o la coagulazione.

In sintesi, l'utilizzo del fascio di elettroni offre una promettente soluzione per affrontare l'inquinamento da PFAS, maggiore efficienza e sostenibilità rispetto alle metodologie tradizionali di depurazione.

Fonte: Greenreport e Enea

DATA DI PUBBLICAZIONE: 21/03/2024 – AGGIORNATO IL 01/05/2025 ALLE 02:00

2025 © TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI

AUTOGESTIONE CONTENUTI DI EDIZIONI VALLE SABBIA SRL C.F. E P.IVA: 02794810982 – SISTEMA [GLACOM®](#)