

# Inquinamento dell'acqua: i PFAS

**Dott. Alberto Granata**  
**ISDE Forlì-Cesena**

**Cesena, 01 marzo 2025**

# IL LEGAME C-F

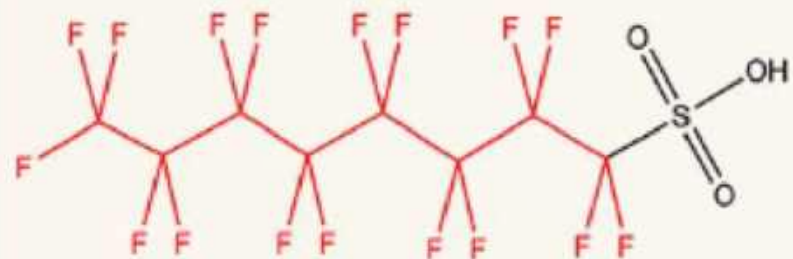
**Il Fluoro è l'elemento con cui il Carbonio forma il legame chimico singolo più forte.**

La presenza di legami C-F stabilizza la molecola.

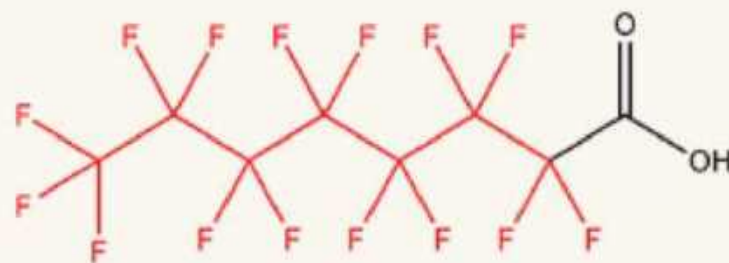
Ciò fa sì che queste sostanze siano:

- estremamente resistenti
- chimicamente inerti
- termoresistenti
- idro-repellenti
- oleorepellenti
- non biodegradabili (almeno nelle normali condizioni)
- persistenti in ambiente
- mobili in matrici acquose e nell'aria





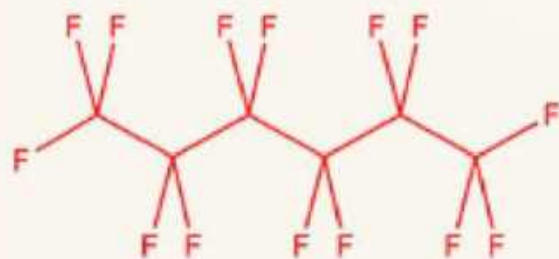
PFOS CAS No. 1763-23-1



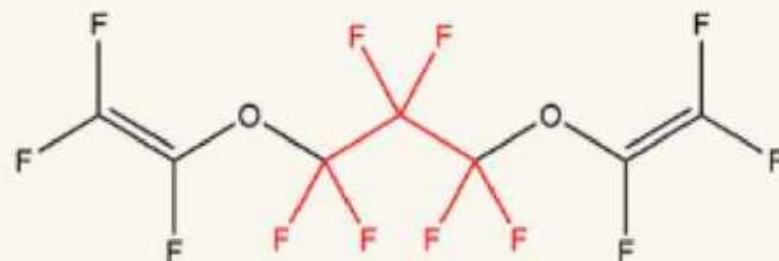
PFOA, CAS No. 335-67-1



HFP, CAS No. 116-15-4



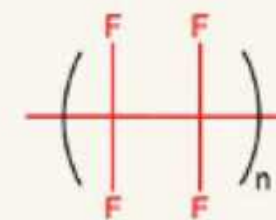
perfluorohexane, CAS No. 355-42-0



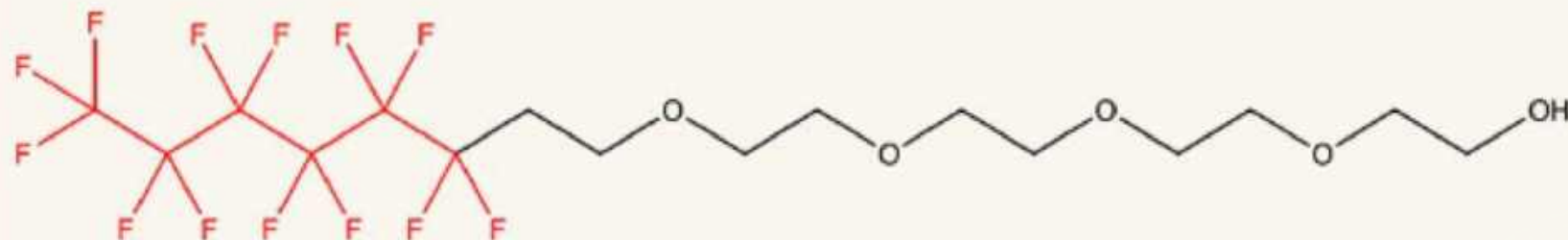
CAS No. 13846-22-5



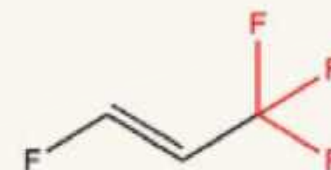
CAS No. 75-73-0



PTFE



an example of 6:2 fluorotelomer ethoxylates, CAS No. 1663471-34-8



HFO-1234ze, CAS No. 29118-24-9



# IL TEFLON E' IL PFAS PIU' FAMOSO

**February 4, 1941**  
**Roy J. Plunkett, Teflon**

 **CALDWELL**  
INTELLECTUAL PROPERTY LAW



**#Inventoroftheday**

# UTILIZZI

- **Teflon**, materiale impiegato nella produzione delle pentole e superfici antiaderenti;
- **Gore-Tex**, materiale impiegato nel settore conciario/abbigliamento per incrementare l'idrofobicità (impermeabilità all'acqua) e l'oleo-repellenza (impermeabilità all'olio) della pelle o più in generale dei tessuti (capi d'abbigliamento sportivi)



- nella produzione di gas refrigeranti contenuti nei condizionatori domestici, nelle automobili, nei cicli frigoriferi.
- come schiume antincendio o ritardanti di fiamma all'interno delle materie plastiche e nel settore tessile/conciario;
- come fluidi lubrificanti e/o additivi reologici nei settori meccanico, tessile (conciario) ed edilizio.
- contenitori di alimenti,
- pellicole fotografiche,
- prodotti per l'igiene personale (shampoo, dentifrici, filo interdentale)
- vernici e solventi

# ESPOSIZIONE

L'**esposizione** ai PFAS avviene attraverso:

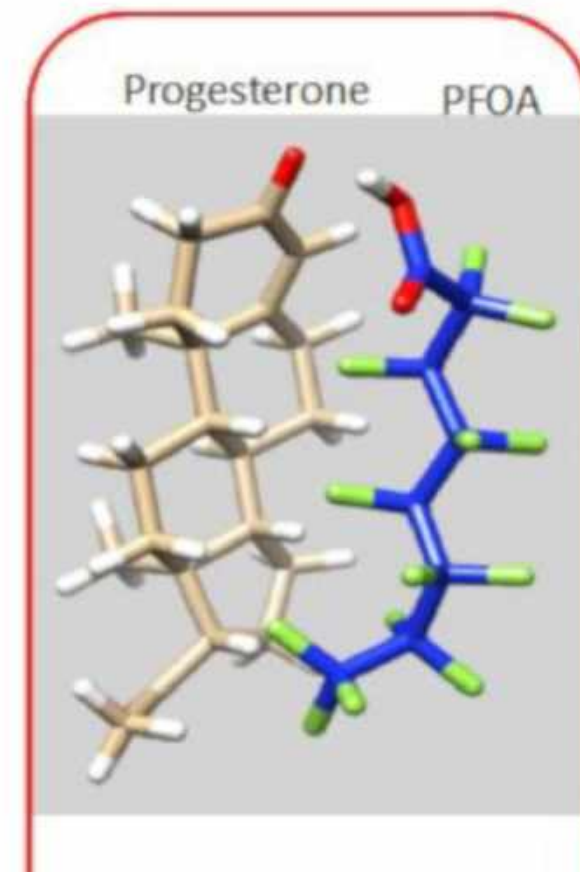
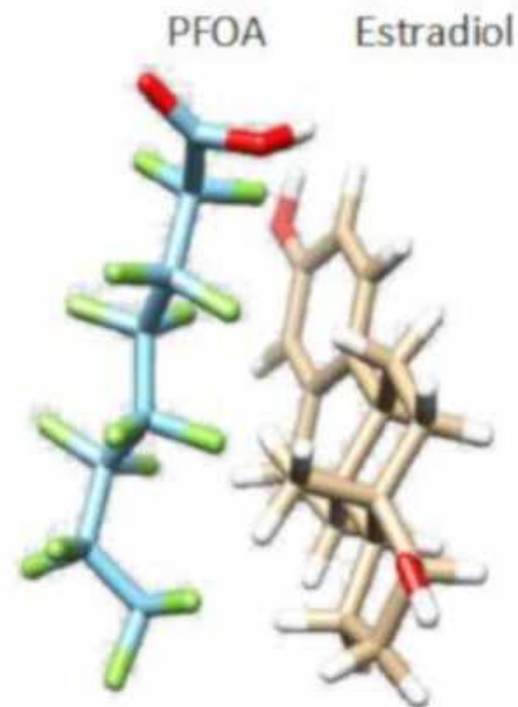
- l'acqua potabile (per l'uomo) o i corpi idrici superficiali (per gli animali) dove tali sostanze sono presenti più frequentemente
- gli alimenti contaminati: pesce, frutta, uova e prodotti a base di uova, derivati animali
- l'aria (alcune tipologie di PFAS sono maggiormente volatili)
- l'uso di oggetti contenenti PFAS.

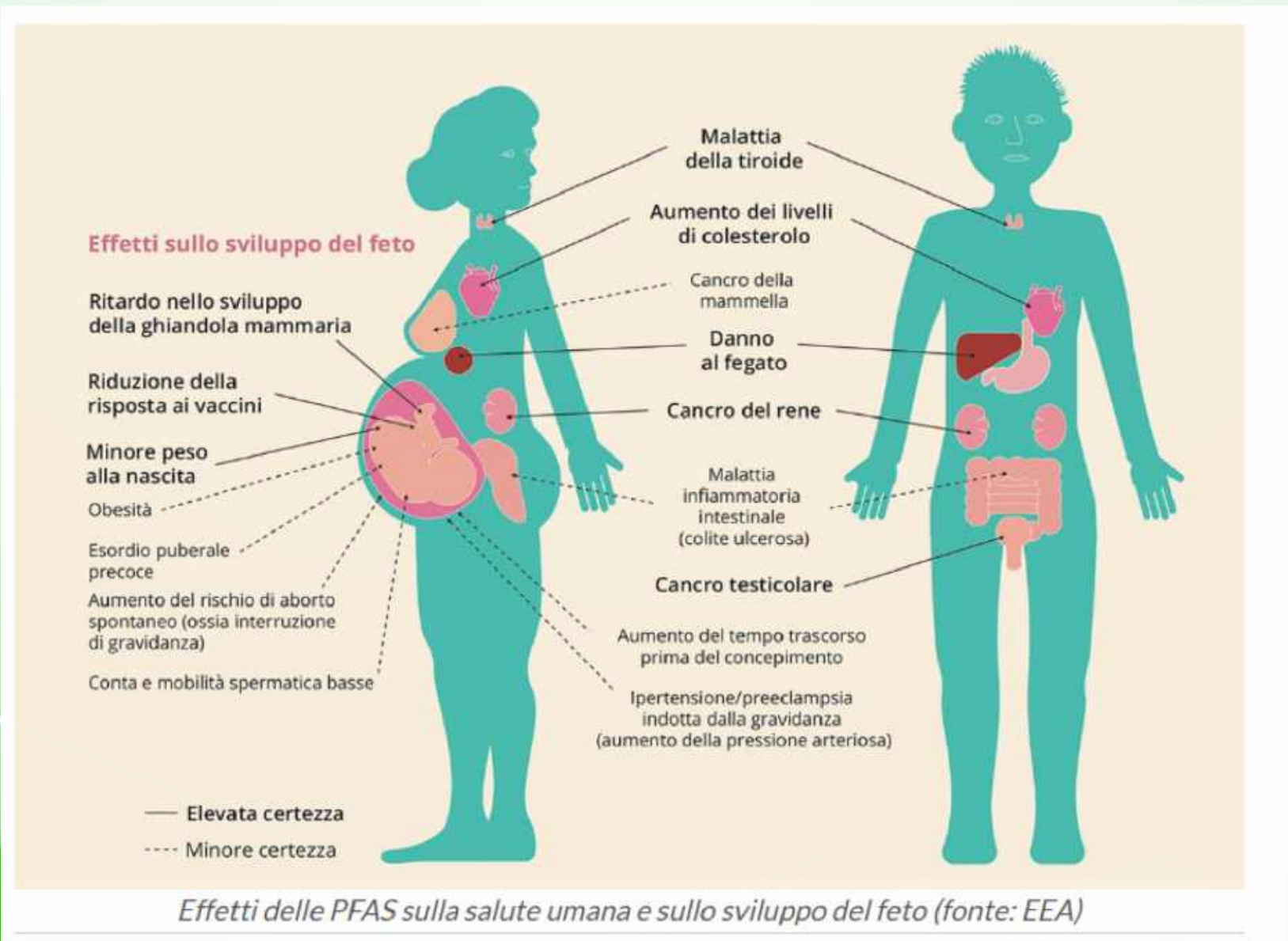




# MECCANISMO DI AZIONE ED EFFETTI

Inoltre i PFAS hanno la capacità di legarsi ai recettori degli ormoni tiroidei e per questo sono considerati **interferenti endocrini** destando preoccupazione per i loro effetti sull'apparato riproduttivo sia maschile (dimostrati anche in adolescenti e giovani adulti residenti nelle zone a maggiore contaminazione in Veneto) che femminile (durante il periodo prenatale e dello sviluppo evolutivo).

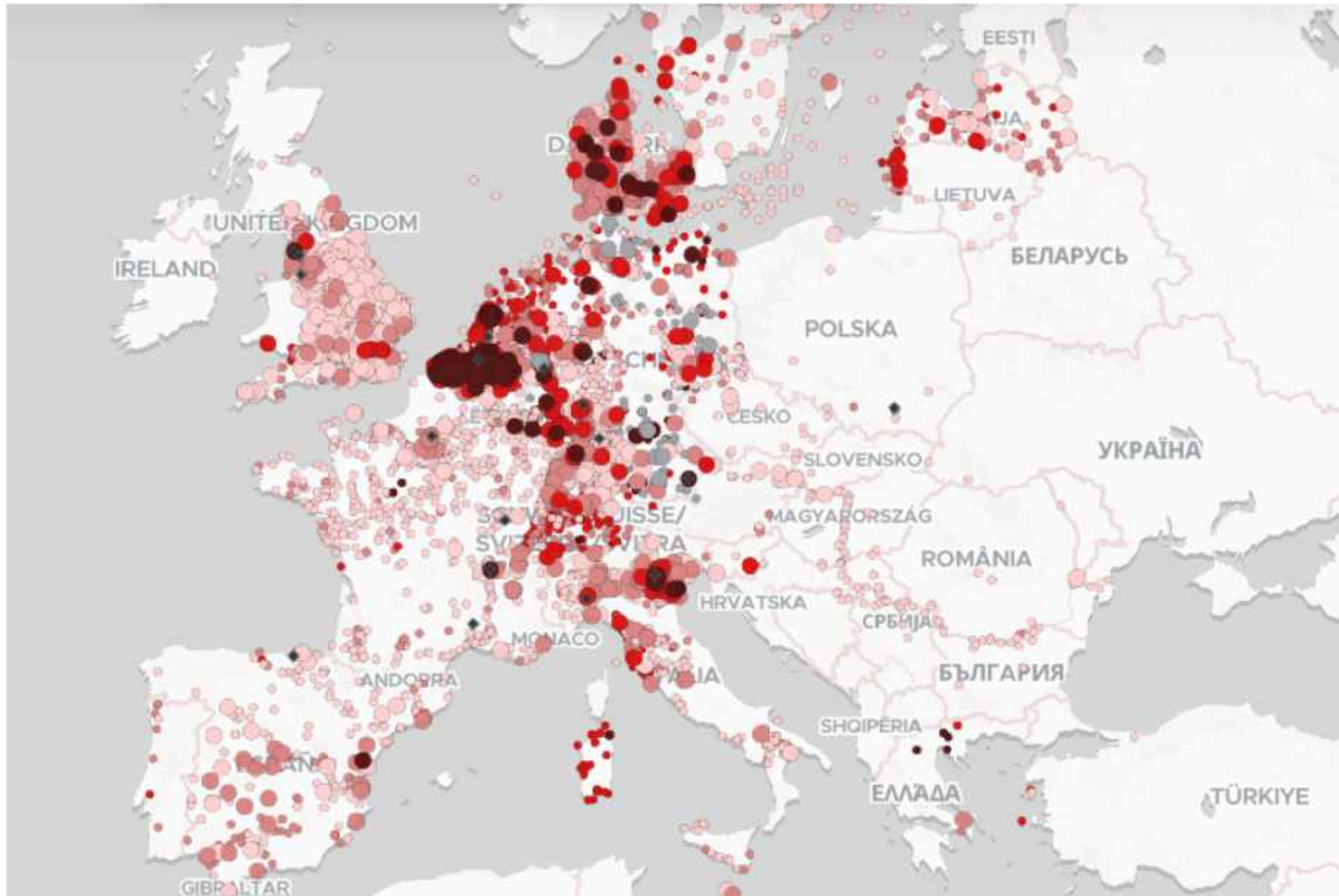




*Effetti delle PFAS sulla salute umana e sullo sviluppo del feto (fonte: EEA)*



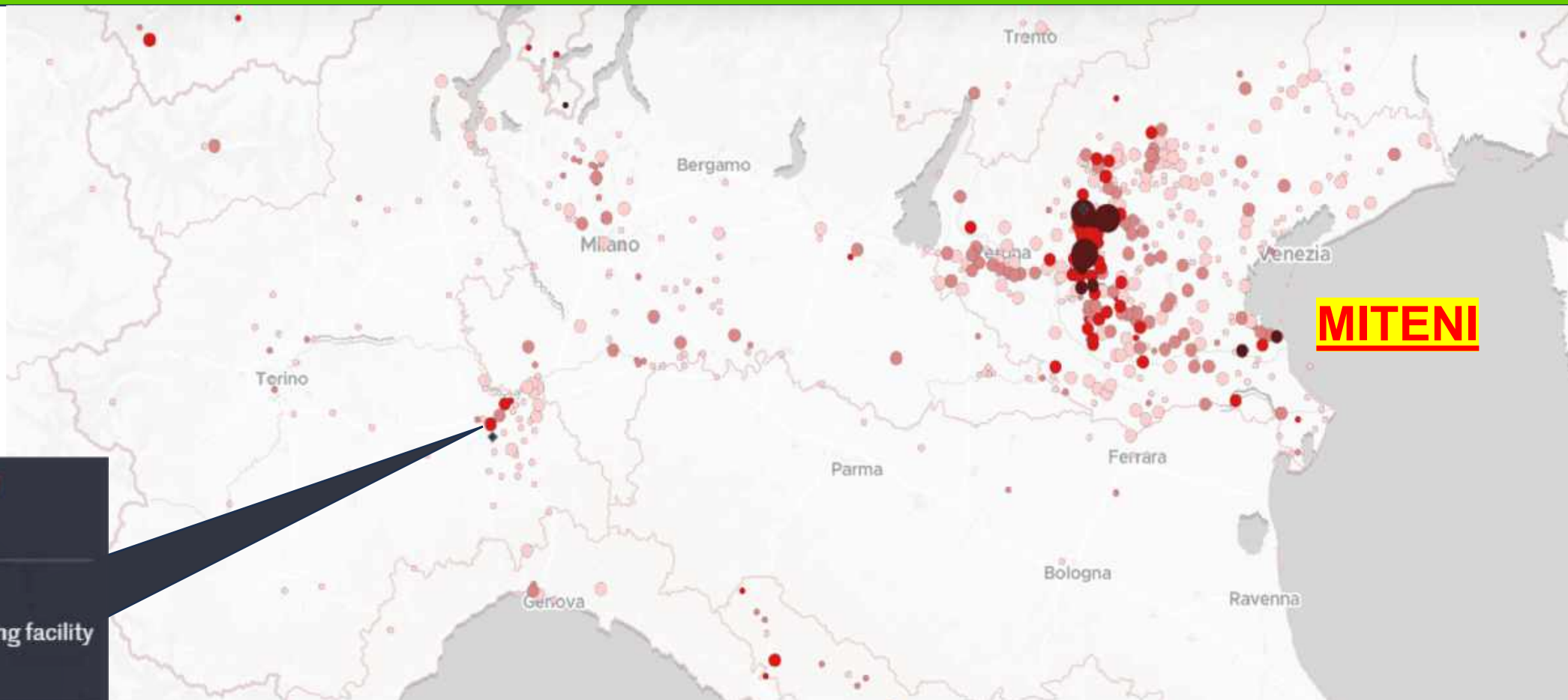
# ZONE DI CONTAMINAZIONE AMBIENTALE ACCERTATA DA PFAS



- 10-100 ng/kg
- 100-1,000 ng/kg
- 1,000-10,000 ng/kg
- >10,000 ng/kg
- ◆ PFAS manufacturing facility

Fonte: [FOREVER POLLUTION PROJECT](#)  
[Le Monde](#)  
2023

# ZONE DI CONTAMINAZIONE ACCERTATA DA PFAS



KNOWN CONTAMINATION SITE | **HOTSPOT**

## Spinetta-Marengo, Italy

Site name: Solvay

Site type: PFAS manufacturing facility

Sample: Unknown (2022)

PFAS level: 927,000 ng/L

PFOA: 95,000 ng/L

Others: 832,000 ng/L

## IL CASO DEL VENETO

2007: Nel 2007 il professore Michael McLachlan, coordinatore del progetto europeo “Perforce” , conclude le sue ricerche volte ad analizzare la presenza dei composti perfluoroalchilici (Pfas) nei sette fiumi più grandi d’Europa. Dalle sue analisi, emerge che il Po risulta il più inquinato tra i corsi d’acqua presi in considerazione. Nel Po aveva rilevato 200 nanogrammi per litro (ng/litro) di Pfoa (acido perfluorooctanoico, uno dei Pfas monitorati e oggi noto per essere un potenziale cancerogeno per le persone) contro una media europea di 30 ng/litro.

2011-2013: il Ministero dell’Ambiente affida a IRSA-CNR uno studio conoscitivo contaminazione da Pfas nei principali bacini idrici italiani. Il Po risulta il più inquinato e per la prima volta sono segnalate le fonti idriche potabili delle province di Vicenza, Verona e Padova come principale veicolo di diffusione della contaminazione.

Lo stabilimento della Miteni di Trissino in provincia di Vicenza viene individuato come principale fonte della contaminazione da Pfas nell’area veneta. L’azienda produceva questo tipo di sostanze sin dagli anni Sessanta e, come è emerso nel corso delle indagini, per anni avrebbe scaricato nell’ambiente senza particolari precauzioni gli scarti di lavorazione industriale. 350 Mila persone esposte alla contaminazione attraverso l’acqua potabile nelle province di Vicenza, Verona e Padova. A Vicenza si sta dibattendo il più grande processo ambientale della storia italiana che vede imputati diversi ex manager dell’azienda Miteni (nel frattempo fallita).



# I DANNI DEI PFAS SULLA SALUTE NELL'ALESSANDRINO

INDAGINE EPIDEMIOLOGICA ARPA PIEMONTE E ASL ALESSANDRIA, dove ha sede l'unica produzione ancora attiva di PFAS (ex Solvay oggi Syensqo)

## IMPATTI SULLA SALUTE DELLE COMUNITÀ LOCALI

- + 75% rispetto ai dati regionali per quanto riguarda i mesoteliomi pleurici
- + 76% per tumore al rene.
- +19% delle patologie tumorali rispetto al resto della popolazione della città di Alessandria
- + ricoveri per malattie dell'apparato cardiocircolatorio, respiratorio e genitale - urinario
- + 22% delle malattie endocrine,
- + 50% dei casi di ipertensione,
- + 56% di infarti del miocardio,
- + 29% di insufficienza renale,
- + 36% per malattie ematologiche,
- + 22% di malattie cutanee
- + 86% ricoveri per malattie neurologiche nei bambini di età compresa tra 0 e 14 anni.

Inoltre, nei maschi viene riscontrata una incidenza di oltre il doppio per i tumori epatici, delle vie biliari e delle neoplasie al pancreas; le donne mostrano un raddoppio di ricoveri per le leucemie.

Per tutte queste patologie venne notato un andamento crescente in base alla durata della residenza.



# PFAS E LIMITI NELLE ACQUE POTABILI (Decreto legislativo 18 - 2023)

Somma di PFAS	0,10	µg/l	Per «somma di PFAS» si intende la somma di tutte le sostanze per- e polifluoroalchiliche ritenute preoccupanti per quanto riguarda le acque destinate al consumo umano di cui all'allegato III, Parte B, punto 3. Si tratta di un sottoinsieme di sostanze «PFAS — totale» contenenti un Gruppo perfluoroalchilico con tre o più atomi di carbonio (vale a dire $-C_nF_{2n-}$ , $n \geq 3$ ) o un Gruppo perfluoroalchilitero con due o più atomi di carbonio (vale a dire $-C_nF_{2n}OC_mF_{2m-}$ , $n$ e $m \geq 1$ ). L'Autorità sanitaria locale preposta al controllo della qualità delle acque destinate al consumo umano, sentita l'autorità sanitaria regionale e l'ISS può adottare valori più restrittivi in specifiche circostanze territoriali, tenuto conto in particolare dell'esposizione pregressa alle sostanze per- e polifluoroalchiliche della popolazione interessata.
Idrocarburi policiclici aromatici	0,10	µg/l	Somma delle concentrazioni dei seguenti composti specifici: benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(ghi)perilene e indeno(1,2,3-cd)pirene.
Selenio	20	µg/l	Il valore di parametro di 30 µg/l si applica per le regioni e province autonome in cui le condizioni geologiche potrebbero comportare livelli elevati di selenio nelle acque sotterranee.
Tetracloroetilene e tricloroetilene	10	µg/l	Somma delle concentrazioni di tali due parametri.
Triometani - Totale	30	µg/l	Ove possibile, i gestori idro-potabili si adoperano per applicare valori di parametro inferiori senza compromettere la disinfezione. Essa è la somma delle concentrazioni dei seguenti composti specifici: cloroformio, bromoformio, dibromoclorometano, e bromodichlorometano.
Uranio	30	µg/l	
Vanadio	140	µg/l	
Vinilcloruro	0,50	µg/l	Il valore parametrico di 0,50 µg/l si riferisce alla concentrazione monomerica residua in acqua, calcolata a partire dal valore massimo della migrazione specifica desumibile dalle specifiche tecniche del corrispondente polimero a contatto con l'acqua, nei casi in cui detto polimero sia utilizzato nella filiera idro-potabile.

Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020

Somma di 24 molecole : PFOA, PFOS, PFBA, PFBS, PFDeA, PFDoDA, PFHpA, PFHxA, PFHxS, PFNA, PFPeA, PFUnDA, 6:2 FTS, PFHpS, PFPeS, ADONA, PFDS, PFDoS, PFNS, PFTTrDA, PFTTrDS, PFUdS, GenX / HFPO-DA, C6O4.

0,1 microgrammo/litro o 100 nanogrammi/litro

# E LE ALTRE NAZIONI?

**STATI UNITI** propongono valore limite PFOA e PFOS pari a 4 nanogrammi per litro

## National thresholds and guideline values for the PFAS-4 following the EFSA opinion

1. Denmark: 2 ng/L
2. Flanders and Sweden: 4 ng/L
3. The Netherlands: 4.4 ng/L (PFOA equivalents)
4. Germany: 20 ng/L<sup>2</sup>
5. Spain: 70 ng/L<sup>3</sup>

2) Only comes into force in 2028

3) Per individual PFAS-4, until 2026

**ANCHE IL VENETO, PER PFOA E PFOS HA UN LIMITE PIU' BASSO RISPETTO ALLA LEGGE NAZIONALE, IN VIGORE DAL 2017**

PFOA + PFOS	Altri PFAS (*)
<= 90 ng/l (di cui PFOS<= 30 ng/l)	<= 300ng/l

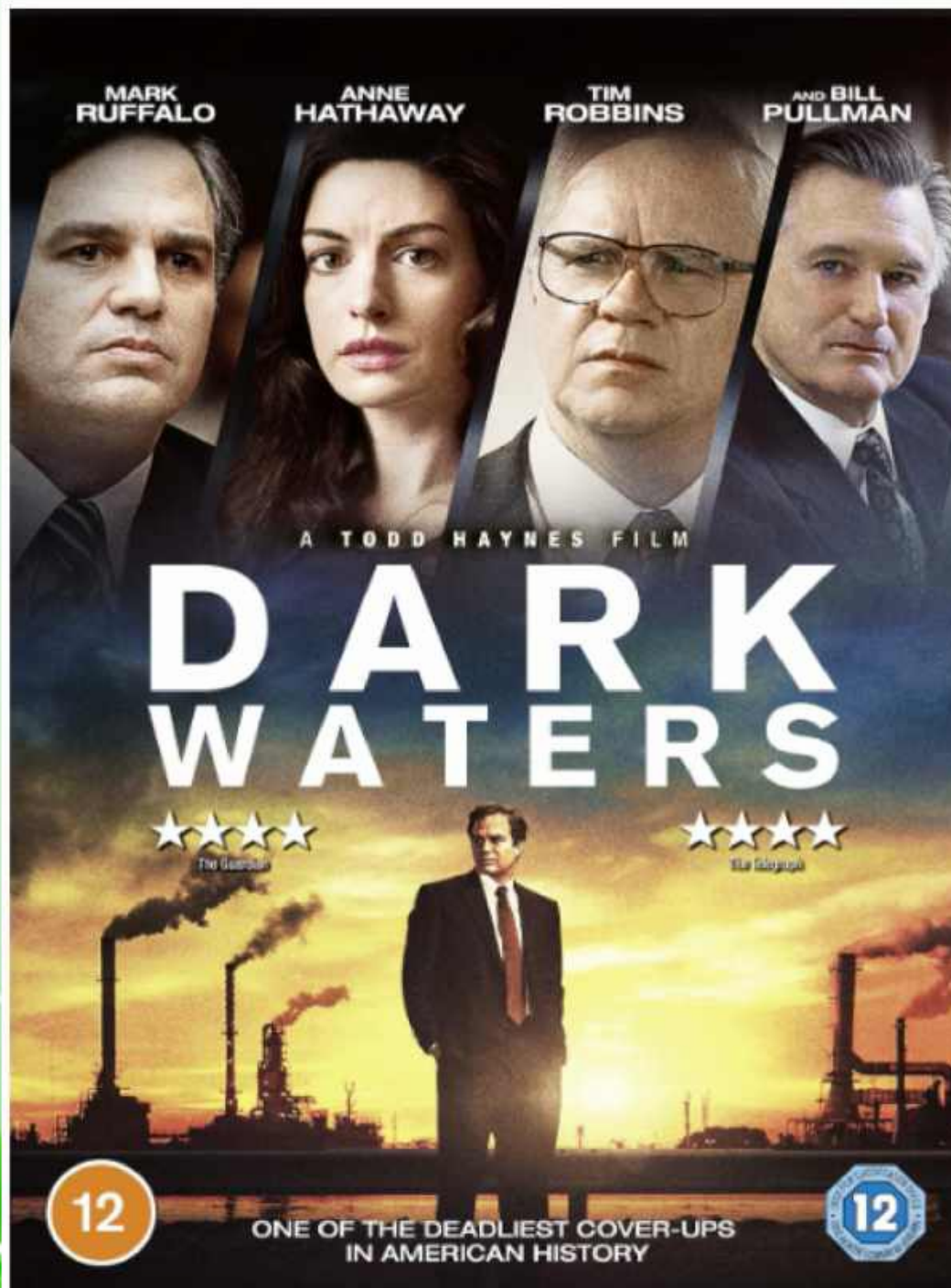
(\*) Altri PFAS: somma di PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA.

In Veneto, per i comuni, rientranti nell'**Area di Massima Esposizione Sanitaria**, la DGR 1591/2017 aveva stabilito che, nell'**arco temporale di sei mesi, i valori di PFOA + PFOS** sarebbero dovuti risultare **inferiori o uguali a 40 ng/L**, grazie all'adozione di una serie articolata di interventi finalizzati a sperimentare tecnologie di trattamento per la riduzione dei carichi inquinanti nelle acque destinate al consumo umano.





*L'avvocato Robert Bilott che ha fatto emergere la verità sui PFAS (fonte: NYT)*



**Dark Waters – Cattive acque**



# Clinical PFAS Blood Exposure Recommendations

Total Value PFAS ng/mL Concentration

**0-2**

No adverse health effects expected at this time. Maintain usual medical care.

**2-20**

Patients may face potential adverse effects, especially sensitive populations, like pregnant women. Reduction in PFAS exposure encouraged. Clinicians should also prioritize screening for dyslipidemia, hypertensive disorders of pregnancy, and breast cancer based on age and other risk factors.

**20+**

Patients may face a higher risk of adverse effects. Reduction in PFAS exposure encouraged. Prioritize screening for dyslipidemia in accordance with guidance for patients with increased risk. Clinicians should also conduct thyroid function testing, and assess for signs of kidney and testicular cancers, including ulcerative colitis at all wellness visits.

SOURCE: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2022 Report



**Elenco totale dei comuni interessati dai rilevamenti**

Comune	
1 Comacchio (Fe)	■
2 Reggio nell'Emilia	■
3 Ferrara	■
4 Ravenna	■
5 Modena	■
6 Riccione	■
7 Fiorenzuola D'Arda (Pc)	■
8 Faenza (Ra)	■
9 Carpi (Mo)	■
10 Cesena	■
11 Dozza (Bo)	■
12 Rimini	■
13 Imola (Bo)	■
14 Piacenza	■
15 Forlì	■
16 Bologna	■
17 Guastalla (Re)	□
18 Parma	□
19 Colorno (Pr)	□

*\*Elenco totale dei comuni interessati dai rilevamenti e classificati secondo il parametro SOMMA DI PFAS (D.Lgs 18/2023)*

**Classifica primi 10 comuni per valori massimi di PFAS\*\***

Comune	Tot.
Comacchio (Fe)	49,5
Reggio nell'Emilia	44,7
Ferrara	43,3
Ravenna	25,4
Modena	25,1
Riccione	10,6
Fiorenzuola D'Arda (Pc)	10,4
Faenza (Ra)	9,8
Carpi (Mo)	5,2
Cesena	4,9

*\*\*Parametro SOMMA DI PFAS (D.Lgs 18/2023)*

**Classifica comuni per valori massimi di PFOS**

Comune	Tot.
Rimini	4,5
Comacchio (Fe)	4,4
Fiorenzuola d'Arda (Pc)	4,3
Forlì	2,2
Ferrara	2
Dozza (Bo)	1,9
Modena	1,7

**Classifica comuni per valori massimi di PFOA**

Comune	Tot.
Comacchio (Fe)	10,5
Carpi (Mo)	5,2
Cesena	4,9
Modena	4,2
Riccione	4,1
Ferrara	3,6
Fiorenzuola D'Arda (Pc)	1,8
Bologna	1,6
Ravenna	1,2

**Classifica comuni per valori massimi di TFA**

Comune	Tot.
Ferrara	375,5
Fiorenzuola d'Arda (Pc)	194,9
Faenza (Ra)	159,1
Comacchio (Fe)	109,6
Bologna	87,5
Ravenna	61,4
Cesena	59,1
Parma	52,4



# MAMME NO PFAS





