

Monitoraggio e Tecniche analitiche

Le sostanze perfluoroalchiliche nell'ambiente - PFAS

Maria Rosaria Boccuti

Dirigente Chimico Centro Regionale Monitoraggio dei Sistemi Idrici e loro uso sostenibile

Luisa Colzani

Responsabile della U.O. Laboratorio Milano Matrici Solide e Contaminanti Emergenti

Palazzo Lombardia – Sala Biagi

20 ottobre 2025

Il contributo nell'ambito del Gruppo di Lavoro MIE è stato quello fornire un panorama aggiornato sul **monitoraggio** e sulle **tecniche analitiche per le sostanze poli- e perfluoroalchiliche PFAS** in varie matrici ambientali



ARPA LOMBARDIA

superficiali, sotterranee e reflui urbani

LABORATORIO ARCADIA

fanghi di depurazione

LABORATORIO A2A

percolati – piezometri di scarica

I numeri

2018 ARPA LOMBARDIA campagne effettua monitoraggio PFAS
per i fiumi, laghi, acque sotterranee e reflui urbani

713 campioni analizzati nel 2023

21 sostanze attualmente ricercate appartenenti alla famiglia
dei PFAS ma il numero è destinato a crescere

Sostanze poli- e perfluoroalchiliche - PFAS

- E' una famiglia che comprende migliaia di molecole di sintesi.
- Impiego in vari comparti industriali già dagli anni '40 secolo scorso.
- Legame C—F : persistenza e difficoltà di rimozione dalle matrici ambientali.
- Affinità per la matrice acquosa che facilita la diffusione nelle acque superficiali e sotterranee.



Sistema LC-MS/MS

- In Europa i PFAS sono soggetti a restrizioni ai sensi del **Regolamento POP's** 850/2004/CE modificato dal 1021/2019/UE
- Sono inclusi nella **Convenzione di Stoccolma (2009)**
- Con la Direttiva 39/2013/UE il PFOS ed i suoi Sali sono inclusi tra le sostanze **Pericolose e Prioritarie (PP)**
- **Dlgs 172/2015:** Tabella 1/A (PP) **SQA** PFOS
Tabella 1/B **SQA** PFBA, PFPeA, PFHxA, PFBS, PFOA
- **DM 6 luglio 2016** sono stati fissati per le acque sotterranee Valori Soglia (VS) per PFOS, PFPeA, PFHxA, PFBS e PFOA

Sostanza	Acque superficiali interne D.Lgs. 172/2015		Acque sotterranee D.M. 6 luglio 2016
	Standard di qualità ambientale (SQA)		Valore Soglia (VS)
	Valore medio annuo (SQA-MA)	Concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA)	
	µg/l	µg/l	
PFOS (acido perfluorottansolfonico)	0,00065	36	0,03
PFBA (acido perfluorobutanoico)	7	-	-
PFPeA (acido perfluoropentanoico)	3	-	3
PFHxA (acido perfluoroesanoico)	1	-	1
PFBS (acido perfluorobutansolfonico)	3	-	3
PFOA (acido perfluorooottanoico)	0,1	-	0,5

Metodi di analisi e LOQ

ISTISAN 19/7 parte B - ISS.CBA.052.REV00
metodo accreditato ISO 17025

Laboratorio ARPA Lombardia

ISO 21675:2019

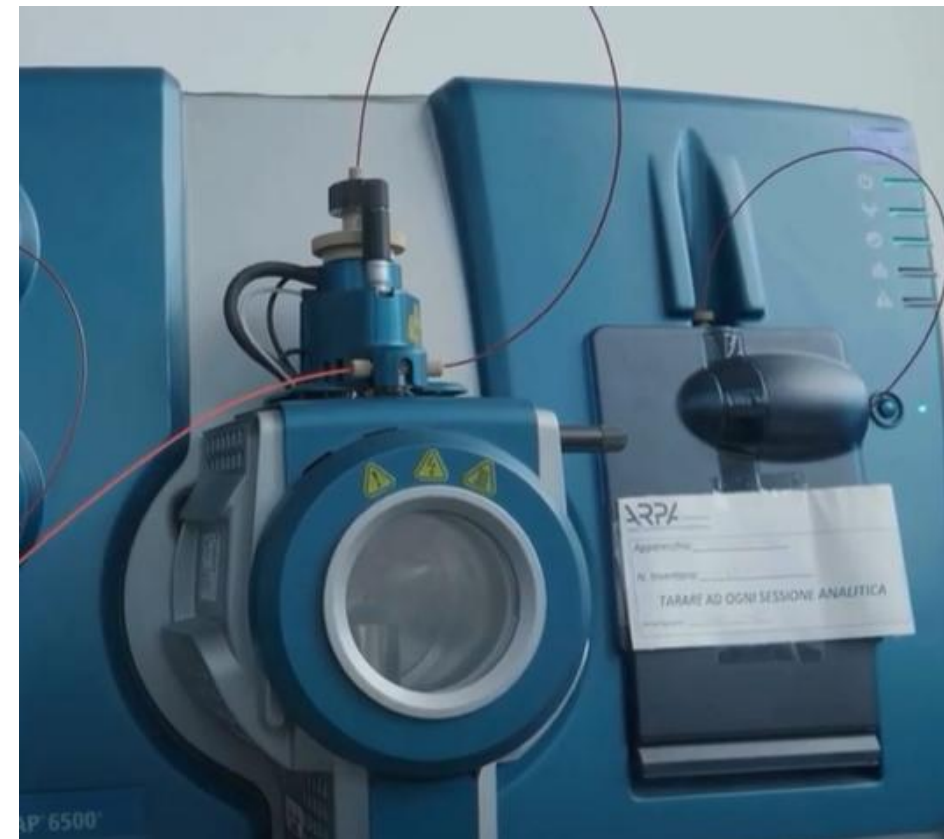
Laboratorio ARPA Lombardia

ASTM D 7968:2017

Laboratorio Arcadia

EPA 537.1: 2020

Laboratorio a2a

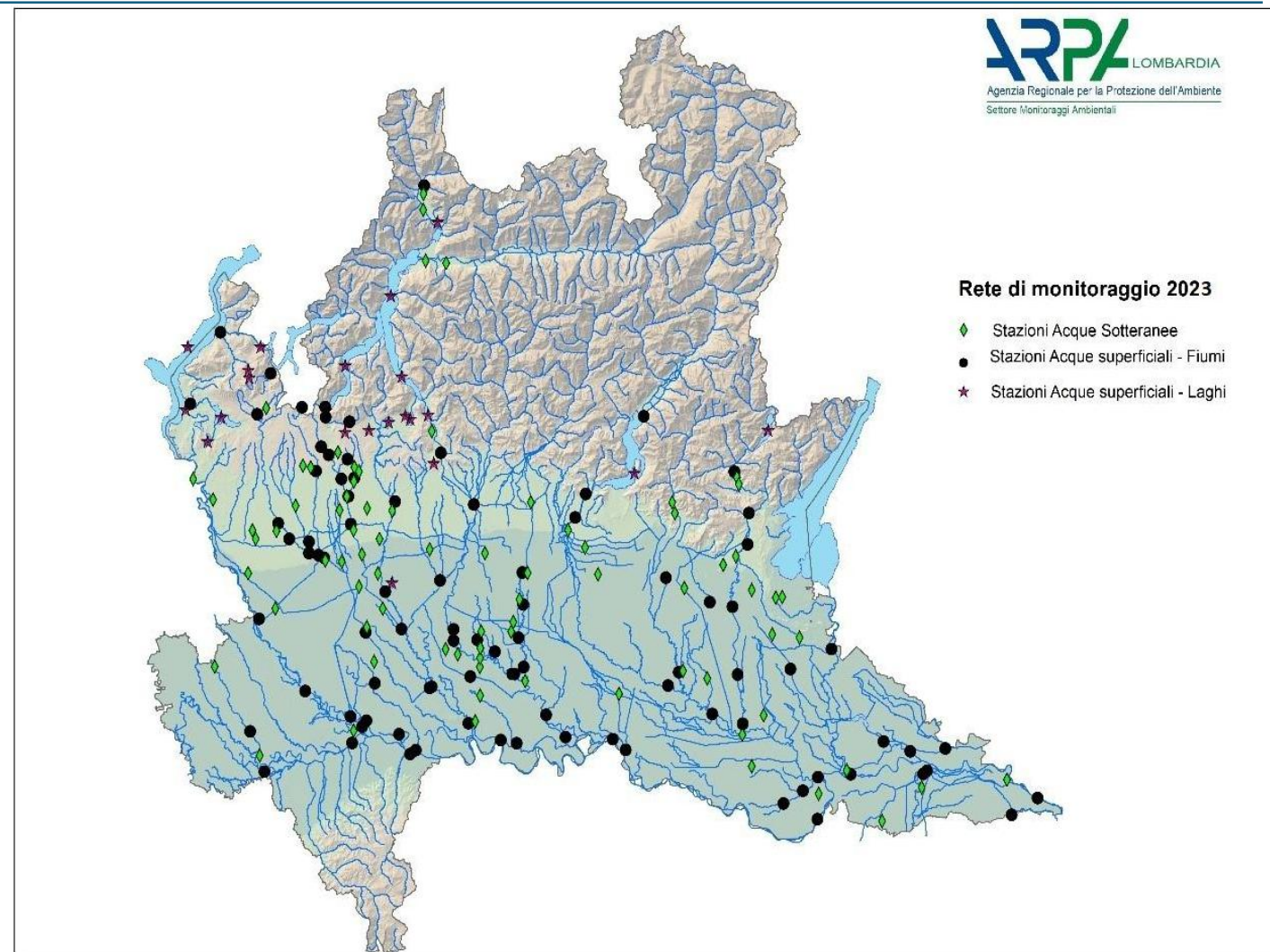


Sistema LC-MS/MS

Rete di monitoraggio regionale

Rete 2023

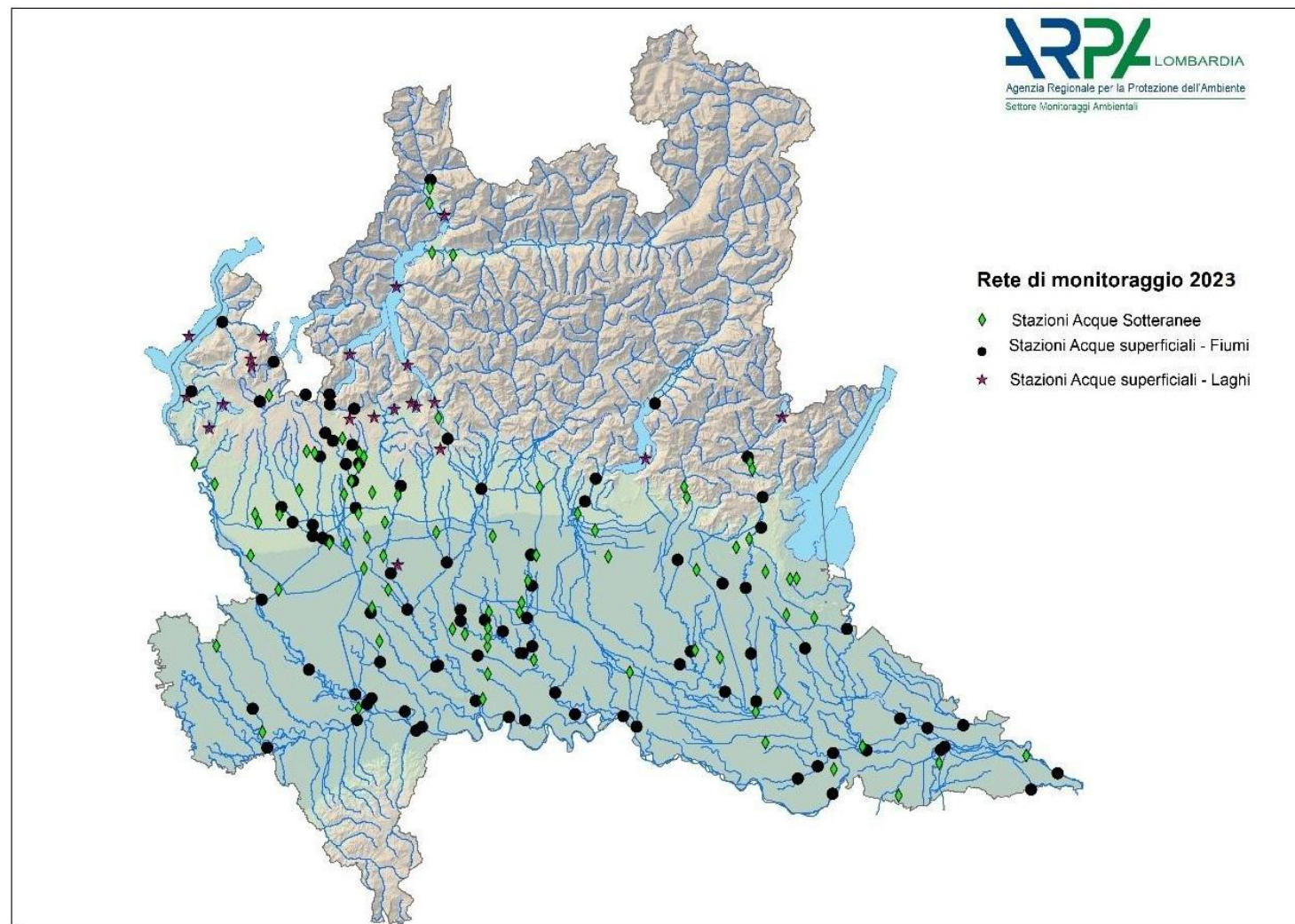
- ✓ **94 punti:** corsi d'acqua
- ✓ **20 punti:** laghi
- ✓ **67 punti:** pozzi/piezometri
- ✓ **16 impianti** di depurazione reflue



Rete di monitoraggio regionale

Percentuali di riscontri

- ✓ **94 %** per il PFOS ($\text{LOQ} = 0.00019 \mu\text{g/L}$)
- ✓ **28 %** per il PFOA ($\text{LOQ} = 0.0050 \mu\text{g/L}$)
- ✓ **28 %** per il PFHxA ($\text{LOQ} = 0.0050 \mu\text{g/L}$)
- ✓ **20 %** per PFBA ($\text{LOQ} = 0,025 \mu\text{g/L}$)



Rete di monitoraggio regionale

Molte delle sostanze rilevate sono presenti solo in tracce, tuttavia in alcuni corpi idrici superficiali alcune molecole superano lo SQA-MA.

Superamenti dello standard di qualità medio annuo (SQA-MA) per i corpi idrici fluviali per il solo **PFOS.**

Concentrazione valore medio annuo (SQA – MA) = **0,65 ng/l**

Concentrazione massima ammissibile (SQA – CMA) = **36.000 ng/l**

ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

 **Regione Lombardia**

 **Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente**

Emergenze Ambientali
800.061.160

CHI SIAMO ▾

TEMI AMBIENTALI ▾

PER ENTI E IMPRESE ▾

RAPPORTO STATO AMBIENTE ▾

DATI E INDICATORI ▾

DOCUMENTI E REPORT

URP ▾

CERCA 

[Homepage](#) / [Temi Ambientali](#) / [Acqua](#) / [Acque superficiali](#)

INQUINANTI EMERGENTI





ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Reti di monitoraggio 2020-2021

-  Stazioni Acque Subterranee
-  Stazioni Acque superficiali - Fiumi
-  Stazioni Acque superficiali - Laghi

PER SAPERNE DI PIÙ

LABORATORI

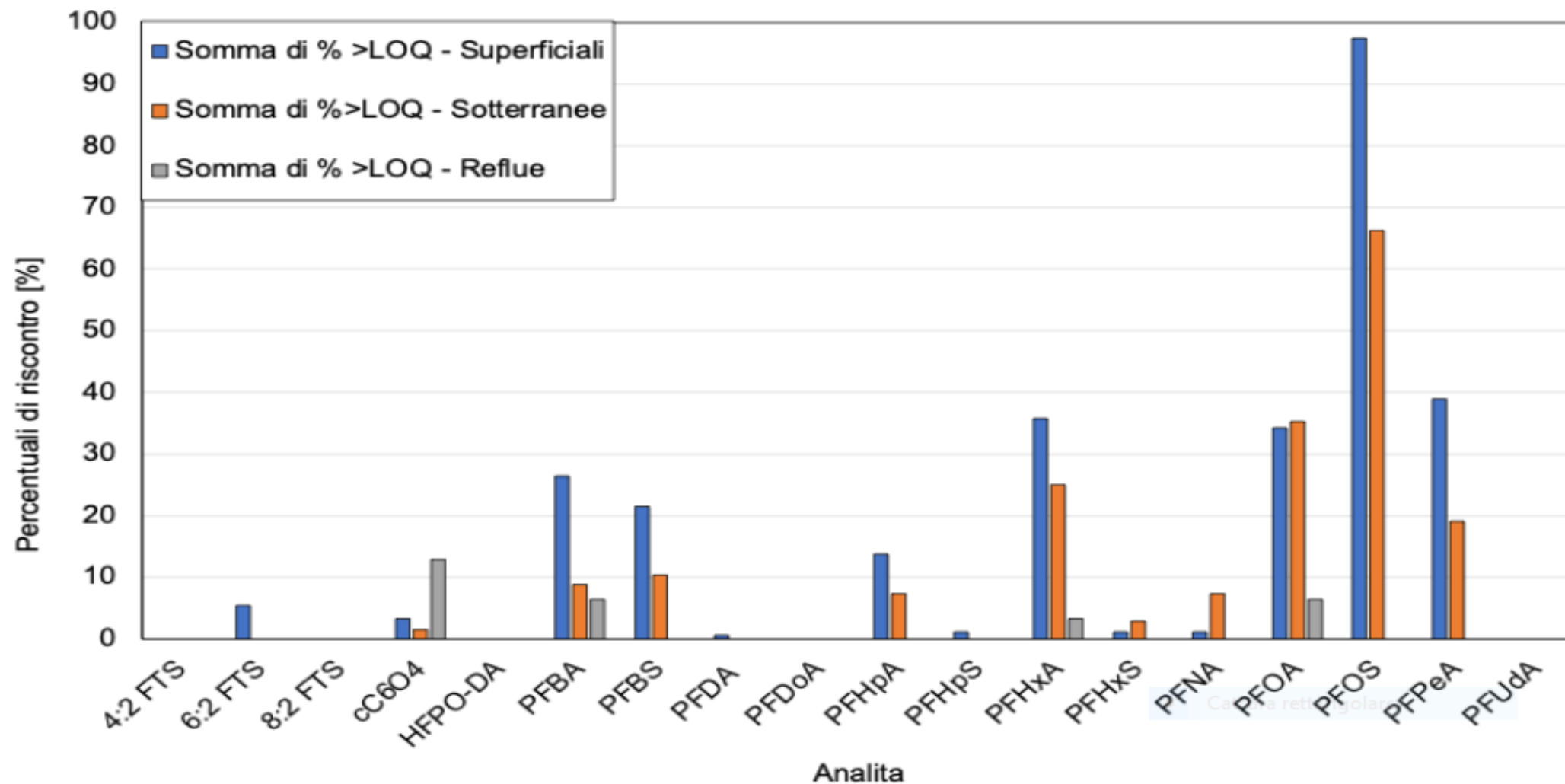
RAPPORTO PFAS 2024 | DATI 2023

ARCHIVIO RELAZIONI 

GDL - MIE 

<https://www.arpalombardia.it/documenti-e-report?tema=Acqua&sottotema=Inquinanti%20emergenti&tipo=Relazioni%20e%20Report&anno=2023>

Percentuali di riscontro nelle varie matrici monitorate da ARPA Lombardia



Ad oggi non risultano in vigore norme nazionali che prevedano un limite normativo per i **PFAS**

La recente normativa europea (Decisione di esecuzione 1147/2018/UE) impone il **solo monitoraggio di **PFOS e PFOA** negli scarichi degli impianti di trattamento rifiuti**

Il controllo dei PFAS e dei MIE in generale è dettato da norme vigenti e dai piani di monitoraggio delle A.I.A. (Autorizzazioni Integrate Ambientali) dei diversi siti.

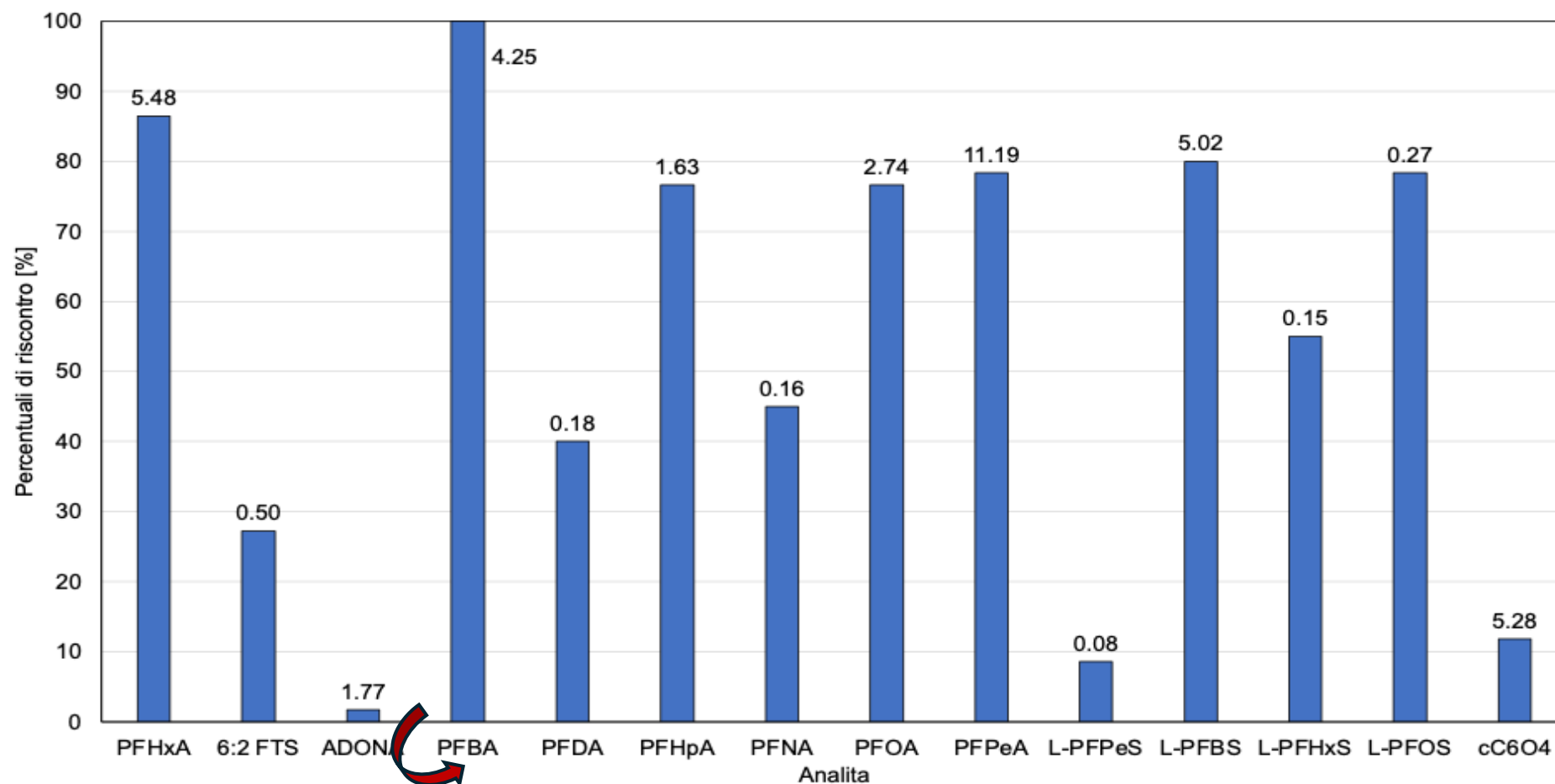
Il monitoraggio svolto dal Laboratorio a2a provengono da 10 campagne di monitoraggio su 12 punti di campionamento appartenenti alla medesima discarica.

I dati presentati per i percolati provengono da differenti cicli produttivi quali rifiuti in discarica di non pericolosi, bioessiccazione di rifiuti urbani e compostaggio.

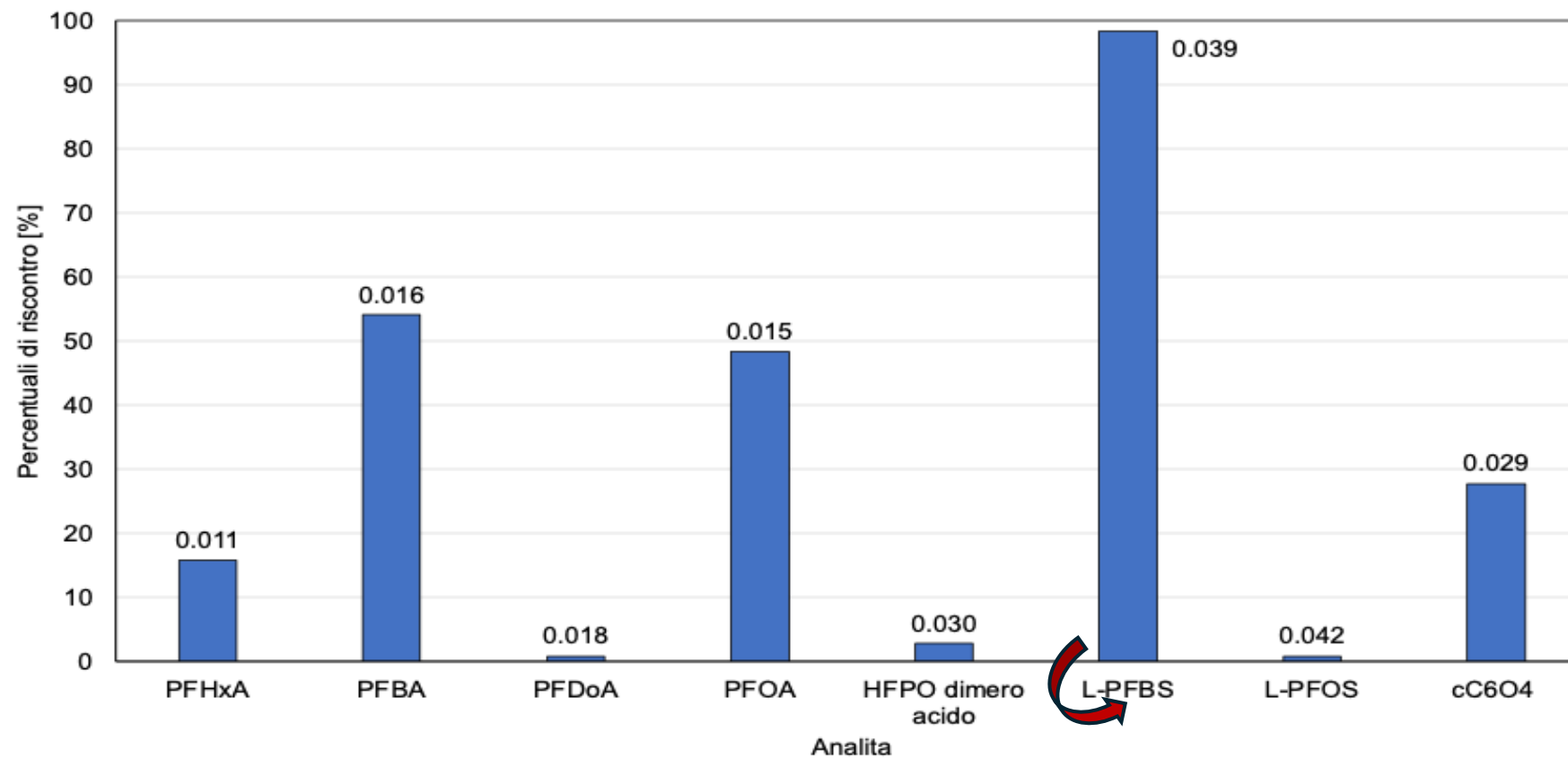
LOQ 0.01/0.05 µg/l

Limite di quantificazione acque sotterranee/percolati

Percentuali di riscontro monitoraggio percolati di scarica



Percentuali di riscontro piezometri di discarica



Nel corso del 2023 il Laboratorio Arcadia Srl ha svolto un'attività di ricerca finalizzata alla messa a punto di nuovi metodi per la ricerca dei PFAS in diverse matrici ambientali (**Bando Filiere 2023 – Progetto RINNOVA**)

Bando Filiere 2023 – Progetto RINNOVA durata quinquennale

Obiettivo dello studio è stato quello di aumentare il livello di conoscenza circa la presenza dei **PFAS** in fanghi di depurazione (**EER 190805**) e fanghi **stabilizzati idonei** al riutilizzo in agricoltura come ammendanti.

Svolgimento di **una campagna di monitoraggio** per campioni di fango disidratato in uscita dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane dislocati su tutto il territorio nazionale (> 2000 AE).

Valutazione delle proprietà agronomiche dei fanghi di depurazione in comparazione con **" benchmark "** di riferimento e impatto sulla qualità dei suoli (accumulo inquinanti organici).

I composti investigati sono stati **16** e solo per **4** e di questi sono stati ritrovati concentrazioni superiori al LOQ.



PFOS - PFDeA - PFDoA - 6:2 FTS (6 – 35 µg /kg ss)

LOQ 5 µg/kg s.s.

Il piano sperimentale ha previsto di fertilizzare alcune parcelle di terreno con i fanghi idonei al recupero agricolo e con *End of Waste* (gessi di defecazione **da fanghi**) in comparazione con concimi chimici (urea) e organici (liquame **bovino e suino**).



Per la matrice fango EER190599 e gesso di defecazione **da fanghi** si riscontrano analoghe **presenze della campagna di monitoraggio iniziale eseguita sui fanghi disidratati.**

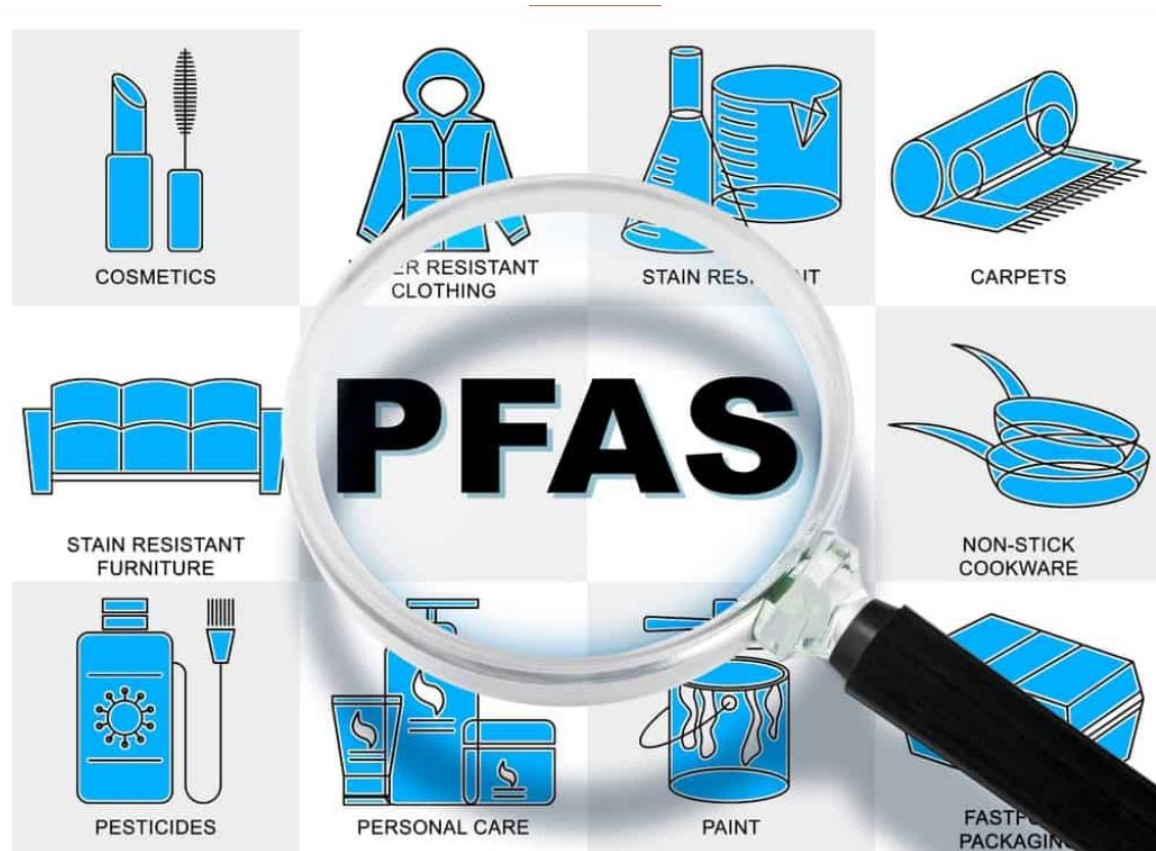
PFOS – PFDeA 7 ug/kg ss

Il sito di sperimentazione **permanente** il cui fine è permettere **il monitoraggio nel tempo dell'uso di fanghi/gessi sui suoli (bioaccumulo di microinquinanti).**

- **Il quadro che emerge da questa panoramica sui PFAS è la complessità dell'approccio che si rende necessario per monitorare la distribuzione ambientale di questi MIE ubiquitari e quantificare i possibili rischi per l'ambiente acquatico e la popolazione.**
- L'esempio pratico/operativo dell'impegno di una Agenzia Regionale consente da un lato di fare emergere l'importanza dell'azione pubblica di controllo e monitoraggio, e dall'altro lato la necessità di introdurre azioni concrete volte al contenimento della diffusione di questi MIE.
- **Si segnala infine che la normativa ambientale, imponendo limiti sempre più restrittivi ed estendendo il numero degli analiti da ricercare, comporta necessariamente la crescita continua delle competenze con l'utilizzo di strumenti di sempre più alta tecnologia.**

ERRATA CORRIGE – CAPITOLO 2. Monitoraggio e tecniche analitiche

- **Nelle Tabelle 2.1 (pag.60) e 2.4 (Pag. 64):**
è riportata erroneamente l'unità di misura mg L^{-1} invece di $\mu\text{g L}^{-1}$
- **Nella Tabella 2.6 (pag.69):**
è riportata erroneamente l'unità di misura $\text{mg Kg}^{-1} \text{ss}$ invece di $\mu\text{g Kg}^{-1} \text{ss}$



Grazie per l'attenzione!