

A PROPOSITO DI PFAS...

COSA SONO? A COSA SERVONO? SONO DAVVERO PERICOLOSI? SONO DAVVERO INDISTRUTTIBILI? LO ABBIAMO CHIESTO ALLA DOTT.SSA PATRIZIA PRETTO ESPERTA IN MATERIA.

Dottoressa Pretto, intanto grazie per aver accettato di rispondere alle nostre domande.

Ci può spiegare brevemente cosa sono i PFAS?

I PFAS, sostanze poli e per fluoro alchiliche, sono molecole prodotte dall'uomo e caratterizzate dal legame carbonio-fluoro considerato il più forte in chimica organica. Proprio

per questo motivo sono resistenti a condizioni estreme (es altissime temperature) e una volta riversati nell'ambiente sono quasi indistruttibili. Di queste molecole si conosce la struttura chimica solo di una minoranza in quanto la maggior parte di esse è protetta da brevetto industriale e ciò significa che al momento non ci sono protocolli analitici per la loro rilevazione in laboratorio. La stima sommaria del loro numero al momen-

to va da alcune migliaia a 15.000, ma sono numeri del tutto ipotetici.

Ha detto che la maggior parte delle molecole sono protette da brevetti ma a cosa servono dunque i PFAS?

I PFAS sono stati sintetizzati all'inizio dalla Dupont (teflon) per servire l'industria bellica a partire dagli anni Quaranta. Da allora sono



stati impiegati in maniera ubiquitaria in moltissime filiere produttive. Le padelle antiaderenti, la carta da forno, piatti e bicchieri monouso, i tessuti anti macchia e impermeabili, la schiuma antincendio sono le applicazioni più conosciute. Ma sono anche presenti nell'industria conciaria, nell'automotive, nei cosmetici, nella produzione della carta, impiegati come fitofarmaci e, come sapete, nell'industria galvanica. Da quello che si può

intuire quindi, sono stati prodotti per la produzione di armi grazie alla caratteristica di molecole molto stabili in ambienti estremi (alte temperature, condizioni estreme di pH, etc) e sono poi passati a produzioni industriali differenti poiché forniscono prestazioni di impermeabilità (es, tessuto Gore-Tex, cosmetici waterproof).

Perché sono pericolosi?

Queste molecole sono pericolose principalmente perché:

- La loro presenza è associata all'insorgenza di gravi patologie nell'essere umano: cancro alla tiroide (Van Gerwen et al., 2023), fegato, reni, testicoli (Seyyedsalehi & Boffetta, 2023), infertilità maschile e femminile (Wang W et al., 2023; Lan Shi, 2025), disfunzione del sistema immunitario (Bline AP, 2024) malattie congenite nei neonati come autismo e ADHD (Ames et al., 2023; Kim JI et al., 2023; Save-Soderbergh, 2025), sclerosi multipla (Vaivade A. et al., 2025).
- Sono tossici a concentrazioni estremamente basse pari a miliardesimi di grammo (circa 1ng/L). Per fare una comparazione, la concentrazione limite di cromo esavalente nelle acque a consumo umano è pari a 10 µg/L, 10.000 volte superiore.
- In ambiente non si distruggono quindi aumentano in concentrazione man mano che vengono sversati.
- Negli organismi si bioaccumulano (soprattutto i PFAS a catena lunga), ovvero una volta entrati nel corpo degli esseri viventi, animali o umani, non escono e si concentrano (Niegowska MZ & Pretto P et al., 2021).

I PFAS trovano impiego in galvanica come tensioattivi con funzione antifumo nei bagni di cromatura. Sono utilizzati anche nei bagni di nichelatura dove particelle di PTFE vengono inglobate nel rivestimento per conferirgli proprietà di antiaderenza e basso coefficiente di attrito. Nei bagni di cromatura sono insostituibili

– come antifumo – perché sono gli unici tensioattivi capaci di resistere a lungo alle condizioni aggressive dei bagni e, tuttavia, anche i PFAS si degradano ma, allora, ci si chiede, sono davvero indistruttibili?

Se parliamo in termini reali di percentuale di distruzione, l'approssimazione "indistruttibile" è quella più appropriata. Questo accade per quanto menzionato prima, ovvero la caratteristica di resistenza estrema della molecola, motivo per cui è stata creata. In questo momento, infatti, il metodo più efficace per la loro rimozione dalle acque di falda o ad uso potabile non è la distruzione ma la loro concentrazione su carboni attivi. Questo significa che l'inquinante viene spostato dalla matrice acqua a quella carbone che a sua volta risulta alla fine molto pericolosa. Al momento i carboni esausti sono rigenerati o bruciati tramite trattamento termico che non intacca minimamente le molecole ma le fa desorbire, fatto che comporta la loro migrazione anche in aria.

Vista la preoccupazione che la presenza di queste molecole nell'ecosistema comporta, molti sono gli studi iniziati circa 15 anni fa e mirati a trovare un modo di degradazione. Sebbene ci siano prove della distruzione della molecola mediante processi chimici, tramite plasma e per degradazione microbica, al momento il metodo più efficace sono le altissime temperature, circa 1400 °C, estremamente energivore da ottenere.

Per quanto riguarda l'impiego in galvanica come antifumo, leggo che è utilizzato un composto identificato con CAS: 27619-97-2, un fluorotelomero nominato anche 6:2 FTS. Questo rientra nelle 30 sostanze che la Commissione Europea impone di monitorare nelle acque ad uso potabile, obbligo recepito tramite il D.Lgs 18/2023 all'allegato III, Parte B, punto 3. È un punto che vorrei enfatizzare. Delle migliaia di sostanze PFAS esistenti, la Commissione Europea impone di limitare la presenza di sole 30 perché quelle più note, più studiate, ritenute tossiche e trovate spesso in cibo, acqua e ambiente. Ancora più significativo è il fatto che il 6:2 FTS

ha una struttura molecolare molto simile al PFOS (Per Fluoro Ottan Sulfonato) la cui produzione, assieme a quella del PFOA, è stata vietata nell'Unione Europea ed è incluso nella Convenzione Internazionale di Stoccolma per l'eliminazione globale dal 2009 in quanto considerato dallo IARC un possibile cancerogeno.

Da quanto si apprende dalla stampa e dai media, e lei ha confermato, i PFAS sono un grave problema per la salute umana oltreché per l'ambiente, ma si fa qualcosa per rimediare?

Se si parla di ricerca scientifica mirata alla distruzione della molecola, come sappiamo questo periodo storico è particolarmente negativo perché quasi in tutto il mondo i fondi per la ricerca sono stati tagliati e destinati alla produzione bellica. Per quella che è la mia attuale esperienza personale, sto coordinando uno studio tra l'Università di Princeton (NJ), l'Università di Verona e il laboratorio di Acque del Chiampo di Arzignano (VI) sulla degradazione microbica di PFOS a temperatura ambiente. In questo caso lo studio è iniziato più di un anno fa senza fondi ed è stato finanziato da quest'anno proprio da Acque del Chiampo visti i risultati incoraggianti già ottenuti. In questo caso si tratta quindi di ricerca finanziata tramite realtà locali che hanno acquisito un'altissima competenza in campo. La ricerca di fondi, soprattutto per borse di studio di giovani ricercatori, è una delle attività che ritengo più importanti e mi riferisco sia a fondi pubblici che a quelli privati.

È comunque da notare che la massiccia produzione negli ultimi 50 anni di queste molecole le ha portate ad essere ubiquitarie nel cibo, nelle bevande e nell'aria che respiriamo. Sono presenti in maniera considerevole anche nei poli, Artico e Antartico, e costituiscono un pericolo planetario non solo per l'essere umano ma anche per tutte le altre specie animali, minacciando anche la biodiversità. La distribuzione e quantità di inquinamento da PFAS non potrà essere risolta con impianti o applicazioni in laboratorio, l'approccio dovrà essere molto diverso: il blocco



Patrizia Pretto: biologa ed esperta ambientale con formazione accademica in ecologia microbica, biologia molecolare e biogeochimica e vasta esperienza internazionale nei settori del biorisanamento, della microbiologia ambientale e della sostenibilità.

Principali esperienze professionali

Ricerca e Collaborazioni Internazionali.

Ha conseguito laurea in biologia e PhD in virologia e biotecnologie microbiche presso l'Università di Padova e ha trascorso un periodo di ricerca di quattro anni presso lo **Scripps**

Institution of Oceanography in California.

Si è occupata del biorisanamento in falda di inquinanti come cromo esavalente, idrocarburi, solventi clorurati e si occupa ora di PFAS e microplastiche, collaborando con istituzioni come la Princeton University e il NIOZ (Olanda).

Esperienza presso il **Joint Research Centre (JRC)**

Tra il 2019 e il 2021 ha lavorato come specialista ambientale presso il centro di ricerca della Commissione Europea a Ispra (Varese), contribuendo alla stesura di report tecnici sui PFAS.

Settore Privato e Bonifiche

Per dieci anni (2009-2019) è stata specialista ambientale per Biosearch Ambiente, dove ha gestito progetti di biorisanamento di siti contaminati e design di microcosmi in laboratorio.

Divulgazione e Citizen Science

È cofondatrice del progetto MicroMar, un'iniziativa di "Citizen Science" nata per monitorare l'inquinamento da microplastiche, microfibre e PFAS, coinvolgendo cittadini e studenti nella raccolta di campioni scientifici. Attualmente collabora anche con realtà come Acque del Chiampo e per attività di ricerca e sensibilizzazione ambientale.

graduale e programmato della produzione di queste molecole è l'unica strada percorribile. Questo purtroppo è quello che emergeva all'interno di tutto il gruppo di scienziati che hanno lavorato per la Commissione Europea alla stesura del dossier che ha portato a stabilire i primi limiti che entreranno in vigore in Italia a Luglio 2026. Sono perfettamente consapevole che l'industria dipende al momento dal loro impiego ma non è pensabile una loro massiccia produzione prolungata e al tempo stesso la diminuzione di casi tumorali e malattie degenerative.

Qual è lo stato della ricerca? Chi la finanzia?

Negli ultimi 15-20 anni si è visto un forte aumento di lavori scientifici focalizzati soprattutto sulla tossicologia, patologia clinica e degradazione delle molecole PFAS. Nell'ultimo anno però abbiamo assistito ad un drastico taglio dei fondi pubblici sia negli Stati Uniti che in Europa a causa della produzione belli-

ca in corso. Mai come ora è necessario avere focus sul riportare i fondi alla scienza, che siano essi pubblici o privati. Esistono moltissime competenze sui PFAS (costruite con fatica anche da noi) e strutture di ricerca all'avanguardia in grado di studiare le molecole nel dettaglio. Finanziare il lavoro dei ricercatori è obbligatorio se vogliamo avere almeno una possibilità di evitare il disastro. ■

Grazie dottoressa Pretto per le sue risposte chiarificatrici e per averci dedicato il suo tempo.

Le referenze citate nell'intervista possono essere scaricate inquadrando il seguente QR code

