

PFAS:

cosa sono e perché è bene conoscerli

Edoardo Slavik

Presidente - Fondazione Erica ETS



FONDAZIONE ERICA

Fondazione Erica è impegnata nella **divulgazione ambientale**, in particolar modo su PFAS e inquinanti emergenti, fornendo una informazione neutrale e verificata, attraverso convegni a favore del dialogo tra Istituzioni, Aziende, Università ed Esperti del settore.

Al centro delle attività della Fondazione sono anche la sostenibilità ambientale, l'innovazione e l'inclusione sociale, con la promozione delle discipline scientifiche nei giovani.

Podcast: *'Ehi Erica parliamo di PFAS?'* – 2 stagioni, terza in produzione

Alcuni eventi organizzati con il marchio 'Focus on PFAS®':

Ecomondo, novembre 2025: Presentazione del Decreto PFAS, grazie al contributo del MASE - *"Focus on PFAS: invisibili ma eterni, i PFAS tra scienza e coscienza"* con introduzione e moderazione di Federico Buffa

Lugano, settembre 2025: Congresso: *"Focus on PFAS: Inquinanti eterni, un confronto tra Italia e Svizzera"*

Milano, febbraio 2025: Quarto Congresso Internazionale sui PFAS - *"Management of Enviromental and Health Risks"*

In fase di organizzazione:

Bergamo, febbraio 2027: *"1° Simposio internazionale sui PFAS"*



Congressi ed eventi



Podcast



Iniziative scientifiche,
sociali e culturali

COSA SONO I PFAS

Composti chimici creati dall'uomo e caratterizzati dal legame **Carbonio-Fluoro (C-F)**.

LEGAME CARBONIO – FLUORO (C-F):

- ❑ Necessita di **un'energia di dissociazione di legame molto alta** per essere rotto: resistenza al calore e inerzia chimica. **Resistenza alle ossidazioni** e pertanto anche ai **comuni metodi di trattamento dei reflui/rifiuti/emissioni**.
- ❑ Pressoché assente in natura. Esistono rari casi di molecole naturali, il più diffuso delle quali è il fluoroacetato presente come veleno metabolico in alcune piante in Australia, Brasile e Africa.
- ❑ Conferisce caratteristiche sostanzialmente **uniche**, soprattutto se combinate:
 - **Resistenza alle alte temperature**
 - **Idro repellenza**
 - **Oleo repellenza**
 - **Resistenza ai raggi UV**
 - **Basso coefficiente di attrito**



COSA SONO I PFAS

- ❑ Definizione **PFAS** (**P**er **F**luorinated **A**lkylated **S**ubstances) indicata dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (**OCSE**) assunta anche dall'Unione Europea:

*"PFAS are defined as fluorinated substances that contain **at least one fully fluorinated methyl or methylene carbon atom** (without any H/Cl/Br/I atom attached to it), i.e., with a few noted exceptions*, any chemical with at least a perfluorinated methyl group ($-CF_3$) or a perfluorinated methylene group ($-CF_2-$) is a PFAS".*

*The "noted exceptions" refer to a carbon atom with a H/Cl/Br/I atom attached to it. (OECD, 2021)

- ❑ Le sostanze poli- e per-fluoroalchiliche sono quindi composti chimici con almeno un atomo di carbonio in cui gli atomi di idrogeno siano completamente sostituiti con atomi di fluoro.
- ❑ **Quanti sono?** 4.700? 10.000? Di più?



COSA SONO I PFAS



Perfluorocarboxylic acids			
C4	TFA	CF_3COOH	$\text{CF}_3 \text{ COOH}$
	TFPrA	$\text{C}_2\text{F}_5\text{COOH}$	$\text{CF}_3 \text{ CF}_2 \text{ COOH}$
	PFBA	$\text{C}_3\text{F}_7\text{COOH}$	$\text{CF}_3 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ COOH}$
	PFPeA	$\text{C}_4\text{F}_9\text{COOH}$	$\text{CF}_3 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ COOH}$
C6	PFHxA	$\text{C}_5\text{F}_{11}\text{COOH}$	$\text{CF}_3 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ COOH}$
	PFHpA	$\text{C}_6\text{F}_{13}\text{COOH}$	$\text{CF}_3 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ COOH}$
C8	PFOA	$\text{C}_7\text{F}_{15}\text{COOH}$	$\text{CF}_3 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ COOH}$
	PFNA	$\text{C}_8\text{F}_{17}\text{COOH}$	$\text{CF}_3 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ COOH}$
	PFDA	$\text{C}_9\text{F}_{19}\text{COOH}$	$\text{CF}_3 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ COOH}$
	PFUnA	$\text{C}_{10}\text{F}_{21}\text{COOH}$	$\text{CF}_3 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ COOH}$
C10	PFDoA	$\text{C}_{11}\text{F}_{23}\text{COOH}$	$\text{CF}_3 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ CF}_2 \text{ COOH}$

Ultra Short C1-C3

Short-chain $\leq \text{C}_6$

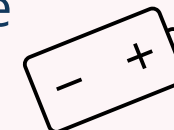
Long-chain $> \text{C}_6$



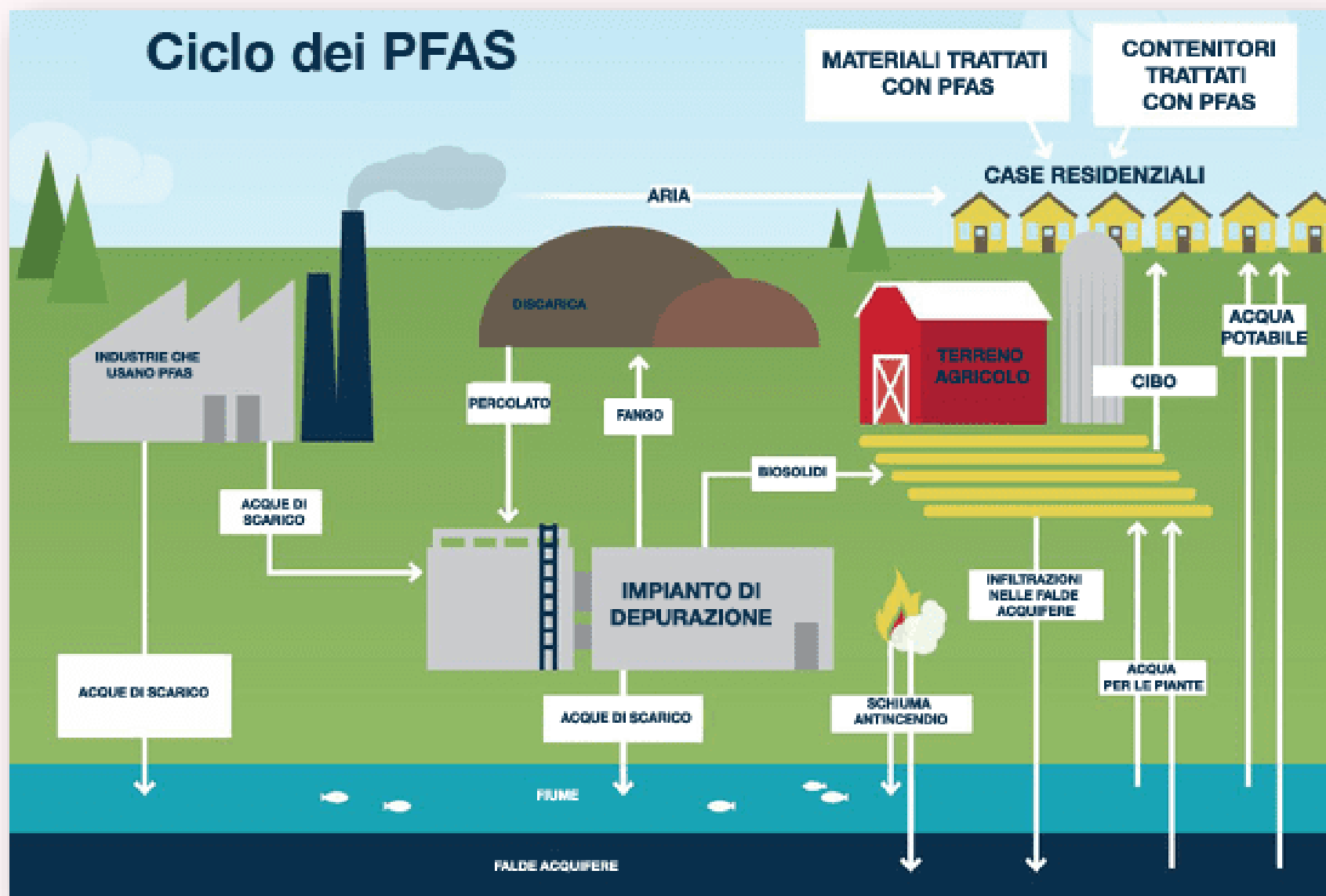
PFAS: UTILIZZI COMUNI

Alcuni esempi delle infinite applicazioni dei PFAS in campo industriale e commerciale:

- ❑ **Resistenza alle alte temperature:** DPI per alte temperature (es. VV.FF.), schiume antincendio, carte forno, padelle antiaderenti, guarnizioni.
- ❑ **Idro-repellenza e oleo-repellenza:** rivestimenti di tessuti antimacchia (es. abbigliamento o moquette), cosmetici waterproof, contenitori alimentari (es. fast food), cannucce e stoviglie di carta.
- ❑ **Inerzia chimica:** dispositivi medici, vernici, rivestimenti vari, guarnizioni.
- ❑ **Resistenza ai raggi UV :** tessuti, plastiche.
- ❑ **Basso coefficiente di attrito:** scioline, lubrificanti, guarnizioni.
- ❑ **Nella transizione energetica:** batterie al litio, celle a combustibile, celle solari.



Ciclo dei PFAS



PFAS: PERCHE' PREOCCUPANO

- ❑ **Persistenza:** degradazione in decenni.
- ❑ **Resistenza:** alle ossidazioni, ai raggi UV, alla biodegradazione.
- ❑ **Mobilità:** in grado di superare barriere ambientali come suolo e sedimenti e di muoversi nel ciclo dell'acqua.
- ❑ **Pervasività:** trasporto a lunga distanza e diffusione nelle diverse matrici ambientali.



PFAS: PERCHE' PREOCCUPANO

Quali sono gli effetti dei PFAS sull'uomo?

— più sicuri

----- incerti

Effetti sullo sviluppo
del nascituro

ritardo nello sviluppo della ghiandola
mammaria

ridotta risposta ai vaccini

peso inferiore alla nascita

obesità

inizio precoce della pubertà

aumento del rischio di aborto

spontaneo (perdita di gravidanza)

aumento del tempo di gravidanza

disturbi della tiroide

aumento del livello di colesterolo

cancro al seno

danni al fegato

cancro ai reni

malattia infiammatoria
intestinale
(colite ulcerosa)

cancro ai testicoli

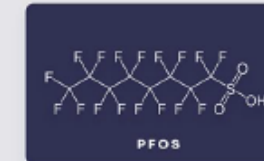
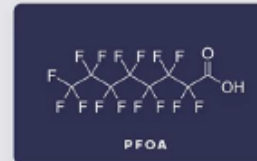
basso numero e mobilità degli
spermatozoi

Iperensione indotta
dalla gravidanza/pre-eclampsia
(aumento della pressione sanguigna)

News



PERFLUOROOCETANOIC ACID (PFOA) AND
PERFLUOROOCETANESULFONIC ACID (PFOS)
(7-14 NOVEMBER 2023)



IARC GROUP

Group 1
Carcinogenic to humans

Sufficient evidence for cancer in
animals and strong mechanistic
evidence in exposed humans.



Limited evidence for cancer in humans
(for renal cell carcinoma and testicular
cancer)

Group 2B
Possibly carcinogenic
to humans

Strong mechanistic evidence in
exposed humans:



Nel **2023** la **IARC** ha classificato il **PFOA** come cancerogeno per l'uomo (gruppo 1)
e il **PFOS** come possibilmente cancerogeno per l'uomo (gruppo 2B).



LIMITAZIONI ALLA PRODUZIONE

- ❑ Per oltre quarant'anni i PFAS sono stati liberamente prodotti, commercializzati e utilizzati; solo **all'inizio degli anni 2000** l'approccio mondiale verso queste sostanze è cambiato. Per superare queste restrizioni e affrontare in parte i rischi per l'ambiente e la salute associati ai PFAS a catena lunga, i produttori hanno sostituito i composti perfluorurati con **catene di carbonio più corte** (es. PFBA e PFBS), meno persistenti, ma che **si sono rivelati anche più difficili da rimuovere dai rifiuti e dalle acque di scarico**
- ❑ Al momento solo **3 PFAS** sono stati **vietati** o **limitati** nella produzione attraverso il '**Regolamento POPs**', in attuazione degli impegni internazionali per la Convenzione di Stoccolma: **PFOS - PFOA - PFHxS** (inclusi i loro sali e composti correlati)
- ❑ Il regolamento UE sulle sostanze chimiche (**REACH**) stabilisce una limitazione della produzione e dell'immissione sul mercato dei PFAS a **catena lunga C9 - C14** e del **PFHxA**. Il **PFHpA** e i suoi sali sono stati recentemente aggiunti all'elenco delle sostanze candidate dell'ECHA.
- ❑ L'Agenzia europea per le sostanze chimiche (**ECHA**) il 20 agosto 2025 ha pubblicato la situazione aggiornata per la restrizione dei PFAS ai sensi del REACH (proposta nel gennaio 2023 da Danimarca, Germania, Paesi Bassi, Norvegia e Svezia). L'aggiornamento tiene conto di oltre **5.600** pareri tecnico-scientifici, includendo valutazioni su nuovi settori e opzioni alternative per gestire i rischi senza un divieto totale.



LIMITAZIONI ALLA PRODUZIONE

E se anche non venissero più prodotti?

Vista l'ampia diffusione, occorreranno comunque decenni per la rimozione dall' ambiente; occorre pertanto investire sulle tecnologie.

- ❑ Esiste anche un obiettivo **problema analitico**; a oggi vengono individuati analiticamente «soltanto» **50 PFAS** circa.

Il caso dei **percolati di discarica**

- ❑ I residui industriali e i prodotti di consumo usati e smaltiti in discarica sono soggetti a reazioni chimiche e processi di degradazione che portano a rilasciare i PFAS nei percolati.
- ❑ Gestione discarica “post chiusura”, anche oltre 30 anni.
- ❑ Percolati di discarica in gran parte smaltiti in impianti di depurazione consortili. Impatto sui fanghi di depurazione



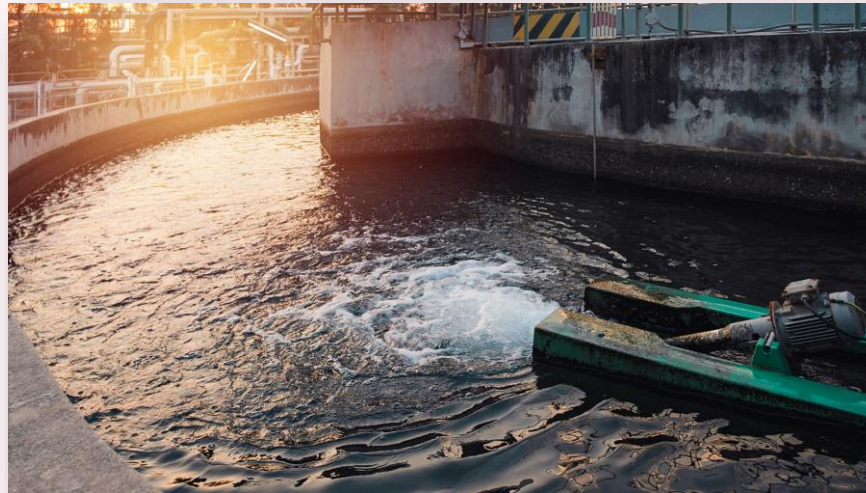
NORMATIVA

- ❑ Per poter mettere a fuoco le **tecnologie** di rimozione dei PFAS è necessario interfacciarsi con la legislazione e con i processi di produzione. Lo **slogan "ZERO PFAS"** non ha fondamento tecnico.
- ❑ Mentre in materia di **acque potabili, acque di sottosuolo, alimenti e imballaggi alimentari**, la normativa è presente e in continua evoluzione, in campo ambientale (acque reflue, rifiuti, scarichi idrici, emissioni aeriformi) la normativa risulta assente o ancora piuttosto discordante e frammentaria in Europa e in Italia → tecnologie molto meno applicate e testate
- ❑ **ATTENZIONE:** l'assenza di normativa di divieti o limiti non giustifica l'assenza di azioni. Sentenza **Miteni**: condanne per «Avvelenamento doloso delle acque», «Disastro ambientale innominato», «Inquinamento ambientale»



NORMATIVA EUROPEA SULLE ACQUE

- ❑ **Direttiva (UE) 2024/3019** concernente il trattamento delle acque reflue urbane (in vigore dal 1.12.25 → recepimento entro luglio 2027). Obbligo di trattamento quaternario dei microinquinanti per impianti con più di 150.000 A.E. e incremento del numero di inquinanti da monitorare. **Monitoraggio obbligatorio anche dei PFAS.**



- ❑ Nuova normativa europea che stabilisce gli **standard di qualità ambientali** per le risorse idriche: **Direttiva (UE) 2026/805**. Questo provvedimento introduce limiti rigidi e un monitoraggio armonizzato per i **PFAS**, ma anche per pesticidi, prodotti farmaceutici e bisfenoli.

NORMATIVA ITALIANA

ACQUE destinate al CONSUMO UMANO

- ❑ *Decreto legislativo n. 18/2023* attuazione della *direttiva (UE) 2020/2184* concernente la qualità delle **acque destinate al consumo umano**.
- ❑ *Decreto legislativo n. 102/2025* contenente le modifiche in vigore dal **13 luglio 2026***.

Decreto legislativo n. 18/2023

PFAS TOTALE 0,50 µg/l



Decreto legislativo n. 102/2025

SOMMA DI 4 PFAS 0,02 µg/l
(PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS)

SOMMA di PFAS 0,10 µg/l
(24 sostanze PFAS)



SOMMA DI PFAS 0,10 µg/l
(30 sostanze PFAS)



ACIDO TRIFLUOROACETICO 10 µg/l
(TFA)

* per il TFA dal **13 gennaio 2027**



NORMATIVA ITALIANA SCARICHI E TRATTAMENTO RIFIUTI

NON È ANCORA PRESENTE A LIVELLO NAZIONALE UNA NORMATIVA CHE IMPONGA LIMITI SPECIFICI NEGLI SCARICHI LIQUIDI, NEL TRATTAMENTO DEI RIFIUTI O PERCOLATI DI DISCARICA.



APPROCCI DIFFERENTI TRA REGIONI, IN RISPOSTA AD EMERGENZE LOCALI, CREANDO UN CONTESTO NORMATIVO DISOMOGENEO



Piemonte unica ad avere una normativa unica **Legge Regionale 19/10/2021 n. 25** e successiva circolare esplicativa del 2022 con successiva decisione (emendamento di fine giugno 2025) di prorogare di ulteriori 3 anni l'entrata in vigore dei limiti più restrittivi.



Veneto dal 2019 sono stati definiti valori provvisori allo scarico per le sostanze PFAS nell'ambito delle **autorizzazioni AIA**.

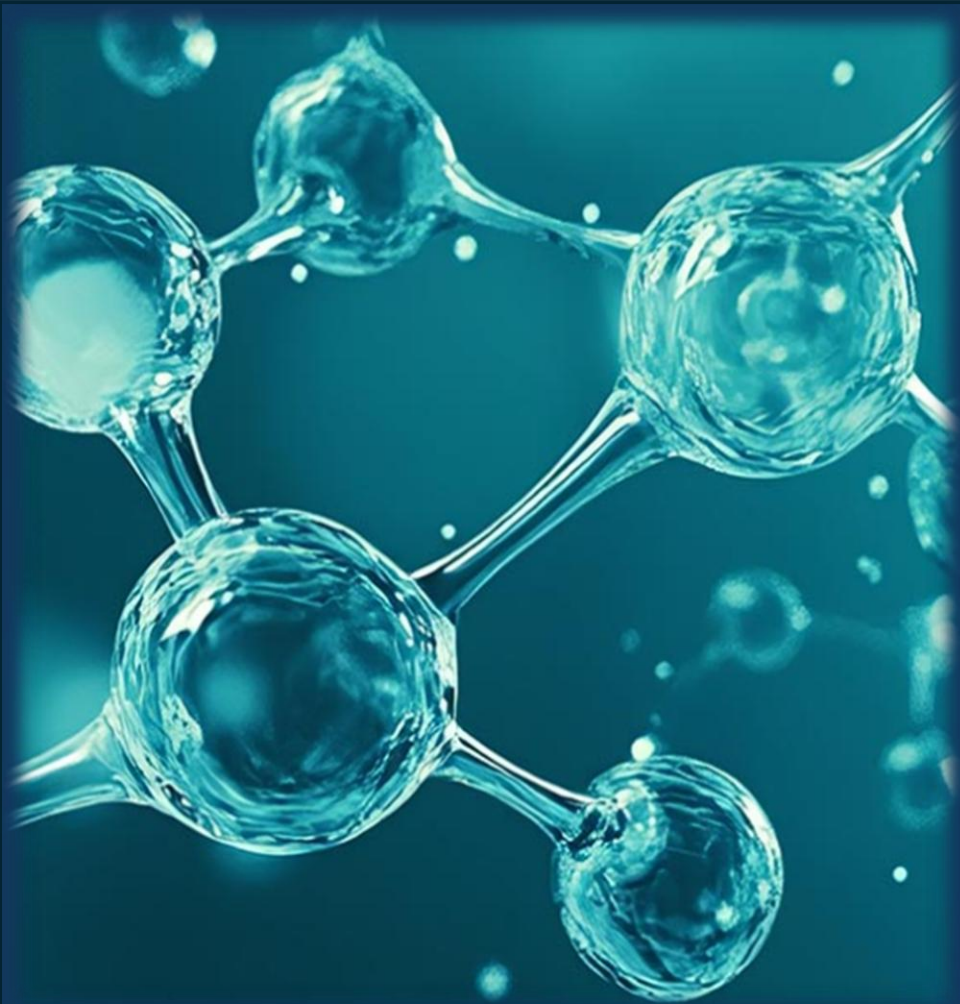
Per esempio DECRETO DEL DIRETTORE DELL' AREA TUTELA E SVILUPPO DEL TERRITORIO n. 47 del 08/04/2019



Lombardia, non esiste una normativa specifica sui PFAS, mentre il monitoraggio è ormai prescrizione diffusa.

A Mantova, l'impianto di Castiglione delle Stiviere ha limiti provvisori allo scarico basati sul Disegno di Legge n. 2392 del 21/09/2021 che non ha mai visto la luce: "PFAS Totale" 5 µg/l, "Somma di PFAS" 1 µg/l.





Grazie per l'attenzione



fondazione **erica**

info@fondazioneerica.org