



Progetto
**CATANIA
2030**
AMBIENTE E AMBIENTI

Comitati
CS & CTPI



REGIONE SICILIANA

GIORNATE DELL'ACQUA II SESSIONE

«**ESPERIENZE NEL MONITORAGGIO DEI PFAS
NELL'ACQUA DESTINATA AL CONSUMO UMANO**»

Paolo Romano
Armando Quazzo
Rita Binetti

Presidente SMAT
AD SMAT
Dirigente Laboratori e Qualità delle Acque SMAT

CATANIA, 18 aprile 2024

1



Valutazione della presenza e del rischio dei PFAS

I PFAS sono «inquinanti organici persistenti»

Sono un ampio gruppo di molecole di sintesi **poli e perfluoroalchiliche** utilizzate in numerosi processi industriali ed in una vasta gamma di prodotti di largo consumo quali:

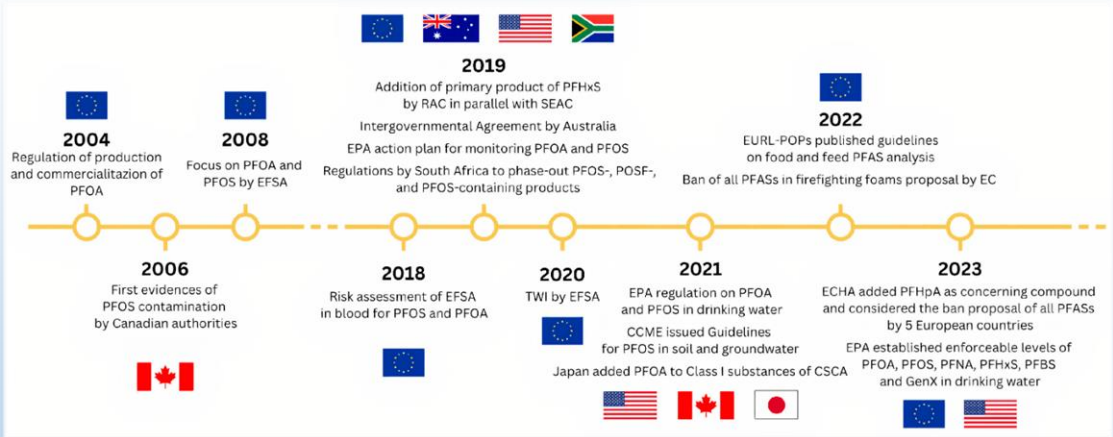
cosmetici, prodotti per la pulizia, pitture e vernici, imballaggi alimentari, tessuti, schiume antincendio, pesticidi, pentole antiaderenti, materiali da costruzione, ecc..

La loro diffusione nell'ambiente ed in particolare in quello acquatico a livello globale si attesta tra i nanogrammi/litro ed i microgrammi /litro



2

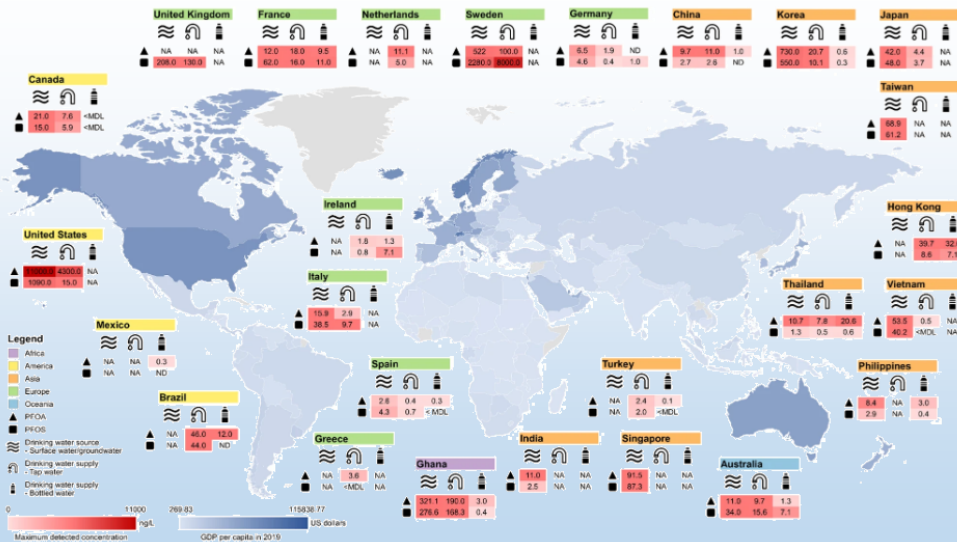
Evoluzione della normativa sui PFAS



PFAS: A Review of the State of the Art, from Legislation to Analytical Approaches and Toxicological Aspects for Assessing Contamination in Food and Environment and Related Risks *Appl. Sci.* **2023**, *13*(11), 6696; <https://doi.org/10.3390/app13116696>

3

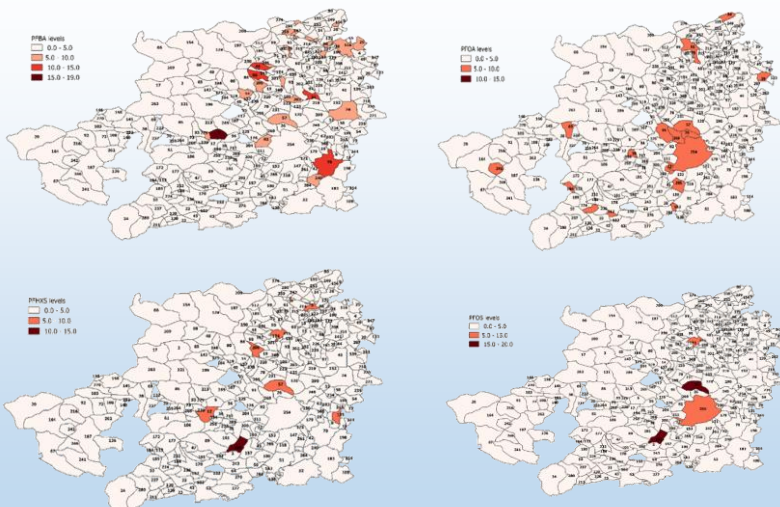
PIL e livelli massimi rilevati di PFOA e PFOS nelle fonti e nell'acqua potabile



Revisiting the "forever chemicals", PFOA and PFOS exposure in drinking water Crossref DOI link: <https://doi.org/10.1038/s41545-023-00274-6> 2023-08-21

4

Stima dei livelli di inquinamento nell'Area Metropolitana Torinese e correlazione con potenziali fonti di contaminazione secondo l'approccio basato sul rischio dei Piani di Sicurezza delle Acque
- Attività svolta nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dall'Unione Europea-



Nel 2018: 930 i campioni pari a 15.810 parametri effettuati nei Comuni gestiti di cui:
5% acqua superficiale
19% acque sotterranee
76% campioni di acqua potabile

Dei 17 composti indagati solo 4 sono stati rilevati in concentrazioni superiori al LOQ (5 ng/L),
PFBA (Cmax: 19 ng/l),
PFHxS (Cmax: 15 ng/l),
PFOA (Cmax: 9 ng/l),
PFOS (Cmax: 23 ng/l)



R. Binetti, P. Calza, G. Costantino, S. Morgillo, D. Papagiannaki*. Perfluoroalkyl Substance Assessment in Turin Metropolitan Area and Correlation with Potential Sources of Pollution According to the Water Safety Plan Risk Management Approach, *Separations* 2019, 6, 17

AQUALITY is a project funded by the European Union under the Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) – Innovative Training Networks (Call: H2020-MSCA-ITN-2017; Project N. 765860)

5

Stima dei livelli di inquinamento nell'Area Metropolitana Torinese e correlazione con potenziali fonti di contaminazione secondo l'approccio basato sul rischio dei Piani di Sicurezza delle Acque
- Attività svolta nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dall'Unione Europea-



Obiettivo: sviluppare un «tool» per identificare i punti di campionamento potenzialmente a rischio (tra gli oltre 3.000) in base al numero e tipo di attività industriali e di impianti di trattamento delle acque nelle vicinanze (5 km)



Correlazione tra punti di campionamento “positivi” e potenziali fonti di inquinamento presenti sul territorio sulla base di strumenti statistici multivariati e spaziali.

Il modello sviluppato ha evidenziato che il numero di sorgenti puntiformi all'interno di un bacino idrografico influisce in modo significativo sui livelli di presenza dei PFAS, **non significativa** è risultata invece la correlazione con gli impianti di depurazione → è pertanto utile per l'implementazione di un programma di monitoraggio “intelligente” per guidare la scelta dei punti di campionamento a rischio più elevato

R. Binetti, P. Calza, G. Costantino, S. Morgillo, D. Papagiannaki*. Perfluoroalkyl Substance Assessment in Turin Metropolitan Area and Correlation with Potential Sources of Pollution According to the Water Safety Plan Risk Management Approach, *Separations* 2019, 6, 17

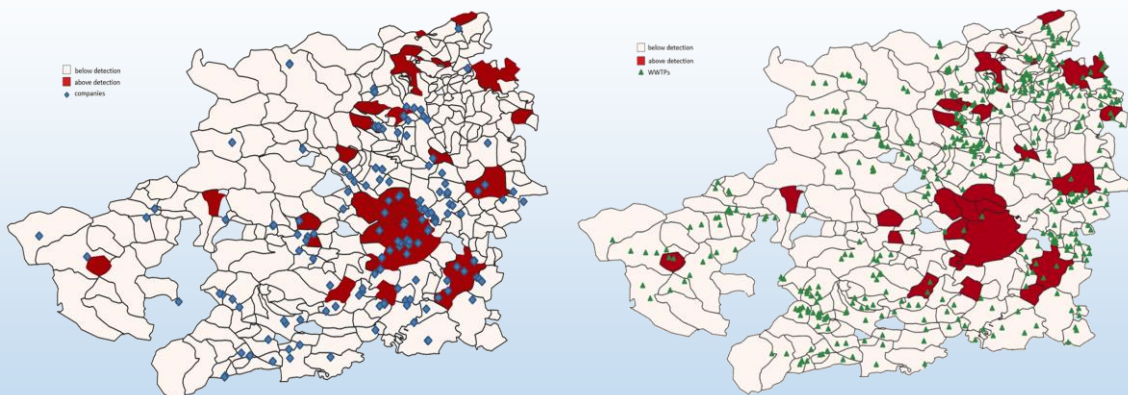


AQUALITY Project N. 765860

6

Correlazione con potenziali fonti di contaminazione secondo l'approccio basato sul rischio dei Piani di Sicurezza delle Acque

- Attività svolta nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dall'Unione Europea-



R. Binetti, P. Calza, G. Costantino, S. Morgillo, D. Papagiannaki*. Perfluoroalkyl Substance Assessment in Turin Metropolitan Area and Correlation with Potential Sources of Pollution According to the Water Safety Plan Risk Management Approach, *Separations* 2019, 6, 17

AQUALity is a project funded by the European Union under the Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) – Innovative Training Networks (Call: H2020-MSCA-ITN-2017; Project N. 765860)

7

Risultati della correlazione con potenziali fonti di contaminazione secondo l'approccio basato sul rischio dei Piani di Sicurezza delle Acque

- Attività svolta nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dall'Unione Europea-



Composto	Siti industriali	Impianti di depurazione
PFBA		
coefficiente	1,1371	0,2795
p-value	0,001	0,001
PFHxS		
coefficiente	0,1688	-0,0118
p-value	0,002	0,523
PFOS		
coefficiente	0,2859	-0,0123
p-value	0,001	0,527
PFOA		
coefficiente	0,6166	-0,0311
p-value	0,001	-0,151

Problematiche riscontrate:

- Risultati rilevati bassi
- Mancanza di informazioni sui processi produttivi delle aziende
- Mancanza di informazioni sull'impiego di questa classe di sostanze o sulle emissioni aerodisperse (rilasci in atmosfera)
- Mancanza di informazioni su dove e se la presa della fornitura idrica fosse a monte della fonte puntuale di inquinamento



R. Binetti, P. Calza, G. Costantino, S. Morgillo, D. Papagiannaki*. Perfluoroalkyl Substance Assessment in Turin Metropolitan Area and Correlation with Potential Sources of Pollution According to the Water Safety Plan Risk Management Approach, *Separations* 2019, 6, 17

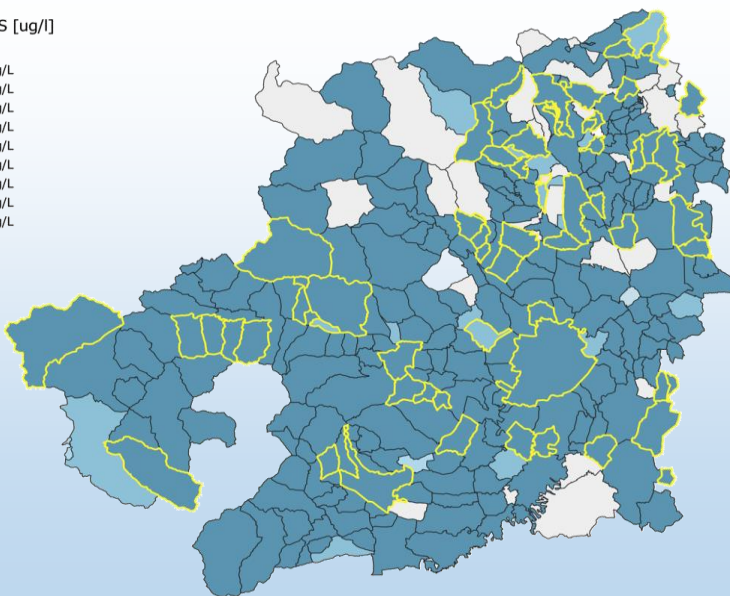
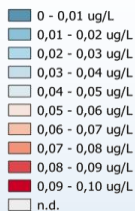
AQUALity is a project funded by the European Union under the Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) – Innovative Training Networks (Call: H2020-MSCA-ITN-2017; Project N. 765860)

8

Concentrazione di PFAS nell'Area Metropolitana Torinese – dati 2023 / 2024



Somma di PFAS [ug/l]



11

Stima dei livelli di presenza PFAS nell'Area Metropolitana Torinese



CAMPIONI ESEGUITI: 1.001 PARAMETRI ESEGUITI: 26.974



Risultati

I risultati evidenziano che i campioni effettuati **rispettano** ampiamente il valore di 0,1 microgrammi/l previsto dal D.Lgs. 18/2023 per 24 composti (4 in più rispetto a quelli previsti dalla direttiva UE).
Nella maggioranza dei Comuni, sono state riscontrate concentrazioni inferiori al limite di quantificazione (LOQ) pari a 0,01 microgrammi/litro. \longrightarrow 0,01 ppb \longrightarrow **1 secondo in 3.200 anni!**



Approfondimenti

E' in corso il consolidamento dei risultati, anche attraverso monitoraggi mirati, ed è in fase di implementazione la riduzione dei LOQ attraverso ulteriori innovazioni del sistema analitico



Miglioramento

Incremento delle possibili interconnessioni idrauliche con fonti alternative non impattate



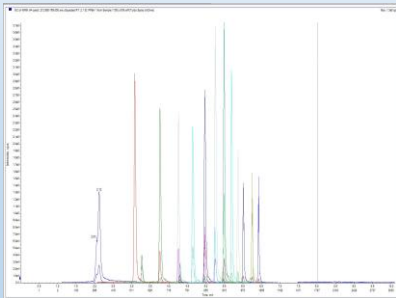
12

Come si analizzano i PFAS?

Tecnica analitica: UHPLC/MS/MS (Ultra High Performance Liquid Chromatography /Triple Quadrupole Mass Analyzer)

Per effettuare l'analisi quantitativa il sistema analitico viene calibrato attraverso la predisposizione di curve di calibrazione (in concentrazione crescente da 10 a 500 ng/l) per ciascuna molecola valutata (**target analysis**) utilizzando materiali di riferimento certificati contenenti anche molecole marcate (isotopi);

Al campione viene aggiunta un'aliquota del materiale di riferimento contenente le molecole marcate (isotopi) ed un volume pari a 100 μ l viene iniettato nel sistema analitico



Nella colonna analitica del cromatografo liquido mediante un gradiente dell'eluente (costituito da una soluzione composta da Ammonio Acetato 20 mM e Metanolo) spinto da pompe che possono raggiungere pressioni fino a **1000 atmosfere**, avviene la separazione delle molecole presenti nel campione.

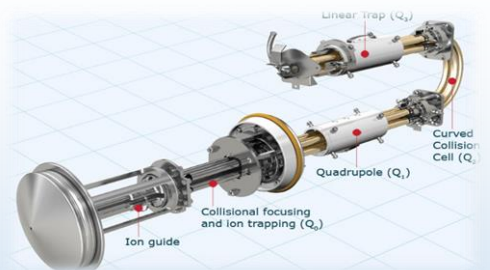
I dati che si ottengono da questo primo step sono: per l'identificazione dei composti il tempo di ritenzione, e per la loro quantificazione le aree dei picchi del cromatogramma.

13

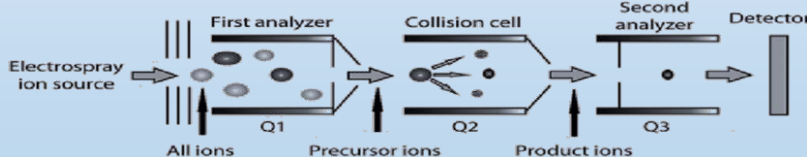
Come si analizzano i PFAS?

Data l'ubiquitaria presenza dei PFAS per prevenire possibili contaminazioni ambientali (cross-contamination) è necessario:

- ✓ Evitare materiali in Teflon ed in vetro
- ✓ Posizionare una colonna addizionale tra la valvola di miscelazione degli eluenti e l'iniettore al fine di ritardare possibili contaminazioni degli eluenti e del sistema di misura in generale



Sistema di pompe ad alto vuoto fino a **10⁻¹³ atmosfere!**



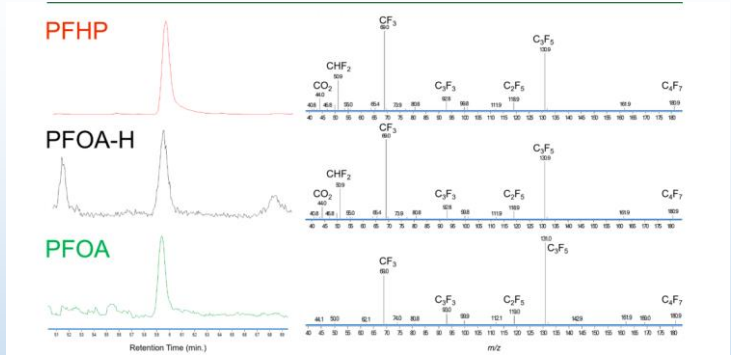
Pompa turbomolecolare

14

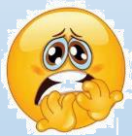
Come si valuta la identificazione e la concentrazione dei PFAS?

Parametri di Validazione

- Robustezza
- Accuratezza
- Precisione
- Ripetibilità
- Linearità di risposta
- Incertezza relativa estesa
- Controlli Qualità (QC) e Bianchi
-



Quanti dati!



Software per l'interpretazione

High Quality Mass Spectral Database



Come garantire acqua esente da PFAS al rubinetto?



Per ridurre efficacemente l'esposizione complessiva degli esseri umani ai PFAS, data l'ormai ubiquitaria contaminazione dell'ambiente da parte di questi composti, la corretta strategia da perseguire consiste in un divieto, **alla fonte e globale**, di introdurre nell'ambiente i PFAS, anche di nuova generazione.

Senza riduzioni significative della produzione e delle emissioni, la massa di PFAS presente nell'ambiente globale continuerà ad aumentare, la «bonifica ambientale» non può essere l'unico mezzo per gestire la riduzione del livello di PFAS presente nelle acque.

Da recenti stime è emerso che i costi per rimuovere e distruggere la massa totale di PFAS immessi annualmente nell'ambiente supererebbero probabilmente il PIL globale di 106 trilioni di USD.

grazie per l'attenzione