

MONITORAGGIO E CONTROLLO DELLE SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE (PFAS) NEL TERRITORIO DELLA REGIONE PIEMONTE

Indice

INTRODUZIONE	3
1. MONITORAGGIO ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	5
1.1 MONITORAGGIO DEI FIUMI	5
1.2 MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	17
2. MONITORAGGIO E CONTROLLO NEGLI SCARICHI DI ACQUE REFLUE URBANE E PRODUTTIVE.....	29
2.1 PREMESSA	29
2.2 PRESENZA DI PFAS NELLE ACQUE REFLUE.....	33
2.2.1 DATI CONTROLLI ACQUE REFLUE URBANE.....	36
2.2.2 DATI CONTROLLI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI.....	40
2.3 CONCLUSIONI	45
3. IL POLO CHIMICO DI SPINETTA MARENGO	47
4. I CONTROLLI NEI FANGHI DI DEPURAZIONE E NEI PERCOLATI.....	51
4.1 PERCOLATO DI DISCARICA.....	51
4.1.1 ILLUSTRAZIONE DEI DATI ANALITICI.....	52
4.1.2 CONCLUSIONI.....	55
4.2 FANGHI DI DEPURAZIONE	56
4.2.1 ILLUSTRAZIONE DEI DATI ANALITICI	56
5. MONITORAGGIO NELLE ACQUE AD USO POTABILE	58
6. ANALISI DEI FLUSSI DI MASSA DI PFAS NEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI	61
6.1 PREMESSA	61
6.2 MATERIALI E METODI.....	62
6.3 RISULTATI.....	67
6.4 CONCLUSIONI	71
7. CONCLUSIONI.....	73

INTRODUZIONE

Le sostanze alchiliche perfluorurate e polifluorurate (PFAS) sono un gruppo di circa 5000 sostanze chimiche artificiali ampiamente utilizzate per le loro caratteristiche idrorepellenti e oleorepellenti. L'ampio utilizzo di queste sostanze, che va dai prodotti di uso domestico (stoviglie, detersivi, abbigliamento) agli imballaggi e ai prodotti per l'edilizia, l'antincendio e per i settori energetico ed elettronico, ha causato una loro diffusa presenza in ambiente. Trattandosi di sostanze estremamente persistenti, note come «sostanze chimiche permanenti», non si degradano e vengono accumulate nell'ambiente dove vengono rilasciate.

In questa relazione, vengono raccolti gli esiti di tutte le attività effettuate da Arpa Piemonte sulle sostanze PFAS sia nell'ambito di servizi di monitoraggio e controllo pianificati annualmente che di specifici approfondimenti. Si tratta di un corpo molto esteso di dati e valutazioni che ha visto significativi incrementi negli ultimi anni a seguito di interventi normativi che hanno regolamentato la presenza di queste sostanze nell'ambiente e nelle acque potabili.

I primi dati relativi ad analisi di PFAS effettuate da Arpa Piemonte risalgono al 2010 e si riferiscono a tre punti della rete di monitoraggio regionale dei corpi idrici, realizzata ai sensi della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (DQA), dove si determinarono due sostanze PFAS: PFOA e PFOS. Successivamente, le determinazioni di queste sostanze nell'ambito della rete di monitoraggio sono state incrementate e, nella pianificazione dell'ultimo sessennio 2020-2025, è stata prevista la determinazione di sei sostanze PFAS in circa 900 punti di monitoraggio: 350 stazioni sui corsi d'acqua superficiali, 360 relativi al sistema acquifero sotterraneo superficiale, 190 a quello profondo e 10 alle sorgenti (capitolo 1).

A partire dal 2019, è stata avviata una pianificazione di controlli sugli scarichi in acque superficiali dovuti a diverse tipologie di impianti quali trattamenti di acque reflue urbane, discariche e aziende che usano i PFAS nel loro ciclo produttivo. Inizialmente, tali controlli hanno assunto un ruolo meramente conoscitivo fino al 2021 quando, a seguito dell'entrata in vigore della L.R. n. 25 del 19/10/2021 sono stati introdotti da Regione Piemonte dei limiti (VLE) alla presenza di 16 sostanze PFAS nelle acque di scarico in corpi idrici superficiali prevedendo, per alcuni di esse, una successiva riduzione dei VLE con il raggiungimento dei valori limite definitivi a partire da ottobre 2024. Nell'ambito di queste attività di controllo sono stati effettuati, nel periodo 2020-2024, 426 campionamenti sul territorio regionale con la determinazione di un minimo di 14 fino ad un massimo di 37 sostanze perfluoroalchiliche per un totale di ca. 9200 parametri. Una sintesi degli esiti di queste analisi è riportata nel capitolo 2.

La particolare attenzione verso il monitoraggio regionale di sostanze PFAS è dovuta anche alla presenza sul territorio del polo chimico di Spinetta Marengo, che rappresenta un importante fattore di pressione ambientale in quanto sito di produzione di alcune di queste sostanze. Nel capitolo 3 sono riportati dati sull'attività di monitoraggio e controllo che Arpa Piemonte ha realizzato su questo sito non solo relativamente alla matrice acqua ma anche al suolo e all'aria. In riferimento alla matrice aria, sono stati messi a punto specifici metodi di campionamento e analisi e sono state realizzate campagne di monitoraggio a scopo conoscitivo, in assenza di una regolamentazione specifica di questi inquinanti in aria.

Al fine di caratterizzare alcune importanti fonti di immissione di sostanze PFAS in ambiente, Arpa Piemonte ha effettuato una specifica indagine sulla presenza di PFAS nei percolati di discarica e nei fanghi di depurazione. Nell'ambito di questa indagine, presentata nel capitolo 4, sono stati analizzati

20 campioni di percolato provenienti da 19 discariche e 21 campioni di fanghi provenienti da 19 impianti di depurazione.

Oltre alla valutazione della presenza di PFAS in matrici ambientali, Arpa Piemonte effettua analisi di PFAS su acque potabili a supporto delle ASL che realizzano campagne di controllo a seguito di quanto previsto dall'entrata in vigore del D.lgs. 18/2023. Nell'arco del 2024, l'Agenzia ha effettuato analisi di 24 sostanze PFAS in circa 350 campioni prelevati dalle ASL piemontesi. Gli esiti di questi controlli sono riportati nel capitolo 5.

Allo scopo di identificare le principali fonti di inquinamento da PFAS nei corpi idrici e, conseguentemente, avere elementi per formulare strategie efficaci di contenimento e di riduzione dell'impatto ambientale, è stato infine effettuato un approfondimento per ricostruire i flussi di massa delle sostanze PFAS. Tale ricostruzione è basata sui dati di concentrazione di PFAS nei corpi idrici e sulle portate idrometriche rilevate dalla rete di monitoraggio di Arpa Piemonte. I primi risultati di questa indagine, con particolare riferimento al corso del fiume Po, dalla provincia di Cuneo alla provincia di Vercelli (Trino Vercellese), sono riportati nel capitolo 6.

1. MONITORAGGIO ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

1.1 MONITORAGGIO DEI FIUMI

Le attività di monitoraggio ambientale sulla rete regionale delle acque superficiali sono definite nell'ambito di quanto previsto dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (DQA) e riguardano il sessennio 2020-2025.

Nell'arco del sessennio è previsto il monitoraggio di circa 350 stazioni sui corsi d'acqua: per alcune di queste il monitoraggio è previsto un solo anno nel sessennio, per altre ogni anno.

Il protocollo analitico applicato su ogni stazione è sito-specifico e viene definito sulla base di numerosi criteri, tra i quali i risultati dell'analisi delle pressioni ai sensi dell'art. 5 ex DQA e del monitoraggio dei sessenni precedenti, la tipologia di monitoraggio applicata nell'ambito di quelle previste dalla DQA. Di conseguenza la ricerca dei PFAS è prevista su un sottoinsieme di stazioni della rete di monitoraggio regionale, che varia di anno in anno in base alla pianificazione temporale del monitoraggio. La ricerca è prevista su tutti i CI con le seguenti tipologie di pressione risultate significative ai sensi delle Linee guida SNPA 177/2018 e come riportato nel PdGPO 2021-2027: pressione puntuale 1.1 scarichi urbani e presenza di scarichi urbani > 30.000 A.E.; pressioni puntuali 1.3-1.4 scarichi produttivi IED e non IED; pressione puntuale 1.5 siti contaminati e 1.6 discariche. La ricerca è inoltre prevista su tutti i CI con riscontri positivi nel monitoraggio del sessennio precedente, 2014-2019. È previsto inoltre un monitoraggio integrativo sui corpi idrici sui quali insistono prese idropotabili significative ai sensi della DQA e sui siti di riferimento viene ricercato soltanto il PFOS che è l'unico tra i PFAS che concorre alla classificazione dello Stato Chimico dei CI.

Il protocollo analitico applicato prevede frequenze di campionamento che variano in base alla tipologia di monitoraggio applicato ai sensi della DQA e variano da 6 a 12 volte/anno.

I dati riportati in questo report, data la modulazione spaziale e temporale del monitoraggio, non coprono tutte le stazioni per le quali è previsto il monitoraggio dei PFAS nel sessennio 2020-2025.

Il monitoraggio dei PFAS è iniziato nel 2010 con analisi di PFOS e PFOA inizialmente su soli 3 punti di monitoraggio. Attualmente, nel monitoraggio delle acque superficiali vengono monitorati 6 diverse tipologie di PFAS:

- PFBA (Acido Perfluorobutanoico)
- PFBS (Acido Perfluorobutansolfonico)
- PFHxA (Acido Perfluoroesanoico)
- PFOA (Acido Perfluorooottanoico)
- PFOS (Acido Perfluorooottansolfonico)
- PFPeA (Acido Perfluoropentanoico)

A partire da inizio 2022 i valori del LOQ (limite di quantificazione) è stato abbassato per tutti e 6 i PFAS monitorati nelle acque superficiali. Per avere dati omogenei e confrontabili si sono quindi considerati i dati delle annualità disponibili successive al cambiamento del LOQ, quindi 2022 e 2023. Nella Tabella 1.1 vengono riportati per ogni PFAS monitorato il LOQ, il valore di SQA-MA (standard di qualità ambientale relativo alla media annua misurata del parametro), e SQA-CMA (standard di qualità ambientale relativo alla concentrazione massima ammissibile del parametro).

Gli standard di qualità ambientale sono quelli attualmente in vigore ai sensi D.lgs. 172/2015 (Tab.1/A per il PFOS e Tab 1/B per gli altri PFAS monitorati).

Tabella 1.1 – PFAS monitorati e relativi LOQ e SQA

Parametro	LOQ Arpa	SQA- MA	SQA- CMA
PFBA (ACIDO PERFLUOROBUTANOICO)	0.01 µg/L	7 µg/L	
PFBS (ACIDO PERFLUOROBUTANSOLFONICO)	0.01 µg/L	3 µg/L	
PFHxA (ACIDO PERFLUOROESANOICO)	0.01 µg/L	1 µg/L	
PFOA (ACIDO PERFLUOROOTTANOICO)	0.01 µg/L	0.1 µg/L	
PFOS (ACIDO PERFLUOROOTTANSOLFONICO)	0.0002 µg/L	0.00065 µg/L	36 µg/L
PFPeA (ACIDO PERFLUOROPENTANOICO)	0.01 µg/L	3 µg/L	

Nella Tabella 1.2 sono riportati il numero di misure di PFAS effettuate nei corpi idrici superficiali del Piemonte negli anni 2022 e 2023 e il numero di volte che è stata riscontrata la loro presenza nei campioni analizzati (misura superiore al LOQ).

Tabella 1.2 – Totale delle misure effettuate sui PFAS nei fiumi nel 2022 e nel 2023 e relativi riscontri

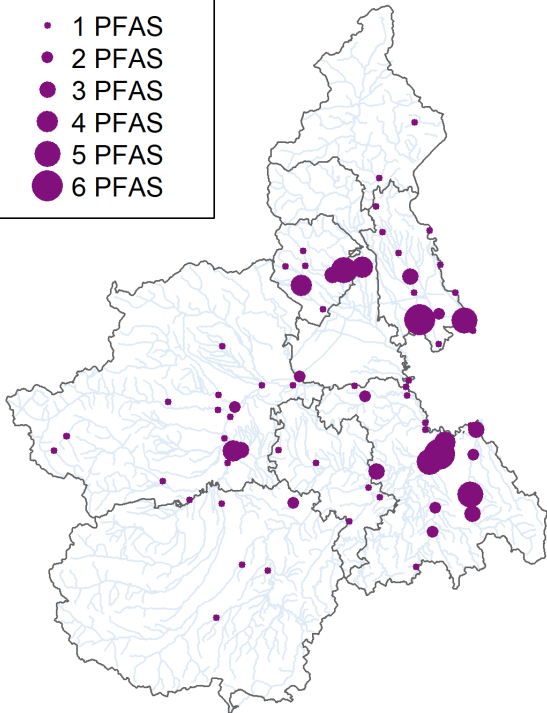
Parametro	Misure 2022	Riscontri 2022	Misure 2023	Riscontri 2023
PFBA (ACIDO PERFLUOROBUTANOICO)	549	35	504	33
PFBS (ACIDO PERFLUOROBUTANSOLFONICO)	730	16	602	16
PFHxA (ACIDO PERFLUOROESANOICO)	730	49	602	43
PFOA (ACIDO PERFLUOROOTTANOICO)	730	52	602	37
PFOS (ACIDO PERFLUOROOTTANSOLFONICO)	741	551	703	445
PFPeA (ACIDO PERFLUOROPENTANOICO)	730	48	556	51

Si può notare come il PFOS sia trovato con una frequenza pari a un ordine di grandezza superiore agli altri PFAS in quanto il relativo LOQ è 50 volte inferiore rispetto a quello degli altri PFAS analizzati.

Nelle carte in Figura 1.1 sono mostrate, per il 2022 e il 2023, quante tipologie diverse di PFAS sono riscontrate nei punti monitorati. Si può osservare come nella maggior parte delle stazioni di monitoraggio si attesti la presenza di solo uno dei 6 parametri ricercati: il PFOS. In un sottoinsieme di punti invece, si osserva la presenza della quasi totalità dei PFAS misurati, in particolare vengono rilevate diverse tipologie di PFAS nell'Alessandrino, basso Novarese, Biellese e in alcune zone del Torinese.

Tipologie di PFAS

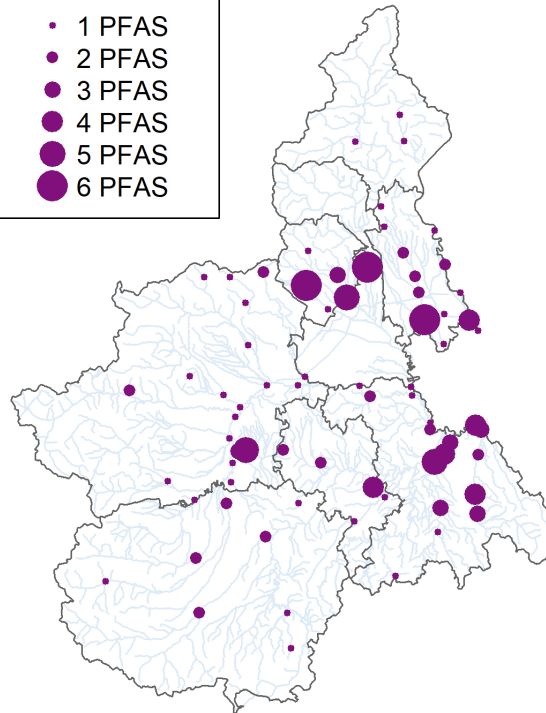
- 1 PFAS
- 2 PFAS
- 3 PFAS
- 4 PFAS
- 5 PFAS
- 6 PFAS



Tipologie di PFAS riscontrati 2022

Tipologie di PFAS

- 1 PFAS
- 2 PFAS
- 3 PFAS
- 4 PFAS
- 5 PFAS
- 6 PFAS



Tipologie di PFAS riscontrati 2023

Figura 1.1 – Numero di tipologie di PFAS diversi riscontrati nei fiumi nel 2022 e nel 2023

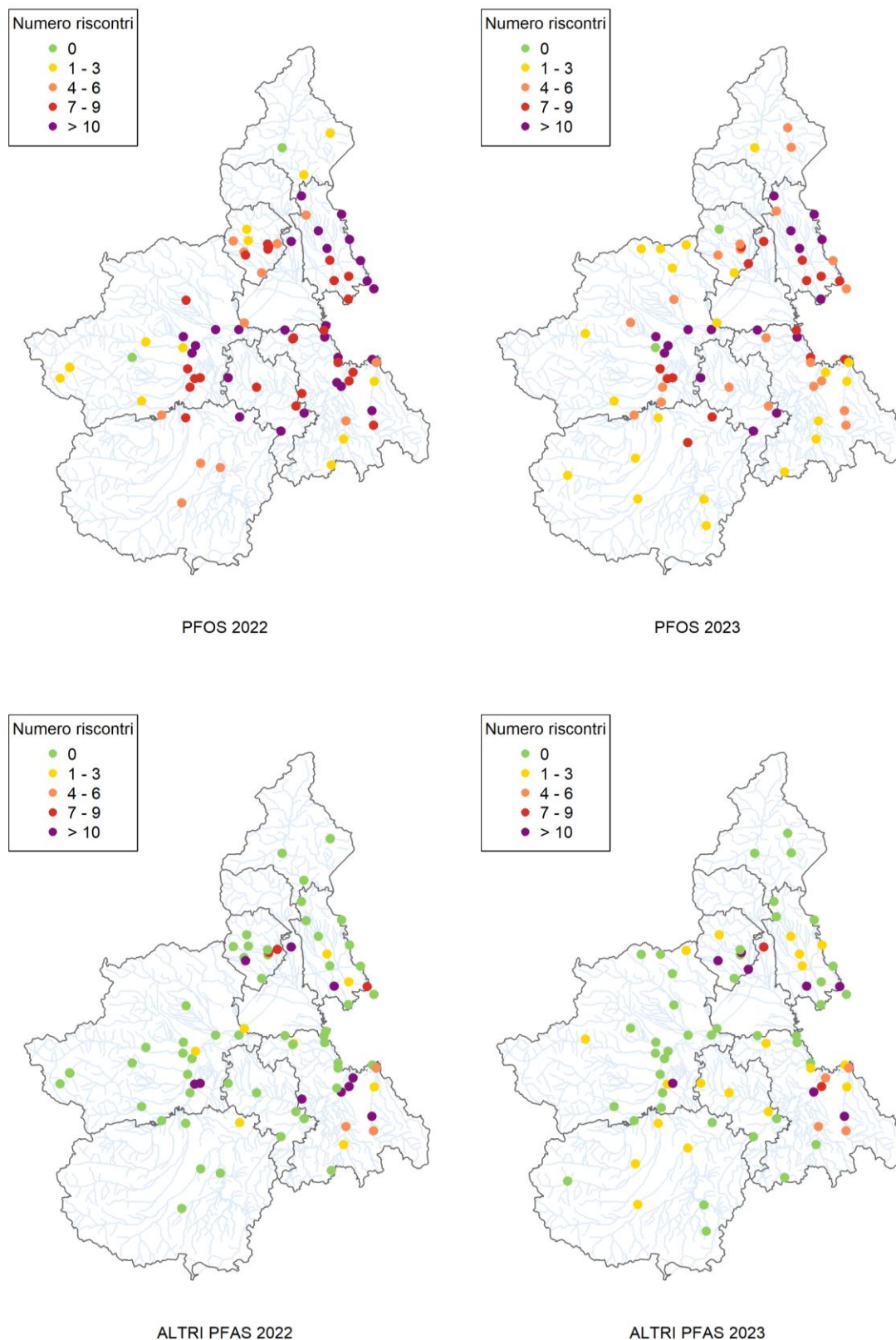


Figura 1.2 – Numero di riscontri di PFAS nei fiumi negli anni 2022 e 2023, nelle carte in alto sono rappresentati i riscontri di PFOS, mentre in basso è rappresentata la somma dei riscontri di PFBA, PFBS, PFHxA, PFOA, PFPeA

Nella Figura 1.2 sono rappresentati il numero di riscontri positivi di PFAS misurati nelle stazioni di monitoraggio per l'anno 2022 e 2023, distinguendo i dati del PFOS da quelli degli altri PFAS. Si è preferito rappresentare in una carta separata i PFOS in quanto, a causa del LOQ significativamente inferiore rispetto agli altri PFAS, viene riscontrato diffusamente in tutto il Piemonte, con riscontri più frequenti nelle zone di pianura. Per quanto riguarda gli altri PFAS si rileva un numero maggiore di riscontri nelle stesse zone identificate per la carta di Figura 1.1: Alessandrino, basso Novarese, Biellese e alcune stazioni nel Torinese. Un numero significativo di punti di monitoraggio non presenta alcun riscontro per PFBA, PFBS, PFHxA, PFOA e PFPeA. Mentre per il PFOS ci sono riscontri nella quasi totalità dei punti monitorati. Si precisa che il numero di misure effettuate per ciascun PFAS in ciascun anno e in ogni punto di monitoraggio è al massimo pari a 12, per un maggiore dettaglio su misure e riscontri nei singoli punti di monitoraggio si rimanda alla successiva Tabella 1.3.

Nella Figura 1.3 sono rappresentate le stazioni nelle quali il valore delle concentrazioni annuali ha superato il valore SQA-MA o SQA-CMA. Dei 6 PFAS monitorati, solo per il PFOS si sono verificati superamenti degli standard di qualità ambientale e in particolare nella suddetta figura sono evidenziate le stazioni nelle quali la concentrazione media annuale di PFOS ha superato negli anni 2022 e 2023 il valore di SQA-MA. L'elenco dettagliato di tali stazioni è riportato in seguito nella Tabella 1.4. Non sono stati registrati superamenti di standard di qualità ambientali per le concentrazioni medie degli altri PFAS misurati. Questo è anche dovuto al fatto che il valore soglia previsto dalla normativa per il PFOS e riportato in Tabella 1.1 è pari a 0.00065 µg/L mentre per gli altri PFAS il valore del SQA-MA è di almeno 3 ordini di grandezza superiore.

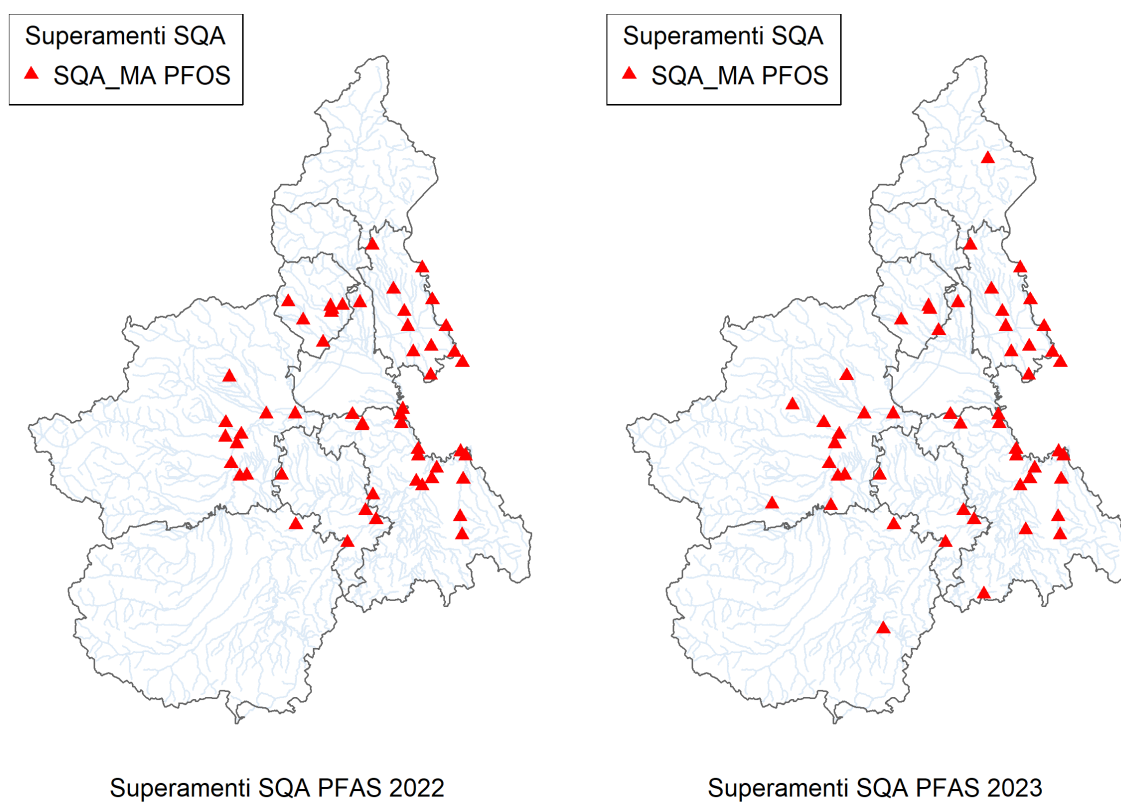


Figura 1.3 – Superamento SQA PFAS nei fiumi negli anni 2022 e 2023

In Tabella 1.3 sono riportati in dettaglio per il biennio 2022-2023, per ogni punto monitorato, il numero totale di misure effettuate (mis) e, di queste, il numero di misure superiori al LOQ (ris) per ciascun PFAS oggetto di monitoraggio. Anche in questo caso si nota come i riscontri di PFOS sono notevolmente superiori rispetto agli altri composti. I punti di monitoraggio in cui nel biennio si hanno superamenti del LOQ per almeno 5 o 6 diverse tipologie di PFAS sono nell'Alessandrino la Bormida ad Alessandria, il Rio Lavassina a Montecastello e lo Scrivia a Villalvernia, nel Biellese l'Oremo a Boriane e il Rio Bisingana a Masserano, nel Novarese l'Agogna a Catignaga e a Novara e il Terdoppio Novarese a Cerano, nel Torinese il Tepice a Cambiano e nel Vercellese, il Marchiazza a Rovasenda e la Roggia L'Ottina a Buronzo.

Tabella 1.3 – Misure effettuate e relativi riscontri delle sostanze PFAS nel biennio 2022-2023 nei punti monitorati sui fiumi, ordinate per provincia

codice	denominazione	PFBA		PFBS		PFHxA		PFOA		PFOS		PFPeA	
		mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris
Provincia di Alessandria													
065090	BORMIDA - Alessandria	13	13	17	0	17	8	17	17	17	16	16	7
214010	GAMINELLA - Quattordio	7	0	9	0	9	6	9	0	8	7	9	7
064040	GRANA - Valenza	11	0	15	0	15	1	15	0	15	15	14	0
061051	LEMME - Basaluzzo	8	7	11	0	11	0	11	1	11	8	11	0
822050	MERI - Molare	8	0	8	0	8	0	8	0	8	1	8	0
087010	PIOTA - Silvano D'orba	13	0	13	1	13	0	13	0	13	4	12	0
001250	PO - Frassineto Po	17	0	22	0	22	0	22	0	22	20	20	0
001280	PO - Isola Sant'Antonio	15	0	20	1	20	1	20	1	19	19	18	0
001270	PO - Valenza	16	0	20	0	20	0	20	0	19	19	18	0
901010	R. MISERIA - Ponzone									12	2		
417010	RIO DARDAGNA - Pontestura	7	0	9	0	9	0	9	0	9	7	9	0
089020	RIO LAVASSINA - Montecastello	13	4	14	1	14	1	14	13	14	13	13	2
048075	SCRIVIA - Castelnuovo Scrivia	4	0	4	0	4	0	4	4	4	4	4	0
048100	SCRIVIA - Guazzora	5	2	7	0	7	1	7	6	7	7	7	0
048030	SCRIVIA - Serravalle Scrivia	13	7	16	0	16	0	16	3	16	15	16	0
048055	SCRIVIA - Villalvernia	13	5	16	0	16	1	16	15	16	16	16	3
062045	STURA DEL MONFERRATO - Pontestura	10	0	14	0	14	2	14	0	14	12	14	0
046190	TANARO - Alessandria									12	10		
046210	TANARO - Bassignana	12	6	15	0	15	0	15	12	15	11	15	2
Provincia di Asti													
037005	BANNA - Villanova D'Asti	18	0	24	0	24	0	24	0	24	22	24	1
049045	BELBO - Canelli	19	0	24	0	24	0	24	0	24	20	23	0

codice	denominazione	PFBA		PFBS		PFHxA		PFOA		PFOS		PFPeA	
		mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris
049070	BELBO - Castelnuovo Belbo	18	0	23	0	23	0	23	0	22	21	22	0
050042	TIGLIONE - Cortiglione	12	1	15	0	15	1	15	0	15	13	15	1
834010	VALLEANDONA - Asti	19	0	24	0	24	0	24	0	24	14	24	1
Provincia di Biella													
009040	CERVO - Cossato	13	0	17	0	17	0	17	0	17	12	17	0
009015	CERVO - Sagliano Micca	14	0	19	0	19	0	19	0	19	1	19	1
016015	CHIEBBIA - Cossato	13	0	17	0	17	0	17	0	17	15	17	0
007015	ELVO - Mongrando	6	0	9	0	9	0	9	0	9	6	9	0
804010	IL NAVILOTTO - Salussola	14	0	18	0	18	0	18	0	17	8	17	0
008010	OREMO - Borriana	14	6	18	2	18	14	18	1	17	14	17	13
410005	OROPA - Biella	7	0	9	0	9	0	9	0	9	1	9	0
411005	R.BISINGANA - Masserano	4	1	5	0	5	2	5	2	5	4	5	2
011035	STRONA - Cossato	15	0	18	0	18	12	18	0	18	16	17	7
571050	TORRENTE IANCA - Muzzano	7	0	9	0	9	0	9	0	9	4	9	0
Provincia di Cuneo													
004005	BORBORE - Vezza D'alba	17	0	20	0	20	0	20	1	20	19	19	0
584010	COLLA - Beinette	3	0	6	0	6	0	6	0	6	4	6	0
021050	MAIRA - Racconigi	15	0	18	0	18	0	18	0	18	11	18	1
485050	MONGIA - Leseugno	5	0	6	0	6	0	6	0	6	1	6	0
485005	MONGIA - Viola									12	1		
468010	RIO RILAVETTO - Lequio Tanaro	7	0	9	0	9	0	9	0	9	4	9	0
026070	STURA DI DEMONTE - Cherasco	9	0	12	0	12	0	12	0	12	7	11	1
026035	STURA DI DEMONTE - Cuneo	8	0	11	0	11	0	11	0	11	2	11	1
287010	VALLONE D'ELVA - Stroppio									10	2		
022022	VARAITA - Costigliole Saluzzo	9	0	12	0	12	0	12	0	11	1	12	1
924010	VEGLIA - Fossano	6	0	8	0	8	0	8	0	8	6	8	0
Provincia di Novara													
053037	AGOGNA - Caltignaga	18	1	24	1	24	0	24	1	24	23	23	0
053035	AGOGNA - Fontaneto D'Agogna	18	0	24	0	24	0	24	0	24	23	23	1
053050	AGOGNA - Novara	15	5	18	16	18	5	18	6	18	16	17	6
100010	ARBOGNA - Borgolavezzaro	16	0	23	0	23	0	23	0	23	20	22	0

codice	denominazione	PFBA		PFBS		PFHxA		PFOA		PFOS		PFPeA	
		mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris
182010	ROGGIA MORA - San Pietro Mosezzo	15	0	18	0	18	0	18	0	18	15	16	1
106010	T. LAGNA - San Maurizio D'Opaglio	18	0	23	0	23	0	23	0	24	24	23	0
058030	TERDOPPIO NOVARESE - Cerano	16	3	22	2	22	7	22	0	22	20	21	7
058020	TERDOPPIO NOVARESE - Trecate	15	1	17	0	17	0	17	0	16	14	16	0
082050	TORRENTE SIZZONE - Maggiora	6	0	9	0	9	0	9	0	9	4	9	0
082010	TORRENTE SIZZONE - Maggiora									12	6		
052010	TICINO_56-Da Grande Lago_1 - Gola-secca	20	0	24	0	24	0	24	0	24	24	23	0
052022	TICINO_56-Da Grande Lago_2 - Oleggio-Lonate Pozzol	19	0	24	0	24	0	24	0	23	22	23	1
052043	TICINO_56-Da Grande Lago_3 - Cuggiono	15	0	19	0	19	0	19	0	18	16	18	0
052060	TICINO_56-Da Grande Lago_4 - Abbiategrasso	14	0	19	0	19	0	19	0	18	17	18	0
Provincia di Torino													
037010	BANNA - Moncalieri	15	0	18	0	18	5	18	1	18	15	16	7
427010	CAMPIGLIA - Valprato Soana									10	3		
040005	CERONDA - Varisella									12	4		
043010	CHISOLA - Moncalieri	15	0	17	0	17	0	17	0	16	15	16	0
029010	CHISONE - Garzigliana	13	0	15	0	15	0	15	0	15	6	15	0
029001	CHISONE - Prigelato	7	0	8	0	8	0	8	0	8	2	8	0
033003	CHIUSELLA - Traversella									12	2		
039005	DORA BALTEA - Settimo Vittone	11	0	12	0	12	0	12	0	12	1	11	2
038490	DORA RIPARIA - Torino	16	0	18	0	18	0	18	0	18	3	18	0
307010	MELETTA - Carmagnola	8	0	9	0	9	0	9	0	9	6	8	0
034020	ORCO - Feletto	9	0	12	0	12	0	12	0	12	4	10	0
377010	PISSAGLIO DI BRUZOLO - Bruzolo	10	0	12	0	12	0	12	0	11	1	11	1
001160	PO - Brandizzo	18	0	24	0	24	0	24	0	24	22	23	0
001065	PO - Carignano	18	0	23	0	23	0	23	0	23	13	23	0
001197	PO - Lauriano	18	0	24	0	24	0	24	0	24	20	23	0
001095	PO - Torino	18	0	24	0	24	0	24	0	23	20	23	0
001040	PO - Villafranca Piemonte	17	0	23	0	23	0	23	0	23	9	23	0
235050	RIPA - Sauze di Cesana	7	0	9	0	9	0	9	0	9	2	9	0

codice	denominazione	PFBA		PFBS		PFHxA		PFOA		PFOS		PFPeA	
		mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris	mis	ris
424010	SAVENCA - Issiglio									12	2		
044030	STURA DI LANZO - Torino	17	1	23	0	23	0	23	0	23	21	23	0
044015	STURA DI LANZO - Venaria	19	0	24	0	24	0	24	0	24	21	23	0
671050	T. CHISONETTO - Pragelato	7	0	9	0	9	0	9	0	9	1	9	0
252050	T. MESSA - Almese	5	0	6	0	6	0	6	0	6	3	6	0
255050	TAONERE - Giaveno	7	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0
303010	TEPICE - Cambiano	15	2	18	0	18	14	18	2	18	16	17	12
031050	VIANA - Barbania	7	0	9	0	9	0	9	0	9	9	9	0
Provincia del Verbano-Cusio-Ossola													
558010	LOANA - Malesco									12	6		
683030	MARMAZZA - Pieve Vergonte	15	0	16	0	16	0	16	0	16	1	15	0
392010	R. POGALLO - Cossogno									11	4		
835010	RIO FALMENTA - Falmenta	7	0	9	0	9	0	9	0	9	1	9	0
055010	STRONA DI OMEGNA - Omegna	7	0	9	0	9	0	9	0	9	1	9	0
Provincia di Vercelli													
039025	DORA BALTEA - Saluggia	20	0	24	0	24	0	24	1	23	7	23	0
416002	MARCHIAZZA - Rovasenda	17	1	22	8	22	5	22	1	21	21	22	4
019020	MARCOVA - Motta De' Conti	14	0	17	0	17	0	17	0	17	16	17	0
001230	PO - Trino	18	0	24	0	24	0	24	0	24	21	22	0
681010	ROGGIA L'OTTINA - Buronzo	8	2	8	0	8	6	8	1	8	7	8	6
014045	SEZIA - Motta De' Conti	8	0	12	0	12	0	12	0	12	11	12	0

Nella Tabella 1.4 sono elencati i punti di monitoraggio nei quali si è verificato un superamento del SQA-MA per il PFOS nel biennio 2022-2023, mostrati nelle carte in Figura 1.3.

Tabella 1.4 – Punti di monitoraggio sui fiumi con superamento dello standard di qualità ambientale per la concentrazione media annua del PFOS negli anni 2022 e 2023

codice	denominazione	PFOS SQA-MA 2022	PFOS SQA-MA 2023
Provincia di Alessandria			
065090	BORMIDA - Alessandria	X	X
214010	GAMINELLA - Quattordio	X	
064040	GRANA - Valenza	X	X
061051	LEMME - Basaluzzo		X

codice	denominazione	PFOS SQA-MA 2022	PFOS SQA-MA 2023
001250	PO - Frassineto Po	X	X
001280	PO - Isola Sant'Antonio	X	X
001270	PO - Valenza	X	X
901010	R. MISERIA - Ponzzone		X
417010	RIO DARDAGNA - Pontestura	X	
089020	RIO LAVASSINA - Montecastello	X	X
048075	SCRIVIA - Castelnuovo Scrivia	X	X
048100	SCRIVIA - Guazzora	X	X
048030	SCRIVIA - Serravalle Scrivia	X	X
048055	SCRIVIA - Villalvernia	X	X
062045	STURA DEL MONFERRATO - Pontestura	X	X
046190	TANARO - Alessandria	X	
046210	TANARO - Bassignana	X	X
Provincia di Asti			
037005	BANNA - Villanova D'Asti	X	X
049045	BELBO - Canelli	X	X
049070	BELBO - Castelnuovo Belbo	X	X
050042	TIGLIONE - Cortiglione	X	X
Provincia di Biella			
009040	CERVO - Cossato	X	
016015	CHIEBBIA - Cossato	X	X
804010	IL NAVILOTTO - Salussola	X	
008010	OREMO - Borriana	X	X
411005	R.BISINGANA - Masserano	X	
011035	STRONA - Cossato	X	X
571050	TORRENTE IANCA - Muzzano	X	
Provincia di Cuneo			
004005	BORBORE - Vezza D'alba	X	X
485050	MONGIA - Leseugno		X
Provincia di Novara			
053037	AGOGNA - Caltignaga	X	X
053035	AGOGNA - Fontaneto D'Agogna	X	X

codice	denominazione	PFOS SQA-MA 2022	PFOS SQA-MA 2023
053050	AGOGNA - Novara	X	X
100010	ARBOGNA - Borgolavezzaro	X	X
182010	ROGGIA MORA - San Pietro Mosezzo	X	X
106010	T. LAGNA - San Maurizio D'Opaglio	X	X
058030	TERDOPPIO NOVARESE - Cerano	X	X
058020	TERDOPPIO NOVARESE - Trecate	X	X
052010	TICINO_56-Da Grande Lago_1 - Gola-secca	X	X
052022	TICINO_56-Da Grande Lago_2 - Oleggio-Lonate Pozzol	X	X
052043	TICINO_56-Da Grande Lago_3 - Cuggiono	X	X
052060	TICINO_56-Da Grande Lago_4 - Abbiategrasso	X	X
Provincia di Torino			
037010	BANNA - Moncalieri	X	X
040005	CERONDA - Varisella		X
043010	CHISOLA - Moncalieri	X	X
029010	CHISONE - Garzigliana		X
038490	DORA RIPARIA - Torino	X	
307010	MELETTA - Carmagnola		X
034020	ORCO - Feletto		X
001160	PO - Brandizzo	X	X
001197	PO - Lauriano	X	X
001095	PO - Torino	X	X
044030	STURA DI LANZO - Torino	X	X
044015	STURA DI LANZO - Venaria	X	X
303010	TEPICE - Cambiano	X	X
031050	VIANA - Barbania	X	
Provincia del Verbano-Cusio-Ossola			
558010	LOANA - Malesco		X
Provincia del Vercelli			
416002	MARCHIAZZA - Rovasenda	X	X
019020	MARCOVA - Motta De' Conti	X	X

codice	denominazione	PFOS SQA-MA 2022	PFOS SQA-MA 2023
001230	PO - Trino	X	X
681010	ROGGIA L'OTTINA - Buronzo		X
014045	SESIA - Motta De' Conti	X	

In conclusione, per quanto riguarda il monitoraggio dei PFAS nei corsi d'acqua del Piemonte negli anni 2022 e 2023, si rileva una presenza ubiquitaria del PFOS in tutta la Regione, con misure superiori al LOQ nella quasi totalità dei punti monitorati e valori medi annui di concentrazione superiori al SQA-MA per buona parte dei punti oggetto di monitoraggio. La situazione è differente per gli altri PFAS monitorati (PFBA, PFBS, PFHxA, PFOA e PFPeA) la cui presenza viene riscontrata significativamente in specifiche zone del Piemonte, in particolare nella provincia di Alessandria, di Novara e di Biella. Si registrano anche alcuni riscontri nelle province di Vercelli, Torino, Asti e Cuneo ma meno significativi.

Nel territorio alessandrino i C.I. che presentano superamenti dei LOQ per 5 o 6 tipologie di PFAS sono il fiume Bormida ad Alessandria, il Rio Lavassina a Montecastello e lo Scrivia a Villavernia. I primi due C.I. scorrono in una porzione di territorio compresa tra l'abitato del capoluogo Alessandrino e la frazione di Spinetta Marengo dove è presente un importante polo chimico che produce composti fluorurati. Il punto di monitoraggio dello Scrivia a Villavernia è posizionato a monte dell'abitato di Villavernia mentre i principali scarichi puntuali nel C.I. sono posizionati a monte lungo il fondovalle Scrivia che va da Cassano Spinola ad Arquata Scrivia.

Nell'territorio Biellese i C.I. che presentano superamenti per 5 o 6 PFAS (l'Oremo a Borriana e il Rio Bisingana a Masserano) sono entrambi caratterizzati da bacini idrografici molto piccoli e per entrambi si evidenzia la presenza di attività produttive legate al comparto tessile mentre per il territorio del comune di Masserano si segnala anche la presenza di attività estrattive con un impianto di trasformazione dei prodotti minerari.

I C.I. del Novarese dove sono stati evidenziati i superamenti di LOQ per 5 o 6 PFAS (Agogna a Catignaga e a Novara e nel Terdoppio Novarese a Cerano), scorrono in un territorio dove insiste un importante comparto produttivo caratterizzato dalla presenza di impianti chimici e petrolchimico.

Nel Vercellese, i punti di monitoraggio con più superamenti dei LOQ per diversi composti PFAS sono posizionati sul Marchiazza a Rovasenda e la Roggia L'Ottina a Buronzo; entrambi i punti di monitoraggio sono collocati in area prettamente agricola. Si segnala che la Roggia L'Ottina potrebbe risentire di eventuali contributi da monte dove è presente un'area industriale nel comune di Verrone disposta lungo il tracciato della SP 230. Anche per tale area si segnala la presenza di industrie del comparto tessile.

Nel torinese, Il torrente Tepice è un corpo idrico a scorrimento superficiale piccolo caratterizzato da una portata media annua naturalizzata molto bassa (0,32 m²/s) che drena le aree collinari presenti in destra Po nell'area torinese – Chierese e il suo corso è impostato in gran parte nel pian alto di Poirino sino alla confluenza con il fiume Po in prossimità di Moncalieri. L'analisi delle pressioni è significativa per la presenza di scarichi urbani; storicamente l'area del chierese è caratterizzata da una vocazione industriale legata alla presenza di distretto industriale di Chieri specializzato nel tessile.

1.2 MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Le attività di monitoraggio ambientale per la rete regionale delle acque sotterranee sono definite nell'ambito di quanto previsto dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (DQA), analogamente a quanto indicato per le acque superficiali.

La RMRAS (Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee) è composta da stazioni di monitoraggio che comprendono pozzi, piezometri e sorgenti, afferenti ai seguenti Corpi Idrici sotterranei (GWB - Ground Water Body):

- 13 GWB relativi al sistema idrico sotterraneo superficiale di pianura;
- 4 GWB relativi al sistema idrico sotterraneo superficiale di fondovalle;
- 7 GWB relativi al sistema idrico sotterraneo collinare e montano;
- 6 GWB relativi al sistema idrico sotterraneo profondo.

Periodicamente viene riesaminata dismettendo stazioni di monitoraggio non più utilizzabili, principalmente per l'impossibilità permanente di accesso al sito di monitoraggio, e aggiungendone di nuove. Attualmente è costituita da circa 560 stazioni di monitoraggio, delle quali circa 360 appartenenti al sistema acquifero superficiale, 190 a quello profondo e 10 alle sorgenti.

Nella Figura 1.4 sono rappresentate le stazioni di monitoraggio e i corpi idrici sotterranei afferenti alla falda superficiale e alle falde profonde. Le stazioni di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei profondi sono per la maggior parte pozzi acquedottistici.

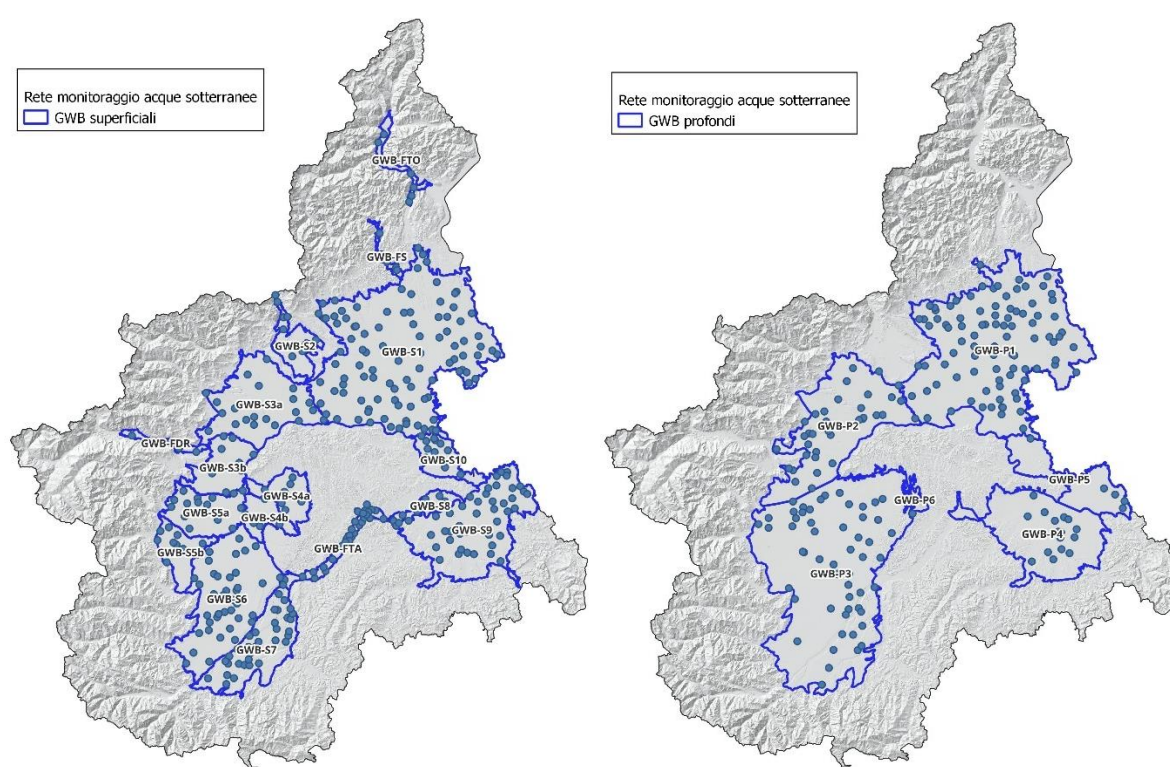


Figura 1.4 – Rete di monitoraggio regionale acque sotterranee, falda superficiale e falde profonde

Il sessennio di monitoraggio considerato è quello che va dal 2020 al 2025 e il programma di monitoraggio è stato definito sulla base dei criteri che comprendono l'analisi delle pressioni, gli impatti e i riscontri delle sostanze di interesse normate; quindi, **le sostanze perfluoroalchiliche** sono state ricercate nei corpi idrici afferenti alla **falda superficiale** e a **quelle profonde**. Non sono stati ricercati nelle sorgenti, pertanto, i corpi idrici collinari e montani non sono stati rappresentati in questo documento.

Nel sessennio preso in considerazione non tutte le stazioni di monitoraggio vengono controllate tutti gli anni poiché la normativa vigente prevede due tipologie differenti di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei: il monitoraggio di sorveglianza, che viene effettuato su tutti i corpi idrici due volte ogni periodo di monitoraggio sessennale e il monitoraggio operativo, che viene effettuato sui corpi idrici a rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale e che si effettua negli anni fra un monitoraggio di sorveglianza e l'altro. In Piemonte è stato introdotto anche il monitoraggio operativo puntuale per tenere sotto controllo alcune criticità ambientali in corpi idrici non a rischio.

Vi sono poi state alcune modifiche dovute a situazioni contingenti che hanno portato a ridefinire le programmazioni relativamente agli anni di sorveglianza.

La frequenza prevista di campionamento è di due volte all'anno, una in primavera e una in autunno, pertanto in questo report, per avere una maggiore numerosità dei dati, si sono prese in considerazione le annualità dal 2020 al 2023, ultimo anno di dati completi e validati.

Per quanto riguarda le sostanze perfluoroalchiliche monitorate nelle acque sotterranee, attualmente vengono determinati 5 diversi PFAS:

- PFBS (Acido Perfluorobutansolfonico)
- PFHxA (Acido Perfluoroesanoico)
- PFOA (Acido Perfluorooottanoico)
- PFOS (Acido Perfluorooottansolfonico)
- PFPeA (Acido Perfluoropentanoico)

Questa scelta è dovuta alla normativa vigente, in particolare il DM 06/07/2016, che stabilisce dei Valori Soglia per queste cinque sostanze perfluorate.

Nella Tabella 1.5 vengono riportati, per ogni PFAS monitorato, il LOQ (limite di quantificazione) e il rispettivo Valore Soglia (che viene applicato alla media annua delle determinazioni per stabilire lo stato chimico delle acque sotterranee).

Tabella 1.5 – PFAS monitorati e relativi LOQ e Valore Soglia (VS)

Parametro	LOQ Arpa	VS
PFBS (ACIDO PERFLUOROBUTANSOLFONICO)	0.01 µg/L	3 µg/L
PFHxA (ACIDO PERFLUOROESANOICO)	0.01 µg/L	1 µg/L
PFOA (ACIDO PERFLUOROOTTANOICO)	0.01 µg/L	0.5 µg/L
PFOS (ACIDO PERFLUOROOTTANSOLFONICO)	0.01 µg/L	0.03 µg/L
PFPeA (ACIDO PERFLUOROPENTANOICO)	0.01 µg/L	3 µg/L

Nella Tabella 1.6 è riportato il numero di volte in cui è stato cercato il singolo PFAS (numero misure) e il numero di volte in cui ne è stata riscontrata la presenza (misura superiore al LOQ) nei corpi idrici sotterranei del Piemonte dal 2020 al 2023. Il numero misure è variegato in quanto occorre tenere conto sia della differente numerosità delle stazioni in ogni corpo idrico che del programma di monitoraggio sito specifico. Sono anche stati riportati i totali per corpo idrico e per singolo PFAS, per avere una sintesi più speditiva del fenomeno analizzato.

Tabella 1.6 –Misure effettuate (N°mis) e relativi riscontri (N°risc) dei PFAS suddivisi per sostanza e raggruppati per corpo idrico sotterraneo

GWB	PFBS		PFHxA		PFOA		PFOS		PFPeA		Totale	
	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc
GWB-FDR	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	60	0
GWB-FS	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	60	0
GWB-FTA	38	0	38	0	38	0	38	0	38	1	190	1
GWB-FTO	12	0	12	0	12	2	12	2	12	0	60	4
GWB-P1	179	0	179	0	179	0	179	10	179	0	895	10
GWB-P2	81	0	81	0	81	3	81	4	81	1	405	8
GWB-P3	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	500	0
GWB-P4	35	0	35	3	35	4	35	0	35	2	175	9
GWB-P5	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	30	0
GWB-P6	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0
GWB-S1	227	8	227	1	227	10	227	16	227	4	1135	39
GWB-S2	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	90	0
GWB-S3a	52	0	52	8	52	5	52	15	52	9	260	37
GWB-S3b	23	6	23	7	24	7	23	5	23	6	116	31
GWB-S4a	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	85	0
GWB-S4b	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	55	0
GWB-S5a	36	0	36	0	36	0	36	0	36	0	180	0
GWB-S5b	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	70	0
GWB-S6	77	0	77	1	77	1	77	5	77	0	385	7
GWB-S7	80	0	80	0	80	0	80	5	80	0	400	5
GWB-S8	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	50	0

GWB-S9	194	0	194	7	194	132	194	5	194	7	970	151
GWB-S10	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	135	0
Totale	1263	14	1263	27	1264	164	1263	67	1263	30	6316	302

Nella Figura 1.5 è rappresentato il numero di PFAS riscontrati nelle stazioni di monitoraggio afferenti alla falda superficiale negli anni dal 2020 al 2023, con anche l'indicazione di dove sono avvenuti i superamenti del Valore Soglia. Come si può notare la maggior parte dei riscontri sono nel corpo idrico GWB-S9 (Alessandrino), nel quale è presente un'industria che si occupa di queste sostanze.

Altri riscontri si evidenziano nel corpo idrico GWB-S1 (Novarese-Vercellese), e nei corpi idrici GWB-S3a e GWB-S3b (Torinese).

Per contro vi sono solo 4 stazioni in cui si sono verificati superamenti del Valore Soglia, distribuite nei corpi idrici citati.

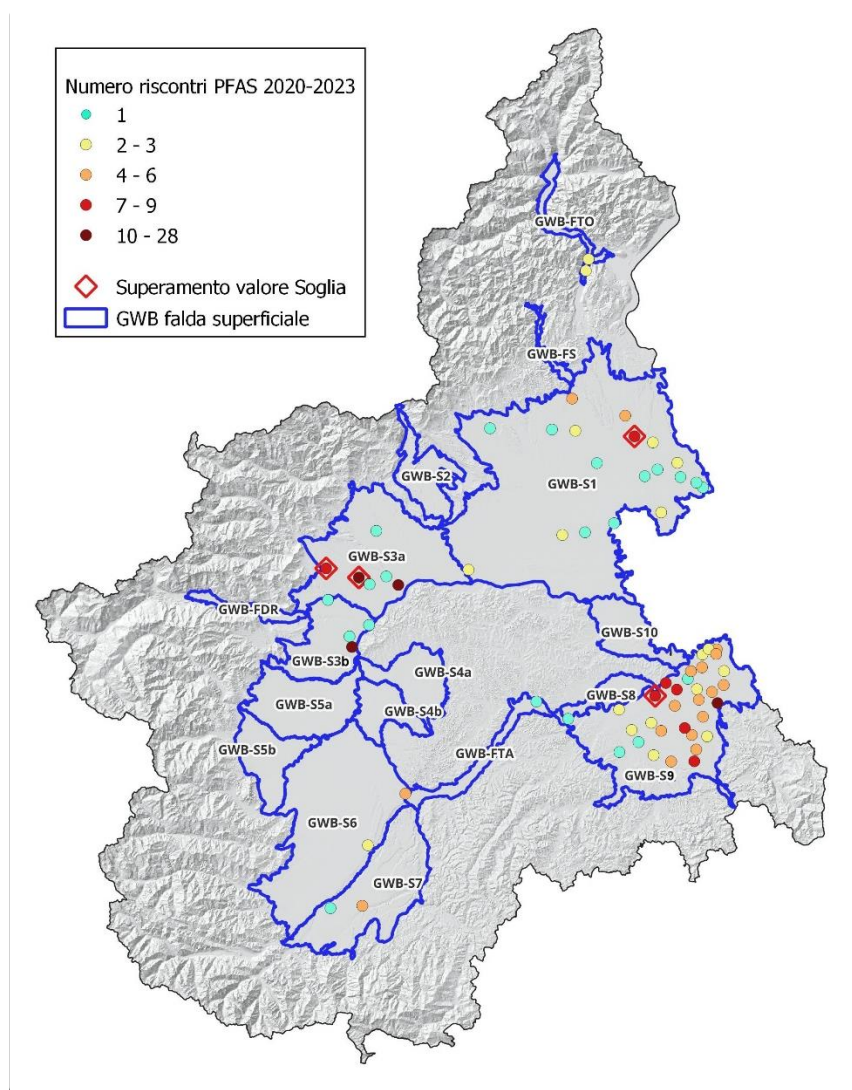


Figura 1.5 –Riscontri di PFAS nelle falde superficiali, anni 2020-2023

Nella Figura 1.6 è rappresentato il numero di PFAS riscontrati nelle stazioni di monitoraggio afferenti alle falde profonde negli anni dal 2020 al 2023. Come si può notare, vi sono poche stazioni di monitoraggio in cui sono stati riscontrati PFAS, in quanto le falde profonde sono più protette rispetto a quella superficiale, stazioni ubicate essenzialmente al di sotto di quei GWB superficiali in cui vi sono stati maggiori riscontri. Altro dato importante, è che non vi sono superamenti del valore Soglia nelle falde profonde piemontesi.

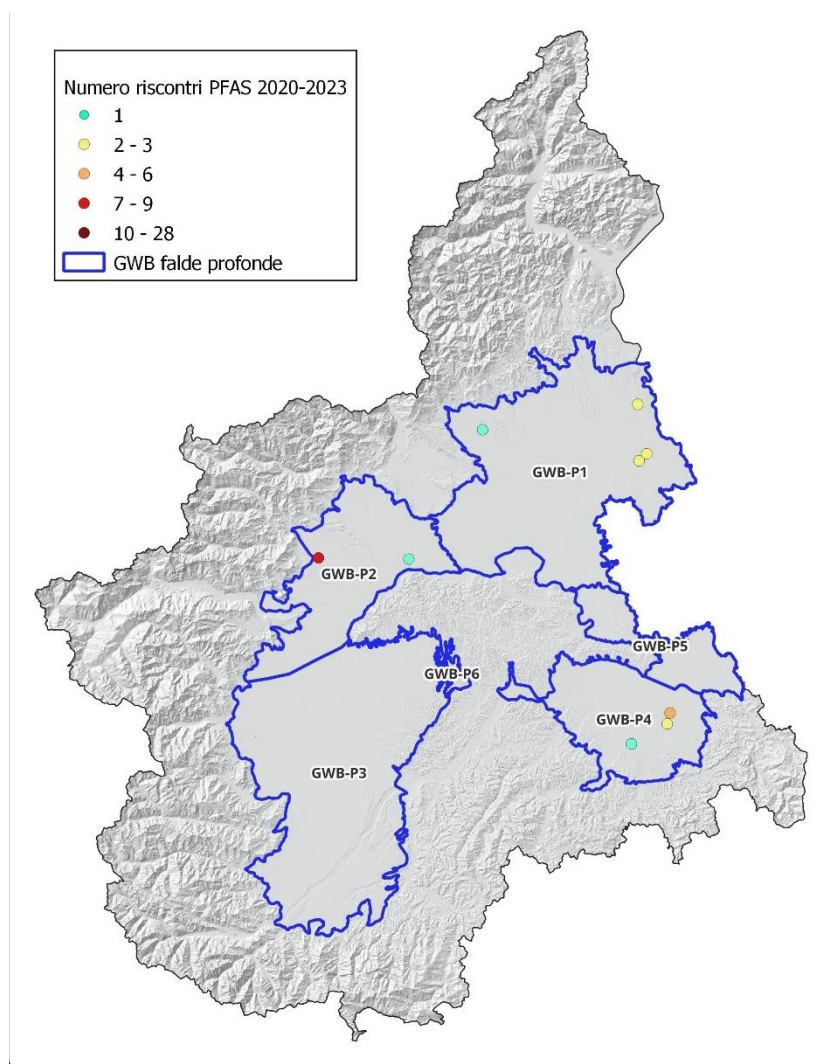


Figura 1.6 –Riscontri di PFAS nelle falde profonde, anni 2020-2023

Nella Tabella 1.7 è riportato il numero di volte in cui è stato cercato il singolo PFAS (numero misure) e il numero di volte in cui ne è stata riscontrata la presenza (misura superiore al LOQ) per stazione di monitoraggio dal 2020 al 2023. Sono state rappresentate solo le stazioni in cui si è riscontrato almeno un PFAS per focalizzare meglio l'attenzione sulle risultanze e sono stati riportati i totali per stazione e per singolo PFAS.

Inoltre, sono state segnalate le stazioni dove sono avvenuti i superamenti del Valore Soglia e di quale sostanza, incorniciando il dato con il colore rosso e mettendo un asterisco (il superamento si

determina confrontando la media annuale con il valore soglia, quindi non tutti i riscontri riportati superano il VS).

Tabella 1.7 –Misure effettuate (N°mis) e relativi riscontri (N°risc) dei PFAS per sostanza e stazione di monitoraggio

Stazione	Corpo idrico	Comune	Località	PFBS		PFHxA		PFOA		PFOS		PFPeA		Totale	
				N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc
00500500017	GWB-FTA	Asti	Fraz. Quarto inf. 274 (vetreria)	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	10	1
10301900001	GWB-FTO	Casale Corte Cerro	Via S. Anna 17 "salumificio Galli"	2	0	2	0	2	0	2	2	2	0	10	2
10303500011	GWB-FTO	Gravellona Toce	Via Garibaldi 9 "pozzo uffici"	2	0	2	0	2	2	2	0	2	0	10	2
00301600901	GWB-P1	Bellinzago Novarese	Via Santo Stefano	4	0	4	0	4	0	4	3	4	0	20	3
00310600025	GWB-P1	Novara	Via Morazzone - S. Agabio	4	0	4	0	4	0	4	3	4	0	20	3
00310600919	GWB-P1	Novara	Via Spinetta Fraz. Pernate	4	0	4	0	4	0	4	3	4	0	20	3
09600300002	GWB-P1	Benna	Via Terzo del Principe	4	0	4	0	4	0	4	1	4	0	20	1
00108200001	GWB-P2	Chivasso	C.na Baragina - Via Regione Pozzo 228	3	0	3	0	3	0	3	1	3	0	15	1
00108610002	GWB-P2	Ciriè	davanti ingresso cava cementificio Semes	4	0	4	0	4	3	4	3	4	1	20	7
00602100002	GWB-P4	Bosco Marengo	Quattro Cascine Via Milano	4	0	4	3	4	0	4	0	4	2	20	5
00613800001	GWB-P4	Pozzolo Formigaro	Str. Alessandria 55 (Poliresin)	3	0	3	0	3	3	3	0	3	0	15	3
00614000001	GWB-P4	Predosa	Retortino - Fraz. Castelferro	3	0	3	0	3	1	3	0	3	0	15	1
00206110001	GWB-S1	Gattinara	Parcheggio cimitero	3	1	3	1	3	1	3	0	3	1	15	4
00206210001	GWB-S1	Ghislarengo	Parcheggio cimitero comunale lato N	3	1	3	0	3	1	3	1	3	0	15	3
00207010001	GWB-S1	Lignana	davanti cimitero	2	2	2	0	2	0	2	0	2	0	10	2
00212210001	GWB-S1	Rovasenda	strada lato campo sportivo	3	0	3	0	3	0	3	0	3	1	15	1
00212800006	GWB-S1	Saluggia	Campo pozzi C.na Giarrea	6	0	6	0	6	3	6	0	6	0	30	3
00215800016	GWB-S1	Vercelli	SP Vercelli-Asigliano	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	10	1

Stazione	Corpo idrico	Comune	Località	PFBS		PFHxA		PFOA		PFOS		PFPeA		Totale	
				N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°ris c
00301810001	GWB-S1	Biandrate	piazzale interno al Centro di Conferimento Str. vicinale Traversa di S. Giacomo	3	0	3	0	3	0	3	0	3	1	15	1
00303010001	GWB-S1	Caltignaga	Cimitero, Via G. Cesare	6	1	6	0	6	2	6	4*	6	0	30	7
00303210001	GWB-S1	Cameri	Spiazzo ex cava Novarese, Via Matteotti	3	0	3	0	3	1	3	0	3	1	15	2
00304900003	GWB-S1	Cerano	Via Crosa 32	6	0	6	0	6	0	6	1	6	0	30	1
00304910001	GWB-S1	Cerano	davanti cimitero	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	10	1
00310010001	GWB-S1	Momo	Interno recinzione Depuratore comunale	5	0	5	0	5	0	5	4	5	0	25	4
00310600023	GWB-S1	Novara	Corso Milano	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	10	1
00310610001	GWB-S1	Novara	Campo di calcio della Cittadella, Via Spreafico	2	0	2	0	2	1	2	0	2	0	10	1
00313110001	GWB-S1	Romentino	davanti cimitero	2	1	2	0	2	0	2	1	2	0	10	2
00314910001	GWB-S1	Trecate	Parcheggio cimitero comunale	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	10	1
00315810001	GWB-S1	Vespolate	c/o campo sportivo	3	2	3	0	3	0	3	0	3	0	15	2
00316410001	GWB-S1	Vinzaglio	davanti cimitero	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	5	1
09601200007	GWB-S1	Candelo	Via Orso 11	5	0	5	0	5	1	5	0	5	0	25	1
00106300001	GWB-S3a	Caselle Torinese	C.na Salop Via Leinì 99	6	0	6	2	6	3	6	6*	6	2	30	13
00108610001	GWB-S3a	Ciriè	davanti ingresso cava cementificio Semes	6	0	6	0	6	2	6	6*	6	1	30	9
00113000004	GWB-S3a	Leini	Via Fornacino	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	10	1
00121710001	GWB-S3a	Rivarolo Canavese	davanti cimitero localita' Mastri	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	10	1
00131400001	GWB-S3a	Volpiano	C.na La Benedetta	6	0	6	6	6	0	6	0	6	6	30	12

Stazione	Corpo idrico	Comune	Località	PFBS		PFHxA		PFOA		PFOS		PFPeA		Totale	
				N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°ris c
00131410001	GWB-S3a	Volpiano	Parcheggio cimitero, Str. Cebrosa	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	10	1
00109910003	GWB-S3b	Druento	Campo sportivo comunale	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	10	1
00127210001	GWB-S3b	Torino	Lato nord giardino P.za d'Armi, C.so Montelungo	3	0	3	1	3	0	3	0	3	0	15	1
00127210003	GWB-S3b	Torino	passaggiata lungodora ponte Washington	3	0	3	0	3	0	3	1	3	0	15	1
00127210005	GWB-S3b	Torino	Palazzo Regione	6	6	6	6	7	7	6	3	6	6	31	28
00402910001	GWB-S6	Bra	Parcheggio cimitero urbano lato NW, C.so Monviso	6	0	6	0	6	0	6	4	6	0	30	4
00408910001	GWB-S6	Fossano	Lato N cimitero comunale, Str. vicinale del Gat	2	0	2	1	2	1	2	1	2	0	10	3
00407800003	GWB-S7	Cuneo	Torre Acceglio -Via Castelletto Stura 316	3	0	3	0	3	0	3	1	3	0	15	1
00414410001	GWB-S7	Morozzo	c/o Giardino pubblico, via Viglione	5	0	5	0	5	0	5	4	5	0	25	4
00509600002	GWB-S9	Rocchetta Tanaro	Az. Il Boschetto, Via Casale Mogliotti 1	4	0	4	0	4	0	4	0	4	1	20	1
00600300023	GWB-S9	Alessandria	C.na Giarone	7	0	7	0	7	7*	7	0	7	0	35	7
00600300024	GWB-S9	Alessandria	Via Rana 386 Castelceriolo	6	0	6	0	6	6	6	0	6	0	30	6
00600310002	GWB-S9	Alessandria	Villa del Foro davanti cimitero	4	0	4	0	4	3	4	0	4	0	20	3
00600310004	GWB-S9	Alessandria	Lobbi davanti cimitero	8	0	8	0	8	8	8	0	8	0	40	8
00601210001	GWB-S9	Basaluzzo	a ridosso del campo sportivo	6	0	6	0	6	6	6	0	6	0	30	6
00602110001	GWB-S9	Bosco Marengo	davanti cimitero di fraz. Quattro Cascine	5	0	5	3	5	3	5	0	5	1	25	7

Stazione	Corpo idrico	Comune	Località	PFBS		PFHxA		PFOA		PFOS		PFPeA		Totale	
				N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°ris c
00604300001	GWB-S9	Cassine	SP 30 - Fraz. Gavonata	2	0	2	0	2	1	2	0	2	0	10	1
00604700004	GWB-S9	Castellazzo Bormida	C.na del Boschetto	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	5	1
00604710001	GWB-S9	Castellazzo Bormida	Retro magazzino comunale, Via Milite Ignoto	6	0	6	0	6	2	6	0	6	0	30	2
00605300004	GWB-S9	Castelnuovo Scrivia	SP 95 - C.na La Confinanza	5	0	5	0	5	5	5	0	5	0	25	5
00605310001	GWB-S9	Castelnuovo Scrivia	Interno recinzione scuola media, Via IV novembre	3	0	3	0	3	3	3	0	3	0	15	3
00607500003	GWB-S9	Frugarolo	C.na Camilla-Via Mandrino 29	2	0	2	0	2	1	2	2	2	0	10	3
00607510001	GWB-S9	Frugarolo	Area verde lato E cimitero comunale	6	0	6	0	6	6	6	0	6	0	30	6
00608600001	GWB-S9	Guazzora	Via Statuto 47	4	0	4	0	4	4	4	0	4	0	20	4
00608600002	GWB-S9	Guazzora	Via Statuto 47	4	0	4	0	4	4	4	0	4	0	20	4
00608700002	GWB-S9	Isola Sant'Antonio	C.na S. Pio 25	3	0	3	0	3	2	3	0	3	0	15	2
00608700003	GWB-S9	Isola Sant'Antonio	SP 86 Reg. Capraglia 50	2	0	2	0	2	2	2	0	2	0	10	2
00608700004	GWB-S9	Isola Sant'Antonio	Reg. Capraglia 50	4	0	4	0	4	4	4	0	4	0	20	4
00608710001	GWB-S9	Isola Sant'Antonio	parcheggio retrostante il cimitero comunale	5	0	5	0	5	5	5	0	5	0	25	5
00610510001	GWB-S9	Montecastello	Strada di accesso al Campo Sportivo	8	0	8	0	8	8	8	0	8	0	40	8
00611410001	GWB-S9	Novi Ligure	Lato sud tribuna stadio "Girardengo"	6	0	6	0	6	6	6	2	6	0	30	8
00613800002	GWB-S9	Pozzolo Formigaro	Via Frascheta 34	4	0	4	0	4	4	4	0	4	0	20	4
00613800004	GWB-S9	Pozzolo Formigaro	Cascine Zinzini	5	0	5	3	5	0	5	0	5	3	25	6
00613800006	GWB-S9	Tortona	Str. Com. Per Bettole 10	4	0	4	0	4	2	4	0	4	0	20	2

Stazione	Corpo idrico	Comune	Località	PFBS		PFHxA		PFOA		PFOS		PFPeA		Totale	
				N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc	N°mis	N°risc
00614000003	GWB-S9	Predosa	C.na Retorto 49	5	0	5	0	5	2	5	0	5	0	25	2
00615100001	GWB-S9	Sale	C.na Carlevara 8	5	0	5	0	5	3	5	0	5	0	25	3
00615100002	GWB-S9	Sale	Str. Vecchia di Valenza, Fraz. Pintini 1	5	0	5	0	5	5	5	0	5	0	25	5
00615100004	GWB-S9	Sale	Via Cassola 14	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	5	1
00615110001	GWB-S9	Sale	peso pubblico	5	0	5	0	5	4	5	0	5	0	25	4
00617400005	GWB-S9	Tortona	C.na Cravina, Str. Vicinale Ghilina 2	6	0	6	0	6	4	6	0	6	0	30	4
00617400008	GWB-S9	Tortona	C.na Bruciata	6	0	6	0	6	6	6	0	6	0	30	6
00617410001	GWB-S9	Tortona	Aiuola rotonda Interporto, Str. Savonesa	6	0	6	0	6	6	6	0	6	0	30	6
00617410002	GWB-S9	Tortona	Spiazzo Centro Sportivo "Delle-piana"	8	0	8	1	8	8	8	1	8	2	40	12
Totale				1263	14	1263	27	1264	164	1263	67	1263	30	6316	302

*=sostanza e stazione in cui si è rilevato almeno un superamento del valore soglia

In conclusione, il monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche nelle acque sotterranee della Regione Piemonte ai sensi della Direttiva Quadro Acque viene effettuato nelle stazioni di monitoraggio afferenti alla falda superficiale e alle falde profonde, la maggior parte delle quali sono pozzi acquedottistici, e riguarda la ricerca di 5 PFAS normati dal DM 06/07/2016 (PFBS, PFHxA, PFOA, PFOS e PFPeA).

I risultati nel periodo dal 2020 al 2023 mostrano la presenza di queste sostanze principalmente nella falda superficiale, in particolare nel corpo idrico GWB-S9 (Alessandrino), nel quale è presente il polo chimico di Spinetta Marengo dove vengono prodotte e commercializzate diverse sostanze perfluoroalchiliche.

Altri riscontri si evidenziano nel corpo idrico GWB-S1 (Novarese-Vercellese), e nei corpi idrici GWB-S3a e GWB-S3b (Torinese), nei quali vi sono state o vi sono tuttora attività industriali diversificate.

In queste realtà, tuttavia, vi sono soltanto quattro stazioni in cui si è verificato il superamento del Valore Soglia, nello specifico nei comuni di Caselle Torinese, Ciriè e Caltignaga per il PFOS, nella stazione di Alessandria per il PFOA.

Da notare la stazione 00127210005, ubicata nell'area ex Fiat Avio, che presenta un totale di 28 riscontri di tutti i 5 PFAS, senza superamenti dei Valori Soglia (VS). Il punto di prelievo è attiguo ad un sito tuttora in bonifica

Per quanto riguarda le falde profonde, che sono naturalmente più protette rispetto a quelle superficiali, si notano pochi riscontri sporadici, in particolare nei corpi idrici che sottostanno a quelli superficiali nei quali si sono riscontrati i PFAS (Alessandrino, Novarese-Vercellese, Torinese), senza superamenti dei valori soglia.

2. MONITORAGGIO E CONTROLLO NEGLI SCARICHI DI ACQUE REFLUE URBANE E PRODUTTIVE

2.1 PREMESSA

A partire dall'anno 2019 è stata avviata una campagna per evidenziare la presenza delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) negli scarichi di aziende che utilizzano i PFAS nei processi produttivi a partire dagli scarichi urbani ed AIA che rientrano nelle categorie a maggiore probabilità di utilizzo.

La raccolta è proseguita a scopo conoscitivo negli anni 2020 e parte del 2021 quando è entrata in vigore la L.R. n. 25 del 19/10/2021 che all'art. 74 ha previsto l'applicazione di limiti allo scarico in acque superficiali per queste sostanze.

Successivamente, i controlli negli anni 2022, 2023 e 2024 sono proseguiti secondo quanto normato dalla Legge Regionale e seguendo le indicazioni esplicative e gli elementi interpretativi di supporto approvati con D.G.R. n. 60-5220 del 14 giugno 2022.

Il presente capitolo riporta una sintesi dei dati prodotti da Arpa Piemonte nel quadriennio 2020-2024 sulla presenza di PFAS negli scarichi di acque reflue urbane ed industriali in acque superficiali.

L'individuazione degli scarichi da sottoporre a controllo e inclusi in una pianificazione annuale (Piano scarichi) viene effettuata secondo una serie di criteri successivi. Il primo di questi criteri riguarda le aziende in AIA che presentano scarichi idrici in acque superficiali e che sono riferite a particolari codici di attività, di cui all'Allegato VIII alla Parte II del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., riportati nella tabella seguente:

Tabella 2.1 – Tipologia di cicli produttivi con potenziale utilizzo di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS).

Codice attività	Descrizione
2.6	Trattamento di superficie di metalli o materie plastiche mediante processi elettrolitici o chimici qualora le vasche destinate al trattamento utilizzate abbiano un volume superiore a 30 m ³ (Galvaniche): additivi per bagni
4.1 m)	Fabbricazione di prodotti chimici organici, e in particolare: tensioattivi e agenti di superficie (schiume antincendio)
tutti gli impianti di depurazione acque reflue urbane con una certa potenzialità + 5.1 a), 5.1 b), 5.3 a), 5.3 b)	Impianti trattamento acque reflue urbane
5.4	Discariche, che ricevono più di 10 Mg di rifiuti al giorno o con una capacità totale di oltre 25000 Mg, ad esclusione delle discariche per i rifiuti inerti (Discariche per inerti o rifiuti urbani)
5.6	Deposito sotterraneo di rifiuti pericolosi con una capacità totale superiore a 50 Mg
6.1 a), 6.1 b)	Fabbricazione in installazioni industriali di: a) pasta per carta a partire dal legno o da altre materie fibrose, b) carta o cartoni con capacità di produzione superiore a 20 Mg al giorno (Cartiere: carte idrorepellenti e/o antimacchia)

6.2	Pretrattamento (operazioni di lavaggio, imbianchimento, mercerizzazione) o tintura di fibre tessili o di tessuti la cui capacità di trattamento supera le 10 Mg al giorno (Tessile: trattamenti idrorepellenti e/o antimacchia)
6.3	Concia delle pelli qualora la capacità di trattamento superi le 12 Mg al giorno di prodotto finito (Conciario: trattamenti antimacchia)
6.7	Trattamento di superficie di materie, oggetti o prodotti utilizzando solventi organici, in particolare per apprettare, stampare, spalmare, sgrassare, impermeabilizzare, incollare, verniciare, pulire o impregnare, con una capacità di consumo di solventi organici superiore a 150 kg all'ora o a 200 Mg all'anno
6.10	Conservazione del legno e dei prodotti in legno con prodotti chimici con una capacità di produzione superiore a 75 m3 al giorno eccetto il trattamento esclusivamente contro l'azzurratura.
6.11	Attività di trattamento a gestione indipendente di acque reflue non coperte dalle norme di recepimento della direttiva 91/271/CEE, ed evacuate da un'installazione in cui è svolta una delle attività di cui all'allegato VIII alla parte seconda del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (impianti di acque reflue industriali)

Nel dettaglio, ogni anno vengono sottoposti a controllo gli impianti che presentano questi codici di attività e per i quali il sistema SSPC, predisposto dal sistema SNPA quale modalità di valutazione del “rischio” associato ad ogni azienda, prevede la valutazione dell'indicatore legato alla presenza di scarichi idrici. A questi impianti si aggiungono gli scarichi provenienti da impianti urbani con trattamento di reflui industriali e acque reflue con autorizzazione diversa dall'AIA ma appartenenti alle categorie produttive indicate come a rischio di presenza e/o utilizzo di PFAS.

Un ulteriore elemento che viene considerato per la programmazione dei controlli è relativo ai dati della Rete di Monitoraggio Regionale dei corpi idrici (CI) con l'inserimento di scarichi che insistono su CI per i quali è stata riscontrata la presenza di PFAS superiori al limite di quantificazione (LOQ) nel triennio immediatamente precedente all'anno di ciascun Piano scarichi.

Non vengono analizzati specificamente in questo capitolo gli scarichi relativi al Polo Chimico di Spinetta Marengo che vengono controllati secondo una differente programmazione legata a quanto previsto nell'autorizzazione.

Tutti i dati qui riportati sono messi a confronto con i valori di riferimento indicati dalla Legge Regionale n. 25 del 19/10/2021, che nell'Allegato A all'art. 74 prevede l'applicazione di limiti allo scarico in acque superficiali per le sostanze PFAS. Tali valori, presentati nella Tabella 2.2, sono entrati in vigore dall'ottobre 2021 ed hanno conseguito, per alcuni parametri, il VLE “definitivo” ad ottobre 2024.

Tabella 2.2 – Valori-limite di emissione (VLE) per sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) negli scarichi in acque superficiali (µg/L)

Sostanza o gruppi di sostanze	N° CAS	Valore-limite di emissione (VLE) allo scarico (µg/L) ¹ e termini temporali per il loro conseguimento dalla data di entrata in vigore del presente provvedimento
Acido perfluorooctansolfonico e suoi sali (PFOS)	1763-23-1	0,02 nei primi 36 mesi dalla data di entrata in vigore 0,00065 dopo 36 mesi dalla data di entrata in vigore
Acido perfluorooctanoico (PFOA)	335-67-1	0,30 nei primi 36 mesi dalla data di entrata in vigore 0,10 dopo 36 mesi dalla data di entrata in vigore
Acido perfluorobutanoico (PFBA)	375-22-4	7,0 alla data di entrata in vigore
Acido perfluoropentanoico (PFPeA)	2706-90-3	3,0 alla data di entrata in vigore
Acido perfluoroesanoico (PFHxA)	307-24-4	1,0 alla data di entrata in vigore
Acido perfluorobutansolfonico (PFBS)	375-73-5	3,0 alla data di entrata in vigore
Acido perfluoro-n-eptanoico (PFHpA)	375-85-9	1,0 alla data di entrata in vigore
Acido perfluoroesansolfonico (PFHxS)	355-46-4	1,0 alla data di entrata in vigore
Acido perfluoro-n-nonanoico (PFNA)	375-95-1	1,0 alla data di entrata in vigore
Acido perfluorodecanoico (PFDeA)	335-76-2	1,0 alla data di entrata in vigore
Acido perfluoroundecanoico (PFUnA)	2058-94-8	1,0 alla data di entrata in vigore
Acido perfluoro-n-dodecanoico (PFDaA)	307-55-1	1,0 alla data di entrata in vigore
Perfluoro {acetic acid, 2-[(5-methoxy-1,3-dioxolan-4-yl)oxy]}, ammonium salt (cC6O4)	1190931-27-1	7,0 a partire dal 13° mese e fino al 24° mese dalla data di entrata in vigore 3,5 dal 25° mese al 36° mese dalla data di entrata in vigore 0,5 dal 37° mese dalla data di entrata in vigore in poi
1-Propene, 1,1,2,3,3,3-hexafluoro-, telomer with chlorotrifluoroethene, oxidized, reduced, hydrolyzed (ADV)	329238-24-6	2,0 a partire dal 13° mese e fino al 24° mese dalla data di entrata in vigore 0,5 dal 25° mese dalla data di entrata in vigore in poi
altri PFAS (molecole con catena a 3-6 atomi di Carbonio, anche di nuova generazione)	–	3,0 (per ogni singolo composto) alla data di entrata in vigore
altri PFAS (molecole con catena a 7 atomi di Carbonio o più, anche di nuova generazione)	–	1,0 (per ogni singolo composto) alla data di entrata in vigore

Nella tabella seguente si riporta invece l'elenco delle sostanze PFAS determinate da Arpa Piemonte con i relativi limiti di quantificazione (LOQ) e la loro variazione nel tempo, legata alla riduzione progressiva dei Valori Limite di Emissione ed al conseguente adeguamento della tecnica analitica usata per le determinazioni di laboratorio.

I LOQ rappresentano il valore minimo della concentrazione della sostanza che è possibile determinare con una adeguata accuratezza in relazione alla sensibilità della catena strumentale utilizzata (in parentesi sono indicati i relativi acronimi attraverso cui verranno identificati nella presente relazione). Valori inferiori al limite di quantificazione saranno indicati come < LOQ.

Tabella 2.3 – Sostanze PFAS determinate da Arpa Piemonte nelle acque di scarico e corrispondenti valori di LOQ utilizzati nel corso degli anni.

		LOQ (µg/l)				
	Sostanze	2020	2021	2022	2023	2024
1	6:2 FTSA	-	-	-	0.4	0.4
2	ADONA	-	-	-	0.4	0.4
3	Acido perfluorobutanoico (PFBA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
4	Acido perfluorobutansolfonico (PFBS)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
5	Acido perfluoroesanoico (PFHxA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
6	Acido perfluoro-n-decanoico (PFDA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
7	Acido perfluoro-n-dodecanoico (PFDoA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
8	Acido perfluoro-n-eptanoico (PFHPA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
9	Acido perfluoro-n-nonanoico (PFNA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
10	Acido perfluoro-n-undecanoico (PFUdA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
11	Acido perfluorooctanoico (PFOA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
12	Acido perfluorooctansolfonico (PFOS)	0.1	0.1	0.02	0.02	0.02
13	Acido perfluoropentanoico (PFPeA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
14	cC6O4 (CAS 1190931-27-1)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
15	Acido perfluoroesansolfonico (PFHXS)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
16	Acido perfluoro-1-decansolfonico (PFDS)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
17	Acido perfluoro-2-propossipropanoico (HFPO)	0.2	0.1	0.4	0.4	0.4
18	ADV N2	-	0.4	0.4	0.4	0.4
19	Acido perfluoroeptantansolfonico (PFHpS)	-	-	-	0.1	0.1
20	Acido perfluorononansolfonico (PFNS)	-	-	-	0.1	0.1
21	Acido perfluoropentansolfonico (PFPeS)	-	-	-	0.1	0.1

		LOQ (µg/l)				
	Sostanze	2020	2021	2022	2023	2024
22	MFS-M3	-	-	-	-	0.04
23	MFS-M4	-	-	-	-	0.04
24	MFS-N2	-	-	-	-	0.04
25	MFS-N3	-	-	-	-	0.04
26	MFS-N4	-	-	-	-	0.04
27	MFS-N5	-	-	-	-	0.04
28	MFS-M3_acido	-	-	-	-	0.04
29	MFS-M4_acido	-	-	-	-	0.04
30	MFS-N2_acido	-	-	-	-	0.04
31	MFS-N3_acido	-	-	-	-	0.04
32	MFS-N4_acido	-	-	-	-	0.04
33	MFS-N5_acido	-	-	-	-	0.04
34	Acido perfluoro-n-undecanesolfonico (PFUdS)	-	-	-	-	*
35	Acido perfluoro-n-dodecansolfonico (PFDoS)	-	-	-	-	*
36	Acido perfluoro-n-tridecansolfonico (PFTrDS)	-	-	-	-	*
37	Acido perfluoro-n-tridecanoico (PFTrDA)	-	-	-	-	*

**inseriti solo in alcune analisi: LOQ variabili (min 0.01 - max 0.5 µg/l)*

2.2 PRESENZA DI PFAS NELLE ACQUE REFLUE

Arpa Piemonte ha effettuato tra il 2020 e il 2024, **426 campionamenti** sul territorio regionale con la determinazione di un minimo di 14 fino ad un massimo di 37 sostanze perfluoroalchiliche (*riportate in tabella 3*) per un totale di circa 9200 parametri determinati

Il grafico che segue illustra la distribuzione percentuale dei campioni sui diversi territori provinciali evidenziando un numero di controlli proporzionale sia al territorio interessato che alla presenza di attività industriali o specifici distretti produttivi con possibile presenza delle sostanze indagate.

Il numero maggiore di controlli si è svolto sul territorio della Città Metropolitana di Torino (101) e nelle Province di Cuneo (80), Novara (55) ed Alessandria (51).

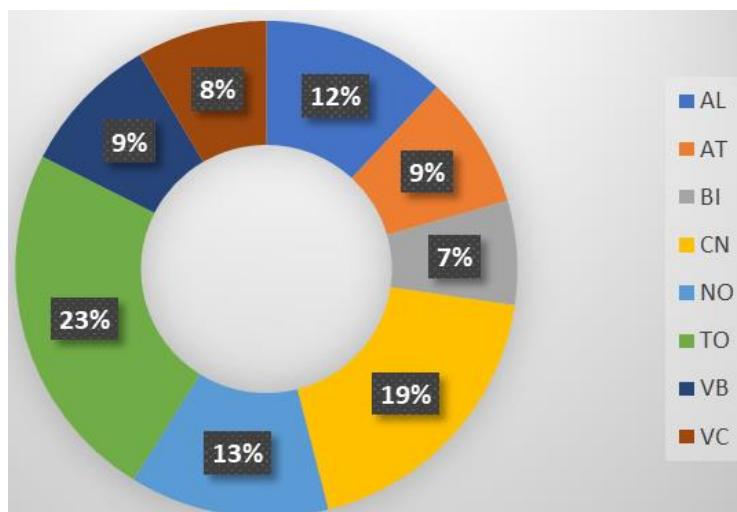


Grafico 2.1 – Distribuzione percentuale sui territori provinciali dei controlli PFAS nelle acque di scarico nel periodo 2020-2024.

I campioni hanno riguardato **167 impianti** sul territorio regionale di cui **87** impianti di trattamento delle acque reflue urbane e **83** scarichi industriali distribuiti sul territorio regionale come indicato nella Figura 2.1.

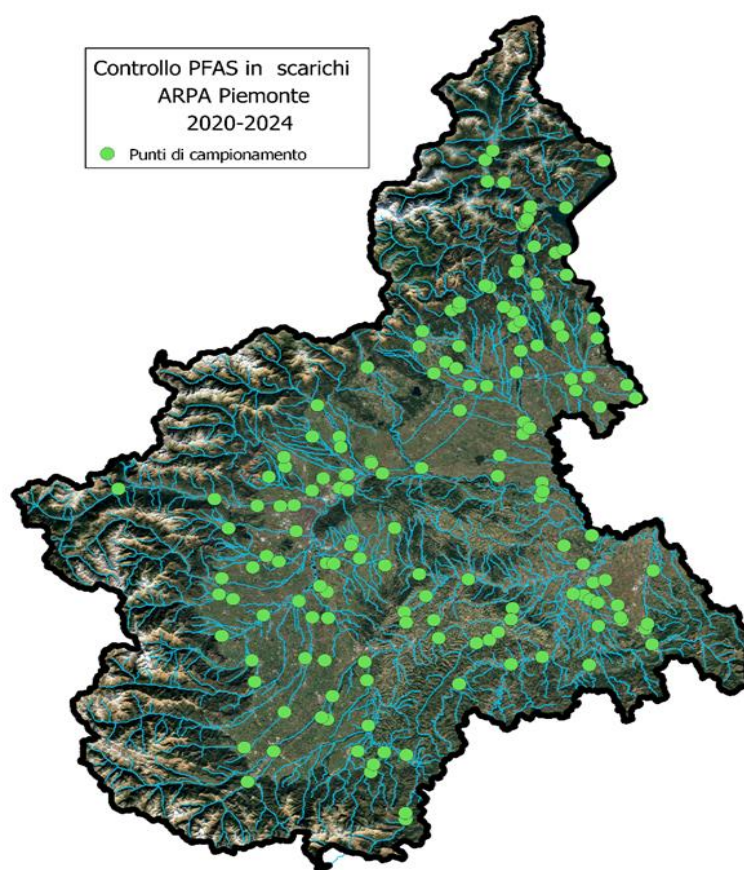


Figura 2.1 – Punti di controllo delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque di scarico nel periodo 2020-2024.

I campioni sono stati ripetuti diverse volte negli anni per quanto riguarda in particolare le seguenti tipologie: impianti urbani con trattamento rifiuti; impianti urbani con potenzialità >10.000 A.E. (Abitanti Equivalenti); impianti che hanno avuto rilevazioni superiori al LOQ (presenza di sostanze con valori superiori al limite di rilevabilità ma inferiori al VLE).

Il grafico 2.2 evidenzia come il **74%** dei controlli abbia riguardato le **acque reflue urbane** e il **26%** abbia riguardato invece le **acque reflue industriali**.

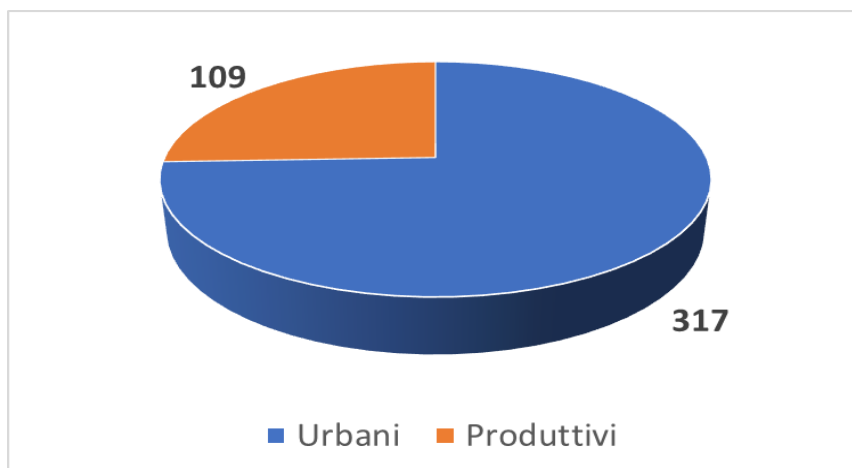


Grafico 2.2 – Distribuzione dei controlli PFAS nelle acque reflue urbane ed industriali nel periodo 2020-2024.

Nel complesso (grafico 2.3) dei 426 campioni analizzati, l'**80%** non ha rilevato la presenza di PFAS (sostanze monitorate con valori tutti < LOQ), il **18%** ha rilevato la presenza di PFAS con valori superiori al LOQ (rilevabili) ma senza superamento dei Valori Limite di Emissione previsti dalla Legge Regionale n. 25. Solamente il **2%** dei controlli ha presentato il **superamento del VLE** che ha riguardato solo l'acido perfluorooottansolfonico ed il periodo successivo al 21/10/2024, data di entrata in vigore del limite di 0.00065 µg/l per il PFOS.

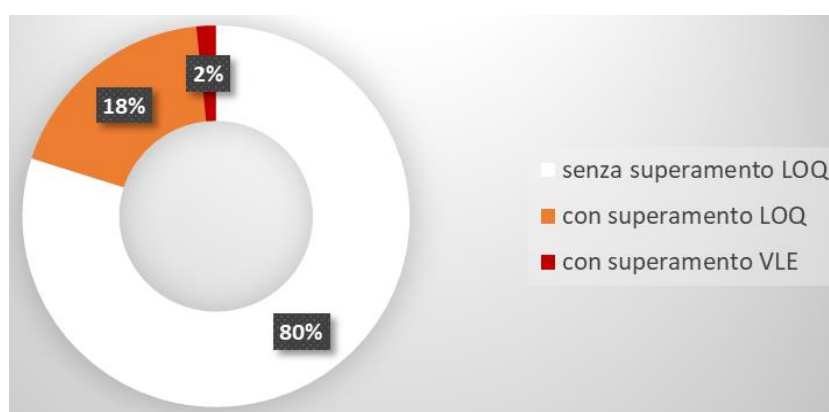


Grafico 2.3 – Esiti dei controlli PFAS nelle acque reflue urbane ed industriali nel periodo 2020-2024.

Le sostanze che sono state rilevate nei campioni analizzati, per le quali si sono riscontrati valori di concentrazione superiori ai LOQ, sono riportate nel dettaglio nei paragrafi seguenti dove vengono

esaminati gli esiti dei controlli relativi sia alle acque reflue urbane che alle acque reflue industriali da ciclo produttivo.

2.2.1 DATI CONTROLLI ACQUE REFLUE URBANE

I controlli sulle acque reflue urbane hanno riguardato nel corso degli anni impianti AIA con trattamento rifiuti (cod. attività 5.1a, 5.1b, 5.3a e 5.3b), impianti AUA con trattamento rifiuti e scarichi industriali da comparti produttivi con potenziale presenza di PFAS nel ciclo produttivo o nello scarico.

L'analisi dei dati è stata effettuata sui valori medi sulle 24 ore rilevati su campioni prelevati in uscita dall'impianto, come previsto dalla L.R. 25/2021 e specificato nella successiva D.G.R n. 60-5220 del 14 giugno 2022.

I campioni hanno riguardato **85** impianti di trattamento delle acque reflue urbane con potenzialità > 2000 A.E. e **non hanno mai presentato superamenti dei VLE** per i PFAS controllati per tutto il periodo compreso tra l'inizio del 2020 e l'ottobre 2024. Nel periodo antecedente la L.R. 25/2021, i valori di concentrazione di PFAS sono stati determinati a livello conoscitivo mentre, a partire da dall'ottobre 2021 e fino all'ottobre 2024, sono stati verificati i VLE intermedi per alcune sostanze PFAS.

I superamenti dei VLE, che sono stati in totale 6, si sono avuti su campioni prelevati *dopo* il 21 ottobre 2024 ed hanno riguardato esclusivamente **l'acido perfloroottansolfonico (PFOS)** il cui limite è passato da 0.02 a 0.00065 µg/l a partire dal 21 ottobre 2024.

Si precisa che il criterio decisionale adottato per attestare il superamento del VLE consiste nel confrontare con il VLE il valore di concentrazione determinato analiticamente sottratto della sua incertezza.

I superamenti sono localizzati sul territorio della Città Metropolitana di Torino.

Si sono considerati all'interno degli scarichi urbani anche gli scarichi in fognatura di due impianti di trattamento rifiuti che recapitano in impianti urbani: per questi scarichi, effettuati unicamente a scopo conoscitivo per la valutazione dei carichi sugli impianti riceventi, non viene applicato nessun VLE di emissione poiché non sono ancora previsti limiti per lo scarico in fognatura.

Occorre sottolineare come, esaminando i dati rilevati prima del 21/10/2024 per il PFOS, si può evidenziare (pure con un LOQ più elevato di quello necessario per l'attuale VLE) una potenziale criticità per questo parametro su molti impianti di depurazione urbani, situati non solo nel territorio di Città Metropolitana ma anche nel nord est del territorio regionale (Biellese, Novarese, Verbanese e Vercellese).

Il grafico che segue (grafico 2.4) illustra la situazione sopra descritta con l'**83%** dei campioni analizzati senza la presenza di PFAS (sostanze monitorate con valori tutti < LOQ), il **15%** con la presenza di PFAS con valori superiori al LOQ (rilevabili) ma senza superamento dei Valori Limite di Emissione previsti dalla Legge Regionale n. 25, e il **2 %** con il **superamento del VLE** per il PFOS.

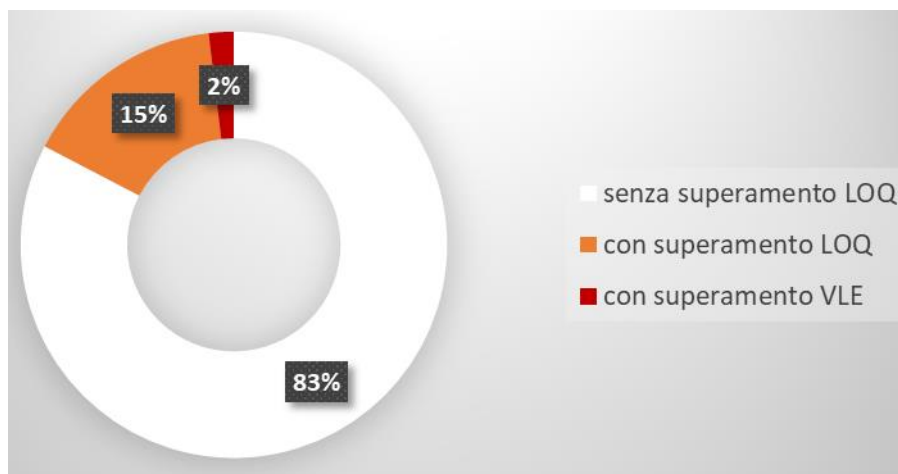


Grafico 2.4 – Esiti dei controlli PFAS nelle acque reflue urbane nel periodo 2020-2024.

Le sostanze che hanno presentato più di una rilevazione diversa dal LOQ negli anni 2020-2024 sono una decina (Grafico 2.5) mentre i superamenti dei Valori Limite di Emissione (VLE) previsti dalla normativa regionale hanno riguardato, come detto prima, solo l'anno 2024 e solo il PFOS.

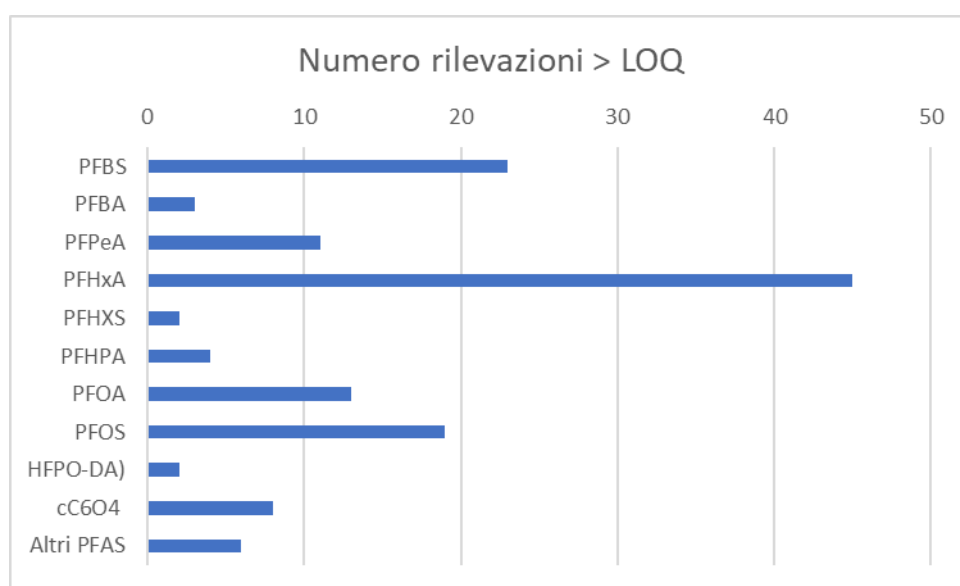


Grafico 2.5 – Sostanze perfluoroalchiliche rilevate con maggiore frequenza nei controlli sulle acque reflue urbane nel periodo 2020-2024.

Le sostanze con maggior numero di rilevazioni positive, inferiori ai VLE, sono state l'Acido perfluoroesanoico (PFHxA) e l'Acido perfluorobutansolfonico (PFBS) seguiti dall'Acido perfluorooctansolfonico (PFOS) e dall'Acido perfluorooctanoico (PFOA).

Nella figura che segue è riportata la localizzazione degli impianti di trattamento dei reflui urbani sottoposti ad indagine suddivisi tra punti senza superamento dei LOQ, punti con superamento dei LOQ e punti con il superamento dei VLE.

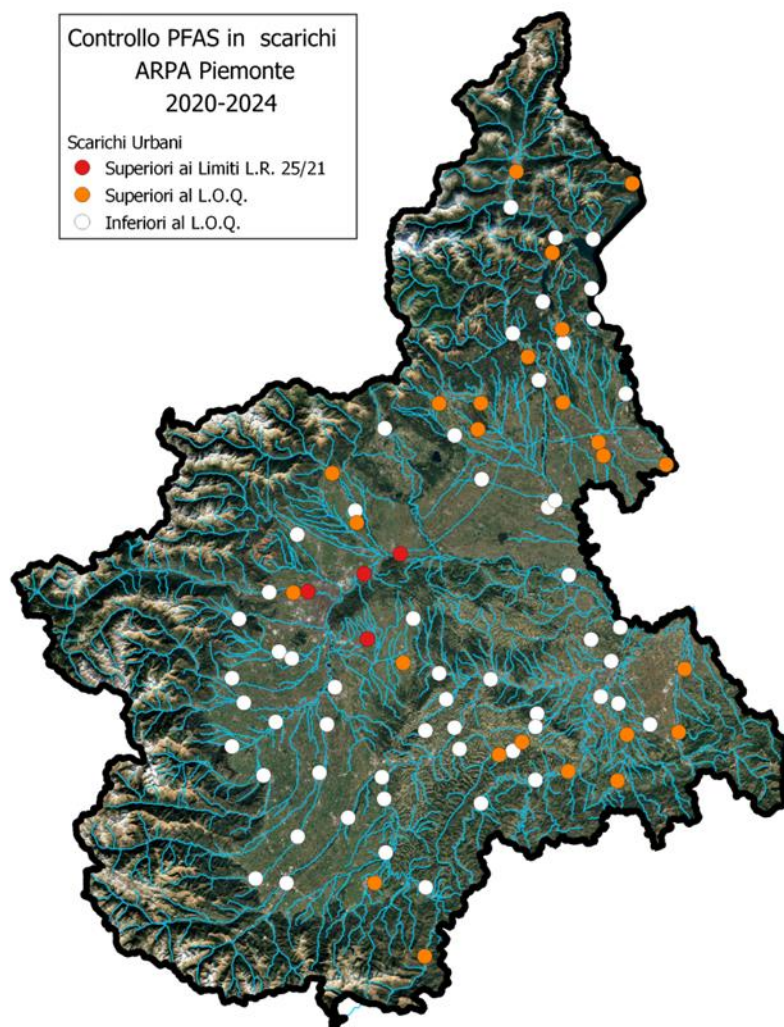


Figura 2.2 – Punti di controllo ed evidenza della presenza di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque di scarico urbane nel periodo 2020-2024.

Una sintesi dei dati sulla presenza di PFAS nelle acque reflue urbane a livello regionale è contenuta nella seguente tabella 2.4, dove è stato riportato, per ciascun territorio provinciale, il numero di campioni analizzati e il numero di campioni con presenza di PFAS con il dettaglio dei campioni positivi (data di prelievo e PFAS rilevati)

Tabella 2.4 – Sintesi dei risultati delle analisi del monitoraggio di PFAS in acque reflue urbane con indicazione dei punti dove si sono rilevate sostanze PFAS con concentrazioni superiori al LOQ e delle concentrazioni determinate.

Provincia	N. punti indagine	N. campioni	N. campioni con PFAS > LOQ	N. campioni con PFAS > VLE	Data prelievo	PFAS rilevati e loro concentrazione (µg/l)
Alessandria	13	37	5	0	30/06/2020	PFBS = 3,44 PFOA = 0,44
					08/07/2020	PFPeA = 0,16
					14/09/2022	PFHXS = 0,18
					02/10/2024	PFOS = 0,01

					16/10/2024	PFOS = 0,013
Asti	9	37	2	0	12/06/2024	Somma MFS = 0,12 Somma MFS_acidi 0,12
					02/07/2024	Somma MFS = 0,12 Somma MFS_acidi = 0,12
Biella	4	25	6	0	15/09/2020	PFBS = 0,11
					30/09/2020	PFOA = 0,11
					12/01/2021	PFBA = 0,1
					21/07/2021	PFHxA = 0,34
					10/09/2024	PFBS = 0,6 PFOA = 0,16 cC6O4 = 0,76
					10/09/2024	PFHxA = 0,12 PFPeA = 0,19
Cuneo	19	62	3	0	14/07/2021	PFOS = 0,12
					10/08/2022	PFOS = 0,027
					23/05/2024	PFOS = 0,008
Novara	10	37	12	0	25/06/2020	PFBS = 0,13 PFOA = 0,11
					16/09/2020	PFBA = 0,11 PFBS = 0,35 PFHxA = 0,13
					16/09/2020	PFBS = 0,23
					11/11/2020	PFBS = 0,12 cC6O4 = 0,44
					28/01/2021	PFBA = 0,12 PFBS = 9,33 PFHxA = 0,11 PFOA = 0,23 PFOS = 0,19 cC6O4 = 39,68 PFHXS = 0,57 ADV_N2 = 2,82
					28/04/2021	PFBS = 0,23
					07/07/2021	PFHPA = 0,12
					25/08/2021	PFBS = 0,34
					07/09/2022	PFBS = 0,21
					14/09/2022	PFPeA = 0,1
					06/03/2024	PFOS = 0,016
					26/03/2024	PFBS = 0,23
Città Metropolitana di Torino	18	76	13	6	15/09/2020	HFPO = 0,32
					01/12/2020	PFPeA = 0,22
					14/12/2023	PFBS = 0,18
					08/05/2024	PFOA = 0,1 PFOS = 0,008
					28/08/2024	PFOA 0,48
					19/09/2024	MFS-N2 = 0,11 MFS-N2_acido = 0,11 Somma MFS = 0,21 Somma MFS_acidi = 0,21
					17/10/2024	PFBS = 0,12
					21/10/2024	PFOA = 0,01 PFOS = 0,012 cC6O4 = 0,13

					31/10/2024	PFOS = 0,0054 cC6O4 = 0,15
					07/11/2024	PFOS = 0,003
					07/11/2024	PFOS = 0,0023
					07/11/2024	PFOA = 0,09 PFOS = 0,011
					05/12/2024	PFOA = 0,01 PFOS = 0,00314 cC6O4 = 0,32
Verbano-Cu- sio-Ossola	7	24	9	0	29/09/2020	PFBS = 0,22
					28/10/2020	HFPO = 0,3
					01/12/2020	PFBS = 0,53
					20/04/2021	PFBS = 0,41 PFHxA = 0,15 PFOA = 0,16 PFPeA = 0,11 cC6O4 = 0,65
					05/05/2021	PFHxA = 0,5 PFHPA = 0,45 PFOS = 0,1** PFPeA = 0,41
					08/09/2021	PFBS = 0,7 PFOA = 0,17
					03/08/2022	PFBS = 0,18 PFHxA = 0,1 PFHPA = 0,1 PFOS = 0,04** PFPeA = 0,17
					27/06/2023	PFBS = 26,06 PFHxA = 0,87 PFOS = 52,26 PFPeA = 0,36 PFHXS = 0,31 6:2 FTSA = 387,27 PFHpS = 0,2
Vercelli	7	19	5	0	19/06/2024	PFBS = 0,16 PFHPA = 0,15 PFOS = 0,028**
					30/03/2020	PFBS = 0,21 PFHxA = 0,1 PFOA = 0,1 cC6O4 = 0,4
					14/09/2021	PFBS = 0,2 PFPeA = 0,15
					11/10/2022	PFHxA = 0,2 PFPeA = 0,24
					28/03/2023	PFPeA = 0,13
					14/05/2024	PFOS = 0,011

*Scarichi di impianti di trattamento rifiuti /ingressi in pubblica fognatura per cui non sono applicati i limiti per lo scarico in acque superficiali previsti dall'Art. 74 della L.R. 25/21.

**I valori non superano il VLE previsto dall'Art. 74 della L.R. 25/21 considerando l'incertezza applicata.

In rosso i superamenti VLE rilevati per il PFOS considerando l'incertezza applicata

2.2.2 DATI CONTROLLI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI

I controlli sulle acque reflue industriali hanno riguardato nel corso degli anni impianti AIA e impianti AUA provenienti da comparti produttivi con potenziale presenza di PFAS nel ciclo produttivo o nello scarico con riferimento ai seguenti codici di attività (Allegato VIII alla parte seconda del D.lgs. 152/06

e s.m.i.): 2. Produzione e trasformazione di metalli: 2.6; 4 Industria chimica: 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5; 6. Altre attività: 6.1, 6.2, 6.3, 6.7, 6.10, 6.11.⁴

L'analisi è stata effettuata, nella maggior parte dei casi, sul campione medio composito sulle 3 ore in uscita dall'impianto nonostante la L.R. 25/2021 preveda l'analisi sul campione medio composito sulle 24 ore. La successiva D.G.R n. 60-5220 del 14 giugno 2022 ha specificato, infatti, come non tutti gli impianti prevedano il funzionamento di scarichi a ciclo continuo nell'arco delle 24 ore e non per tutti gli scarichi sia applicabile il relativo campionatore. Pertanto, si è proceduto per gli scarichi continui ad effettuare e ritenere rappresentativo, un campionamento medio composito sulle 3 ore, purché ad impianto a pieno regime.

I campioni hanno riguardato **75** impianti di trattamento delle acque reflue industriali da cicli produttivi di lavorazione della carta, tessile, rubinetteria, farmaceutica, chimica e **non hanno mai presentato superamenti dei VLE per i PFAS** controllati per tutto il periodo compreso tra l'inizio del 2020 e l'ottobre 2024. Nel periodo antecedente la L.R. 25/2021, i valori di concentrazione di PFAS sono stati determinati a livello conoscitivo mentre, a partire da dall'ottobre 2021 e fino all'ottobre 2024, sono stati verificati i VLE intermedi per alcune sostanze PFAS.

L'unico superamento, valutato sulla base del criterio decisionale citato nel paragrafo precedente, si è avuto su un campione prelevato nel mese di dicembre 2024, **dopo** l'entrata in vigore del nuovo VLE per l'acido perfluorooctansolfonico (PFOS), su un impianto di produzione/riciclo PET nel territorio della Provincia di Cuneo con un valore di **PFOS riscontrato di 0.00692 µg/l** contro il VLE di 0.00065 µg/l.

Si sono considerati all'interno degli scarichi industriali anche degli scarichi in fognatura di 7 impianti di trattamento rifiuti/discardie e 1 galvanica: per questi scarichi, effettuati unicamente a scopo conoscitivo per la valutazione dei carichi sugli impianti riceventi, non viene applicato nessun VLE di emissione poiché non sono ancora previsti limiti per lo scarico in fognatura.

Occorre sottolineare come, esaminando i dati rilevati prima del 21/10/2024 per il PFOS, si evidenziava (pure con un LOQ più elevato di quello necessario per l'attuale VLE) una potenziale criticità per questo parametro su molti impianti produttivi.

Il grafico che segue (grafico 2.6) illustra la situazione sopra descritta con il **72%** dei campioni analizzati senza la presenza di PFAS (sostanze monitorate con valori tutti < LOQ), il **27%** con la presenza di PFAS con valori superiori al LOQ (rilevabili) ma senza superamento dei Valori Limite di Emissione previsti dalla Legge Regionale n. 25, e l'**1%** con il **superamento del VLE** per il PFOS.

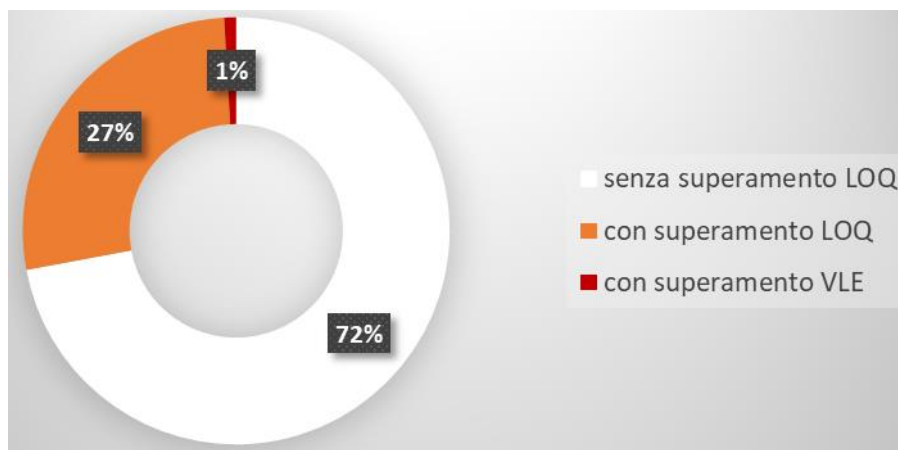


Grafico 2.6 – Esiti dei controlli PFAS nelle acque reflue industriali nel periodo 2020-2024.

Le sostanze che hanno presentato più di una rilevazione diversa dal LOQ negli anni 2020-2024 sono una decina (grafico 2.7) mentre il superamento del Valore Limite di Emissione (VLE) ha riguardato, come detto prima, solo l'anno 2024 e solo il PFOS.

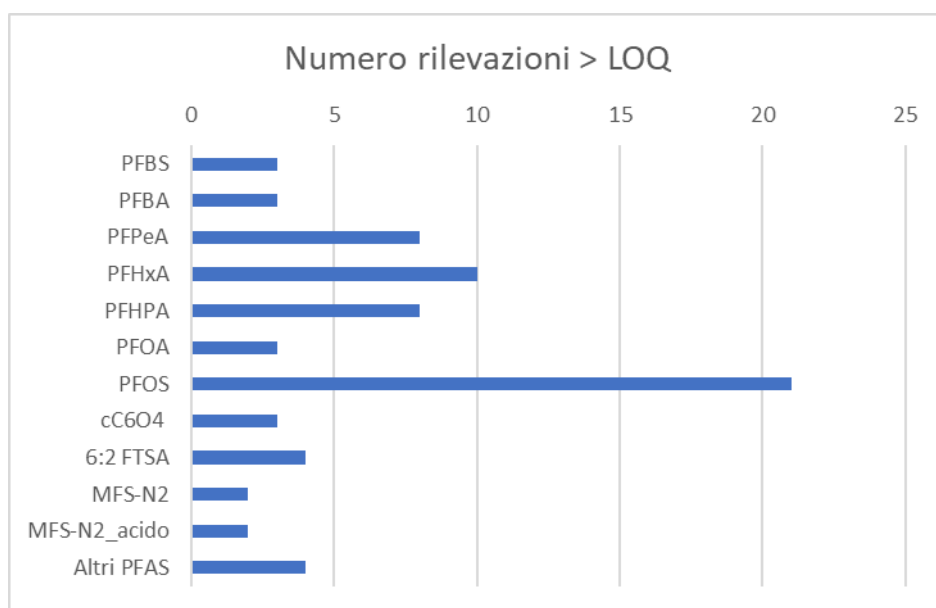


Grafico 2.7 – Sostanze perfluoroalchiliche rilevate con maggiore frequenza nei controlli sulle acque reflue industriali nel periodo 2020-2024.

Le sostanze con maggior numero di rilevazioni positive, ma inferiori ai VLE, sono state l'Acido perfluorooctansolfonico (PFOS) e l'Acido perfluoroesanoico (PFHxA) seguiti dall'Acido perfluoro-n-eptanoico (PFHPA) e dall'Acido perfluoropentanoico (PFPeA).

Nella figura che segue è riportata la localizzazione degli impianti industriali sottoposti ad indagine suddivisi tra punti senza superamento dei LOQ, punti con superamento dei LOQ e punti con il superamento dei VLE.

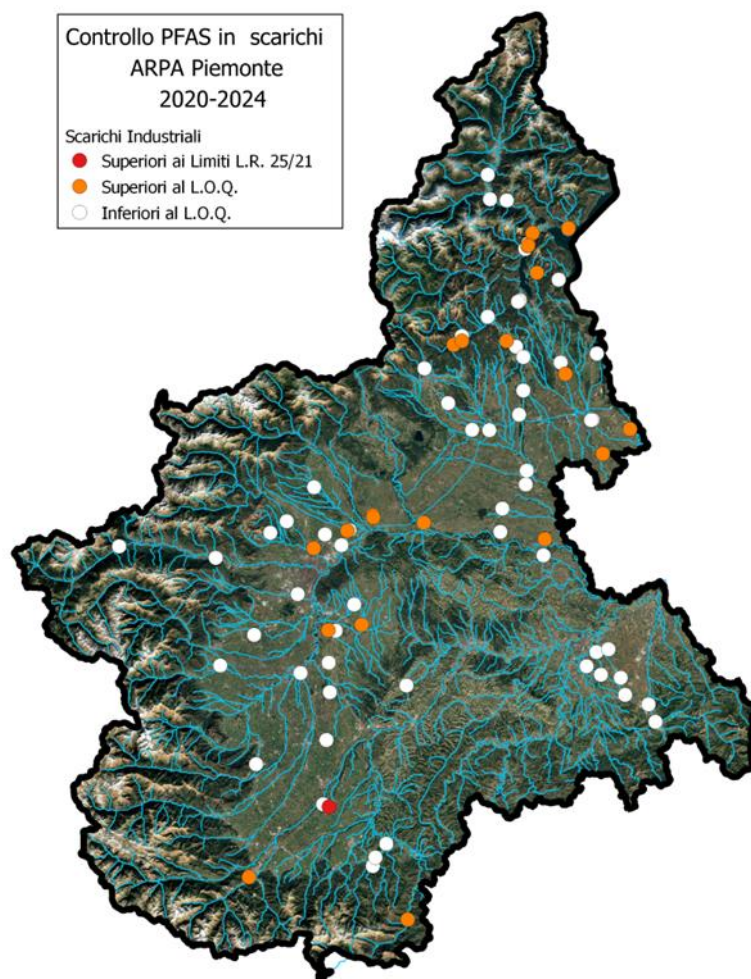


Figura 2.3 – Punti di controllo ed evidenza della presenza di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque di scarico industriali nel periodo 2020-2024.

Una sintesi dei dati sulla presenza di PFAS nelle acque reflue industriali a livello regionale è contenuta nella seguente tabella 2.5, dove è stato riportato, per ciascun territorio provinciale, il numero di campioni analizzati e il numero di campioni con presenza di PFAS con il dettaglio dei campioni positivi (data di prelievo e PFAS rilevati).

Tabella 2.5 – Sintesi dei risultati delle analisi del monitoraggio di PFAS in acque reflue industriali con indicazione dei punti dove si sono rilevate sostanze PFAS con concentrazioni superiori al LOQ e delle concentrazioni determinate.

Provincia	N. punti indagine	N. campioni	N. campioni con PFAS > LOQ	N. campioni con PFAS > VLE	Data prelievo	PFAS rilevati e loro concentrazione (µg/l)
Alessandria	10	14	2	0	17/10/2023	PFHxA = 0,15
					11/09/2024	PFHxA = 0,11
Biella	4	4	1	0	16/10/2023	PFHxA = 0,29 PFPeA = 0,51

Cuneo	12	18	3	1	01/07/2020	PFBA = 0,19
					12/03/2024	PFOS = 0,01
					12/12/2024	PFOS = 0,00692
Novara	13	18	6	0	01/07/2020	PFBA = 0,13 PFPeA = 0,13
					25/07/2023	PFOS = 0,14**
					26/10/2023	PFOS = 0,02**
					05/03/2024	PFOS = 0,012
					19/03/2024	PFHPA = 0,11 MFS-N2 = 0,86 MFS-N2_acido = 0,83 Somma MFS = 1,11 Somma MFS_acidi = 1,08
					28/05/2024	PFOS = 0,012
Città Metropolitana Torino	20	25	7	0	13/03/2024	PFBS = 0,23 PFHxA = 0,37 PFHPA = 0,28 PFOA = 2,82 PFOS = 0,01 cC6O4 = 2,03 6:2 FTSA = 2,11
					11/04/2024	PFBA = 1,79 PFHxA = 0,33 PFHPA = 0,17 PFOS = 0,073 PFPeA = 0,21 cC6O4 = 0,48 6:2 FTSA = 3,19
					20/06/2024	PFBS = 1,34 PFHxA = 3,24 PFDA = 0,13 PFHPA = 2,96 PFOA = 59,21 PFOS = 0,302 PFHXS = 0,23 MFS-M3 = 0,07 MFS-N2 = 0,73 MFS-M3_acido = 0,07 MFS-N2_acido = 0,7 Somma MFS = 0,88 Somma MFS_acidi = 0,85
					20/06/2024	PFBS = 2,5 PFHxA = 0,87 PFHPA = 0,26 PFOA = 1,13 PFOS = 0,068 PFPeA = 0,46 cC6O4 = 2,03 MFS-N2 = 0,1 MFS-N2_acido = 0,09 Somma MFS = 0,2 Somma MFS_acidi = 0,19
					18/07/2024	PFHxA = 0,19 PFHPA = 0,13

						PFOS = 0,01 PFPeA = 0,24
					18/07/2024	PFHxA = 0,21 PFHPA = 0,12 PFOS = 0,01 PFPeA = 0,23
					14/11/2024	PFPeA = 0,1
Verbano-Cu- sio-Ossola	12	15	7	0	19/06/2023	6:2 FTSA = 2,32
					23/10/2023	PFOS = 0,07 6:2 FTSA = 46,94
					04/03/2024	PFOS = 0,015
					16/04/2024	PFHPA = 0,13 PFOS = 0,033
					08/07/2024	PFOS = 0,032**
					11/09/2024	PFOS = 0,026**
					24/09/2024	PFOS = 0,038**
Vercelli	12	17	3	0	13/05/2024	PFHxA = 0,47 PFOS = 0,008 PFPeA = 0,53
					13/05/2024	PFOS = 0,009
					11/09/2024	PFOS = 0,01

*Scarichi di impianti di trattamento rifiuti / ingressi in pubblica fognatura per cui non sono applicati i limiti per lo scarico in acque superficiali previsti dall'Art. 74 della L.R. 25/21.

**I valori non superano il VLE previsto dall'Art. 74 della L.R. 25/21 considerando l'incertezza applicata.

In rosso i superamenti VLE rilevati per il PFOS considerando l'incertezza applicata

2.3 CONCLUSIONI

Le analisi effettuate da Arpa Piemonte sulla presenza di sostanze PFAS nelle acque reflue urbane ed industriali sono state 426 negli anni tra il 2020 e il 2024. A partire dal 21 ottobre 2021, con l'entrata in vigore della L.R. 25/21 che stabilisce un limite per lo scarico di tali sostanze in acque superficiali, le determinazioni non hanno più avuto carattere di monitoraggio ma sono diventate controlli per il rispetto dei VLE. Gli esiti delle analisi hanno evidenziato la presenza di PFAS sul 18% del totale dei campioni esaminati ed il superamento del valore soglia per il PFOS su soli 7 campioni dopo l'entrata in vigore del nuovo limite più restrittivo (0.00065 µg/L), a partire dal 21/10/2024

Nei campioni positivi sono state rilevate 18 differenti sostanze PFAS. I maggiori rilevamenti hanno riguardato: il PFHxA in 55 campioni, il PFOS in 40 campioni, il PFBS in 26 campioni, il PFPeA in 19 campioni, il PFOA in 16 campioni, il PFHPA in 12 campioni e il cC6O4 in 11 campioni mentre le restanti sostanze (PFBA, PFHxS, PFHpS, PFDA, HFPO-DA, ADV_N2, 6:2 FTSA, MFS-M3, MFS-M3_acido, MFS-N2, MFS-N2_acido) sono state rilevate da un minimo di 1 ad un massimo di 6 campioni.

I controlli sulle acque reflue urbane hanno riguardato nel corso degli anni impianti AIA con trattamento rifiuti, impianti AUA con trattamento rifiuti e scarichi industriali da comparti produttivi con po-

tenziale presenza di PFAS nel ciclo produttivo o nello scarico. I campioni hanno riguardato 85 impianti di trattamento delle acque reflue urbane con potenzialità > 2000 A.E. e non hanno mai presentato superamenti dei VLE per i PFAS controllati per tutto il periodo compreso tra l'inizio del 2020 e l'ottobre 2024.

I superamenti rilevati, che sono stati in totale 6, hanno riguardato esclusivamente l'acido perfluoroottansolfonico (PFOS) rilevato in impianti di depurazione nel territorio della Città Metropolitana di Torino e si sono avuti su campioni prelevati dopo il 21 ottobre 2024 a seguito dell'entrata in vigore del nuovo VLE per il PFOS, passato da 0.02 a 0.00065 µg/l.

I controlli sulle acque reflue industriali hanno riguardato nel corso degli anni impianti AIA e impianti AUA provenienti da comparti produttivi con potenziale presenza di PFAS nel ciclo produttivo o nello scarico. In particolare, i campioni hanno riguardato 75 impianti di trattamento delle acque reflue industriali da cicli produttivi di lavorazione della carta, tessile, rubinetteria, farmaceutica, chimica e non hanno mai presentato superamenti dei VLE per i PFAS controllati per tutto il periodo compreso tra l'inizio del 2020 e l'ottobre 2024.

L'unico superamento si è avuto su un campione prelevato nel mese di dicembre 2024, dopo l'entrata in vigore del nuovo VLE dell'acido perfluoroottansolfonico (PFOS), su un impianto di produzione/riciclo PET nel territorio della Provincia di Cuneo con un valore di PFOS riscontrato di 0.00692 µg/l a fronte di un VLE di 0.00065 µg/l.

Tali risultati richiedono di mantenere da parte di Arpa elevata l'attenzione sul controllo della presenza di tali sostanze nelle acque di scarico in modo particolare procedendo ad approfondimenti specifici sui corpi idrici della Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Superficiali che hanno presentato valori di PFAS > LOQ o superamenti di SQA per le sostanze di tabella 1/A e 1/B dell'Allegato 1 alla Parte III del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. (D.Lgs. 172/2015).

Particolari sviluppi sull'incremento delle capacità analitiche per la determinazione di nuove molecole saranno necessari anche al fine di adeguarsi alle nuove norme, quali il recepimento della nuova direttiva sulle acque reflue urbane 2024/3019/UE che abroga la storica direttiva 1999/271/CE (recepita in Italia dalla Parte III del D.Lgs. 152/2006).

3. IL POLO CHIMICO DI SPINETTA MARENGO

Arpa svolge campagne periodiche di monitoraggio delle acque sotterranee presso il polo chimico di Spinetta Marengo (AL) dal 2014. Dal 2019 le campagne di monitoraggio di piezometri e pozzi in aree interne ed esterne al sito Solvay sono condotte ricercando, ai diversi livelli della falda, sia gli inquinanti normati dal D. Lgs 152/2006 sia i PFAS.

In particolare, negli ultimi anni l'Agenzia ha incrementato notevolmente le attività di monitoraggio delle acque sotterranee in termini sia di frequenza di campionamento (divenuta trimestrale) sia di numero di piezometri monitorati (ubicati sia in area interna che in area esterna allo stabilimento). Le campagne sono ripetute con cadenza trimestrale e contemplano un numero di piezometri dell'ordine di 30-40 punti per campagna (sia interni che esterni al perimetro del sito industriale), per un totale di oltre 100 campioni/anno.

Internamente al sito, l'area maggiormente interessata dalla presenza di composti PFAS è quella centrale; le molecole che sono riscontrate nel livello più superficiale della falda (livello A) sono il PFOA, il cC6O4 e l'ADV.

Rispetto ai trend di concentrazioni rilevate nelle campagne periodiche, a marzo-aprile 2024 sono state rilevate [concentrazioni «anomale» di cC6O4 in alcuni piezometri interni](#), con valori superiori a 190.000 µg/l e in alcuni piezometri limitrofi, che sono stati messi in pompaggio con invio delle acque contaminate al trattamento delle acque di falda.

In relazione a questa situazione, oltre alle campagne periodiche trimestrali, sono state quindi condotte alcune campagne di campionamento straordinarie, per l'osservazione dell'evoluzione di situazioni anomale riguardanti in particolare il cC6O4. Complessivamente nel 2024 sono stati prelevati 234 campioni di acque sotterranee, con un netto incremento rispetto all'anno precedente (135 campioni).

Le campagne straordinarie condotte da Arpa hanno mostrato una progressiva riduzione delle concentrazioni di cC6O4. In particolare, le concentrazioni di cC6O4 sono scese di due ordini di grandezza rispetto al picco registrato nella primavera del 2024, attestandosi comunque a livelli significativi (circa 7.000 µg/l nel mese di agosto, circa 2.320 µg/l nel mese di settembre e circa 8.280 µg/l a gennaio 2025) superiori rispetto ai valori massimi riscontrati precedentemente all'evento anomalo nei punti interni al sito industriale.

All'esterno del sito, nel livello più superficiale della falda (livello A), in quasi tutti i piezometri monitorati da Arpa si rileva la presenza di PFAS (PFOA, cC6O4 e ADV) in concentrazioni superiori al limite di quantificazione (LOQ). In particolare, si trovano valori significativi di PFAS lungo la direzione di deflusso oltre l'area di cattura della barriera idraulica. Si segnala che in questi piezometri il PFOA è presente in concentrazioni superiori al valore soglia (0,5 µg/l) stabilito da D.M. 6 LUGLIO 2016 in recepimento della direttiva 2014/80/UE sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento

Rispetto alle concentrazioni anomale di cC6O4 rilevate all'interno del sito a partire dalla primavera 2024, i campionamenti straordinari effettuati da Arpa nell'**area esterna** al perimetro di stabilimento non hanno complessivamente evidenziato fenomeni significativi rispetto ai valori medi storici. Il piezometro esterno PzES4, posto immediatamente a ridosso della zona di cattura della barriera idraulica, ha mostrato un lieve incremento di concentrazione a luglio 2024 (poi rientrato a partire da agosto) rispetto ai valori delle campagne di monitoraggio ordinarie degli ultimi anni.

Sono in corso, nel corrente anno 2025, le campagne di monitoraggio trimestrali programmate.

Lo studio della contaminazione dei suoli da PFAS nel territorio di Spinetta Marengo è stato avviato nel 2022, nell'ambito del piano della caratterizzazione delle aree esterne approvato dal Comune nel giugno 2021.

L'Agenzia ha prelevato diverse tipologie di campioni che sono stati analizzati anche per la ricerca dei PFAS. È stata rilevata la presenza di molecole appartenenti alla famiglia dei PFAS in diverse concentrazioni (PFOA, cC6O4 e ADV) a seconda delle profondità.

Il Consorzio Trattamento Effluenti (CTE) Polo Chimico Spinetta M.go è autorizzato a scaricare i reflui di tipo industriale dell'intero Polo chimico nel Fiume Bormida secondo le modalità e nel rispetto delle prescrizioni contenute nell'Autorizzazione Integrata Ambientale vigente e nella Modifica Sostanziale n. DDAP2-155-2021 del 26/02/2021 della Provincia di Alessandria.

Allo scarico finale denominato P4 si immettono i reflui provenienti dagli scarichi parziali: P1 - acque di processo dell'intero polo chimico (preventivamente trattate per l'abbattimento dei PFAS), P2 (acque di raffreddamento Solvay preventivamente trattate per l'abbattimento dei PFAS), P3 (acque di raffreddamento della ditta Arkema).

Tutti gli scarichi parziali sono tenuti al rispetto dei valori limite di cui alla Tab 3 All. 5 parte III del D.Lgs n. 152/06 e ss.mm.ii.. Al punto P4 si applicano, a partire da febbraio 2022, anche i limiti allo scarico di cC6O4 e ADV (PFAS) di cui alla determina di MS n. DDAP2-155-2021 del 26/02/2021, da applicarsi secondo le tempistiche ivi previste.

È inoltre vigente dal 22/10/2021 la L.R. n. 25/2021 che riporta all'allegato A valori limite di emissione (VLE) per sostanze perfluoroalchiliche (tra cui PFOA, cC6O4 e ADV) negli scarichi in acque superficiali.

L'Agenzia controlla costantemente gli scarichi P1-P2-P3-P4 mediante l'ottenimento di campioni medi compositi sulle tre ore per la verifica di conformità ai limiti di cui alla Tabella 3, allegato 5, Parte Terza D.Lgs. 152/06 per lo scarico in acque superficiali. Nel 2024 tutti i campioni sono risultati conformi ai valori limite previsti per lo scarico in acque superficiali. Nel triennio precedente si segnala al P4 una non conformità per l'Azoto nitrico, sanzionato penalmente dall'Agenzia. Nel 2024, a seguito di segnalazione di un evento di superamento del parametro cC6O4 allo scarico P4 comunicato dalla Ditta e di eventi di schiume rilevate nel F. Bormida, sono stati effettuati prelievi sullo stramazzo e in punti prestabiliti a monte e a valle dello stesso lungo il F. Bormida; a seguito dei controlli effettuati, le non conformità per il parametro cC6O4 hanno fatto sì che l'Agenzia procedesse con le comunicazioni alle Autorità competenti.

L'Agenzia a partire dal 2021, in ottemperanza a quanto stabilito dalla prescrizione 9 della Determina provinciale n. DDAP2-155-2021, esegue un monitoraggio mensile sul F. Bormida, a monte e a valle dello scarico P4, per la verifica dei Valori Obiettivo stabiliti dalla stessa determina per cC6O4 e ADV, tramite confronto con la media delle 12 misure ottenute nell'anno (fa eccezione il 2024 durante il quale il numero di monitoraggi è stato inferiore a causa dei tempi di "proroga" della prescrizione stessa da parte dell'Autorità Competente). In un'unica annualità (febbraio 2022-gennaio 2023) è emersa la non conformità della media calcolata al Valore Obiettivo per il parametro ADV, sanzionato sul piano amministrativo nel 2023.

Nel corso del 2021 Arpa Piemonte ha avviato alcune attività a carattere sperimentale finalizzate allo studio delle metodiche di campionamento ed analisi dei PFAS nell'aria.

Tali attività di studio, propedeutiche alla successiva pianificazione ed effettuazione di campagne di misura, si sono rese necessarie in considerazione dell'assenza - a livello nazionale ed internazionale - di metodi ufficiali validati.

In particolare, in assenza di norme tecniche di riferimento, nel 2021 è stato condotto uno studio sperimentale finalizzato a mettere a punto la metodica di monitoraggio mediante raccolta delle deposizioni atmosferiche secche e umide ai composti PFAS. Lo studio delle deposizioni, normalmente applicata a diossine e PCB, è una tecnica di campionamento passiva che studia il trasferimento e la ricaduta degli inquinanti presenti in atmosfera, restituendo valori di massa di inquinante per unità di superficie e per unità di tempo [massa di inquinante (μg) * m^{-2} giorno $^{-1}$].

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 e s.m.i. definisce le “deposizioni atmosferiche totali” come “la massa totale di sostanze inquinanti che, in una data area e in un determinato periodo, è trasferita dall’atmosfera al suolo, alla vegetazione, all’acqua, agli edifici e a qualsiasi altro tipo di superficie”. Il monitoraggio delle deposizioni fornisce indicazioni circa la ricaduta al suolo degli inquinanti e conseguentemente costituisce un indicatore indiretto della possibile contaminazione delle matrici ambientali e delle vie di esposizione.

Completata a fine 2021 la fase di validazione del metodo, secondo un approccio rigoroso e coerente con i principi della ricerca scientifica universalmente riconosciuti e delle norme di qualità adottate in Arpa Piemonte, nel mese di marzo 2022 l’Agenzia ha avviato un’attività sperimentale di monitoraggio delle deposizioni riferita ai PFAS nella zona di Spinetta Marengo (AL).

L’attività è stata sviluppata attraverso il posizionamento di due postazioni di monitoraggio, presso la stazione di qualità dell’aria di Via Genova e in strada Bolla. I deposimetri sono stati esposti mensilmente ed inviati al laboratorio per le analisi.

Alle due postazioni di monitoraggio ubicate a Spinetta Marengo (presso la stazione di qualità dell’aria di Via Genova e in strada Bolla), nell’ottobre 2022 è stata aggiunta una postazione a Montecastello (AL) e nell’ottobre 2023 ad Alessandria presso la stazione della Rete Regionale della qualità dell’aria (AL-Volta).

Nel complesso, i campioni analizzati nei due siti di Spinetta Marengo hanno evidenziato la presenza di cC6O4 e MFS-N2 (ADV-N2), con valori mediamente sempre maggiori presso la postazione di via Genova rispetto a quelli di Strada Bolla. A partire dal mese di dicembre 2023, non sono più state evidenziate positività per il parametro MFS-N2.

Presso la postazione di Montecastello, la deposizione di MFS-N2 non è mai stata rilevata mentre per il cC6O4 sono state riscontrate tre positività, una a febbraio 2023, una a marzo 2023 e una a dicembre 2023, seppur con valori prossimi al limite di quantificazione.

Presso la postazione di Alessandria Volta non sono mai state rilevate positività, né per il C.O4 né per il parametro MFS-N2.

Nel mese di marzo 2023 sono state condotte le prime attività di monitoraggio dei PFAS in aria tramite campionamenti attivi (con diverse tecniche: fiale, filtri inalabili, filtri PM10, eco-puff), presso due siti di misura in Spinetta Marengo (via Genova e strada Bolla). Le campagne di misura sono state ripetute a Spinetta Marengo a settembre e a dicembre 2023. Dal mese di dicembre è stata monitorata anche la postazione di Alessandria Volta in corrispondenza alla omonima stazione di qualità dell’aria. La modalità di campionamento su filtri PM10 si è rilevata la tecnica più efficace, in termini di sensibilità e di continuità.

Nel 2024 sono stati quindi effettuati campionamenti attivi di PFAS su filtri PM10 presso 4 siti posti a differenti distanze dal polo chimico, tramite campionatori fissi installati all’interno di stazioni della rete di monitoraggio regionale di qualità dell’aria o campionatori trasportabili.

I siti di misura sono:

- Stazione industriale di qualità dell'aria di Spinetta-Via Genova
- Stazione di qualità dell'aria di fondo urbano di Alessandria-Volta
- Stazione trasportabile presso Montecastello (da maggio 2024)
- Stazione trasportabile presso Alessandria-Lobbi (da ottobre 2024).

Al fine di poter effettuare un raffronto, sono state condotte misure anche in due siti ubicati in aree non esposte (Dernice-Costa, stazione di qualità dell'aria di fondo rurale ed Asti-Baussano stazione di qualità dell'aria di traffico urbano), presso i quali non sono mai state riscontrate positività per tutti i parametri considerati.

Relativamente alle misure condotte nel 2024, per il cC6O4 è possibile affermare che:

- le concentrazioni maggiori di cC6O4 sono sempre rilevate a Spinetta Marengo presso la stazione di Via Genova
- presso il sito di Montecastello le concentrazioni di cC6O4 risultano di un ordine di grandezza inferiori rispetto a Spinetta-via Genova
- presso il sito di Alessandria-Lobbi (dato relativo a 3 mesi di campionamento) il cC6O4 è presente in concentrazioni intermedie tra Spinetta-via Genova e Montecastello
- presso la stazione di Alessandria-Volta, posta su un asse di direzione di vento non prevalente, le concentrazioni risultano sempre inferiori di due ordini di grandezza rispetto al punto di Spinetta-via Genova.

Una [sintesi delle attività condotte da Arpa Piemonte](#) sul sito di Spinetta Marengo riportante i dati relativamente a quanto presentato in questo capitolo è stata pubblicata sul sito di Arpa Piemonte

4. I CONTROLLI NEI FANGHI DI DEPURAZIONE E NEI PERCOLATI

Arpa Piemonte ha svolto un'attività di controllo delle sostanze PFAS nei rifiuti connessi al ciclo di depurazione, in particolare i percolati di discarica e i fanghi di depurazione prodotti dagli impianti di trattamento.

L'attività, richiesta dalla Regione Piemonte, è a supporto della valutazione di accettabilità dei tenori di PFAS nei reflui liquidi in relazione ai trattamenti di depurazione e alle emissioni nell'ambiente. Le prime evidenze analitiche sono riassunte di seguito.

4.1 PERCOLATO DI DISCARICA

Il campione di studio di partenza, oggetto del presente approfondimento, è costituito da 20 campioni di percolato, provenienti da 19 discariche. Arpa Piemonte, sulla base dei primi esiti analitici acquisiti sui percolati, ha poi effettuato ulteriori campionamenti per la verifica delle concentrazioni rilevate nelle discariche indagate.

I percolati selezionati provengono da diverse tipologie di discariche (rifiuti urbani RU, rifiuti speciali non pericolosi RSNP, rifiuti pericolosi RP, rifiuti pericolosi stabili non reattivi RPSNR, monodedicate), gestite in anni diversi (discariche chiuse prima del 2003, adeguate al D.Lgs. 36/2003 e in fase di gestione operativa o in fase di gestione post operativa...) al fine di verificare eventuali correlazioni tra concentrazioni di PFAS e caratteristiche dei siti di smaltimento.

Il percolato è un reflu, classificato il più delle volte come rifiuto non pericoloso (codice EER 190703), in cui si concentrano le sostanze PFAS, che derivano dal dilavamento di un'ampia varietà di rifiuti depositati in tempi diversi e successivamente estratti dal corpo della discarica.

I percolati in Regione Piemonte sono gestiti in impianti di depurazione, che reimmettono le acque nei corpi idrici dopo un processo di depurazione.

Nel campione di indagine si sono considerati solo i percolati qualificati giuridicamente come "rifiuti", ex Parte IV D.Lgs. 152/06, e non quelli classificati come "acque di scarico" ex Parte III D.Lgs. 152/2006. Esistono, infatti, diverse discariche dotate di sistemi di collegamento diretto per lo scarico dei percolati nel sistema di depurazione. Tale forma di gestione, consentita dalla norma vigente, non rende completamente tracciabili tutti i flussi di smaltimento effettivi con i criteri stabiliti per i rifiuti.

Gli impianti di depurazione destinatari dei percolati si suddividono in tre differenti tipologie:

Depuratori consortili autorizzati al trattamento di rifiuti liquidi: si tratta di depuratori per lo smaltimento delle acque reflue urbane e che ricevono anche rifiuti liquidi non pericolosi per la compensazione della capacità di depurazione residua. Sono impianti con trattamenti biologici (vasche a fanghi attivi), con scarico finale in corpo idrico, in possesso generalmente di Autorizzazione Integrata Ambientale, in quanto gestori di rifiuti (fuori dal regime ex art. 110 D.Lgs. 152/2006)

Impianti di trattamento per rifiuti liquidi: sono impianti che operano con AIA, dotati anche di sezioni di trattamento chimico fisico, ma senza trattamenti specifici per PFAS, con scarico finale in fognatura (impianti di cui al punto precedente). Tali impianti possono ricevere un'ampia varietà di rifiuti pericolosi e non pericolosi

Depuratori consortili non autorizzati al trattamento di rifiuti liquidi: si tratta di depuratori che possono ricevere percolati con la qualifica giuridica di "acqua di scarico", con immissione finale in corpo idrico e non inquadrati con AIA, ma con AUA. Tali depuratori possono pertanto ricevere gli scarichi derivanti dagli impianti di cui al punto 2).

Nel grafico seguente sono illustrate le destinazioni, ripartite in quantità percentuali, dei percolati, secondo i dati MUD 2022; per le ragioni sopraesposte non sono evidenziati i depuratori che ricevono i percolati tramite condotta fognaria.

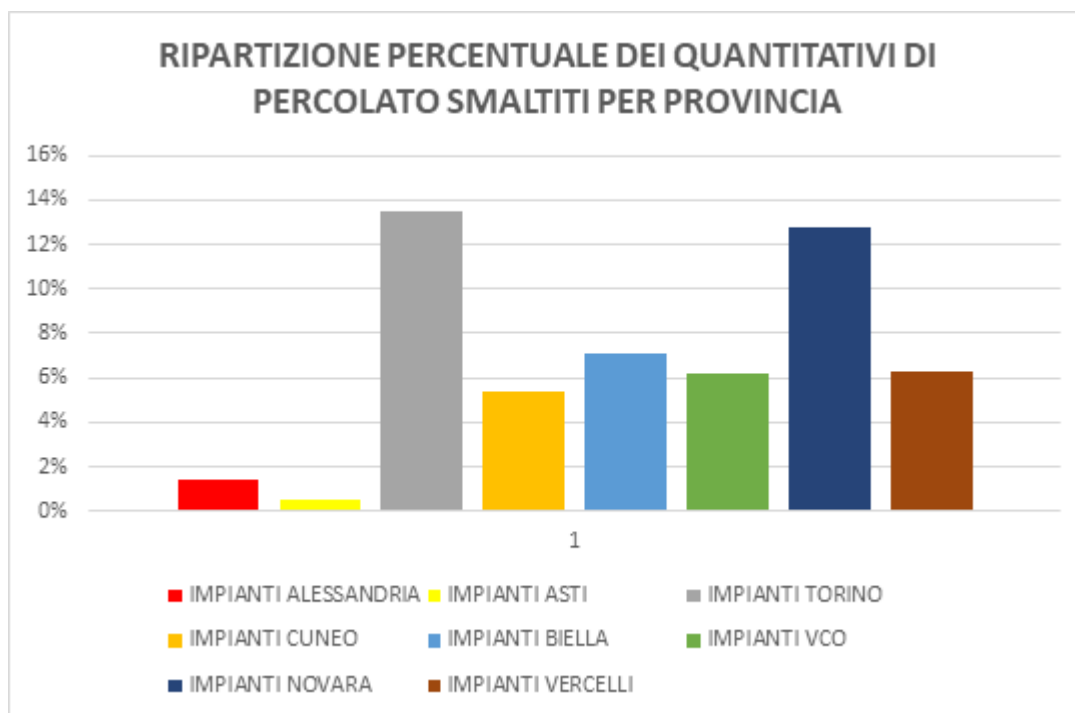


Grafico 4.1- Ripartizione percentuale dei quantitativi di percolato smaltiti per Provincia

Secondo i dati MUD 2022, le destinazioni principali nell'area del Nord Est (Biella, Vercelli, Novara, VCO) sono costituite da impianti di depurazione consortili per le acque reflue urbane. Nella provincia di Torino, invece, prevale la destinazione dei percolati in impianti di trattamento rifiuti AIA; tali impianti scaricano poi "acque di scarico" in tronco fognario. Anche nelle province di Asti, Alessandria e Cuneo i percolati sono destinati prioritariamente ad impianti consortili per le acque reflue urbane, ma si rilevano quantità minori rispetto a quelle inviate nel Nord Est, dove sono smaltiti i quantitativi maggiori e dove prevalgono gli smaltimenti anche da territori extra provinciali o regionali.

4.1.1 ILLUSTRAZIONE DEI DATI ANALITICI

I campioni analizzati evidenziano la presenza di sostanze PFAS nei percolati di discarica, con concentrazioni variabili in base ad una serie di fattori, in particolare l'età di smaltimento e le tipologie di rifiuti.

Di seguito si riporta la tabella 4.1 con il riepilogo dei dati analitici rilevati sui diversi campioni di percolato.

Per una maggior leggibilità della tabella, sono state colorate le caselle corrispondenti a rilievi superiori al limite di quantificazione (LOQ). Nel campione di indagine si osserva la presenza diffusa di certe molecole PFAS in tutti i campioni analizzati, ad eccezione di un percolato proveniente da una discarica, oggi chiusa, per rifiuti metallici derivanti da un sito produttivo Alcune molecole, invece,

risultano prevalentemente assenti, in particolare quelle a catena più lunga (10 / 11 atomi di carbonio).

Tabella 4.1- Riepilogo dati analitici rilevati sui diversi campioni di percolato

RIEPILOGO RICERCA PFAS NEI PERCOLATI DI DISCARICA Campionamenti 2022 / 2023	PFOA	PFOS	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHPA	PFHxS	PFNA	PFDA	PFUdA	PFDS	PFDoA	Cc6o4	HFPO	ADV_N2
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Alessandria	4,204	<LOQ	15,069	0,71	4,943	2,999	1,231	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Alessandria	1,16	<LOQ	2,548	0,578	1,200	1,302	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Alessandria	1,84	1,22	3,28	2,58	5,45	0,83	0,83	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	5,43	<2.00	<2.00
Alessandria	1,67	0,5	1,070	0,560	3,560	0,960	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	8,68	<2.00	<2.00
Asti	4,001	1,103	11,092	4,27	16,404	7,284	1,564	<LOQ	<LOQ	1,042	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,081	<LOQ	<LOQ
Biella	32,714	2,667	21,28	5,558	4,196	8,01	4,046	0,604	<LOQ	0,626	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Biella	5,956	0,728	13,083	2,894	12,019	6,231	1,906	<LOQ	0,384	1,253	<LOQ	<LOQ	0,508	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Biella	1,310	<0.50	1,440	0,590	0,770	1,360	0,81	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<2.00	<2.00	<2.00
Biella	2,210	1,09	1,020	0,740	1,270	1,150	0,92	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<2.00	<2.00	<2.00
Cuneo	0,751	<LOQ	3,852	<LOQ	0,893	0,746	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Cuneo	<LOQ	<LOQ	3,203	0,651	0,701	1,023	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Cuneo	1,807	0,559	14,878	4,94	13,409	7,307	1,35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Cuneo	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<2.00	<2.00	<2.00
Torino	1,098	<LOQ	3,54	3,067	2,633	1,824	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	282,071	<LOQ	14,867
Torino	1,846	0,586	9,053	<LOQ	8,079	1,932	0,563	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	16,054	<LOQ	<LOQ
Torino	0,729	<LOQ	12,288	1,752	24,029	3,201	0,578	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	109,99	<LOQ	<LOQ
Torino	59	1,221	18,649	12,692	237,18	18,087	7,879	1,538	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	26,595	<LOQ	<LOQ
Torino	16,616	<LOQ	7,87	2,65	1,574	4,837	1,519	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Vercelli	<LOQ	<LOQ	0,793	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Vercelli	16,480	0,87	5,580	3,040	45,380	5,990	<0.50	<0.50	0,57	0,84	<0.50	<0.50	<0.50	<2.00	<2.00	<2.00

Per l'illustrazione dei rilievi si riportano di seguito due grafici; nel grafico 4.2 si evidenziano le concentrazioni di PFOA e PFOS nel campione di indagine, mentre nel grafico 3 sono rilevabili la sommatoria degli altri PFAS e le concentrazioni delle molecole di più recente sintesi cC6O4 e ADV.

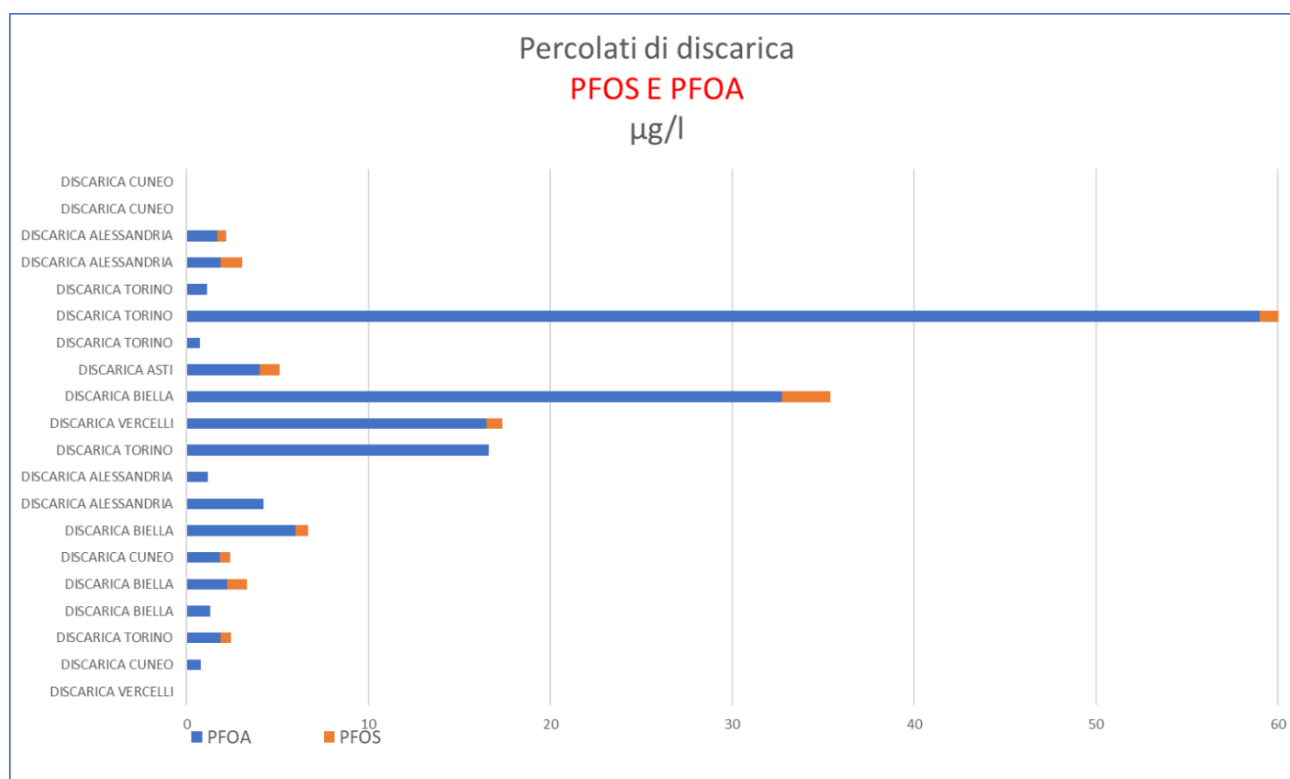


Grafico 4.2-Percolati di discarica PFOS e PFOA

Le molecole PFOA e PFOS, soggette a limitazioni introdotte nel corso degli anni relativamente agli utilizzi e alla produzione, sono ancora diffuse nei percolati, presumibilmente perché gran parte delle discariche rappresentano siti di smaltimento storici. In particolare, il PFOA è presente in tutti i percolati analizzati, ad eccezione di quelli prodotti da discariche monodedicate, in concentrazioni nettamente superiori a quelle osservate per il PFOS. Come tendenza generale, si riscontrano concentrazioni mediamente più elevate nelle discariche per rifiuti speciali, rispetto a quelle per urbani e, in particolare, nelle discariche chiuse i valori di PFOA e PFOS persistono, ma con concentrazioni più attenuate rispetto agli impianti in attività.

Nella tabella seguente sono illustrate le concentrazioni minime e massime rilevate nei vari campioni analizzati ed associate alle categorie di discariche verificate; si osservano intervalli di variabilità ben differenziati tra quelle per urbani (sia chiuse, sia operative) e quelle speciali, la maggior parte delle quali in attività. Tale indicazione seppure riferita ad un numero limitato di analisi, può fornire comunque un primo supporto per la definizione degli interventi prioritari da pianificare a livello regionale.

	MIN $\mu\text{g/L}$	MAX $\mu\text{g/L}$
DISCARICHE RU CHIUSE	0,7	30,0
DISCARICHE RU ATTIVE	6,8	45,0
DISCARICHE RS	17,0	382,8

Il periodo di smaltimento dei rifiuti e la natura dei rifiuti conferiti influenzano direttamente le tipologie di molecole rilevabili, poiché, come si può osservare nel Grafico 4.2, le molecole di più recente sintesi

sono diffusamente presenti nelle discariche operative per rifiuti speciali, che presentano valori di concentrazione di PFAS sensibilmente più elevati rispetto a quelli delle altre tipologie impiantistiche. Si noti, in particolare, il caso di una discarica appartenente al campione di indagine, su cui Arpa ha svolto una serie di approfondimenti analitici nel mese di maggio 2023 (non riportati nella presente sintesi), che hanno dimostrato che il rapporto tra le concentrazioni di PFOA e quelle di cC6O4 nei pozzi di estrazione dei lotti più recenti è di diversi ordini di grandezza più basso di quello rilevato nei lotti più storici

A titolo esemplificativo si riportano i dati misurati presso tale discarica:

		Lotto 3	Lotto 4	PE 5.1	PE 5.2	PE 5.3	PE 5.4	PE 5.5
PFOA	µg/l	14,34	9,96	0,54	0,73	2,01	0,99	0,6
cC6O4	µg/l	24,27	25,23	23,66	31,46	327,1	362,4	1127,8

Come tendenza generale, anche per le altre molecole PFAS si confermano i tenori più ridotti in corrispondenza delle discariche per rifiuti urbani, in particolare per quelle chiuse e per quella mono-dedicata agli scarti di cartiera.

L'unico percolato che non fa rilevare presenza di PFAS deriva da una discarica monodedicata chiusa, destinata ai rifiuti metallici da un impianto produttivo dismesso.

4.1.2 CONCLUSIONI

I percolati di discarica sono rifiuti liquidi che intrinsecamente presentano elevati margini di variabilità analitica, perché fortemente condizionati dalla diluizione dipendente da fattori meteorologici nonché gestionali. Una trattazione più completa dovrebbe basarsi sulla verifica dell'andamento delle concentrazioni di PFAS nello stesso percolato; tuttavia, tra i campioni prelevati si possono osservare i seguenti elementi comuni:

- ad eccezione di un campione da discarica per rifiuti metallici, i PFAS sono sempre rilevabili,
- le concentrazioni di PFOA risultano tendenzialmente più elevate del PFOS
- le concentrazioni sono correlate alla tipologia / età della discarica; si notano infatti tenori di PFAS più alti nelle discariche per rifiuti speciali in attività
- alcune molecole sono sempre assenti: PFuDA (C11HF21O2), PFDS, HFPO; ADV solo in un campione e sporadici PFDA e PFDoA (C12HF23O2).

Come sopra indicato, in Piemonte si è consolidata la gestione dei percolati in impianti di depurazione esterni, che li accettano tramite autobotte, con la qualifica di rifiuto, oppure come acqua di scarico, nei casi in cui questi siano convogliati al depuratore tramite condotta dalla discarica.

La maggior parte delle discariche smaltisce il percolato, tramite trasporto su gomma e gli impianti di destinazione possono variare nel tempo, in base a ragioni di mercato.

La valutazione dei flussi di percolati smaltiti nei diversi impianti si basa su estrazioni MUD, che tuttavia non consentono l'acquisizione di un quadro aggiornato, poiché la fruibilità del MUD si riferisce a dati di almeno un anno e mezzo prima e gli impianti di destinazione variano notevolmente nel tempo, sulla base di ragioni di mercato e di modifiche autorizzative degli impianti riceventi.

Nel 2022, gli impianti riceventi percolati, qualificati come rifiuti, hanno trattato quantitativi superiori rispetto a quelli prodotti dalle discariche regionali. I dati di produzione e gestione, desumibili dal MUD, possono essere in parte sovrastimati poiché alcuni trasportatori si classificano come produttori. Il quantitativo prodotto nel 2022 complessivamente si attesta attorno a valori poco superiori alle 300.000 t, mentre quello di gestione a poco più di 400.000 t. La quota di percolati piemontesi trattati in impianti regionali è superiore al 77% mentre il 14% è destinata alla Lombardia e la parte restante tra Emilia-Romagna, Liguria e Toscana. I gestori ricevono circa il 50% dei percolati dal Piemonte, il 39% dalla Lombardia e le quote restanti da Liguria, Veneto, Emilia-Romagna, Valle d'Aosta e Toscana.

4.2 FANGHI DI DEPURAZIONE

Il campione di studio principale si compone di 21 campioni di fanghi di depurazione, prelevati da 19 di impianti distribuiti in Regione.

Nella scelta, si sono inclusi i depuratori che accettano rifiuti e/o percolati di discarica, quelli che non li ricevono, un depuratore di un impianto produttivo. I fanghi del depuratore di Cannobio VCO si riferiscono a due sezioni distinte di trattamento, destinate una allo smaltimento dei rifiuti biodegradabili e l'altra a quelli non biodegradabili.

Stante la natura eterogenea delle immissioni negli impianti di depurazione e tenuto conto che solo le informazioni sui rifiuti sono tracciabili per le disposizioni normative di settore, una trattazione precisa della distribuzione delle sostanze PFAS nei fanghi prodotti dal processo depurativo richiederebbe la conoscenza dei flussi complessivi inviati alla depurazione, in particolare le caratteristiche delle acque di scarico e il fattore di diluizione negli impianti riceventi.

4.2.1 ILLUSTRAZIONE DEI DATI ANALITICI

I fanghi forniscono informazioni circa l'accumulo di PFAS nelle fasi solide generate dalla depurazione e sono rilevanti perché contribuiscono al trasferimento di tali sostanze nelle matrici suolo ed aria (ad esempio nel caso di recupero energetico o in compostaggio).

Nella tabella seguente si riporta il riepilogo dei dati analitici, suddivisi per concentrazioni di PFOA, PFOS, PFHxS, sommatoria di altri PFAS e sommatoria totale.

Tabella 4.2- Riepilogo dati analitici, suddivisi per concentrazioni di PFOA, PFOS, PFHxS, sommatoria di altri PFAS e sommatoria totale

		RIFIUTI	PERCOLATI	PFOA µg/kg s.s.	PFOS µg/kg s.s.	PFHxS µg/kg s.s.	Sommatoria altri PFAS	Sommatoria complessiva PFAS
2022	AL	SI	NO	3,06	4,13	4,63	2,79	14,6
2022	AL	SI	SI	< 2,78	3,87	3,79	<2,78	7,7
2023	AT	SI	SI	2,9	3,6	<2,5	8,4	14,9
2023	BI	SI	SI	<2,5	3,3	<2,5	12,4	15,7
2023	BI	NO	NO	<2,5	3,8	<2,5	8,3	12,1
2023	BI	SI	SI	<2,5	2,9	<2,5	3,2	6,1
2022	CN	NO	NO	< 2,68	4,69	3,99	<2,68	8,7
2022	NO	SI	SI	22,66	72,64	11,81	68,08	175,2
2023	NO	SI	SI	3,1	5,8	<2,5	12,3	21,2
2022	TO	NO	NO	< 4,46	6,51	6,56	<2,68	13,1
2022	TO	NO	NO	< 2,67	4,3	< 2,67	3,73	8,0
2023	VC	SI	SI	<2,5	3,3	<2,5	<2,68	3,3
2022	VCO	SI	SI	84,22	71,57	< 2,78	277,04	432,8
2022	VCO	SI	NO	6,37	7,49	< 2,75	11,84	25,7
2023	VCO	NO	NO	<2,5	72,9	<2,5	157	229,9
2024	VCO	NO	NO	<2,5	256,3	<2,5	<2,5	256,3
2023	VCO	NO	NO	<2,5	4,3	<2,5	<2,68	4,3
2023	VCO	NO	NO	<2,5	<2,5	<2,5	2,8	2,8
2024	VCO	NO	NO	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
2024	NO	NO	NO	<2,5	12,6	<2,5	<2,5	12,6
2024	NO	NO	NO	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5

Come tendenza generale, emerge la prevalenza della molecola PFOS rispetto al PFOA, diversamente da quanto rilevato per i percolati. La presenza di PFAS nei fanghi non risulta direttamente collegata alle quantità di rifiuti trattati ed è evidentemente condizionata da altri fattori, non indagati nel corso delle valutazioni condotte, quali ad esempio tutte le immissioni nel depuratore, a prescindere dalla loro qualifica giuridica, e dal fattore di diluizione in ciascun impianto, che può ridurre la capacità di concentrazione sulla frazione solida.

Si nota, inoltre, che il depuratore del VCO, non autorizzato alla gestione dei rifiuti, presenta in entrambi i campioni prelevati negli anni 2023 e 2024, concentrazioni di PFAS tra le più alte riscontrate nel campione di studio (229,9 e 256,3 µg/Kg ss). Il depuratore di Torino, invece, che riceve i maggiori quantitativi di scarichi significativi in termini di potenziale presenza di PFAS, presenta tenori di PFAS sensibilmente più bassi (13,1 µg/Kg ss).

Esistono pertanto fattori gestionali che condizionano l'accumulo di queste sostanze nei fanghi, poiché, a parità di immissioni significative presso i depuratori (da ditte che gestiscono rifiuti o da altre lavorazioni industriali) le concentrazioni maggiori si sono riscontrate negli impianti con portate in ingresso più ridotte.

Tale riscontro conferma le evidenze scientifiche illustrate in atti di convegni e pubblicazioni sul tema, secondo cui i fanghi rappresentano uno dei meccanismi di rimozione delle sostanze PFAS; pertanto, il riscontro di bassi tenori nei fanghi può essere collegato ad una maggiore distribuzione nella fase liquida.

5. MONITORAGGIO NELLE ACQUE AD USO POTABILE

I dati sulle acque destinate al consumo umano derivano dai controlli effettuati a cura delle ASL di competenza presenti sul territorio regionale nell'anno 2024. Tali controlli sono basati su campionamenti effettuati dal personale delle ASL e sulle conseguenti analisi di laboratorio dei campioni realizzate dal Laboratorio Specialistico del Dipartimento Territoriale di Torino (Piemonte Nord Ovest) di ARPA Piemonte. Infatti, secondo quanto stabilito nel Piano Regionale Integrato della Sicurezza Alimentare (PRISA) 2024, ARPA Piemonte svolge un ruolo di laboratorio di riferimento per l'analisi di alcune matrici alimentari quali le acque destinate al consumo umano.

I dati riportati in questo capitolo sono messi a confronto con i valori di riferimento indicati dal D. Lgs. 18/2023, emanato in attuazione della Direttiva Europea 2020/2184/UE, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. Tali valori sono presentati nella Tabella 5.1 ed entreranno in vigore a partire dal 12 gennaio 2026.

Tabella 5.1 – Valori di riferimento europei e nazionali relativi alla presenza di PFAS nelle acque destinate al consumo umano.

	Valori di riferimento per le acque destinate al consumo umano (acque potabili)
	Italia^c
PFAS totale (µg/l)^a	0,50
Somma PFAS (µg/l)^b	0,10

^aTotalità delle sostanze per- e polifluoroalchiliche.

^bsomma di 24 PFAS [20 PFAS = PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDoA, PFTrDA, PFBS, PFPeS, PFHxS, PFHpS, PFOS, PFNS, PFDS, acido perfluoroundecansolfonico, acido perfluorododecansolfonico, acido perfluorotridecansolfonico; 4 PFAS aggiuntivi per l'Italia: HFPO-DA, ADONA, 6:2 FTS, cC6O4].

^cD. Lgs. 18/2023 (attuazione della Direttiva 2020/2184/EU).

Nella tabella seguente si riporta l'elenco delle sostanze PFAS determinate da Arpa Piemonte con i relativi limiti di quantificazione (LOQ), che rappresentano il valore minimo della concentrazione della sostanza che è possibile determinare con una adeguata accuratezza in relazione alla sensibilità della catena strumentale utilizzata (in parentesi sono indicati i relativi acronimi attraverso cui verranno identificati nella presente relazione). Valori inferiori al limite di quantificazione saranno indicato come < LOQ.

Tabella 5.2 – Sostanze PFAS determinate da Arpa Piemonte e corrispondenti valori di LOQ per le diverse matrici analizzate.

	PFAS	Acque Superficiali (LOQ, µg/l)	Acque Sotterranee (LOQ, µg/l)	Acque Potabili (LOQ, µg/l)
1	Acido perfluorobutanoico (PFBA)	0,01	0,01	0,01
2	Acido perfluorobutansolfonico (PFBS)	0,01	0,01	0,01
3	Acido perfluoroesanoico (PFHxA)	0,01	0,01	0,01
4	Acido perfluoro-n-decanoico (PFDA)	0,01	0,01	0,01

5	Acido perfluoro-n-dodecanoico (PFDoA)	0,01	0,01	0,01
6	Acido perfluoro-n-eptanoico (PFHPA)	0,01	0,01	0,01
7	Acido perfluoro-n-nonanoico (PFNA)	0,01	0,01	0,01
8	Acido perfluoro-n-undecanoico (PFUdA)	0,01	0,01	0,01
9	Acido perfluorooottanoico (PFOA)	0,01	0,01	0,01
10	Acido perfluorooottansolfonico (PFOS)	0,0002	0,01	0,01
11	Acido perfluoropentanoico (PFPeA)	0,01	0,01	0,01
12	cC6O4 (CAS 1190931-41-9)	0,04	0,04	0,02
13	Acido perfluorodecansolfonico (PFDS)	0,01	0,01	0,01
14	Acido perfluoroesansolfonico (PFHxS)	0,01	0,01	0,01
15	Acido perfluoro-2-propossipropanoico (HFPO-DA)	0,04	0,02	0,02
16	Acido perfluoroeptantansolfonico (PFHpS)	0,01	0,01	0,01
17	Acido perfluorononansolfonico (PFNS)	0,01	0,01	0,01
18	Acido perfluoropentansolfonico (PFPeS)	0,01	0,01	0,01
19	Acido perfluorotridecanoico (PFTrDA)	ND	ND	0,01
20	Acido perfluoroundecansolfonico (PFUdS)	ND	ND	0,01
21	Acido perfluorododecansolfonico (PFDoS)	ND	ND	0,01
22	Acido perfluorotridecansolfonico (PFTrDS)	ND	ND	0,01
23	Acido 6:2 fluoro telomero solforico (6:2 FTSA)	0,04	0,04	0,02
24	Acido dodecafluoro-3H-4,8-diossanonanoico (ADONA)	0,04	0,04	0,02
25	MFS-N2	0,04	0,04	0,02
26	MFS-M3	0,04	0,04	0,02
27	MFS-M4	0,04	0,04	0,02
28	MFS-N3	0,04	0,04	0,02
29	MFS-N4	0,04	0,04	0,02
30	MFS-N5	0,04	0,04	0,02

Complessivamente, Arpa Piemonte ha analizzato 347 campioni prelevati dalle diverse ASL piemontesi presso la rete di distribuzione di acqua potabile rilevando su 57 campioni tracce di PFAS con valori sempre inferiori al limite di 0.1 µg/l. La presenza di PFAS è stata rilevata in campioni prelevati nelle ASL AL, TO5, BI e NO.

A questi controlli effettuati da Arpa Piemonte occorre aggiungere quelli dei gestori dei servizi idropotabili che, nel 2024, sono stati complessivamente pari a 2150 sia relativamente alle fonti di approvvigionamento che alla rete idropotabile nei diversi ambiti territoriali.

Il dettaglio degli esiti di queste campagne di controllo sulle acque potabili sul territorio regionale sono riportati nella [relazione sui “Risultati del monitoraggio preliminare delle sostanze perfluoroalchiliche \(PFAS\) nelle acque ad uso potabile sul territorio della Regione Piemonte”](#) che Arpa Piemonte ha redatto con la Direzione Sanità della Regione Piemonte scaricabile dal sito regionale.

6. ANALISI DEI FLUSSI DI MASSA DI PFAS NEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI

6.1 PREMESSA

Il presente capitolo si propone di analizzare e ricostruire il flusso delle sostanze poli e perfluoro alchiliche nei corpi idrici superficiali della regione Piemonte con particolare riferimento al corso del fiume Po, dalla provincia di Cuneo alla provincia di Vercelli (Trino Vercellese). Questa analisi può fornire alle autorità competenti e agli organismi di controllo strumenti per identificare le principali fonti di inquinamento e conseguentemente formulare strategie efficaci di contenimento e di riduzione dell'impatto ambientale.

È opportuno sottolineare che l'approccio qui presentato rappresenta una prima valutazione per la ricostruzione dei flussi di PFAS, caratterizzata da significative incertezze vista la complessità del sistema e l'intermittenza dello scarico delle sorgenti inquinanti. Tra le variabili che influenzano lo studio, si possono individuare le seguenti:

- 1) I dati di monitoraggio dei corpi idrici prodotti da Arpa Piemonte non comprendono tutti i corpi idrici di potenziale interesse seppur ad oggi ricoprano gran parte del territorio regionale. Questa limitazione potrebbe influenzare la completezza dell'analisi;
- 2) Le sostanze PFAS costituiscono un'ampia famiglia di composti chimici, i quali presentano differenze significative in termini di struttura e limiti di quantificazione. Queste differenze sono influenzate dalle normative vigenti e dagli standard di qualità ambientale, variando sia tra molecole diverse di PFAS sia tra acque naturali e acque reflue scaricate dai depuratori;
- 3) La ricostruzione dei flussi è condizionata non solo dalle concentrazioni rilevate nei corpi idrici, ma anche dalla quantificazione delle portate fluviali. In questo contesto, la mancanza di idrometri in alcuni punti di campionamento e le difficoltà connesse alla stima delle portate dai grandi canali a nord di Torino costituiscono una sfida significativa;
- 4) Le informazioni relative a concentrazioni e portate mostrano una notevole variabilità sia stagionale che interannuale (2021-2024);
- 5) I PFAS con alto peso molecolare e dotati di determinati gruppi funzionali (come i PFOS) sono soggetti a complesse dinamiche di adsorbimento/desorbimento in relazione ai sedimenti e ai solidi sospesi dei corpi idrici, dinamiche che variano a seconda della temperatura (nella stagione calda i PFAS vengono desorbiti), del contenuto di materia organica e di argilla (crescente man mano che ci si allontana dalla sorgente), del pH ($< \text{pH}$, $>$ adsorbimento), del contenuto salino (competizione ionica) e degli eventi di piena. Tali fenomeni possono modificare le modalità di accumulo e di rilascio delle molecole adsorbite a valle, complicando ulteriormente la previsione delle concentrazioni di PFAS in fase liquida lungo il corso d'acqua;
- 6) Alcune molecole PFAS mostrano una presenza diffusa e continua sul territorio (PFOS, PFOA) mentre altre sono strettamente legate ad alcune attività ed in particolare allo smaltimento dei rifiuti da tali attività prodotti; Di conseguenza, la loro presenza è estremamente variabile nel tempo, come nel caso del cC6O4.

Le criticità associate alla quantificazione appena descritte possono incidere pesantemente sui risultati finali, i quali devono essere interpretati come stima sulla base dei dati esistenti, suscettibile di ulteriori raffinamenti. Si ribadisce tuttavia che il fine di questa trattazione è in primis quello di individuare le fonti principali (per poterle controllare e limitare) ed in secondo luogo stabilire una strategia per ridurre le incertezze dell'approccio stesso. Pertanto, nel presente elaborato, l'attenzione non è

tanto rivolta alla ricostruzione dei valori assoluti delle concentrazioni di PFAS, quanto piuttosto alla valutazione delle variazioni tendenziali delle concentrazioni lungo l'asta del fiume Po nel tratto cuneese e torinese, al fine di comprendere i fenomeni di arricchimento che si manifestano nel suo corso.

6.2 MATERIALI E METODI

I flussi di massa dei PFAS nei corpi idrici sono stati stimati a partire dalle concentrazioni di 19 PFAS ricercati nei punti di monitoraggio dal 2021 al 2024 (dati ricavati dal Geoportale ARPA https://web-gis.arpa.piemonte.it/pfas_acque/monitoraggio).

Sono stati presi in considerazione tre parametri: la concentrazione di PFOS, di PFOA e la concentrazione della somma di PFAS. Quest’ultima è stata calcolata sommando le concentrazioni dei singoli PFAS rilevate nello stesso campionamento mensile. Le concentrazioni giornaliere dei campionamenti (ripetuti a cadenza mensile) sono state moltiplicate per le corrispondenti portate giornaliere di ciascun corpo idrico; tali flussi di massa giornalieri, valevoli per il giorno in cui è occorso il campionamento, sono stati mediati per ciascun anno ed i valori così ottenuti sono stati convertiti in kg/anno (la media dei 12 dati di flusso di massa giornaliero è stata moltiplicata per 365 per ottenere il flusso di massa annuale).

Il trattamento dei dati di concentrazione riveste una particolare rilevanza in quanto in molti monitoraggi mensili (nella maggioranza dei punti presi in considerazione, si effettuano più di 10 campionamenti annuali, circa 1 al mese), molte delle molecole ricercate risultano al di sotto del limite di quantificazione (LOQ, riportati in Tabella 6.1). Il trattamento dei dati preso in considerazione nel presente studio segue i seguenti approcci.

Valori inferiori al limite di quantificazione:

- Lower bound: i valori inferiori al limite di quantificazione sono posti uguali a 0.
- Medium bound: i valori inferiori al limite di quantificazione sono posti a ½ del limite di quantificazione.

Tabella 6.1 – PFAS monitorati da ARPA Piemonte nelle acque superficiali e negli scarichi con relativi limiti di quantificazione (LOQ).

PFAS	LOQ acque superficiali (µg/L) – da Geoportale	LOQ acque reflue – dopo l’entrata in vigore dei limiti più restrittivi legge regionale 25/21 – campionamenti a partire da ottobre 2024 (µg/L)	LOQ acque reflue – prima dell’entrata in vigore dei limiti più restrittivi legge regionale 25/21 (µg/L) – es. campionamenti di luglio 2024 o dicembre 2023 o novembre 2021
HFPO-DA	0,04	0,4	0,4
PFBA	0,01	0,1	0,1
PFBS	0,01	0,1	0,1
PFDS	0,01	0,1	0,1

PFHpS	0,01 (da maggio 2023) o 0,02 (prima di maggio 2023)	0,1	0,1
PFHxA	0,01	0,1	0,1
PFHxS	0,01	0,1	0,1
PFDA	0,01	0,1	0,1
PFDoA	0,01	0,1	0,1
PFHPA	0,01	0,1	0,1
PFNA	0,01	0,1	0,1
PFNS	0,01 (da maggio 2023) o 0,02 (prima di maggio 2023)	0,1	0,1
PFUnDA	0,01	0,1	0,1
PFOA	0,01	0,01	0,1
PFOS	0,0002	0,0004	0,008 (luglio 24) o 0,02 (dicembre 23) 0,1 (no- vembre 21)
PFPeA	0,01	0,1	0,1
PFPeS	0,01 (da maggio 2023) o 0,02 (prima di maggio 2023)	0,1	0,1
ADV N2 (è diventato MFS-M3, MFS-M4, MFS-N2, MFS-N3, MFS-N4)	0,04	0,04	0,04 (luglio 24) o 0,4 (dicembre 23, novem- bre 21)
cC6O4	0,04	0,4 o 0,1 (in base al metodo applicato, tal- volta applicati due me- todi sullo stesso cam- pione)	0,4
6:2 FTSA	-	0,4	0,4
ADONA	-	0,4	0,4
PFDoS	-	0,1	-
PFTTrDA	-	0,1	-
PFTTrDS	-	0,1	-
PFUdS	-	0,1	-

Entrambi gli approcci scontano vantaggi e svantaggi quando si considerano le medie di più valori mensili a livello annuo o la sommatoria di composti diversi. Occorre peraltro tenere conto che il fine del presente elaborato non è la valutazione di conformità ai limiti di legge (SQA o VLE) quanto la stima dei fenomeni che incrementano i flussi lungo il corso del fiume Po; pertanto, gli approcci previsti nelle Linee Guida in materia (ad esempio LG SNPA 34/2021) vanno adattati allo scopo.

In presenza di un numero elevato di parametri con alta frequenza di concentrazioni al di sotto dei limiti di quantificazione l'utilizzo dell'approccio Medium Bound comporta il rischio di una certa sopravvalutazione delle concentrazioni medie annuali o delle concentrazioni somma, tanto da rendere almeno in prima battuta preferibile il metodo Lower Bound.

Tuttavia, se **alcuni parametri su 19 hanno LOQ molto più alti** rispetto agli altri (ad esempio, cC6O4), c'è il rischio che il calcolo della media o della somma venga **distorto**.

In questo caso, anche in considerazione delle caratteristiche di presenza non ubiquitaria e non frequente di parametri come il cC6O4, si è deciso di sviluppare i calcoli senza tale parametro in quanto:

- Il LOQ troppo alto non consente di valutare se quella sostanza sia davvero assente o solo non rilevabile nei corpi idrici.
- Lo zero assegnato, pur corretto, potrebbe falsamente assicurare se incluso nella media di un set con LOQ molto più sensibili (non sarebbe infatti una vera "non rilevazione", ma una **impossibilità di valutazione affidabile della sua presenza**, perché il metodo è troppo poco sensibile).
- Il contributo reale non sarebbe quantificabile se non attraverso i flussi immessi dagli scarichi.

Nel proseguo pertanto, per **somma di PFAS si intenderà la somma di 18 parametri, escludendo** dal set riportato nella seconda colonna di Tabella 1 **il solo parametro cC6O4**.

Per quanto attiene alle portate dei corpi idrici considerati, sono state utilizzate, ove disponibili, le medie giornaliere ricavate dai dati degli idrometri più prossimi al punto di campionamento (dati ricavati dal sito ARPA:

https://www.arpa.piemonte.it/rischi_naturali/snippets_arpa_graphs/map_meteoweb/?rete=stazione_meteorologica

e, per i dati del 2024, bollettino idrologico di sintesi disponibile solo per le principali sezioni di misura del territorio regionale:

https://www.arpa.piemonte.it/rischi_naturali/snippets_arpa_graphs/bollettino_bis/).

In un numero molto esiguo di casi, sono stati utilizzati i dati di portata ricostruiti dal punto di vista modellistico o le medie annue naturalizzate ricavate dal Geoportale di ARPA per ciascun corpo idrico (https://webgis.arpa.piemonte.it/monitoraggio_qualita_acque_mapseries/fiumiPage).

Per le portate medie giornaliere dei corpi idrici si precisa che:

- Varaita a Costigliole Saluzzo, usati i dati dell'idrometro di Rossana
- Maira a Racconigi, usati i dati idrometro di Racconigi
- Meletta a Carmagnola, utilizzati i dati di portata naturalizzata per carenza idrometro
- Po a Villafranca Piemonte, usati dati idrometro Po Villafranca Piemonte
- Po a Carignano, usati dati idrometro Po a Carignano. Dati fino al 31/12/23; non è presente questa stazione nella sezione bollettino di sintesi (no dati 2024)
- Po a Torino, usati dati idrometro Po a Torino Murazzi (idrometro ponte Regina Margherita)
- Po a Brandizzo, usati dati idrometro Po a Castiglione T.se (monte dello scarico dell'impianto di depurazione di Castiglione) e sommata la portata con la portata stimata derivante dallo scarico dell'impianto di depurazione di Castiglione T.se¹. Portata derivante dalla Bealera di

Brandizzo NON considerata. Dati fino al 31/12/23; non è presente questa stazione nella sezione bollettino di sintesi (no dati 2024)

- Po a Lauriano, usati i dati idrometro Po San Sebastiano (monte del punto di monitoraggio), NON considerata la portata del Leona
- Tepice a Cambiano, non è possibile avere dati reali, l'idrometro più vicino è sul BANNA a Santena, utilizzati i dati di portata naturalizzata
- Dora di Bardonecchia ad Oulx, presi dati idrometro Dora di Bardonecchia a Beaulard
- Dora Riparia a Torino, presi dati idrometro Dora Riparia a Torino
- Chisola a Moncalieri, dati dell'idrometro Chisola La Loggia (più prossimo al punto di monitoraggio) sono disponibili fino al 2017. Presi i dati dell'idrometro Chisola Vinovo. NON considerata la portata che deriva dall'OITANA (confluenza dopo idrometro ma prima del punto di monitoraggio)
- Stura di Lanzo a Torino, presi i dati idrometro Stura di Lanzo Torino
- Orco a Feletto, presi i dati idrometro Orco a San Benigno (a valle del punto, quando nell'Orco è già confluito il Malesina)
- Banna a Moncalieri, presi i dati idrometro Banna Santena
- Chisone a Garzigliana, presi i dati idrometro Chisone San Martino
- Viana a Barbania, utilizzati i dati di portata naturalizzata per carenza idrometri

Relativamente alla portata media naturalizzata, il suo utilizzo è stato limitato a casi residuali in quanto generalmente la portata naturalizzata risulta sensibilmente superiore rispetto alla portata misurata in ragione delle derivazioni presenti sul tratto di corpo idrico a monte del punto cui ci si riferisce:

- Portata media misurata a Villafranca P.te = 12.12 m³/s (naturalizzata = 12.63 m³/s)
- Portata media misurata a Carignano = 30.3 m³/s (naturalizzata = 64.78 m³/s);
- Portata media misurata a Torino = 50.58 m³/s (naturalizzata = 105.5 m³/s),
- Portata media misurata a Brandizzo = 34.16 m³/s (naturalizzata = 128.61 m³/s),
- Portata media misurata a Lauriano 82.05 m³/s (naturalizzata = 159.53 m³/s)

Per quanto riguarda gli scarichi dei depuratori, sono stati considerati solo quelli di Castiglione Torinese e di Chivasso in quanto gli altri contributi o sono trascurabili nell'ambito del bilancio di massa del presente elaborato oppure sono già in qualche modo rappresentati da punti di misura posti sul corpo idrico a valle degli stessi (vedasi, a titolo di esempio, il depuratore di Collegno e il punto di misura sulla Dora Riparia).

Gli scarichi degli impianti di acque reflue di depurazione sono controllati da Arpa Piemonte dal 2022 per la ricerca dei PFAS, via via con una sensibilità maggiore che, dall'ottobre 2024, ha permesso di individuare principalmente le molecole di PFOS, mentre la maggior parte degli altri PFAS non sono stati riscontrati al di sopra dei limiti di quantificazione allo scarico.

Si fa presente che gli impianti di depurazione di Collegno, Castiglione Torinese e Chivasso ricevono tramite condotta fognaria dei percolati direttamente dalle discariche presenti sul territorio o da impianti di trattamento di rifiuti liquidi che ricevono percolato da discariche sul territorio piemontese.

Figura 1 riporta i punti di monitoraggio dei PFAS sui corpi idrici superficiali dell'ambito territoriale analizzato (Villafranca Piemonte, Carignano, Torino, Brandizzo, Lauriano e Trino) congiuntamente ai corpi idrici tributari su cui è effettuato il monitoraggio PFAS e i due depuratori di cui si è detto.

Va evidenziato nel presente capitolo che l'effetto del Canale Cimena (prelievo a S. Mauro e restituzione a Brandizzo) è stato considerato in base al bilancio delle portate medie misurate a monte e a valle del punto di prelievo. Il contributo del depuratore di Castiglione Torinese (SMAT) è stato invece ottenuto per differenza al nodo di Brandizzo al fine di confrontarlo con i quantitativi ricavabili in base ai controlli di Arpa. La riduzione di flusso di massa determinata dal Canale Cavour è stata ottenuta utilizzando le concentrazioni rilevate a Lauriano (punto a valle della presa) e le portate di derivazione mensili registrate alla presa.

Al fine di valutare la presenza e l'entità di sorgenti di PFAS lungo il tratto del fiume Po indagato, è stato determinato il flusso di massa medio, minimo e massimo (sui quattro anni di monitoraggio dal 2021 al 2024) per tutti i punti di monitoraggio presenti sull'asta. Al contempo, per ogni tratto di corpo idrico compreso tra punti successivi di monitoraggio, è stato determinato il contributo dei corpi idrici affluenti o dei depuratori che scaricano in tale tratto. In tal modo si è tentato di verificare la coerenza del bilancio di massa punto per punto, potendo pertanto individuare la presenza di eventuali contributi non conosciuti (corpi idrici non indagati, scarichi non controllati, contributo dell'acquifero superficiale).

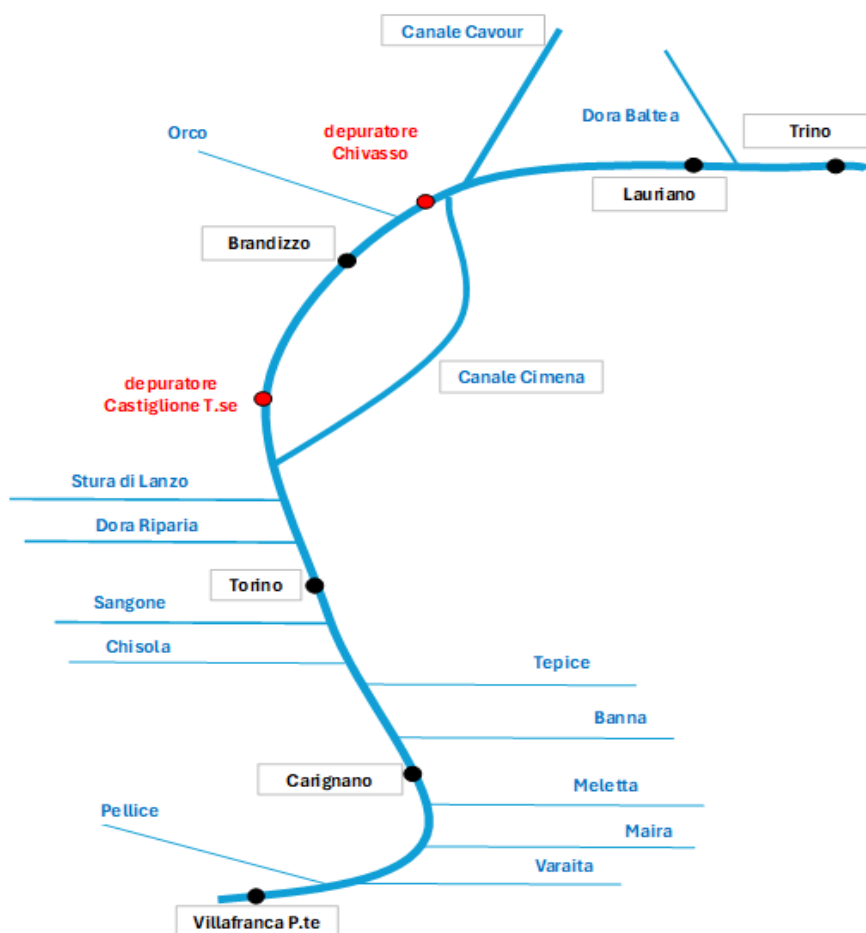


Figura 6.1 – punti di monitoraggio PFAS nelle acque superficiali

6.3 RISULTATI

Come anticipato, in ogni punto dell'asta del fiume Po, da Villafranca Piemonte a Trino Vercellese, sono state considerate le concentrazioni di PFOS e PFOA, calcolate le somme delle molecole PFAS per ogni campionamento, determinato così il flusso di massa giornaliero, il flusso di massa medio giornaliero ed il flusso di massa medio annuale derivante.

Il flusso di massa del PFOA non mostra trend significativi lungo l'asta, risultando in molti casi pari a zero per mancata rilevazione.

Al contrario, il flusso di massa del PFOS, il cui LOQ è estremamente basso, restituisce gli andamenti riportati in Figura 6.2 ed in Tabella 6.2. Al fine della corretta interpretazione dei dati, si segnala che per valori minimi si intendono i flussi di massa annuali più contenuti nel quadriennio indagato, così come i valori massimi si riferiscono all'annualità con flusso di massa maggiore mentre i valori medi si riferiscono alla media dei flussi annuali nel quadriennio.

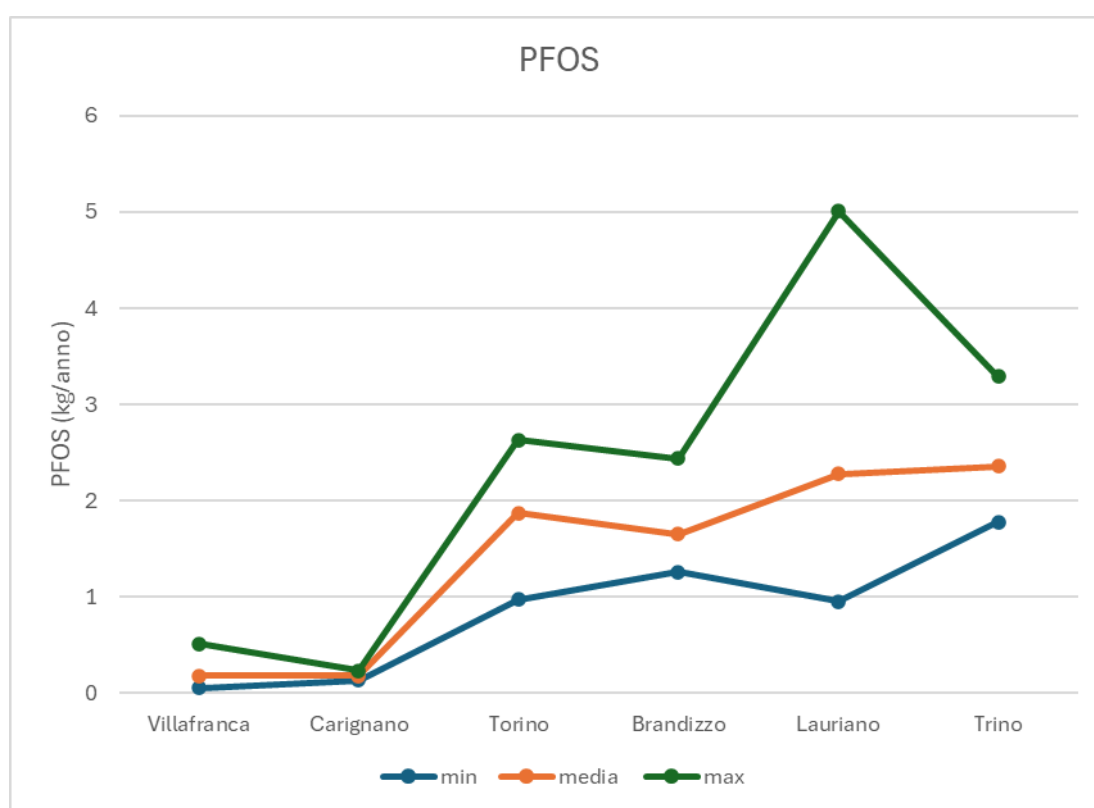


Figura 6.2 – flussi di massa del PFOS lungo l'asta del fiume Po

Tabella 6.2 – flussi di massa del PFOS lungo l'asta del fiume Po

PFOS (kg/anno)	Villafranca	Carignano	Torino	Brandizzo	Lauriano	Trino
Valori minimi	0,05	0,13	0,97	1,26	0,95	1,78
Valori medi	0,18	0,18	1,87	1,65	2,28	2,36
Valori massimi	0,51	0,23	2,63	2,44	5,01	3,29

Vista la particolare importanza del parametro PFOS, il cui standard di qualità ambientale nei corpi idrici superficiali SQA è particolarmente contenuto (**0,65 ng/L** come media annuale), i flussi di massa ricostruiti in Tabella 2 possono essere convertiti in concentrazioni annuali medie per tutti i punti del monitoraggio considerati (riportati in Tabella 6.3). Si segnala che tali dati vanno considerati provvisori in quanto i dati di concentrazione dell'anno 2024 sono in fase di validazione. In ogni caso, essendo concentrazioni medie annuali ricavate dai flussi di massa, tali valori non sono esattamente corrispondenti alle concentrazioni medie annuali da confrontarsi con lo SQA, pur essendo molto prossimi (si tratta infatti di concentrazioni medie ponderate alla portata corrente).

Tabella 6.3 – concentrazioni medie annuali del PFOS lungo l'asta del fiume Po

PFOS (ng/L)	Villafranca	Carignano	Torino	Brandizzo	Lauriano	Trino
Valori medi	0,47	0,19	1,17	1,53	0,88	0,93

I flussi di massa della somma di PFAS sono di estremo interesse in quanto risultano particolarmente coerenti, punto per punto, rispetto ai contributi di PFAS in input ad ogni tratto.

Tabella 6.4 e Tabella 6.5 riportano rispettivamente i flussi di massa in ogni punto indagato (replicati anche in Figura 3) ed i contributi per ogni tratto ricompreso tra due punti consecutivi.

I flussi di massa della somma di PFAS sono di estremo interesse in quanto risultano particolarmente coerenti, punto per punto, rispetto ai contributi di PFAS in input ad ogni tratto.

Tabella 6.4 e Tabella 6.5 riportano rispettivamente i flussi di massa in ogni punto indagato (replicati anche in Figura 3) ed i contributi per ogni tratto ricompreso tra due punti consecutivi.

Tabella 6.4 – flussi di massa della somma di PFAS lungo l'asta del fiume Po

somma PFAS (kg/anno)	Villafranca	Carignano	Torino	Brandizzo	Lauriano	Trino
Valori minimi	0,05	0,23	0,97	1,26	0,95	1,78
Valori medi	0,57	1,89	2,7	3,47	3,19	8,71
Valori massimi	1,5	4,07	4,91	7,89	6,71	12,38

Tabella 6.5 – contributi alla somma di PFAS calcolati per ogni tratto del fiume Po

	Varaita+Maira +Meletta+Chisone-Pellice	+Meletta+Chisone-Pellice Tepice+Chisola+Banna	Dora Riparia+Stura	dep Chivasso +Viana+Orco – Canale Cavour	Dora Baltea
somma PFAS (kg/anno)	Villafranca-Carignano	Carignano-Torino	Torino-Brandizzo	Brandizzo-Lauriano	Lauriano-Trino
Valori minimi	0,49	0,25	0,64	-0,32	1,91
Valori medi	1,61	0,83	0,63	-1,16	2,30
Valori massimi	4,25	1,68	0,77	-3,16	2,68
note		manca Sangone (trascurabile sulla base di alcune campagne di analisi)	manca depuratore di Castiglione T.se	manca Malone	mancano restituzioni risaie in sx

In base ai dati riportati nelle precedenti tabelle è possibile confrontare il dato misurato su ciascun punto di monitoraggio (da Carignano a Trino Vercellese) con il dato ricostruibile in base alla somma tra il flusso di massa nel punto precedente ed i flussi entranti con gli affluenti (o uscenti per derivazione) su quel tratto di corpo idrico: per esemplificare, a Carignano, il flusso misurato in tale punto è confrontato con la somma del flusso misurato a Villafranca Piemonte e dei flussi entranti con il Varaita, il Maira, il Meletta ed il Pellice. Lo stesso avviene per i punti successivi.

I risultati sono riportati in Tabella 6.6 ed in Figura 6.4.

I flussi risultanti dal calcolo effettuato in termini di valori medi del quadriennio evidenziano:

- 1) una lieve sopravvalutazione a Carignano, probabilmente attribuibile all'uso della portata naturalizzata per il Meletta,
- 2) una buona corrispondenza tra flussi di massa calcolati e flussi misurati a Torino
- 3) un contributo di 2,17 [0,67-5,67] kg/anno da parte del depuratore di Castiglione T.se
- 4) una riduzione di 2,10 [1,22-4,14] kg/anno attribuibile alla derivazione del Canale Cavour
- 5) un contributo sconosciuto di 3,23 kg/anno probabilmente attribuibile alle rogge di restituzione delle risaie in sinistra idrografica nel tratto tra Lauriano e Trino.

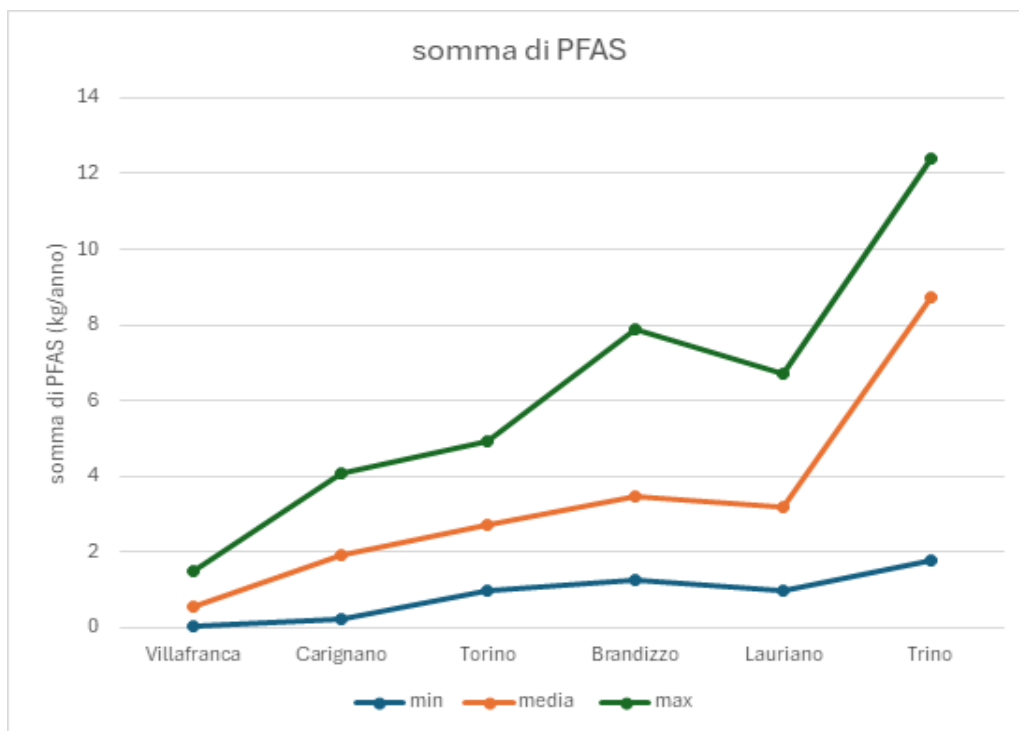


Figura 6.3 – flussi di massa della somma di PFAS lungo l'asta del fiume Po

Tabella 6.6 –somma di PFAS calcolati e misurati per ogni punto di monitoraggio sul fiume Po

valori medi	somma PFAS calcolata	somma PFAS misurata	note
Villafranca	-	0,57	
Carignano	2,18	1,89	
Torino	2,72	2,70	manca Sangone (trascurabile sulla base di alcune campagne di analisi)
Brandizzo	1,30*	3,47	manca depuratore di Castiglione T.se
Lauriano	4,34**	3,19	manca Malone
Trino	5,49	8,71	mancano restituzioni risaie in sx e rii in dx idrografica

*il flusso di massa è ridotto in base alla derivazione del Canale Cimena (la portata media del Po si riduce da 87.62 a 34.16 m³/s)

** il flusso di massa comprende la restituzione del canale Cimena a valle del punto di Brandizzo

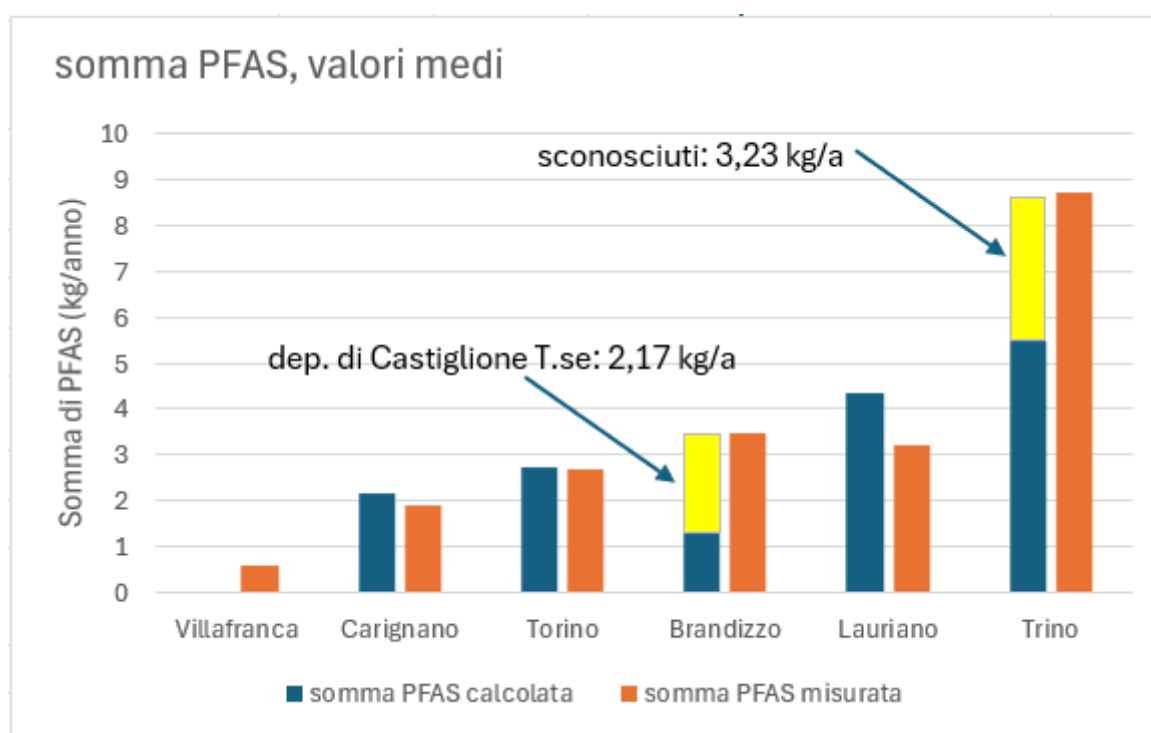


Figura 6.4 – flussi di massa della somma di PFAS lungo l'asta del fiume Po

A proposito di tali risultati, la buona corrispondenza a Carignano e Torino potrebbe significare che, in effetti, i contributi dei corpi idrici presi in considerazione in tali tratti corrispondano in buona sostanza all'incremento del flusso di massa che mediamente si verifica negli stessi tratti, rassicurando circa la non particolare rilevanza di altre fonti di PFAS qui non considerate.

In secondo luogo, se si confronta il contributo del depuratore di Castiglione T.se calcolato per differenza (2,17 kg/anno) con il flusso di massa calcolato in base ai controlli svolti da Arpa Piemonte

(riportati in Tabella 7, sempre escludendo il cC6O4), si riscontra una buona corrispondenza in termini di somma di PFAS.

Tabella 6.7 –somma di PFAS scaricati dal depuratore di Castiglione T.se, calcolati in base ai controlli effettuati da Arpa Piemonte

dati ARPA su depuratore di Castiglione Torinese	concentrazione media (µg/L)	Flusso di massa (kg/anno)
somma di PFAS	0,01117	2,31

Anche il flusso di massa di PFOS attribuibile al depuratore di Castiglione calcolato per differenza e pari ad un valore compreso nel range [0,71-1,13] kg/anno si raffronta bene con il valore calcolato in base ai controlli effettuati da Arpa Piemonte (1,28 kg/anno).

6.4 CONCLUSIONI

Il lavoro condotto rappresenta un primo tentativo sistematico di ricostruzione dei flussi di massa dei PFAS nei corpi idrici superficiali del Piemonte, con particolare attenzione all'asta principale del fiume Po da Villafranca Piemonte fino a Trino Vercellese. Nonostante le numerose criticità legate alla completezza dei dati disponibili – tra cui la copertura disomogenea del monitoraggio, la variabilità stagionale delle concentrazioni, l'assenza di idrometria in alcuni tratti e i limiti di quantificazione non uniformi tra le diverse molecole – l'analisi ha consentito di delineare un quadro coerente dell'andamento dei flussi di PFAS lungo il corso del fiume. L'analisi ha riguardato in particolare le molecole PFOA, PFOS e la somma di PFAS; in quest'ultima sommatoria non è stato considerato il contributo della molecola cC6O4 in quanto il limite di quantificazione al momento applicato alle determinazioni analitiche di tale molecola risulta sensibilmente più elevato di quello degli altri parametri, non permettendo pertanto di escluderne la presenza nei tratti di fiume indagati con la dovuta certezza qualora le concentrazioni risultino inferiori al limite di quantificazione. Al contrario, è noto che immissioni di quantitativi non trascurabili di cC6O4 avvengono, sia a monte di Torino che a valle, attraverso gli scarichi dei depuratori di Castiglione T.se e di Chivasso. I flussi di massa di tale molecola, che costituisce un tracciante assai specifico di determinate lavorazioni industriali svolte sul territorio e la cui presenza non può essere considerata né ubiquitaria né costante nel tempo, verranno approfonditi a parte.

I risultati ottenuti mostrano un incremento dei flussi di massa, lungo l'asta del Po, coerente con i contributi stimati da affluenti e impianti di depurazione. In alcuni tratti, come tra Villafranca e Carignano e tra Carignano e Torino, i contributi dei corpi idrici presi in considerazione corrispondono in buona sostanza all'incremento del flusso di massa che mediamente si verifica negli stessi tratti, rassicurando circa la non particolare rilevanza di altre fonti di PFAS qui non considerate. Il confronto tra i valori misurati nei corpi idrici e quelli stimati sulla base dei controlli agli scarichi ha evidenziato una corrispondenza complessivamente molto buona considerate le incertezze delle stime evidenziate in premessa. Tale corrispondenza, particolarmente accurata nel caso del depuratore di Castiglione Torinese, conferma la validità dell'approccio adottato. Allo stesso modo è emerso una notevole sottrazione di PFAS da parte del Canale Cavour, la cui portata media è pari a circa la metà di quella del Po.

L'analisi, pur non finalizzata alla valutazione di conformità normativa, ha centrato l'obiettivo di individuare i tratti di fiume più sensibili e i contributi principali ai flussi complessivi, offrendo elementi utili

alla definizione di priorità di intervento. I risultati sottolineano inoltre la necessità di affinare il sistema di monitoraggio, integrando i dati esistenti con misure più frequenti, misurando le portate in alcuni punti chiave e raggiungendo una maggiore sensibilità analitica per alcune molecole d'interesse. In prospettiva, il metodo proposto potrà essere migliorato e reso più robusto, ma già oggi costituisce una base concreta per orientare le strategie di contenimento e riduzione della contaminazione da PFAS nei corpi idrici piemontesi.

Nel dettaglio, gli obiettivi futuri potrebbero riguardare:

- 1) organizzazione di monitoraggi dei corpi idrici e controlli sugli scarichi principali contestuali;
- 2) prosecuzione dei controlli sui depuratori maggiormente interessati dal trattamento di percolati;
- 3) approfondimento delle indagini sugli scarichi dei corpi idrici tributari;
- 4) estensione dell'analisi a valle di Trino Vercellese.

7. CONCLUSIONI

In questa relazione sono stati presentati i dati acquisiti da Arpa Piemonte sulla presenza di PFAS in ambiente nell'ambito di campagne di monitoraggio e controllo effettuate negli ultimi anni. Complessivamente, nell'arco degli ultimi quattro anni, le sostanze PFAS sono state determinate in circa 900 punti della rete di monitoraggio dei corpi idrici, sia superficiali che sotterranei, e circa 170 punti orientati al controllo di scarichi in acque superficiali. A questi punti si aggiungono quelli relativi alle specifiche campagne di controllo relative al polo chimico di Spinetta Marengo, dove la falda viene monitorata in circa 40 punti ubicati all'interno e all'esterno dello stabilimento, con frequenze di campionamento trimestrali.

Oltre alle campagne di monitoraggio sopra riportate che si ripetono annualmente, sono stati effettuati approfondimenti specifici su matrici quali fanghi e percolati e valutazioni specifiche per ricostruire i flussi di massa delle sostanze PFAS nei corsi d'acqua superficiali.

A partire dal 2024 sono inoltre iniziate campagne di controllo sulle acque potabili con analisi su campioni provenienti da circa 350 punti di distribuzione sul territorio regionale.

Questa grande mole di dati consente di avere informazioni adeguate sulla presenza di diverse sostanze PFAS nel territorio regionale. Una prima considerazione che si può trarre dall'analisi dei dati rilevati è di una presenza diffusa di queste sostanze nei corsi d'acqua e nella falda superficiale. Per quanto riguarda i corsi d'acqua, risulta una presenza ubiquitaria del PFOS, con valori anche superiori agli SQA (Standard di Qualità Ambientale) mentre altre sostanze PFAS monitorate (PFBA, PFBS, PFHxA, PFOA e PFPeA) sono state rilevate in specifiche zone del Piemonte quali le province di Alessandria, di Novara e di Biella. Si sono registrati anche alcuni riscontri nelle province di Vercelli, Torino, Asti e Cuneo ma meno significativi.

La presenza di PFAS nella falda superficiale è stata rilevata in particolare nel territorio Alessandrino, interessato dal polo chimico di Spinetta Marengo. Altri riscontri si evidenziano in particolare nel Torinese attribuibili alla presenza di attività industriali diversificate.

Nelle falde profonde, che sono naturalmente più protette rispetto a quelle superficiali, non si rileva presenza di PFAS se non per pochi riscontri sporadici relativi a corpi idrici che sottostanno a quelli superficiali già contaminati da PFAS.

I controlli degli impianti che scaricano nei corpi idrici e che influiscono sulla loro contaminazione, hanno evidenziato la presenza di PFAS sul 18% del totale dei campioni esaminati. Nei campioni positivi sono state rilevate 18 differenti sostanze PFAS. I maggiori rilevamenti hanno riguardato: il PFHxA in 55 campioni, il PFOS in 40 campioni, il PFBS in 26 campioni, il PFPeA in 19 campioni, il PFOA in 16 campioni, il PFHPA in 12 campioni e il cC6O4 in 11 campioni mentre le restanti sostanze (PFBA, PFHxS, PFHpS, PFDA, HFPO-DA, ADV_N2, 6:2 FTSA, MFS-M3, MFS-M3_acido, MFS-N2, MFS-N2_acido) sono state rilevate da un minimo di 1 ad un massimo di 6 campioni. Con l'entrata in vigore, a partire da ottobre 2024, di limiti molto più bassi per il PFOS, risulta più frequente il superamento del VLE per questo parametro nel corso dei controlli.

Le analisi sull'acqua potabile prelevata in circa 350 punti pubblici di erogazione, ha evidenziato la presenza di tracce di sostanze PFAS nel 16% dei campioni in concentrazioni inferiori ai limiti previsti per la potabilità. Campioni con tracce di PFAS sono stati prelevati, in particolare, nei territori delle ASL di Alessandria, Torino 5, Biella e Novara.

La presenza pervasiva delle sostanze PFAS in ambiente richiede una particolare attenzione alle attività di controllo e monitoraggio per poter evidenziare le situazioni critiche al fine di limitare l'esposizione della popolazione.

L'Agenzia manterrà l'elevata attenzione al controllo approfondendo le analisi sulla diffusione dei PFAS in ambiente e incrementando le capacità analitiche per la ricerca di nuove molecole.

Per garantire la fruibilità dei propri dati ambientali sulle acque, l'Agenzia ha realizzato uno specifico portale per la consultazione degli inquinanti emergenti che viene aggiornato settimanalmente con i risultati via via disponibili (https://webgis.arpa.piemonte.it/pfas_acque).