

PFAS: più conferme sui rischi, più necessari **prevenzione e controlli**

di [Fabrizio Bianchi](#)

CONDIVIDI



La data del **26 giugno 2025** rimarrà un punto fermo nella giustizia ambientale del nostro paese. Il tribunale di Vicenza ha condannato in primo grado **undici ex dirigenti** della Miteni, azienda chimica con sede a Trissino, nel vicentino, responsabili di avere inquinato, consapevolmente, una delle più importanti falde acquifere italiane, con le sostanze per- e polifluoroalchiliche, PFAS, inquinanti eterni. Nel loro insieme, le pene ammontano a **141 anni di carcere**, più di quanto fosse stato richiesto dall'accusa.

Di PFAS, della loro persistenza, della vicenda Miteni e della lunga e appassionata lotta delle comunità locali, guidate dal comitato [Mamme NO PFAS](#), così come delle denunce di associazioni molto attive come l'[Associazione italiana medici per l'ambiente](#) (ISDE) e [Greenpeace](#) e del lavoro di tante persone impegnate nella ricerca e nelle aziende locali per la gestione dell'acqua, il Bo Live si è occupato molto nei mesi scorsi, all'interno di una inchiesta internazionale, il [Forever Lobbying Project](#), cui abbiamo preso parte con due lunghi articoli che riportiamo qui sotto. Anche prima dell'inchiesta internazionale, abbiamo seguito con [negli anni](#) lo sviluppo delle ricerche che dimostrano la tossicità di queste sostanze e i disastri ambientali a esse associate.

Leggi anche:

[PFAS: il conto salato pagato dai cittadini per avere acqua pulita](#)

[PFAS: ripulire, risanare, vietare?](#)

Crescono gli studi, aumentano le evidenze

La sfida, quando parliamo di PFAS, è riuscire a stare dietro alla ricerca e agli studi perché si tratta di una famiglia enorme di composti chimici, un numero imprecisato stimato oltre i 12mila. Sono sostanze nei confronti delle quali ci sono crescente interesse e preoccupazione, come indicato dalla crescita esponenziale della letteratura scientifica, ma al contempo crescono anche i composti da studiare.

La mitologia greca racconta che **Sisifo**, re di Corinto, fu condannato dagli Dei a spingere un masso sulla cima di un monte a vederlo rotolare giù appena raggiunto l'obiettivo, e dover ricominciare da capo. Con i PFAS, ci troviamo in una situazione assai simile.

Nel non lontano 2010 si contavano in [Pubmed](#), il più grande archivio della letteratura scientifica biomedica, **meno di 10 articoli** scientifici su “*PFAS and health*”, che diventavano **318 nel 2020, 891 nel 2024 e 583 nei primi 6 mesi di quest’anno**, per un totale che oggi conta oltre **3.600 articoli**. Numeri ancora piccoli se si confrontano con altri argomenti, ma **è il passo della crescita** ad essere rilevante.

La **crescita di attenzione e di preoccupazione** è dovuta verosimilmente al combinato-disposto della **pericolosità ambientale e sanitaria** delle PFAS, la loro diffusione globale, nonché la persistenza che caratterizza l’esposizione umana.

Vale la pena ricordare che si tratta di sostanze **resistenti alla degradazione chimica, biologica e ambientale** dovuta alla forza del **legame carbonio-fluoro**, rimangono nelle matrici ambientali per tempi lunghi (da decenni a secoli), si bioaccumulano nel sangue e nei tessuti di esseri umani e animali, l’esposizione umana riguarda **praticamente tutta la popolazione mondiale**, inclusi feti e neonati, con tanti effetti sulla salute, anche a basse dosi.

A preoccupare c’è inoltre l’**enorme numero di composti**, in crescita vertiginosa: sono più di 12.000 per la master list dell’Environmental protection agency americana, oltre 14.000 considerando [diverse liste aggiornate sempre da US-EPA](#); si scende a 4.729 composti secondo [un elenco dell’OCSE](#) che usa criteri di inclusione più restrittivi.

Il quadro complesso e preoccupante è completato dalla **numerosità e varietà di effetti avversi sulla salute**, che crescono col progredire degli studi. Le conoscenze includono, con diverso grado di persuasività, una **lunga serie di danni al sistema immunitario, disfunzioni endocrine** (tiroide, ormoni sessuali, sviluppo puberale), **malattie metaboliche** (dislipidemie, obesità, diabete), **tumori a reni, testicoli e altri organi**. Si ricorda che PFOA è [stato classificato](#) dall’Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro, la IARC, in classe 1 – cancerogeno per l’essere umano, e PFOS in classe 2B – possibile cancerogeno.

Di primario interesse anche le **perturbazioni del sistema riproduttivo** (alterazioni del ciclo mestruale, basso peso alla nascita, infertilità) e gli **effetti neuropsicologici** come i disturbi cognitivi, il Disturbo da deficit di attenzione/iperattività (ADHD), l’autismo e l’ansia nei bambini.

La preoccupazione per la **salute prenatale e infantile** è alta anche in considerazione della vulnerabilità di feti e neonati a causa della immaturità delle barriere placentare e cerebrale.

Gli effetti su neonati e bambini

Fortunatamente **gli studi** sugli effetti sulla salute delle esposizioni a PFAS in utero e durante i primi anni della vita **sono in forte crescita**. Tra questi ne voglio richiamare brevemente **tre molto recenti** su aspetti diversi della salute in età precoce e evolutiva.

Uno **studio sull'esposoma infantile** relativo all'esposizione a **sostanze chimiche** ha identificato alcune relazioni tra dose e effetti sulla salute nei bambini. Sono state individuate **78 relazioni tra sostanze chimiche ed effetto sulla salute** classificate con livello di evidenza "probabile" o "molto probabile". Tra le relazioni dose-risposta emerse tra 20 sostanze e 17 esiti di salute, **tre riguardano l'associazione tra PFAS** e il sistema immunitario, il peso alla nascita, gli aborti e deficit comportamentali.

Un **recente studio di coorte** basato sul registro nazionale svedese delle nascite ha messo in evidenza l'**associazione tra esposizione fetale** alla somma di PFOS, PFOA, PFNA e PFHxS **nell'acqua potabile e le malformazioni del sistema nervoso, le anomalie cromosomiche e del sistema urinario**. Sebbene sia opportuno rafforzare i risultati e studiare in profondità i meccanismi tossicologici sottostanti, i risultati accrescono la preoccupazione per la salute prenatale e infantile.

Mi soffermo maggiormente su **un'ampia rassegna sistematica** che si è dedicata all'**esposizione prenatale e postnatale** a PFAS e il potenziale impatto sullo **sviluppo cognitivo, comportamentale, linguistico, motorio e sociale del bambino**.

La revisione ha incluso **61 studi condotti** in Nord America, Europa e Asia tra il 2008 e il 2024. La maggior parte delle ricerche ha valutato l'**esposizione prenatale tramite sangue materno o cordonale**, mentre l'**esposizione postnatale è stata stimata attraverso sangue infantile o latte materno**. Gli strumenti di valutazione neuropsicologica comprendevano i test standardizzati classici utilizzati in età infantile.

Sullo sviluppo precoce (0-3 anni) sono emersi segnali congruenti da parte di numerosi e diversi studi: 17 studi hanno esaminato l'associazione tra esposizione prenatale e tappe evolutive nei primi anni. Il più ampio, **condotto a Shanghai** ha rilevato **associazioni negative** tra alti livelli prenatali di PFOS, PFNA, PFDeA, PFUnDA e punteggi cognitivi, linguistici e motori a 2 anni e anche le **analisi di miscele** hanno confermato **un impatto negativo** cumulativo per 9 PFAS. **Uno studio canadese** ha riscontrato **effetti avversi** di PFHpA e PFDoA sui punteggi cognitivi e socio-emotivi a 6 mesi. Uno studio tramite ASQ (questionario per lo screening dello sviluppo utilizzato per monitorare la crescita dei bambini da 2 a 60 mesi) utilizzato su **tre coorti cinesi**, ha evidenziato che PFOS, PFHxS e il sostituto 6:2Cl-PFESA erano associati a **peggiori abilità comunicative e motorie** fino ai 24 mesi di vita.

Studi sulle **funzioni cognitive in età scolare** (6-12 anni) hanno collezionato **risultati meno univoci**. Sulla possibile relazione con deficit del linguaggio e di memoria si registrano pochi studi. Anche sulle abilità motorie vengono analizzati solo 3 studi, due non hanno identificato associazioni con PFOA e PFOS mentre uno studio europeo ha identificato una relazione tra concentrazioni di PFAS in miscela e peggiore coordinazione motoria fine.

Molto articolato e complesso appare il quadro **sul comportamento e le funzioni esecutive**. Uno strumento di **valutazione delle funzioni esecutive**, il BRIEF, è stato usato in sette studi. Alcuni di questi hanno associato PFOS e PFHxS a maggiori problemi di regolazione comportamentale e meta-cognizione, mentre altri non hanno riscontrato associazioni. Studi basati sulla scala per la valutazione

del **comportamento adattivo**, con altri strumenti e questionari per genitori e insegnanti su difficoltà comportamentali ed emotive, hanno mostrato risultati non congruenti. Un solo studio ha associato PFOA a sintomi di iperattività. Sull'ADHD, disturbo neuropsichiatrico che colpisce l'attenzione, l'impulsività, l'iperattività motoria, 11 studi hanno osservato **risultati in diverse direzioni**, che seppure interessanti necessitano molti approfondimenti. I risultati **sull'autismo** e le **disabilità dello sviluppo** sono considerati dagli autori limitati e incoerenti.

Interessante notare che alcune analisi delle miscele e dei fattori mitiganti hanno indicato che **le combinazioni di PFAS** risultano **più predittive di effetti negativi** rispetto ai **singoli composti**, e suggerito l'allattamento al seno, la dieta materna (pesce, noci) e l'educazione e stimolazione cognitiva domestica come **potenziali fattori protettivi**. (IMPORTANTE LO STUDIO DI F.Bertola)

In generale, gli studi sugli **effetti a lungo termine** nel periodo adolescenziale risultano ancora scarsi e i **sostituti dei PFAS sono poco studiati**, nonostante la loro potenziale neurotossicità.

Infine, non si può che condividere la **necessità di realizzare studi basati su campioni ben dimensionati** ai fini della potenza statistica e che considerino adeguatamente i possibili fattori confondenti, in primo luogo lo status socioeconomico e la presenza di sottogruppi vulnerabili.

In sintesi, l'evidenza finora acquisita, sebbene ancora limitata, suggerisce che l'**esposizione precoce a PFAS** è associata a **numerosi effetti avversi** e gli esiti identificati sono già sufficienti a **indirizzare le politiche ambientali** verso la protezione dalle PFAS in generale e anche mirata alla fase precoce della vita.

Se da una parte c'è bisogno di ulteriori studi, soprattutto con disegno longitudinale e focalizzati su nuove generazioni di PFAS e su popolazioni vulnerabili, dall'altra non ci possiamo affidare unicamente agli studi **ma occorre molto altro**.

Prevenzione e principio di precauzione, gli ingredienti di un approccio cautelativo

Nonostante la veloce progressione degli studi e delle conoscenze su numerose PFAS, che bene inteso deve essere rafforzata, **sarà molto difficile perseguire la protezione della salute adottando l'approccio corrente di tipo difensivo**, affidandosi solo alla **adozione di norme e regolamenti** sulla base delle conoscenze via via acquisite. Con questo approccio i tempi di latenza dalla acquisizione scientifica alla definizione normativa fino all'applicazione non possono che essere lunghi, troppo lunghi in accezione preventiva.

La memoria remota e recente ci insegna che è stato ed è così in molti casi, dall'amianto all'inquinamento atmosferico, in cui **le leggi protettive sono state tarde**, insufficienti, spesso disattese, e nel frattempo a **pagare sono state le comunità** più esposte. Gli sforzi per adeguare le normative sono importanti e utili ma dobbiamo avere presenti i limiti e le conseguenze di una strada che guarda solo ai pochi composti più conosciuti e non vede la moltitudine degli altri e delle sostanze sostitutive.

A livello europeo c'è **molta attenzione al PFOA** (acido perfluoro-ottanoico) che dal luglio 2020 è soggetto a restrizioni negli Stati Membri, come indicato dall'Allegato XVII della direttiva REACH, e al PFOS (acido perfluoro-ottan-solfonico), già definito pericoloso per l'ambiente e la salute umana nel regolamento CE n. 850/2004 sui POPs. Importante anche il più recente regolamento UE 1021/2019 che prevede il divieto o la restrizione dell'uso e della produzione di PFOS, PFOA e altri PFAS e

lo smaltimento sicuro delle sostanze già presenti nei prodotti, con tempi di efficacia che si annunciano lunghi ai fini della riduzione del rischio per la salute.

Più coraggiosa è la recente **proposta dell'Agenzia europea per le sostanze chimiche (ECHA) di restrizione generalizzata di circa 10.000 PFAS in tutti gli usi non essenziali**. Questa **iniziativa di 5 Paesi (Danimarca, Germania, Paesi Bassi, Norvegia e Svezia)**, che prevede fasi temporali di divieto o limitazioni da 18 mesi a 12 anni in base alla criticità e disponibilità di sostanze alternative, rappresenta un passaggio cruciale per la regolamentazione europea delle PFAS. Infatti, se la proposta verrà approvata (dopo valutazione positiva di rischio e socioeconomica in corso da parte dei comitati SEAC e RAC dell'ECHA), saranno imposte misure restrittive a tutti gli Stati Membri.

Anche la **protezione della qualità delle acque potabili** è basata su limiti stabiliti sulla base delle conoscenze e sulla capacità di rilevamento e misura, che essendo in continua crescita hanno bisogno di continuo aggiornamento e di programmi di sorveglianza sanitaria per capire la loro efficacia in termini di riduzione del rischio.

Il Decreto legislativo 18/2023, in accordo con la normativa che recepisce la direttiva europea Acqua potabile, fissa limiti per i PFAS nelle acque destinate al consumo umano, prevedendo **$\leq 0,50 \mu\text{g/L}$ per i PFAS totali e $\leq 0,10 \mu\text{g/L}$ per 24 PFAS prioritari** e chiede ai gestori del servizio idrico di **monitorare i PFAS** e intervenire con **misure di trattamento** in caso di superamento e rafforza la necessità di una valutazione del rischio integrata per la filiera idrica.

Il recentissimo decreto legislativo 260/2025 introduce un nuovo valore limite **$\leq 0,20 \mu\text{g/L}$ per la somma di 4 PFAS (PFOA, PFOS, PFNA e PFHxS)**. Lo stesso decreto prevede la valutazione e gestione del rischio per i sistemi di distribuzione dell'acqua, con particolare attenzione agli edifici e locali prioritari, da completare entro il 12 gennaio 2029. **La Regione Veneto ha avviato azioni di messa in sicurezza delle aree contaminate e campagne di screening sanitari** per gli oltre 100.000 cittadini residenti nelle aree contaminate; **inoltre ha posto il limite di $0,09 \mu\text{g/L}$ per la somma di PFOA e PFOS ($\leq 0,03 \mu\text{g/L}$ per il solo PFOS) e $0,3 \mu\text{g/L}$ per PFAS totale.**

Senza sottovalutare gli indubbi avanzamenti è tuttavia **ragionevole dubitare** su quanto **l'orientamento basato su poche sostanze e tempi non brevi** di applicazione sarà in grado di proteggere la salute umana. **Solo programmi di valutazione in continuo possono aiutare**, specie se **si considera l'esposizione di un numero alto e crescente di persone**, un numero che contribuisce direttamente e pesantemente al numero di eventi avversi di salute attribuibili all'esposizione, anche a basse dosi.

Nonostante la **sensazione della fatica di Sisifo**, non possiamo sottovalutare l'importanza che hanno le pressioni scientifiche e sociali per **introdurre limiti** anche in suoli, sedimenti, fanghi e alimenti, e per indirizzare programmi di monitoraggio esteso e standardizzato e azioni per la tutela della salute pubblica, in particolare nelle regioni colpite da contaminazione diffusa. Le **azioni delle lobby di comitati e associazioni sono essenziali** per rafforzare le richieste di restrizioni all'uso e alla produzione delle PFAS e per sollecitare interventi di bonifica nelle aree contaminate.

“L'unica possibilità per un principio etico di essere verificato e convalidato è quando esso si manifesta sotto forma di esperienza Hannah Arendt, La Vita della Mente

Anche la via della giustizia è irta di asperità, specie in sede penale

Alla recente condanna per dolo a pene fino a 17 anni nella [sentenza Miteni di Vicenza](#), fa contraltare una situazione ben diversa presso il Tribunale di Alessandria a riguardo del **procedimento a carico della Solvay** di Spinetta Marengo. Dopo che nel 2010 la procura di Alessandria aveva chiesto simili condanne per il reato di avvelenamento doloso delle acque, Solvay aveva ricevuto una debole condanna per colpa e solo nel 2024 c'è stato il rinvio a giudizio per colpa, peraltro a carico di due figure secondarie della direzione. Al di là delle **complesse vicende giudiziarie**, c'è da chiedersi se e quanto la sede penale sia idonea a dare Giustizia e non siano necessarie anche **azioni inibitorie e risarcitorie in sede civile**, e una **continua mobilitazione civile** per bloccare ulteriori vittime.

La sentenza di Vicenza rende evidente il ruolo e l'importanza della mobilitazione della società civile, che non ha certo finito il suo compito visti i tempi che occorreranno per bonificare la falda, tenendo conto dei costi enormi e degli indennizzi modesti riconosciuti alle parti Civili. Anche **per le PFAS, i danni evitabili ma non evitati, rappresentano una sfida su tutti i piani ad iniziare da quello dell'etica.**