

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

La natura anfifilica e le caratteristiche fluorofiliche rendono i PFAS una classe di composti particolarmente insidiosi, sotto il profilo della loro diffusione ambientale.

Invero, non solo questi composti sono capaci di diffondere attraverso i mezzi acquosi (ad esempio corpi idrici interni, falde sotterranee), ma hanno anche proprietà di bioaccumulo nei tessuti degli organismi e di aumento di concentrazione lungo la catena alimentare, la biomagnificazione.

A sua volta, il bioaccumulo non segue prevalentemente il comportamento più comune delle sostanze inquinanti organiche, ossia l'accumulo nei tessuti grassi, ma si connota per una singolare affinità per le proteine. Per questa ragione i PFAS sono sostanze che si accumulano prevalentemente nel sangue e nel fegato.

I PFAS non possono essere metabolizzati dai mammiferi ma solo eliminati mediante escrezione, e possono attraversare la barriera placentare. All'interno del corpo, si legano alle proteine e si distribuiscono nel siero del sangue, nei reni, nel fegato, e sono stati rilevati anche nel latte materno.

Il tempo di dimezzamento nell'uomo è compreso tra i due ed i nove anni.

Alle caratteristiche chimico-fisiche sopra discusse si aggiunge la particolare stabilità di queste molecole, dovuta principalmente alla grande forza del legame chimico tra gli atomi di carbonio e di fluoro. Tale stabilità rende i PFAS molto resistenti alla degradazione ambientale sia ossidativa (ossidazione da parte dell'ossigeno atmosferico e per via microbiologica), sia fotochimica (processi di

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

degradazione indotti dall'esposizione alla radiazione solare, in particolare alla radiazione ultravioletta).

La straordinaria stabilità chimica comporta un'elevata persistenza ambientale, che si traduce nella permanente presenza di questi composti nei comparti direttamente contaminati ed in quelli in cui essi si propagano, ad esempio attraverso scambi idrici, anche per anni dopo che la sorgente di immissione sia stata rimossa.

Un dato molto efficace per far comprendere la persistenza e la diffusione ambientale delle sostanze perfluoroalchiliche è rappresentato dalla contaminazione rilevata nelle popolazioni Inuit di Nunvaut (Canada)¹, popolazioni che abitano siti remoti e la cui dieta è costituita principalmente da carne di Caribou, che evidentemente non è esente dall'accumulo di queste molecole prodotte a migliaia di km di distanza.

La combinazione delle caratteristiche chimico-fisiche sopra discusse, ossia (a) facilità di diffusione attraverso i corpi idrici, (b) tendenza alla bioaccumulazione nell'organismo degli animali, inclusi i mammiferi, e alla biomagnificazione, (c) stabilità che causa elevatissima persistenza e diffusione, dà immediata intuizione della pericolosità ambientale dei PFAS.

Lo stesso insieme di caratteristiche chimico-fisiche che spiega l'elevata pericolosità ambientale dei PFAS, è anche alla base del loro straordinario interesse tecnologico e li rende in molti casi insostituibili in numerose applicazioni, con ciò giustificandone l'ampio uso industriale, connesso a una produzione massiva.

¹ S.K. Ostertag, B.A. Tague, M.M. Humphires, S.A. Tittlemier, H.M. Chan "Estimated dietary exposure to fluorinated compounds from traditional foods among Inuit in Nunavut, Canada" *Chemosphere* 2009, 75: 1165-1172.

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

Le sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) trovano applicazione nei campi più disparati: trattamento di superfici e di tessuti, produzione della carta, formulazione di vernici di edifici, produzione di cosmetici, composizione di insetticidi, schiume antiincendio e, soprattutto, come intermedi nella produzione di fluoropolimeri.

La classe dei PFAS include moltissime di specie chimiche, ma gli studi ambientali si sono concentrati soprattutto sugli acidi perfluoroalchilici (PFAA), come, ad esempio, gli acidi perfluoroalchil solfonici (PFSA) e gli acidi perfluoro alchil carbossilici (PFCA).

I due PFAS più comunemente utilizzati e, quindi, maggiormente rinvenuti nell'ambiente, sono l'acido perfluoroottansolfonico (o il suo anione perfluoroottansolfonato) (PFOS) e l'acido perfluoroottanoico (o il suo anione perfluoroottanoato) (PFOA). Questi composti sono molto utilizzati nell'industria e la loro persistenza nell'ambiente, associata alla bioaccumulazione e biomagnificazione, solleva preoccupazioni crescenti sui rischi per le popolazioni esposte.

Tali preoccupazioni sono supportate dai numerosi studi descritti nella letteratura scientifica su animali modello e dalle indagini tossicologiche riassunte nel paragrafo 3 di questa relazione le quali, sebbene ancora frammentarie e talvolta contraddittorie, suggeriscono inequivocabilmente la necessità di adozione di misure di sicurezza e di appropriati standard di qualità ambientale relativamente alla diffusione di questi inquinanti, al fine di proteggere la salute dei cittadini esposti.

Per tale ragione la Commissione Europea ha incluso il PFOS nella lista delle sostanze inquinanti prioritarie, fissando lo Standard

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

di Qualità Ambientale (Environmental Quality Standard, EQS) a 0.65 ng/L per l'acqua dolce e 9.1 ng/g, per il biota (Direttiva 2013/39/EC). Non sono definiti invece dalla Commissione Europea i parametri di qualità ambientale per il PFOA, sebbene il suo profilo di pericolosità sia ben conosciuto: il PFOA è un composto Persistente, Bioaccumulativo, e Tossico (PBT), che può causare effetti severi ed irreversibili sull'ambiente e sulla salute umana. Il PFOA ha una classificazione nell'Annex VI della European Regulation (EC) n.ro 1272/2008 sulla Classificazione, Etichettatura e Confezionamento di Sostanze e Miscele (CLP). In questo documento il PFOA è classificato come carcinogeno (Carc.2), tossico per la riproduzione (Repr. 1) e sono definite indicazioni per lo stoccaggio e la manipolazione per evitare danni epatici (Band STOT RE 1 - liver).

A causa delle sue proprietà di persistenza, bioaccumulo e tossicità (PBT) il PFOA ed i suoi sali di ammonio (APFO) sono stati classificati tra le sostanze di rischio molto alto (Substances of Very High Concern - SVHC) nell'ambito della regolamentazione REACH, in virtù di un accordo unanime, intervenuto tra gli stati membri EU nel mese di luglio 2013.

Nonostante questa identificazione, la Commissione Europea, al momento, non ha stabilito per PFOA e per altri PFAS alcun limite nell'ambiente acquatico. Della definizione di standard di qualità ambientali relativi all'ambiente acquatico per queste sostanze nei paesi europei ed in Italia si discute nel paragrafo successivo.

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

2. DIFFUSIONE AMBIENTALE, ASSUNZIONE UMANA DEI PFAS E DEFINIZIONE DI LIMITI E STANDARD DI QUALITA' AMBIENTALI

Questo paragrafo introduce brevemente le principali vie di diffusione ambientale dei PFAS, con particolare riferimento al comparto acquatico, menzionando inoltre le modalità di assunzione di questi inquinanti da parte dell'uomo. Vengono presentati alcuni tra i casi più importanti descritti in letteratura di inquinamento da PFAS di sorgenti di acqua potabile, con riferimenti quantitativi alle concentrazioni in gioco. Infine, vengono riassunti i casi che hanno riguardato il territorio italiano, ed in particolare quello della Regione Veneto. L'accento è posto sugli aspetti quantitativi delle concentrazioni rilevate, e sui parametri di qualità ambientale e limiti che di volta in volta sono stati definiti. Gli aspetti tossicologici sono invece discussi nel successivo paragrafo 3.

Esistono varie modalità attraverso le quali le sostanze perfluoroalchiliche possono essere assunte dall'uomo, alcune delle quali anche inattese, quali inalazione (anche in ambienti domestici) e contatto con oggetti contaminati, pur se ovviamente la fonte primaria è costituita dall'ingestione di alimenti e di acqua potabile inquinanti.

La contaminazione degli alimenti è poi essa stessa correlata con quella dell'acqua, sia nella forma ovvia di assunzione di alimenti di origine animale (ad esempio pesce pescato o allevato in acque

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

inquinata)², sia attraverso il consumo di alimenti vegetali provenienti da colture irrigate con acque contaminate³.

Studi condotti in proposito hanno mostrato che l'assorbimento da parte di vegetali di PFOA e PFOS da suoli inquinati immette queste sostanze nella catena alimentare umana e ne spiega la presenza - ad esempio - anche in alimenti di origine animale, fino a ritrovarsi nel sangue e nel latte umano.

La rilevazione del PFOA nel sangue umano venne effettuata per la prima volta nel 1978 in analisi cliniche di operai della 3M (Danish EPA 2005 Project n. 1013) (cfr. doc. 1246/2, prodotto dal rappresentante dell'ENEA, Marina Mastrantonio, nel corso dell'audizione del 6 luglio 2016).

Solo più tardi, nel 2002, la OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) ha denunciato i pericoli legati all'uso del PFOS, come sostanza persistente nell'ambiente e molto tossica per i mammiferi (ibid.)

Tra i vari studi condotti in numerosi paesi europei, un'indagine dell'Agenzia di Sicurezza Tedesca (BfR) ha valutato l'esposizione quotidiana attraverso la dieta a PFOA e PFOS.⁴ Da questo studio è emerso che l'acqua potabile gioca, in condizioni normali, un ruolo relativamente limitato nella esposizione totale al PFOS (0.02-0.08

² Ad esempio vedasi : S.A. Tittlemier, K. Pepper, C. Seymour, J. Moisey, R. Bronson, X.L. Cao, R.W. Dabeka "Dietary exposure of Canadians to perfluorinated carboxylates and perfluorooctane sulfonate via consumption of meat, fish, fast foods, and food items prepared in their packaging" J. Agric. Food. Chem. 2007, 55:3230-3210.

³ Ad esempio vedasi: T. Stahl, J. Heyn, H. Thiele, J. Hunter, K. Failing, S. Georgii, H. Brunn "Carryover of perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS) from soil to plants" Arch. Environ. Cotam. Toxicol. 2009, 57:289-298.

⁴ Bundesinstitut für Riskobewertung (BfR): Gesundheitliche Risiken durch PFOS und PFOA in Lebensmitteln sind nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand unwahrscheinlich. Stellungnahme Nr. 004/2009 2008.

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

ng/kg BW⁵/giorno) e al PFOA (0.32-0.40 ng/kg BW/giorno). Tuttavia, in caso di specifiche contaminazioni, il ruolo dell'acqua potabile nella esposizione a queste sostanze può diventare considerevole.

Due principali casi di studio, a livello mondiale, di contaminazione ambientale massiva da PFOA in acqua potabile sono stati descritti in dettaglio: il primo accaduto a Little Hocking (Ohio, USA) e il secondo a Sauerland (North Rhine Weaphalia, Germania).⁶

Il caso americano è stato documentato sin dal 2004, attraverso il monitoraggio di pozzi acquatici in un bacino di approvvigionamento idrico (Little Hocking Water Association) in Ohio vicino ad una fonte di PFOA accertata, una azienda della DuPont che produceva materiali perfluorurati, riversando nel fiume Ohio i suoi reflui idrici.

In questo studio, concentrazioni di PFOA di 1.900-10.100 ng/L (2004), 3.900-18.600 ng/L (gennaio 2005) e 1.900-6.600 ng/L (marzo 2005) furono misurate in quattro pozzi della fonte di approvvigionamento idrico centrale. A seguito di una class-action da parte della popolazione interessata, la DuPont fu costretta a finanziare una ricerca indipendente, denominata *C8 Health Project* (C8HP) per lo studio dei composti perfluorurati ad 8 atomi di carbonio (come ad esempio il PFOS e il PFOA) e dei loro effetti come contaminanti ambientali ed inquinanti pericolosi per la salute umana.

⁵ µg /Kg BW = microgrammi per chilogrammo di peso corporeo

⁶ H. Fromme, S.A. Tittlemier, W. Volkel, M. Wilhelm, D. Twardella "Perfluorinated compounds — exposure assessment for the general population in western countries" *Int. J. Hyg. Environ. Health* (2009), 212:239–270

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

Tale studio condotto nel 2005 e 2006 su una popolazione di circa 69.000 persone residenti in sei distretti idrici interessati, e basata su questionari ed analisi ematiche, rivelò un livello medio serico di PFOA di 83 ng/L (oltre 20 volte superiore a quella media dei cittadini degli Stati Uniti, pari a 4-5 ng/L). Tale livello risultava maggiore tra coloro che consumavano verdure locali e tra gli utilizzatori di acqua di pozzo, mentre era più basso tra coloro che utilizzavano acqua in bottiglia.

La più alta concentrazione di PFOA nel siero sanguigno (374 ng/L) venne misurata tra i soggetti che usavano per la fornitura idrica esclusivamente acqua dal Centro di Approvvigionamento Idrico di Litte Hocking. L'uso privato di filtri a carbone per l'acqua permetteva una significativa riduzione del livello ematico di PFOA e PFAS. Viceversa, i soggetti che consumavano acqua proveniente dall'esterno della area della Little Hocking mostravano valori di concentrazioni di PFOA molto più bassi.⁷

Riguardo il caso della regione del Sauerland in Germania, la prima scoperta fu fatta da Skutlarek ed altri nel 2006.⁸ Gli autori riportavano livelli di insieme di 7 PFC (composti perfluoroalchilici) nell'acqua potabile tra 26 e 598 ng/L. Il composto più abbondante osservato era il PFOA, i cui valori nell'acqua potabile oscillavano tra 22 e 519 ng/L. In 6 città di quest'area furono trovate concentrazioni sopra i 100 ng/L. La proporzione di PFOA sul totale delle sostanze

⁷ E.A. Emmett, F.S. Shofer, H. Zhang, D. Freeman, C. Desai, L.M. Shaw 2006 "Community exposure to perfluorooctanoate: relationships between serum concentrations and exposure sources." *J. Occup. Environ. Med.* 48, 759-770.

⁸ D. Skutlarek, M. Exner, H. Farber 2006 "Perfluorinated surfactants in surface and drinking waters" *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 13, 299-307.

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

perfluorurate (PFC) rilevate era 50-80%. La fonte di immissione si rivelò costituita da rifiuti industriali con elevata concentrazione di PFC, che erano stati immessi nel suolo da una compagnia di smaltimento rifiuti e disseminati da agricoltori nella regione agricola del Sauerland.

I PFC immessi nel suolo erano poi stati dilavati dall'area altamente contaminata in piccoli ruscelli e acque di superficie (fiumi Ruhr, Mohne), dai quali l'acqua potabile veniva prelevata per l'approvvigionamento di molti milioni di residenti nel distretto della Ruhr. Un controllo effettuato tra il luglio del 2006 e l'agosto del 2007 mostrò che la somma di PFOS e PFOA nell'acqua potabile da 17 impianti di fornitura di acqua potabile lungo il fiume Ruhr era al di sotto di 300 ng/L, e che i livelli medi erano tra 50 e 100 ng/L.

Nel punto più contaminato di Mohnebogen, il trattamento con carbone attivo si dimostrava efficace nel rimuovere PFOA dall'acqua potabile. La concentrazione iniziale di PFOA maggiore di 500 ng/L, osservata nel maggio 2006, declinava rapidamente a valori molto al di sotto di 100 ng/L, dopo l'uso di filtri a carbone. Questa concentrazione fu dunque stabilita come uno *standard* di qualità a lungo termine derivante da valori precauzionali per la salute.

Un dato interessante riguardo il caso in Germania è costituito dalle concentrazioni di PFOA misurate nel plasma sanguigno dei cittadini di Arnsberg, la cui sorgente di acqua potabile nel 2006 era il fiume Mohne contaminato. Tali concentrazioni risultavano da 4.5 a 8.3 volte superiore, rispetto a quello di popolazioni di riferimento nelle città vicine (Siegen, Brilon).

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

Uno studio di *follow-up* ha dimostrato che l'eliminazione dei PFC dal corpo umano avviene lentamente (10 per cento all'anno per gli uomini, 17 per cento per le donne e 20 per cento per i bambini). In queste zone, dopo la contaminazione, le concentrazioni di PFOA e PFOS nell'acqua potabile erano di 640 ng/L, mentre la Commissione per l'Acqua Potabile in Germania aveva derivato una concentrazione critica di 300 ng/L, quale soglia massima per lunghe esposizioni.

Un terzo studio di contaminazione di interesse, anche se di dimensioni più limitate, è quello citato dal Direttore Generale della Direzione Prevenzione Sanitaria presso il Ministero della salute, Raniero Guerra, nel corso dell'audizione del 6 luglio 2016.

Lo studio compiuto a Tarragona (Spagna) dimostrò accumulo di PFAS a catena corta in fegato, polmoni, ossa, rene e cervello in materiale autoptico derivato da una settantina di cadaveri.

E' interessante, infine, menzionare brevemente i dati riguardanti città del Nord America, raccolti nell'ambito di uno studio Americano denominato "Multy City Study".⁹ Tale indagine ha rilevato PFOA a concentrazioni di 26-27 ng/L e PFOS a concentrazioni di 57-63 ng/L nell'acqua di rubinetto a Columbus. Nelle restanti 5 città le concentrazioni solitamente non superavano il limite di 2.5 ng/L per PFOS e 7.5 ng/L per PFOA. Solo in una campione di acqua potabile da Pensacola la concentrazione di PFOS raggiungeva i 42-47 ng/L.

⁹ US EPA, 2001. Analysis of PFOS, FOSA, and PFOA from various food matrices using HPLC electrospray/mass spectrometry. 3M Study conducted by Centre Analytical Laboratories, Inc. /http://www.ewg.org/files/multicity_full.pdf

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

In Europa, sono state riportate concentrazioni medie di PFOA minori di 2-4 ng/L in campioni di acqua potabile (14 ng/L in Germania, 1 ng/L in Francia ed 1 ng/L in Inghilterra).

Come si è menzionato al termine del precedente paragrafo, la Commissione Europea, al momento, non ha stabilito per i PFOA alcun limite nell'ambiente acquatico.

Viceversa, esistono limiti diversi stabiliti da vari enti di controllo nazionali, che sono riportati di seguito (cfr. doc. N. 1246/2):

Limiti per le acque potabili:

- US- EPA (Environmental Protection Agency - Agenzia di protezione ambientale americana):
0.4 µg /L (400 ng/L) per PFOA e 0.2 µg /L (200 ng/L) per PFOS.
- UK HPA (Health Protection Agency)
10 µg /L (10.000 ng/L) per PFOA e 0.3 µg /L (300 ng/L) per PFOS)
- Department for Environmental Protection - New Jersey
0.04 µg /L (40 ng/L) per PFOA (dunque ben più basso di quello fissato dall'EPA).

Limiti di presenza nell'organismo umano

- EFSA (Environmental and Food Safety Agency)
1.5 µg/KgBW (1500 ng/KgBW) per PFOA e
0.15 µg /KgBW (150 ng/kgBW) per PFOS

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

- UK COT (UK Committee on Toxicity)
3.0 µg /Kg BW (3000 ng/kgBW) per PFOA e
0.3 µg /KgBW (300 ng/KgBW) per PFOS
- Trinkwasserkommission (Agenzia per l'acqua potabile tedesca)
0.1 µg /Kg BW (100 ng/KgBW) per PFOA e
0.1 µg /Kg BW (100 ng/KgBW) per PFOS.

In Italia non esiste una concentrazione massima ammissibile in acqua potabile di PFOA, PFOS ed altri PFAS.

Riguardo il caso italiano, una sintesi molto precisa è riportata nella nota riassuntiva (doc. 1248/1), prodotta dal rappresentante del CNR, Stefano Polesello, nel corso dell'audizione del 25 maggio 2016.

Nel 2006 il progetto europeo PERFORCE avviò una indagine per stabilire la presenza di perfluoroderivati nelle acque e sedimenti dei maggiori fiumi europei, dalla quale risultò che il fiume Po presentava le concentrazioni massime di acido perfluorooctanoico (PFOA) tra tutti i fiumi europei. Tale evidenza relativa al bacino del Po, che puntava ad una situazione di possibile rischio ecologico e sanitario condusse, nel 2011, alla stipula di una convenzione tra MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) e CNR-IRSA per la "realizzazione di uno studio del rischio ambientale e sanitario associato alla contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche PFAS nel bacino del Po e nei principali bacini

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

fluviali italiani”. Tale progetto , della durata di due anni, terminato nel 2013, ha rappresentato il primo studio completo sulla distribuzione e le sorgenti dei composti perfluorurati nei principali bacini idrici italiani e gli eventuali rischi connessi alla loro presenza. Le campagne di monitoraggio condotte sui principali bacini idrici italiani come Po e tributari, Tevere, Adige, Arno, nonché in aree di transizione come Delta del Po e Laguna di Venezia, hanno portato a identificare alcune aree critiche per queste sostanze dovute alla presenza di sorgenti puntuali provenienti dagli scarichi di impianti per la produzione di fluoroderivati.

In particolare destava allarme il ritrovamento di PFAS in concentrazioni significative, nelle acque superficiali e potabili di una zona del Veneto influenzata dalla presenza di un impianto fluorochimico della ditta MITENI, in provincia di Vicenza: nel bacino di Agno-Fratta Gorzone si misuravano concentrazioni elevate, con valori di PFOA superiori a 1000 ng/L e di PFAS superiori a 2000 ng/L. Concentrazioni superiori a 1000 ng/L erano misurate nelle acque potabili prelevate al rubinetto in un’area della provincia di Vicenza superiore a 100 Km². A seguito dei dati prodotti da questo progetto, le autorità locali hanno immediatamente messo in atto una serie di interventi di contenimento di queste sostanze. Da ciò sono scaturite delle fasi di adeguamento normativo che di seguito vengono riassunte (riportando in lettera il già citato doc. 1248/1).

Marzo 2013: trasmissione da parte del MATTM alla Regione Veneto di una nota tecnica di IRSA-CNR che rileva la presenza di acido perfluorooctanoico (PFOA) e di acido perfluorooctansolfonico

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

(PFOS) nelle acque del vicentino circoscrivendo l'origine della contaminazione al bacino afferente all'impianto di Trissino.

Agosto 2013: con la Direttiva 2013/39/UE, l'Unione Europea ha inserito il PFOS tra le sostanze pericolose prioritarie per la qualità delle acque superficiali.

Gennaio 2014: l'Istituto Superiore Di Sanità (ISS)(nota 1584 del 16/01/14) ha proposto al Ministero della Sanità Pubblica un limite di performance in relazione alla applicazione di tecnologie per abbattere il contenuto di PFAS nelle acque destinate al consumo umano pari a: PFOS 30 ng/l; PFOA 500 ng/L e altri PFAS 500 ng/L.

Agosto 2015 ISS (nota 24565 dell'11/08/2015) ha modificato i parametri di performance per le acque potabili includendo PFBA (Acido perfulorobutanoico) (500 ng/L) e PFBS (Acido perfluorbutansolfonico) (500 ng/L).

Ottobre 2015: il decreto legislativo n. 172/2015, decreto di recepimento della Direttiva 2013/39/UE, stabilisce gli standard di qualità per PFOA PFBA (perfluorobutanoato) PFBS PFPeA (perfluoropentanoato) e PFHxA (perfluoroesanoato) e recepisce lo SQA (Standard di Qualità Ambientale) europeo per PFOS.

Aprile 2016: ISS (nota 9818 del 06/04/16) suggerisce valori limite di performance allo scarico in acqua superficiale per il territorio veneto con i valori: PFOS (30 ng/L), PFOA (500 ng/L), PFBA (500 ng/L), PFBS (500 ng/L) e somma degli altri PFAS (500 ng/L).

I valori di SQA adottati con decreto legislativo n. 172/2015, decreto che contiene anche il recepimento della direttiva

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

2013/39/UE, sono riportati nella tabella di seguito. Essi sono stati derivati dal gruppo di lavoro coordinato dal CNR-IRSA (Dott. Valsecchi e Dott. Polesello) che ha coinvolto, oltre che lo stesso CNR IRSA, anche ricercatori di ISPRA ed ISS. Le modalità con cui questi valori sono stati derivati sono illustrate nella relazione tecnica finale del Gruppo di Lavoro (doc. n. 1515/2 e 1248/2) e discussi in un articolo scientifico pubblicato su rivista interazionale¹⁰ che costituisce l'allegato 3 al presente documento.

Inquinante	SQUA-MA (Standard di Qualità Ambientali) acque superficiali interne (ng/L)	Valore soglia acque sotterranee (ng/L)	Valore soglia acque sotterranee in interazione con acque superficiali (ng/L)
PFBA	7000	-	-
PFBS	3000	3000	3000
PFPeA	3000	3000	3000
PFHxA	1000	1000	1000
PFOA	100	500	100
PFOS (sostanza prioritaria)	0,65		

Per li PFOS è stato recepito quanto stabilito dalla direttiva 2013/39/UE.

Il dott. Polesello ha anche presentato questo lavoro in audizione alla Commissione in data 25 maggio 2016.

¹⁰ S. Valsecchi, D. Conti, R. Crebelli, S. Polesello, M. Rusconi, M. Mazzoni, E. Preziosi, M. Carere, L. Lucentini, E. Ferretti, S. Balzamo, M.G. Simeone, F. Aste "Deriving environmental quality standards for perfluorooctanoic acid (PFOA) and related short chain perfluorinated alkyl acids" *Journal of Hazardous Materials*, **2016**

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

3. EFFETTI TOSSICOLOGICI

In questo paragrafo si delinea sinteticamente un quadro degli studi tossicologici sugli effetti dei PFAS, ed in particolare PFOS e PFOA. La letteratura in merito è molto ampia, quindi è stato necessario effettuare una scelta degli esempi più significativi, attingendo sia dalla letteratura scientifica che da alcuni documenti acquisiti dalla Commissione. Il quadro complessivo che emerge dagli studi su animali modello e da alcune indagini epidemiologiche su popolazioni esposte a questi inquinanti appare ancora piuttosto frammentario, ed in alcuni casi contraddittorio. E' tuttavia possibile che, almeno nel caso di alcune patologie, l'esposizione a questi inquinanti possa rappresentare un notevole fattore di rischio, anche se relazioni quantitative in dipendenza delle dosi non sono ancora state stabilite.

Gli studi tossicologici sui PFAS sono molto numerosi¹¹ e, sebbene ancora non sufficientemente sistematici per permettere di giungere a delle affermazioni conclusive in termini di relazioni causa-effetto e di determinazioni quantitative sulle soglie minime di rischio, tuttavia senza dubbio nel loro insieme evidenziano ragioni di preoccupazione circa la minaccia che questi inquinanti possono rappresentare per la salute di cittadini a seguito di esposizioni prolungate, soprattutto a concentrazioni elevate.

Di seguito, sono citati alcuni esempi significativi di questi studi senza pretesa di un'eshaustività che andrebbe oltre agli scopi del presente documento. Per una lettura più dettagliata si rimanda il lettore alla consultazione degli allegati allegato 1 e 2)^{6,11}

In particolare, per ovvi motivi, gli studi sono stati principalmente condotti su modelli animali. Gli studi diretti degli effetti sull'uomo

¹¹ T. Stahl, D. Mattern, H. Brunn "Toxicology of perfluorinated compounds" Environmental Sciences Europe 2011, 23:38 <http://www.enveurope.com/content/23/1/38>