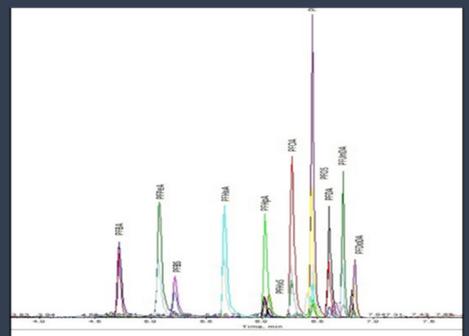


Il monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in Lombardia

Acque superficiali e sotterranee *Impianti di depurazione*

Rapporto 2024

ARPA Lombardia



Dicembre 2024

Orietta Cazzuli, Madela Torretta, Valeria Frattini

Direttore Direzione Tecnica Monitoraggi e Prevenzione del Rischio Naturale, Direttore Direzione Tecnica Controlli e Prevenzione Rischio Antropico, Direttore del Dipartimento Regionale Prestazioni Analitiche

Autori:

Laura Tremolada, Stefano Benzoni, Flavia Magni, Rosa Maria Di Piazza

U.O. Acque Sotterranee e Monitoraggio Chimico Fiumi, DT CPRA, U.O. Laghi e Monitoraggio Biologico Fiumi

Valeria Marchesi

Responsabile U.O. Acque Sotterranee e Monitoraggio Chimico Fiumi

Pietro Genoni

Responsabile U.O. Laghi e Monitoraggio Biologico Fiumi

Si ringraziano i/le colleghi/e della Direzione Tecnica Monitoraggi e Prevenzione del Rischio Naturale, della Direzione Tecnica Controlli e Prevenzione Rischio Antropico e dei Dipartimenti che hanno assicurato i sopralluoghi, i campionamenti, le misure in campo e le attività connesse, il Dipartimento Regionale Prestazioni Analitiche che ha assicurato le analisi di laboratorio. Si ringrazia la Polizia Locale di Chignolo Po per il supporto offerto per il campionamento della stazione di Orio Litta (LO).

ARPA Lombardia

Direttore Direzione Tecnica Monitoraggi e Prevenzione del Rischio Naturale, Direttore Direzione Tecnica Controlli e Prevenzione Rischio Antropico, Direttore del Dipartimento Regionale Prestazioni Analitiche

Via I. Rosellini, 17

20124 – Milano

Tel. 02.69666.1

PEC: arpa@pec.regione.lombardia.it

WEB: www.arpalombardia.it

In copertina: Rete di Monitoraggio e tracciato cromatografico composti perfluoroalchilici (PFAAs) (foto ARPA Lombardia)

Dicembre 2024

Sommario

SINTESI	4
1 INTRODUZIONE	5
2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	8
3 ATTIVITÀ ANALITICA	10
4 VALUTAZIONE DELLE PRESSIONI	14
5 CAMPAGNE DI MONITORAGGIO	16
5.1 Rete di monitoraggio acque superficiali: fiumi	17
5.2 Rete di monitoraggio acque superficiali: laghi	20
5.3 Rete di monitoraggio acque sotterranee	22
5.4 Rete di monitoraggio impianti di depurazione acque reflue	25
6 VALUTAZIONE DEI RISULTATI	27
6.1 Acque superficiali: laghi	28
6.2 Monitoraggio nel biota: laghi	34
6.3 Acque superficiali: fiumi	35
6.4 Monitoraggio nel biota: fiumi	53
6.5 Acque reflue	55
6.6 Acque sotterranee	61
7 APPROFONDIMENTI.....	77
7.1 Sottobacino dell'Agogna - Impianto di Mortara	78
7.2 Sottobacino Olona-Lambro- Seveso- Impianto di Olgiate Olona	80
7.3 Sottobacino Adda sublacuale - Serio - Impianto di Bagnolo Cremasco	87
7.4 Sottobacino Oglio sublacuale-Mella-Chiese - Impianto di Casalmaggiore.....	95
7.5 Sottobacino Po -Impianto di Belgioioso	102
7.6 Sottobacino Mincio	107
7.7 Sottobacino Mera e Lago di Como	109
8 CONCLUSIONI E SVILUPPI.....	112

Sintesi

Il D.Lgs. 172/2015 e il D.M. 6 luglio 2016 – che recepiscono la direttiva 2013/39/UE e la direttiva 2104/80/UE – hanno introdotto Standard di Qualità Ambientali (SQA) riferiti alle acque superficiali e Valori Soglia (VS) riferiti alle acque sotterranee per alcuni composti perfluoroalchilici (PFAS).

ARPA Lombardia dal 2018 ha avviato il monitoraggio dei PFAS nelle acque superficiali e sotterranee in maniera sistematica, svolgendo attività di approfondimento sulle potenziali fonti di pressione. Ad oggi sono state ricercate fino a 18 sostanze perfluoroalchiliche (per 6 delle quali sono previsti limiti normativi) nelle aree del territorio in cui - sulla base delle pressioni - vi è la diffusione potenzialmente maggiore: 28 corpi idrici lacustri (corrispondenti a 26 laghi), oltre 120 corpi idrici fluviali a rischio di raggiungimento del buono stato ambientale e altrettanti pozzi/piezometri, per lo più afferenti ai corpi idrici sotterranei in acquifero superficiale, maggiormente vulnerabili alle pressioni antropiche.

In linea con gli anni scorsi, nel 2023 sui corpi idrici superficiali il quadro delineatosi è quello di superamenti diffusi dello Standard di Qualità Ambientale - Medio Annuo (SQA-MA) per il solo PFOS, per il quale lo SQA-MA previsto dalla normativa è pari a 0,00065 µg/l (0,65 ng/l). I superamenti hanno interessato 96 dei 128 corsi d'acqua monitorati nel periodo 2018-2023. Per i laghi i superamenti hanno interessato 14 dei 26 laghi complessivamente monitorati nel periodo 2020-2023.

Anche nelle acque sotterranee è stata confermata la presenza di PFOS nel 68% dei campioni analizzati, con isolati superamenti del VS (2%), il cui valore è pari a 0,03 µg/l (30 ng/l), meno restrittivo di quello riferito alle acque superficiali. I superamenti si sono osservati in particolare nella fascia dell'alta-media pianura lombarda, con valori massimi più frequenti nella media pianura Lambro-Adda.

Per rispondere a quanto previsto dalla normativa e poter esprimere valutazioni più accurate su eventuali tendenze alla diminuzione delle concentrazioni di PFOS negli anni, da mettere in relazione anche all'effetto delle restrizioni d'uso, è proseguito il monitoraggio di tale sostanza nel biota (pesci).

Nel 2023, per gli altri congeneri normati, sia nelle acque superficiali che nelle acque sotterranee non si sono registrati superamenti dei valori di SQA-MA e di VS. Le percentuali di riscontri per il PFOA sono in calo e pari al 28% dei campioni analizzati, così come quelle di PFHxA, PFPeA e PFBA inferiori al 30%. Anche per i rimanenti congeneri monitorati le percentuali risultano in calo e sempre inferiori al 20%, rispettivamente pari a 10% per PFHpA e 16% per PFBS. Il maggior numero di congeneri riscontati nello stesso campione, talvolta con concentrazioni anche superiori a 100 ng/l, è concentrato nei sottobacini del Lambro-Seveso-Olona e del nodo Adda sublacuale-Serio.

La rimodulazione delle reti di monitoraggio, oltre che sulla base degli esiti delle indagini precedenti, è eseguita valutando anche gli esiti dei controlli svolti dalle Agenzie di Tutela della Salute (ATS) sulle acque potabili e le risultanze che via via si rendono disponibili dall'analisi dei fattori di pressione avviata nell'anno 2018, concentrando lo sforzo di monitoraggio nei due sottobacini più critici. Nel 2023 è proseguita anche l'indagine *ad hoc* sugli scarichi dei depuratori di acque reflue urbane, prevedendo un minimo di due campagne di monitoraggio conoscitivo su 16 impianti, selezionati secondo un criterio di uniforme distribuzione sul territorio regionale nonché in base alla potenzialità di trattamento, ai riscontri dei monitoraggi precedenti, alla presenza di distretti industriali nei bacini afferenti agli impianti stessi. La ricerca dei PFAS ha interessato anche 7 scarichi industriali recapitanti in fognature collettate ai depuratori oggetto di indagine.

1 Introduzione

Il termine PFAS (Perfluorinated Alkylated Substances) si riferisce ad una famiglia di composti organici di sintesi. Si tratta di una categoria di composti cosiddetti “emergenti”, di cui solo in tempi relativamente recenti è stata evidenziata la presenza nell’ambiente e si è resa tecnicamente possibile la determinazione nelle diverse matrici.

Le proprietà dei PFAS, la loro stabilità chimica e termica e la loro qualità di agenti idrorepellenti hanno reso questi composti idonei ai più svariati impieghi da parte dell’industria a partire dagli anni Cinquanta del secolo scorso. Infatti, sono composti chimici utilizzati in molteplici applicazioni industriali e nella produzione di articoli di largo consumo, tra cui:

- trattamento di rivestimento dei contenitori di carta per alimenti, in modo da renderli repellenti ad acqua, grassi ed oli e fondi antiaderenti per cottura e pentole;
- trattamenti superficiali, in particolare tessili (tappeti, tappezzerie antimacchia e tessuti impermeabili), pelli, metalli e pellicole fotografiche;
- produzione di vernici, schiume antincendio, imballaggi, mobili;
- produzione di biocidi e prodotti fitosanitari.

L’Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OECD) ha pubblicato la lista aggiornata di sostanze appartenenti al vasto gruppo dei PFAS contenente circa 4730 molecole (OECD, 2018)¹. Rilasciati nell’ambiente da fonti dirette e indirette, a seguito della loro diffusione ma soprattutto della loro persistenza nell’ambiente, hanno richiamato una crescente attenzione da parte della comunità scientifica internazionale e delle autorità regolatorie europee competenti.²

In particolare, l’acido perfluorooctansolfonico (PFOS) e i suoi derivati, estremamente persistenti, con proprietà di bioaccumulo e diffusi nell’ambiente, sono soggetti a restrizioni in Europa da diversi anni, ai sensi del Regolamento CE n. 850/2004 (modificato dal Regolamento (UE) 2019/1021) sugli inquinanti organici persistenti (POP) e dal 2009 sono inclusi nella Convenzione internazionale di Stoccolma per eliminarne l’uso.

Con la Direttiva 2013/39/UE, dal 2013 il PFOS e i suoi sali sono inclusi tra le sostanze “pericolose e prioritarie” da sottoporre a monitoraggio nei corpi idrici superficiali. Tale Direttiva è stata recepita in Italia dal D.Lgs.172/2015, che ha introdotto altre 5 sostanze della famiglia degli acidi perfluoroalchilici nell’elenco degli inquinanti specifici a supporto della determinazione dello stato ecologico:

- acido perfluorobutanoico (PFBA)
- acido perfluoropentanoico (PFPeA)
- acido perfluoroesanoico (PFHxA)
- acido perfluorobutansolfonico (PFBS)
- acido perfluorooctanoico (PFOA).

Tra questi, la Convenzione di Stoccolma ha regolato anche l’eliminazione del PFOA, dei suoi sali e dei composti correlati. Il PFOA è stato vietato ai sensi del regolamento POP (Regolamento (UE) 2019/1021 del 20 giugno 2019) e dei suoi atti delegati (Regolamento delegato (UE) 2020/784 e Regolamento delegato (UE) 2021/115) dal 4 luglio 2020.

Per le acque sotterranee sono stati fissati Valori Soglia (VS) per alcuni composti perfluoroalchilici con il Decreto 6 luglio 2016 del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Il provvedimento recepisce la Direttiva 2014/80/UE della Commissione del 20 giugno 2014 che

¹ <https://www.oecd.org/chemicalsafety/portal-perfluorinated-chemicals/>

² https://ec.europa.eu/environment/pdf/chemicals/2020/10/SWD_PFAS.pdf

modifica l'Allegato II della Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento³.

Il D.Lgs. 172/2015 e il D.M. 6 luglio 2016 non prevedono il rispetto di SQA/VS per la somma di PFAS, previsto invece dal recente D. Lgs.18/2023 "Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano" entrato in vigore in data 21 marzo 2023. Tale limite è applicabile nell'ambito dei controlli delle acque ad uso potabile di competenza delle Agenzie di Tutela della Salute, mentre non riguarda le valutazioni inerenti al buono stato delle acque ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro Acque). Recentemente è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea la Comunicazione della Commissione⁴ "Linee guida tecniche sui metodi d'analisi per il monitoraggio delle sostanze per- e polifluoro alchiliche (PFAS) nelle acque destinate al consumo umano"; con tale documento la Commissione stabilisce criteri omogenei nell'ambito dell'Unione Europea per il monitoraggio dei PFAS nelle acque destinate al consumo umano in base a quanto stabilito dalla direttiva (UE) 2020/2184.

Sempre a livello europeo⁵, è in corso una proposta di modifica delle Direttive 2000/60/CE, 2006/118/CE e 2008/105/CE che prevede, tra le altre cose, l'introduzione del parametro somma di PFAS (comprensivo di 24 PFAS), nell'elenco delle sostanze prioritarie da monitorare ai fini della classificazione dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

A livello nazionale, l'evidenza di una situazione di potenziale rischio nel bacino del fiume Po, emersa dagli esiti del Progetto europeo PERFORCE è stata confermata e approfondita da successive indagini sperimentali effettuate da Istituti di ricerca, quali il Joint Research Centre (JRC) e l'Istituto di Ricerca sulle Acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IRSA-CNR), portando nel 2017 il MATTM a richiedere all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) di avviare un'attività di monitoraggio dei PFAS armonizzando, a livello nazionale, i percorsi delle Agenzie Ambientali.

ISPRA ha dunque provveduto alla costituzione di un apposito Tavolo Tecnico composto dai rappresentanti delle varie Agenzie Ambientali, le cui decisioni sono state tradotte in un Piano operativo. Il Piano ha previsto l'effettuazione di una campagna di monitoraggio sul territorio nazionale individuando stazioni rappresentative della presenza delle sostanze in questione e prevedendo l'invio dei campioni a laboratori agenziali di riferimento. Tale attività è stata svolta nella prima metà dell'anno 2018 ed è descritta nel Rapporto ISPRA n. 305/2019 "Indirizzi per la progettazione delle reti di monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nei corpi idrici superficiali e sotterranei"⁶.

Sempre a livello nazionale, nel 2019 è stato istituito l'Osservatorio Permanente PFAS costituito dall'ISPRA, dalle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente e dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS).

³ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/pfas-pollution-in-european-waters>

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52024XC04910>

⁵ COM (2022) 540 "Proposta di Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio recante modifica della direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, della direttiva 2006/118/CE sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento e della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque" <https://www.senato.it/leg/19/BGT/Schede/docnonleg/46200.htm>

⁶ <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/indirizzi-per-la-progettazione-delle-reti-di-monitoraggio-delle-sostanze-perfluoroalchiliche-pfas-nei-corpi-idrici-superficiali-e-sotterranei>

A livello regionale, in modo sperimentale nel corso del 2017⁷ e successivamente, dal 2018, in maniera sistematica⁸, ARPA Lombardia effettua il monitoraggio dei PFAS nelle acque superficiali e sotterranee e svolge attività di approfondimento sulle potenziali fonti di pressione.

Nel presente Rapporto, che costituisce aggiornamento del Rapporto 2023 (relativo ai dati 2022) con l'anticipazione di una serie di dati relativi al 2024, vengono illustrati i risultati dell'attività di monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche svolta da ARPA Lombardia nel corso del 2023 sulle acque superficiali, sotterranee e sugli scarichi degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane e di alcuni impianti industriali; ciò al fine di migliorare la conoscenza sulle potenziali fonti di pressione relative a tali sostanze e degli impatti sui corpi idrici superficiali e sotterranei della Lombardia. Tali attività costituiscono il proseguimento del monitoraggio iniziato nel 2018 per determinare lo stato di fatto e l'evoluzione temporale della presenza di PFAS nei corpi idrici superficiali e sotterranei lombardi.

⁷ <https://www.snpambiente.it/2017/12/12/monitoraggio-pfas-in-lombardia/>

⁸ <https://www.arpalombardia.it/documenti-e-report?tema=Acqua&sottotema=Inquinanti%20emergenti>

2 Quadro normativo di riferimento

Come anticipato nel Capitolo 1, relativamente alle acque superficiali, il D.Lgs. 172/2015 ha introdotto Standard di Qualità Ambientale (SQA) per le seguenti sostanze perfluoroalchiliche:

- Tabella 1/A: acido perfluorottansolfonico (PFOS);
- Tabella 1/B: acido perfluorobutanoico (PFBA), acido perfluoropentanoico (PFPeA), acido perfluoroesanoico (PFHxA), acido perfluorobutansolfonico (PFBS), acido perfluorooctanoico (PFOA).

Per le acque sotterranee, invece, sono stati fissati Valori Soglia (VS) per alcuni composti perfluoroalchilici, indicati nella Tab. 3 del D.M. 6 luglio 2016 "Recepimento della Direttiva 2104/80/UE della Commissione del 20/06/2014 che modifica l'allegato II della Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento" (Tabella 1).

Sostanza	Acque superficiali interne D.Lgs. 172/2015			Acque sotterranee D.M. 6 luglio 2016	
	Standard di qualità ambientale (SQA)				
	Valore medio annuo (SQA-MA)	Concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA)	Biota	Valore Soglia (VS)	Valore Soglia (VS) interazione acque superficiali*
	Matrice acqua				
	µg/l	µg/l	µg/kg	µg/l	µg/l
PFOS (acido perfluorottansolfonico)	0,00065	36	9,1 (peso umido)	0,03	0,00065
PFBA (acido perfluorobutanoico)	7	-	-	-	-
PFPeA (acido perfluoropentanoico)	3	-	-	3	-
PFHxA (acido perfluoroesanoico)	1	-	-	1	-
PFBS (acido perfluorobutansolfonico)	3	-	-	3	-
PFOA (acido perfluorooctanoico)	0,1	-	-	0,5	0,1

Tabella 1 – Standard di qualità ambientale (SQA) per le acque superficiali e Valori Soglia (VS) per le acque sotterranee.

Si ritiene importante evidenziare i valori dei limiti SQA-MA (valore Medio Annuo) e SQA-CMA (Concentrazione Massima Ammissibile) definiti dalle normative per il parametro PFOS: i limiti fissati per le due casistiche differiscono infatti tra di loro per cinque ordini di grandezza. Ad esempio, nel caso di monitoraggio su base mensile, una sola rilevazione nell'anno pari a 5-6 ng/l di PFOS condurrebbe automaticamente al superamento di SQA-MA (con livelli invece di SQA-CMA che risulterebbero accettabili sino a 36.000 ng/l). La norma prevede anche un SQA per il biota pari a 9.100 ng/kg peso umido.

Tali valori sono cautelativi anche per gli ecosistemi acquatici e si applicano ai corpi idrici sotterranei che alimentano i corpi idrici superficiali e gli ecosistemi terrestri dipendenti. Le regioni, sulla base di una conoscenza approfondita del sistema idrologico superficiale e sotterraneo, possono applicare ai valori di cui alla colonna () fattori di attenuazione o diluizione. In assenza di tale conoscenza, si applicano i valori di cui alla medesima colonna.

Alla data di redazione del presente rapporto non risultano in vigore norme nazionali sulla regolamentazione degli scarichi contenenti PFAS; sono disponibili le Linee Guida MASE, ISPRA, CNR-IRSA, ISS “Linee guida per la definizione di valori limite di emissione (VLE) per le sostanze chimiche prioritarie, pericolose prioritarie e per gli inquinanti specifici”¹⁰, tra cui i PFAS.

Si specifica che non rientrano tra le competenze di ARPA:

- il controllo delle acque ad uso potabile, affidato in Lombardia alle ATS e ai Laboratori di Sanità Pubblica; temi di interesse comuni, quali ad esempio gli approfondimenti sui sistemi di abbattimento dei PFAS, sono oggetto di tavoli di approfondimento congiunto;
- il rilascio delle autorizzazioni allo scarico o il riesame delle autorizzazioni AIA: le valutazioni di ARPA Lombardia, in esito ai propri controlli o a seguito dei monitoraggi eseguiti sulle matrici ambientali, rappresentano comunque un importante contributo istruttorio alle valutazioni delle Autorità competenti.

¹⁰ Sul sito istituzionale di ISPRA è stata pubblicata, la linea guida per l'individuazione dei valori limite allo scarico per le sostanze prioritarie, pericolose prioritarie e per gli altri inquinanti elaborata dal gruppo di lavoro costituito dagli esperti dell'Istituto di ricerca sulle acque (IRSA-CNR), dell'Istituto superiore di Sanità (ISS) e dell'ISPRA.
<https://www.sintai.isprambiente.it/public/UWWTD/strumenti.xhtml?faces-redirect=true#>

3 Attività analitica

ARPA Lombardia è operativa dal 2017 per la determinazione delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee e superficiali, ai fini del monitoraggio ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro Acque), della Direttiva 2006/118/CE (Acque Sotterranee) e della Direttiva 2013/39/CE (Sostanze Prioritarie). Le analisi sono svolte a cura del Dipartimento Regionale Prestazioni Analitiche presso la U.O. Laboratorio Regionale Area Ovest (sede di Monza, e successivamente sede di Milano Niguarda), e dal 2018 anche presso la U.O. Laboratorio Regionale Area Est.

Dal 2018 la U.O. Laboratorio Regionale Area Ovest opera con prove accreditate secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Il numero di campioni analizzati nelle varie matrici ambientali per la ricerca di composti perfluoroalchilici è progressivamente aumentato dal 2018, come riportato in tabella 2.

La riduzione del numero di analisi nel corso del 2023 è legata alla parziale sospensione delle attività, nel periodo autunnale, in concomitanza del trasferimento del laboratorio di Area Ovest presso la nuova sede di Milano.

Anno	2018	2019	2020	2021	2022	2023
N. campioni	610	757	686	855	870	713

Tabella 2 – Numero campioni analizzati dai laboratori di ARPA Lombardia dal 2018.

Le metodiche di analisi disponibili sulle acque, riferibili a protocolli normativi (ISO/ISTISAN), prevedono l'utilizzo di sistemi innovativi di rivelazione basati su una tecnologia ibrida (trappola ionica lineare-triplo quadrupolo) con analisi mediante iniezione diretta nello strumento e/o preconcentrazione degli analiti mediante sistemi di estrazione in fase solida manuale ("SPE off line") oppure integrata con lo strumento stesso ("SPE-on line")¹¹ (figura 1 e figura 2).



Figura 1 - Spettrometri di Massa LC-MS/MS in uso presso la U.O. Laboratorio Regionale Area Ovest

¹¹ <https://www.mdpi.com/2297-8739/7/1/17>



Figura 2 - Spettrometri di Massa LC-MS/MS in uso presso la U.O. Laboratorio Regionale Area Est

La tabella 3 riporta i congeneri PFAS determinati dai laboratori dell’Agenzia. In carattere “grassetto” sono evidenziate le molecole normate dal D.Lgs. 172/2015 e dal D.M. 6 luglio 2016 di cui al Capitolo 2.

A partire dal 2019 ARPA Lombardia ha progressivamente ampliato il pannello dei PFAS aggiungendo nei monitoraggi delle acque superficiali e sotterranee la determinazione del composto cC6O4 che attualmente non ha alcun limite ambientale. Inoltre, dal 2022 è stata estesa alle acque superficiali e sotterranee la determinazione di ulteriori sostanze perfluoroalchiliche non normate ma diffuse in ambiente, come indicato in tabella 3.

Ai fini del monitoraggio conoscitivo delle acque reflue urbane, la metodica dedicata è implementata sia presso la U.O. Laboratorio Regionale Area Ovest (sede di Monza, e successivamente sede di Milano Niguarda), sia presso la U.O. Laboratorio Regionale Area Est (Brescia). Essa fissa il LOQ a 0,2 µg/l (figura 3).

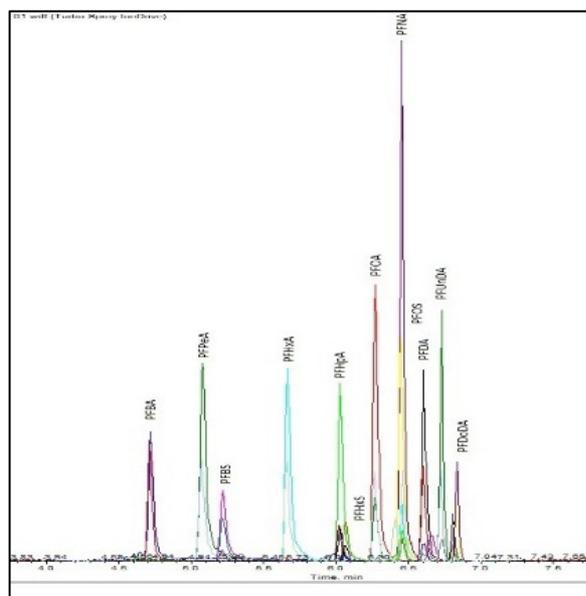


Figura 3 - Esempio di tracciato cromatografico relativo a 12 composti perfluoroalchilici (PFAAs) determinati.

Classe	Analita	Formula	Sigla	Catena	Limite di Quantificazione (LOQ)		Limite di Quantificazione (LOQ)
					Monitoraggio acque superficiali e sotterranee		Monitoraggio acque reflue
					(µg/l)	(ng/l)	(µg/l)
Acidi perfluoroalchil solfonici PFSA	Acido perfluorottansolfonico	C8HF17SO3	PFOS	lunga	0,00019*	0,19	0,2
	Acido perfluoroesansolfonico	C6HF13SO3	PFHxS	lunga	0,005	5	0,2
	Acido perfluorobutansolfonico	C4F9SO3K	PFBS	corta	0,005	5	0,2
	Acido perfluoroeptansolfonico	C7HF15SO3	PFHpS****	lunga	0,005	5	0,2
Acidi perfluoroalchil carbossilici PFCA	Acido perfluorottanoico	C8HF15O2	PFOA	lunga	0,005	5	0,2
	Acido perfluorononanoico	C9HF17O2	PFNA	lunga	0,005	5	0,2
	Acido perfluorodecanoico	C10HF19O2	PFDA	lunga	0,005	5	0,2
	Acido perfluoroundecanoico	C11HF21O2	PFUdA	lunga	0,010	10	0,2
	Acido perfluorododecanoico	C12HF23O2	PFDoA	lunga	0,010	10	0,2
	Acido perfluorobutanoico	C4HF7O2	PFBA	corta	0,005**	5	0,2
	Acido perfluoropentanoico	C5HF9O2	PFPeA	corta	0,005	5	0,2
	Acido perfluoroesanoico	C6HF11O2	PFHxA	corta	0,005	5	0,2
	Acido perfluoroeptanoico	C7HF13O2	PFHpA	corta	0,005	5	0,2
Acidi per-e polifluoroetere carbossilici	Di fluoro {[2,2,4,5-tetrafluoro-5-(trifluorometoxy)-1,3-dioxolan-4-yl]oxy} acetic acid	C6HF9O6	cC6O4	-	0,04***	40	0,2
	acido 2,3,3,3-tetrafluoro-2-(eptafuoropropossi)propanoico	C6HF11O3	HFPO-DA****	-	0,025	25	0,2
Acidi fluorotelomeri solfonati	Acido 4:2 Fluorotelomero Solfonico	C6H5F9SO3	4:2 FTS****	-	0,025	25	0,2
	Acido 6:2 Fluorotelomero Solfonico	C8H5F13SO3	6:2 FTS****	-	0,025	25	0,2
	Acido 8:2 Fluorotelomero Solfonico	C10H5F17SO3	8:2 FTS****	-	0,025	25	0,2

Tabella 3 – Elenco dei 18 congeneri PFAS determinati dai laboratori di ARPA Lombardia nelle diverse matrici-anno 2023

da aprile 2021 è il LOQ è passato da 0,0002 a 0,00019 µg/l

**sui campioni di acque superficiali e sotterranee di monitoraggio in Area Ovest, analizzati nel mese di dicembre 2022 e fino a febbraio 2023, per il parametro PFBA, è stato utilizzato un LOQ pari a 0,010 µg/l invece di 0,005 µg/l. Da marzo 2023 il LOQ è pari a 0,025 µg/l. (SQA D.Lgs. 172/2015 = 7 µg/l)

*** sui campioni di acque sotterranee di monitoraggio in Area Est, per il parametro cC6O4, è stato utilizzato, per l'anno 2022, un LOQ pari a 0,005 µg/l

**** sostanze perfluoroalchiliche determinate anche nella matrice acque superficiali e sotterranee dal 2022

La richiesta di determinare i composti PFAS a concentrazioni molto basse, unitamente all'uso diffuso di tali sostanze, comporta il rischio di potenziali contaminazioni dei campioni da sottoporre ad analisi rendendo molto critica anche la fase del prelievo. Sono quindi state fornite indicazioni ai prelevatori, raccomandando di verificare i materiali utilizzati in campo, di avvinare accuratamente i contenitori con i campioni da sottoporre all'analisi, escludendo l'uso del parafilm per sigillare i contenitori.

Questo perché molti materiali normalmente usati nelle operazioni sul campo possono contenere PFAS (ad esempio, i prodotti in politetrafluoroetilene quali tubi e strumenti di campionamento) e quindi possono potenzialmente cedere interferenti.

La valutazione delle possibili contaminazioni viene effettuata anche mediante l'analisi di "bianchi di campo".

Le acque di scarico sono considerate una matrice critica rispetto alla determinazione dei PFAS, motivo per cui prima dell'analisi viene effettuato un "trattamento" del campione (diluizioni ed estrazione del campione off-line che consente una purificazione e filtrazione del campione più spinte necessarie prima della loro introduzione nel sistema HPLC-triplo quadrupolo) sviluppato in approcci *ad hoc*.

4 Valutazione delle pressioni

ARPA Lombardia, a partire dal 2018, ha svolto una serie di attività volte all'incremento della conoscenza sulle fonti di pressione dei PFAS e dei relativi impatti sulle acque superficiali e sotterranee in Lombardia.

Premesso che non sono presenti impianti di produzione PFAS in Lombardia e che l'unica produzione in territorio italiano che risulta essere ancora attiva è presso l'impianto Solvay di Spinetta Marengo (Alessandria), le valutazioni condotte indicano un'elevata diffusione dell'utilizzo di tali sostanze, tale da rendere pressoché impossibile il tracciamento di tutte le fonti di rilascio.

I PFAS sono presenti in diversi prodotti usati nei cicli industriali, frequentemente in concentrazioni tali da non rendere nemmeno necessaria la loro indicazione nella scheda di sicurezza o scheda tecnica. Pertanto, non è sempre possibile attribuire a specifiche fonti la presenza degli stessi negli scarichi degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane. A partire dal 2019 si è cercato di focalizzare l'attenzione sulle fonti di rilascio ritenute più significative: gli impianti di trattamento di percolato da discarica e altri rifiuti liquidi. In Lombardia gli impianti di trattamento di rifiuti liquidi dotati di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) sono 22.

È stato quindi deciso di accompagnare le verifiche ispettive ordinarie già programmate, con il campionamento e l'analisi di percolati e dei piezometri più significativi della rete di monitoraggio delle discariche. I campionamenti effettuati hanno mostrato la presenza di PFAS nei percolati da discarica (RSU, speciali e, anche se in quantità decisamente più contenute, inerti) in concentrazioni variabili ma sicuramente significative (comprese tra qualche centinaio e qualche centinaio di migliaia di ng/l). Appare più contenuta e non riferita alla presenza di PFOS e PFOA la contaminazione dei piezometri.

Vale la pena di ricordare come la recente normativa europea in materia di impianti di trattamento rifiuti (Decisione di esecuzione (UE) 2018/1147 della Commissione del 10 agosto 2018 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per il trattamento dei rifiuti, ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio [notificata con il numero C(2018) 5070]) impone il solo monitoraggio di PFOS e PFOA negli scarichi degli impianti di trattamento rifiuti. La normativa regionale (DGR 3398 del 20/7/2020) ha ampliato il numero di PFAS da ricercare a 12. L'obbligo del monitoraggio decorre dalla data di adeguamento prevista nei provvedimenti autorizzativi di riesame e, in ogni caso, non oltre il termine previsto dalla Decisione (agosto 2022).

Per quanto riguarda le acque reflue da depurazione, il Rapporto *"Inquinanti emergenti – Quadro delle conoscenze sulla presenza, le tecnologie di contenimento e lo stato della ricerca su microinquinanti e microplastiche nei comparti acquatici lombardi"*, elaborato nel 2020 dal Gruppo di lavoro sui MIE (microcontaminanti emergenti)¹² nato all'interno del Lombardy Energy Cleantech Cluster (LE2C), e a cui ha partecipato anche ARPA Lombardia, comprende anche un capitolo sulla presenza dei PFAS nei reflui da depurazione: l'analisi ha interessato 17 campioni prelevati da depuratori con capacità di trattamento autorizzata > 50.000 abitanti equivalenti e, pur non essendo state riscontrate concentrazioni di rilievo, la proposta del gruppo di lavoro è quella di continuare ad approfondire lo studio sui reflui urbani sia nel caso dei PFAS ma anche, ad esempio, residui di farmaci.

¹² <https://www.snambiente.it/2020/10/19/inquinanti-emergenti/>

Sulla base, dunque, delle evidenze emerse dal monitoraggio condotto negli anni 2021 e 2022, ARPA Lombardia ha proseguito per l'anno 2023 con l'indagine *ad hoc* sugli scarichi dei depuratori di acque reflue urbane, prevedendo due campagne di monitoraggio conoscitivo in 16 impianti selezionati secondo un criterio di uniforme distribuzione sul territorio regionale nonché in base alla potenzialità di trattamento e alla presenza di distretti industriali nei bacini afferenti agli impianti; è stata valutata anche l'opportunità di ricerca dei PFAS in alcuni scarichi industriali recapitanti in fognature collettate a depuratori oggetto di indagine e su altre fonti di pressione, quali discariche.

I risultati delle indagini svolte nel 2023 sono descritti nei capitoli successivi.

5 Campagne di monitoraggio

Nel corso del 2023 ARPA Lombardia ha proseguito il monitoraggio dei PFAS nei corpi idrici fluviali, monitorando 78 stazioni con frequenza bimestrale/trimestrale e 11 stazioni con frequenza mensile; le stazioni appartengono alla rete di monitoraggio regionale dei corsi d'acqua (figura 4) e sono state selezionate in base ai criteri specificati al paragrafo 5.1. A queste si aggiungono 5 stazioni in cui sono state eseguite 2 campagne di indagine, di cui una sul Cavo Sesso, che, non essendo stato definito come corpo idrico dal PTA 2016, non appartiene alla rete di monitoraggio ordinaria ai sensi della Direttiva Quadro Acque.

In particolare, i prelievi sono stato eseguiti rispettando, ove possibile, una cadenza almeno stagionale: primavera (marzo/aprile), estate (giugno), fine estate/autunno (agosto/settembre) e fine autunno/inverno (ottobre/dicembre).

Il monitoraggio, con frequenza prevalentemente bimestrale, è proseguito in 20 stazioni appartenenti a 18 corpi idrici lacustri della rete di monitoraggio regionale (figura 4); è stato momentaneamente sospeso il monitoraggio dell'Idroscalo e inserito il lago di Monate non incluso nelle precedenti campagne (paragrafo 5.2).

Come indicato nel capitolo 3, nel corso dell'autunno vi è stata una parziale sospensione dell'attività analitica del Sistema dei Laboratori di Area Ovest, tale per cui non è sempre stato possibile rispettare le frequenze di campionamento programmate per le acque superficiali.

Inoltre, per le acque sotterranee è stata eseguita la sola campagna primaverile su 67 pozzi/piezometri appartenenti alla rete di monitoraggio regionale e monitorati nel 2022 (figura 4), selezionati in base ai criteri specificati al paragrafo 5.3.

La ricerca dei PFAS nelle acque reflue ha previsto, nel corso del 2023, l'esecuzione di 2 campagne di misura: una a inizio primavera e una a metà autunno, sui depuratori selezionati come meglio specificato al paragrafo 5.4.

La prima campagna si è tenuta il 23, 28, 29 e 30 marzo (e 14 giugno per un solo depuratore non risultato campionabile nelle date previste) e ha coinvolto 16 depuratori (9 afferenti al Laboratorio di Milano, sede laboratoristica di Monza, e 7 afferenti al Laboratorio di Brescia) e 7 scarichi industriali (3 afferenti al Laboratorio di Milano, sede laboratoristica di Monza, e 4 afferenti al Laboratorio di Brescia).

La seconda campagna si è svolta il 24, 25 e 26 ottobre e ha interessato complessivamente 15 depuratori (8 afferenti al Laboratorio di Milano, sede laboratoristica di Milano Niguarda, e 7 afferenti al Laboratorio di Brescia) e 1 scarico industriale, afferente al Laboratorio di Brescia.

5.1 Rete di monitoraggio acque superficiali: fiumi

Nel 2023 sono state riconfermate tutte le stazioni di monitoraggio PFAS del 2022, con l'integrazione di ulteriori 6 corpi idrici fluviali:

- 2 nel bacino del Mera e nel bacino del lago di Como (fiume Mera a Samolaco e Rio Torto a Valmadrera);
- 3 nel bacino dell'Adda sublacuale (roggia Vailata, roggia Benzona e fiume Adda a Trezzo);
- 1 nel bacino del Seveso (torrente Terrò a monte del depuratore di Mariano Comense).

È proseguito anche il monitoraggio presso la stazione di indagine localizzata a valle del depuratore di Belgioioso (PV), sul Cavo Sesso che, come sopradetto, non essendo stato definito come corpo idrico dal Piano di Tutela della Acque 2016, non appartiene alla rete di monitoraggio ordinaria ai sensi della Direttiva Quadro Acque.

Su tutte le stazioni relative ai corpi idrici individuati sull'asta del fiume Po è stata confermata una frequenza mensile di monitoraggio.

A differenza del 2022, nel corso del 2023 solo alcuni torrenti/canali a carattere intermittente hanno presentato naturali condizioni di secca che hanno impedito l'esecuzione del numero di campagne programmate.

In tabella 4 è riportato l'elenco delle 94 stazioni di monitoraggio individuate sui corsi d'acqua.

Bacino	Corso d'acqua	Codice Corpo Idrico	Codice stazione	Comune	Prov.	n. campagne 2023
LAGO DI LUGANO (CERESIO)	Bolletta (Rio)	IT03N0080980350513021LO	N0080980350513021lo1	Porto Ceresio	VA	4
	Tresa (Fiume)	IT03N0080980351IN	N0080980351ir1	Luino	VA	4
LAGO MAGGIORE (VERBANO)	Bardello (Fiume)	IT03N0080981151LO	N0080981151lo1	Brescia	VA	11
TICINO SUBLACUALE	Ticino (Fiume)	IT03N0080985LO	N0080985ir1	Beregardo	PV	2
		IT03N0080986LO	N0080986ir1	Pavia	PV	2
		IT03N0080986LO	N0080986ir2	Travacò Siccomario	PV	11
	Scolmatore Piene Nord - Ovest (Canale)	IT03POTI3SNCA1LO	POTI3SNCA1lo1	Abbiategrosso	MI	3
	Carona - Vernavola (Roggia)	IT03N0080982751LO	N0080982751lo1	Pavia	PV	3
	Villoresi (Canale)	IT03POTI3VICA1LO	POTI3VICA1lo1	Parabiago	MI	3
MERA	Schiesone (Torrente)	IT03N008001018101LO	N008001018101lo1	Prata Camporotondo	SO	3
	Mera (Fiume)	IT03N0080010182LO	N0080010182ir1	Samolaco	SO	1
LAGO DI COMO (LARIO)	Cosia (Torrente)	IT03N0080010551LO	N0080010551lo1	Tavernerio	CO	3
		IT03N0080010552LO	N0080010552lo1	Como	CO	2
	Breggia (Torrente)	IT03N008001055012IN	N008001055012IR1	Cernobbio	CO	4
	Faloppia (Torrente)	IT03N00800105501121IN	N00800105501121IN1	Chiasso	CO	3
	Rio Torto (Fiume)	IT03N0080011612ULO	N0080011612lo1	Valmadrera	LC	1
ADDA SUBLACUALE	Adda (Fiume)	IT03N0080019LO	N0080019lo2	Brivio	LC	3
		IT03N00800110LO	N00800110LO1	Trezzo	LC	5
		IT03N00800112LO	N00800112lo1	Montanaso Lombardo	LO	4
		IT03N00800112BLO	N00800112BLO1	Bertonico	LO	4
		IT03N00800113LO	N00800113lo1	Pizzighettone	CR	6
	La Molgora (Torrente)	IT03N008001191013LO	N008001191013lo1	Trucazzano	MI	5
	Vailata (Roggia)	IT03POAD3VACA1LO	POAD3VACA1LO1	Arzago d'Adda	BG	4
	Melesa (Roggia)	IT03N0080011771LO	POAD3MECA1lo1	Casaleto Ceredano	CR	4
	Benzona (Roggia)	IT03POAD3BECA1LO	POAD3BECA1LO1	Chieve	CR	4

Bacino	Corso d'acqua	Codice Corpo Idrico	Codice stazione	Comune	Prov.	n. campagne 2023
ADDA SUBLACUALE	Mozzanica (Roggia)	IT03N0080014501LO	POAD3MOCA1lo1	Boffalora	LO	3
	Adda (Collettore)	IT03POAD3ACCA1LO	POAD3ACCA1lo1	Castelnuovo Bocca d'Adda	LO	2
	Videscola (Colatore)	IT03POAD3VDCA1LO	POAD3VDCA1lo1	Moscuzzano	CR	1
	Tormo (Roggia)	IT03N0080011931LO	N0080011931lo1	Crespiatica	LO	3
	Muzza (Colatore)	IT03POAD3MUCA1LO	POAD3MUCA1lo1	S. Martino in Strada	LO	3
BREMBO	Dordo (Torrente)	IT03N008001006422LO	N008001006422lo1	Filago	BG	4
SERIO	Serio (Fiume)	IT03N0080010236LO	N0080010236lo1	Mozzanica	BG	7
		IT03N0080010237LO	N0080010237lo1	Sergnano	CR	5
		IT03N0080010238LO	N0080010238lo1	Montodine	CR	6
	Cresmiero (Roggia)	IT03POAD3SECRLO	POAD3SECRlo1	Crema	CR	3
LAMBRO	Lambro (Fiume)	IT03N0080444LO	N0080444lo1	Lesmo	MB	4
		IT03N0080445LO	N0080445lo1	Peschiera Borromeo	MI	4
		IT03N0080446LO	N0080446lo1	Sant'Angelo Lodigiano	LO	5
		IT03N0080447LO	N0080447lo1	Orio Litta	LO	10
	Vettabbia (Cavo)	IT03N008044003071LO	N008044003071LO1	S. Giuliano Milanese	MI	3
	SEVESO	Seveso (Torrente)	IT03N008001091011LO	N008001091011lo1	Fino Mornasco	CO
IT03N008001091012LO			N008001091012lo1	Vertemate	CO	4
IT03N008001091013LO			N008001091013lo1	Lentate sul Seveso	MB	6
IT03N008001091014LO			N008001091014lo1	Paderno Dugnano	MI	4
Terrò (Torrente)		IT03N00800109101011LO	N00800109101011lo2	Mariano Comense	CO	1
		IT03N00800109101011LO	N00800109101011lo1	Mariano Comense	CO	4
IT03N00800109101012LO	N00800109101012lo1	Seveso	MB	4		
SEVESO	Serenza (Torrente)	IT03N00800109101131LO	N00800109101131LO2	Cantù	CO	3
OLONA- LAMBRO MERIDIONALE	Bozzente (Torrente)	IT03N00804400201102LO	N00804400201102lo1	Lainate	MI	4
	Lambro Meridionale (Colatore)	IT03N0080440021LO	N0080440021lo1	Locate Triulzi	MI	4
	Lambro Meridionale (Fiume)	IT03N0080440022LO	N0080440022lo1	S. Angelo Lodigiano	LO	4
	Olona (Roggia)	IT03N0080611LO	N0080611lo2	Ceranova	PV	2
	Lura (Torrente)	IT03N00804400201012LO	N00804400201012lo1	Lomazzo	CO	3
		IT03N00804400201013LO	N00804400201013lo1	Rho	MI	4
	Olona (Fiume)	IT03N008041002011LO	N008041002011lo1	Varese	VA	5
		IT03N008044002012LO	N008044002012lo1	Legnano	MI	6
		IT03N008044002013LO	N008044002013lo1	Rho	MI	4
IT03N008044002014LO		N008044002014lo1	Pero	MI	10	
AGOGNA	Agogna (Torrente)	IT03N0080036LO	N0080031lo1	Mezzana Bigli	PV	3
	Erbognone (Torrente)	IT03N0080030022LO	N0080030022ir1	Ottobiano	PV	4
PO	Morbasco (Colatore)	IT03POMBCA1LO	POMBCA1lo2	Gerre de' Caprioli	CR	4
	Olona Meridionale (Fiume)	IT03N0080612LO	N0080612lo1	San Zenone al Po	PV	2
	Po (Fiume)	IT03N00812LO	N00812ir2	Rea	PV	12
		ITIRN00813IR	N00813ir1	Arena Po	PV	12
		ITIRN00814IR	N00814ir1	Somaglia	LO	12
		ITIRN00817IR	N00817ir2	Dosolo	MN	12
		ITIRN00815IR	N00816ir1	Cremona	CR	12
		IT03N00818LO	N00818ir1	Borgo Virgilio	MN	12
		ITIRN00819IR	N00819ir2	Sermide e Felonica	MN	12
	Brembiolo (Roggia)	IT03N0082500032LO	N0082500032LO1	Fombio	LO	2
	Secchia (Fiume)	IT03N00808614LO	00108614IR2	S. Benedetto Po	MN	3
	Fossalta (Canale)	IT03POFOCA1IR	POFOCA1IR1	Sermide	MN	4
	Dugale Parmigiana Moglia (Canale)	IT03POSEPMCA1LO	POSEPMCA1LO1	S. Benedetto Po	MN	3
cavo Sesso	-	-	Belgioioso	PV	2	
LAGO D'ISEO (SEBINO)	Italsider (Canale)	IT03POOG2ITCA1LO	POOG2ITCA1lo1	Pisogne	BS	1

Bacino	Corso d'acqua	Codice Corpo Idrico	Codice stazione	Comune	Prov.	n. campagne 2023
OGLIO SUBLACUALE	Oglio (Fiume)	IT03N0080607LO	N0080607lo1	Gabbioneta Binanuova	CR	6
		IT03N0080608LO	N0080608LO1	Canneto sull'Oglio/Isola Dovarese	MN	4
		IT03N0080609LO	N0080609lo1	Marcaria	MN	6
	Navarolo (Canale)	IT03POAG3NACA1LO	POAG3NACA1LO1	Viadana	MN	4
CHIESE	Dugale Casumenta (Canale)	IT03POOG3NACA1LO	POOG3NACA1LO1	Sabbioneta	MN	4
	Garza (Torrente)	IT03N008060008353LO	N008060008353lo2	GHEDI	BS	2
	Chiese (Fiume)	IT03N00806000412LO	N00806000412ir1	Barghe	BS	9
		IT03N00806000413LO	N00806000413ir1	Villanova sul Clisi	BS	10
		IT03N00806000414LO	N00806000414ir1	Prevalle	BS	10
		IT03N00806000415LO	N00806000415ir1	Montichiari	BS	10
		IT03N00806000415BLO	N00806000415Blo1	Casalmoro	MN	6
IT03N00806000416LO	N00806000416ir1	Canneto Sull'Oglio	MN	5		
MELLA	Fiume (Vaso)	IT03POOG3MEFICA1LO	POOG3MEFICA1lo1	Flero	BS	6
	Mella (Fiume)	IT03N0080600085LO	N0080600085lo1	Pralboino	BS	13
MINCIO	Mincio (Fiume)	IT03N0080567LO	N0080566ir1	Roncoferraro	MN	4
		ITIRN0080563UIR	N0080563Uir1	Volta Mantovana	MN	4
		IT03N0080566LO	N0080565ir1	Mantova	MN	4
	Seriola Marchionale (Canale)	IT03POMI3OSMACA1LO	POMI3OSMACA1lo1	Ceresara	MN	4
FISSERO	Fissero - Canalbiano (Canale)	ITARW01FI00100050LV	FTCA1ir1	Serravalle a Po	MN	4

Tabella 4 – Stazioni di monitoraggio PFAS 2023 – Corsi d'acqua.

5.2 Rete di monitoraggio acque superficiali: laghi

Il monitoraggio dei PFAS sui corpi idrici lacustri è stato avviato nel 2019 sul lago di Varese e sul Lago Maggiore (stazione di Ispra) nell'ambito dell'Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale (AQST) per la salvaguardia e il risanamento del lago di Varese. Nello stesso anno indagini occasionali sono state svolte sul lago di Idro, a seguito della segnalazione della presenza di PFAS nel fiume Chiese immissario, e sui laghi di Ghirla e Ganna per verifiche a seguito di un incendio.

Nel 2020 la ricerca di PFAS ha interessato 28 punti di campionamento su 24 laghi. A questi, nel 2021, si è aggiunto il lago del Gallo, mentre non sono più stati considerati i laghi Palù e Piano, in quanto le concentrazioni di PFAS sono sempre risultate inferiori al LOQ, e il lago di Mezzola, in quanto le concentrazioni medie di PFOS, unico congenere riscontrato, sono risultate ben inferiori allo SQA-MA. Per il medesimo motivo nel 2022 è stato sospeso il monitoraggio dei laghi di Mantova e del lago di Endine. Nello stesso anno il lago del Gallo è stato escluso dal monitoraggio in quanto i valori di PFAS sono risultati sempre inferiori al LOQ; è stato invece preso in considerazione l'Idroscalo.

Nel 2023 la ricerca di PFAS è proseguita in 22 stazioni¹³ dei 18 laghi monitorati nel 2022, ai quali si è aggiunto lago di Monate; fa eccezione l'Idroscalo, il cui monitoraggio è stato sospeso nel 2023 e ripreso nel 2024.

In generale vengono considerati tutti i corpi idrici lacustri a rischio di mantenimento del buono stato ambientale e i grandi laghi lombardi destinati alla produzione di acqua potabile; tali corpi idrici vengono monitorati annualmente con frequenza generalmente bimestrale.

Il lago di Garda, sulla base di uno specifico Accordo interregionale, viene monitorato da ARPAV Veneto¹⁴. Per quanto riguarda il lago di Lugano, che per finalità di classificazione è suddiviso in tre corpi idrici, ARPA Lombardia conduce il monitoraggio dei PFAS nel bacino di Ponte Tresa, mentre per i corpi idrici del bacino Nord e del bacino Sud i dati sono raccolti nell'ambito delle ricerche promosse dalla Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (CIPAIS)¹⁵.

Per tutti i laghi l'analisi dei PFAS viene eseguita su un unico campione integrato lungo l'intera colonna d'acqua; nel caso dei laghi meromittici (Iseo e Idro) l'analisi è eseguita su due campioni integrati (mixolimnio e monimolimnio).

In tabella 5 sono riportati, per ciascun corpo idrico, il numero di campioni raccolti lungo la colonna d'acqua e la frequenza di campionamento dei PFAS negli anni dal 2020 al 2023.

¹³ Compresa la stazione di Ghiffa sul Lago Maggiore, il cui monitoraggio nel triennio 2023-2025 è in carico ad ARPA Piemonte sulla base di uno specifico Accordo interregionale.

¹⁴ <https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/open-data/idrosfera/concentrazione-di-sostanze-perfluoroalchiliche-pfas-nelle-acque-prelevate-da-arpav>

¹⁵ <https://www.cipais.org/modules.php?name=cipais&pagina=lago-lugano>

Corpo idrico	Codice corpo idrico	Stazione	2020		2021		2022		2023	
			N. profondità	Frequenza						
Alserio	IT03POLSALLN1LO	Monguzzo	1	3	1	6	1	6	1	6
Annone Est	IT03POADAELN1LO	Civate	1	5	1	6	1	6	1	6
Annone Ovest	IT03POADAOLN1LO	Civate	1	5	1	6	1	6	1	6
Comabbio	IT03POTICOLN1LO	Varano Borghi	1	4	1	6	1	6	1	6
Como bacino di Como	IT03POAD2LN1LO	Argegno	2	4	1	6	1	6	1	6
Como bacino di Como	IT03POAD2LN1LO	Como	2	4	1	6	1	13	1	6
Como bacino di Lecco	IT03POAD2LN2LO	Abbadia Lariana	2	4	1	6	1	12	1	6
Como bacino di Lecco	IT03POAD2LN2LO	Dervio	2	4	1	6	1	6	1	6
del Gallo	IT03POADDGLA1IN	Livigno	-	-	1	4	-	-	-	-
Endine	IT03POOG3CE2LN1LO	Endine Gaiano	1	6	1	1	-	-	-	-
Ganna	IT03POLSGALN1LO	Valganna	1	4	1	6	1	6	1	6
Garlate	IT03POADGALN1LO	Garlate	1	3	1	6	1	6	1	6
Ghirla	IT03POTIGHLN1LO	Valganna	1	3	1	6	1	6	1	6
Idro	IT03POOG3CH2LN1LO	Anfo	2	5	2	6	2	6	2	6
Idroscalo	IT03POLSIDLA1LO	Segrate	-	-	-	-	1	6	-	-
Iseo	IT03POOG2LN1LO	Monte Isola	2	5	2	6	2	6	2	6
Lugano bacino Ponte Tresa	IT03POTILULN1IN	Lavena Ponte Tresa	1	4	1	6	1	6	1	6
Maggiore	ITIRPOTI2LN1IN	Ghiffa	2	4	2	4	2	4	2*	4*
Maggiore (AQST)	IT03POTI2LN1IN	Ispra	2	3	1	6	1	6	1	4
Monate	IT03POTIMOLN1LO	Cadrezzate con Osmate	-	-	-	-	-	-	1	6
Mantova di Mezzo	IT03POMI4MLN1LO	Mantova	1	4	-	1	-	-	-	-
Mantova Inferiore	IT03POMI4ILN1LO	Mantova	1	4	-	1	-	-	-	-
Mantova Superiore	IT03POMI4SLN1LO	Mantova	1	4	-	1	-	-	-	-
Mezzola	IT03POAD2ME2LN1LO	Vercèia	1	4	-	-	-	-	-	-
Montorfano	IT03POLSMOLN1LO	Montorfano	1	4	1	6	1	6	1	6
Palù	IT03POADPULA1LO	Chiesa in Valmalenco	1	4	-	-	-	-	-	-
Piano	IT03POTIPILN1LO	Carlazzo	1	3	-	-	-	-	-	-
Pozzo di Riva	IT03POADPRLA1LO	Novate Mezzola	1	4	1	6	1	6	1	6
Pusiano	IT03POLSPULN1LO	Pusiano	1	4	1	6	1	6	1	6
Sartirana	IT03POADSALN1LO	Merate	1	5	1	6	1	6	1	6
Varese	IT03POTIVALN1LO	Biandronno	2	4	1	6	1	6	1	6

Tabella 5 – Frequenza di campionamento e profondità considerate per il monitoraggio dei PFAS nei corpi idrici lacustri nel 2023.
*: a cura di ARPA Piemonte.

5.3 Rete di monitoraggio acque sotterranee

Come per i corpi idrici superficiali, la ricerca di PFAS nelle acque sotterranee è proseguita su tutti i punti monitorati nel 2022.

Nella seguente tabella è riportato l'elenco dei punti di monitoraggio individuati per le acque sotterranee.

Corpo Idrico*	Codice punto	Prov.	Comune	n. campagne 2023
GWB FCH	PO014054NU0002	SO	Prata Camportaccio	1
	PO0140570R0020	SO	Samolaco	1
GWB FITE	PO0970230R0002	LC	Colico	1
	PO0140260U0001	SO	Delebio	1
GWB FSA	PO017012NUE028	BS	Barghe	1
	PO017168NU0001	BS	Sabbio Chiese	1
GWB FTR	PO017061NU0001	BS	Concesio	1
	PO0171990UC036	BS	Villa Carcina	1
GWB ISI BPPO	PO020050NU0002	MN	Rivarolo Mantovano	1
GWB ISI MPAMO	PO0190350UA005	CR	Crema	1
	PO0980250U0001	LO	Crespiatica	1
GWB ISI MPMOM	PO017160NU0001	BS	Remedello	1
	PO017073NPE013	BS	Gambara	1
	PO0171520UC566	BS	Pralboino	1
GWB ISI MPTM	PO0170520UC573	BS	Chiari	1
GWB ISP AMPLO	PO016219NUP002	BG	Treviglio	1
	PO013143NU0005	CO	Mariano Comense	1
	PO108040NU0001	MB	Seveso	1
	PO0150410U0058	MI	Busto Garolfo	1
	PO015077NU0023	MI	Cinisello Balsamo	1
GWB ISS APAO	PO0161170R0112	BG	Grassobbio	1
	PO016219NUP001	BG	Treviglio	1
GWB ISS APOM	PO0171140UC023	BS	Montirone	1
	PO0171500UC557	BS	Pontoglio	1
GWB ISS APTA	PO0131000U0002	CO	Fenegrò	1
	PO0131330U0009	CO	Lomazzo	1
	PO013143NUP001	CO	Mariano Comense	1
	PO108023NU0003	MB	Desio	1
	PO108027NR0020	MB	Limbate	1
	PO108033NR0142	MB	Monza	1
	PO015019NR0037	MI	Bernate Ticino	1
	PO0151080U0002	MI	Gorgonzola	1
	PO0151460U1638	MI	Milano	1
	PO015146NR0699	MI	Milano	1
	PO015146NR1105	MI	Milano	1
	PO015146NR2600	MI	Milano	1
	PO0151660U0001	MI	Paderno Dugnano	1
	PO015170NR0099	MI	Pero	1
	PO015194NR0015	MI	San Giorgio Su Legnano	1
	PO012026NU3023	VA	Busto Arsizio	1
	PO0120750R2020	VA	Gerenzano	1
PO012123NU2007	VA	Somma Lombardo	1	
PO012123NUP001	VA	Somma Lombardo	1	
GWB ISS BPPO	PO019071NRA001	CR	Piadena	1
	PO0200710U0001	MN	Borgo Virgilio	1
	PO0200270R0053	MN	Gonzaga	1

Corpo Idrico*	Codice punto	Prov.	Comune	n. campagne 2023
	PO020047NU0001	MN	Quistello	1
	PO020061NR0001	MN	Sermide	1
	PO020066NU0004	MN	Viadana	1
	PO018162NUP001	PV	Travacò Siccomario	1
GWB ISS MPAO	PO0161220R0519	BG	Isso	1
	PO019077NRA001	CR	Pozzaglio Ed Uniti	2
	PO019035NRA001	CR	Crema	1
	PO019049NRA001	CR	Gombito	1
	PO019094NU0944	CR	Sergnano	1
	PO098024NR0040	LO	Corte Palasio	1
GWB ISS MPLAS	PO098006NR0030	LO	Brembio	1
	PO098017NR0063	LO	Cavenago D'Adda	1
	PO098031NR0333	LO	Lodi	1
	PO0980310U0014	LO	Lodi	1
	PO098042NR0008	LO	Orio Litta	1
GWB ISS MPOM	PO020018NU0004	MN	Cavriana	1
	PO020032NR0001	MN	Mariana Mantovana	1
	PO0200340R0001	MN	Medole	1
GWB ISS MPP	PO018003NR0009	PV	Albonese	1
	PO018062NRD002	PV	Ferrera Erbognone	1
GWB ISS MPLN	PO0150020U0014	MI	Abbiategrosso	1
	PO015159NR0012	MI	Opera	1
	PO015192NR0212	MI	San Donato Milanese	1
GWB ISS MPTLS	PO018176NUP001	PV	Vidigulfo	1

Tabella 6 – Stazioni di monitoraggio PFAS 2023– Acque sotterranee.

*la sigla che identifica il corpo idrico fa riferimento a quanto contenuto nel Piano di Tutela delle Acque 2016, Elaborato 2 -Allegato 1, Tabella 1.2; per approfondimenti si rimanda al link <https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/acqua/acque-sotterranee/corpi-idrici-sotterranei/>

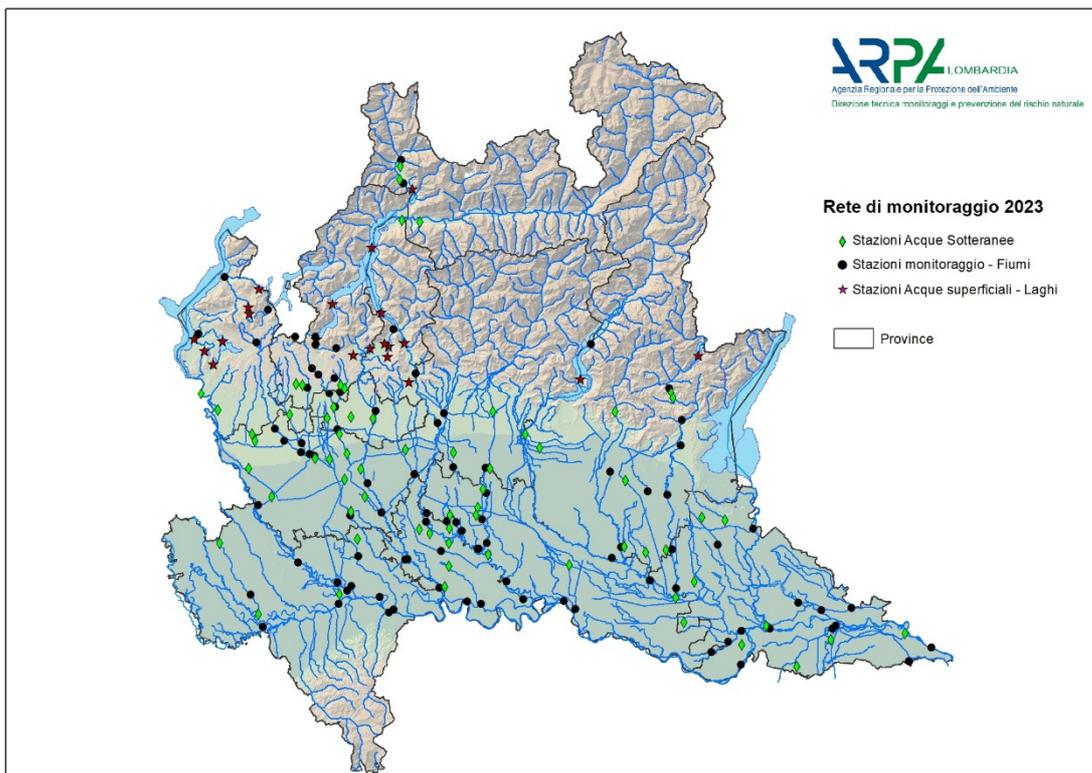


Figura 4 – Stazioni di monitoraggio PFAS 2023 - Acque superficiali e sotterranee.

5.4 Rete di monitoraggio impianti di depurazione acque reflue

Nel 2023 è stata condotta la ricerca dei PFAS su 16 impianti di depurazione di acque reflue urbane e si è valutata l'opportunità di aggiungere la ricerca dei contaminanti anche in alcuni scarichi industriali recapitanti in fognature collettate a depuratori oggetto di indagine.

Per l'individuazione dei depuratori oggetto di monitoraggio PFAS, sono stati considerati gli esiti delle quattro campagne di monitoraggio svolte nel precedente biennio 2021-22.

Con l'obiettivo di costruire una serie storica di dati sono stati confermati i 7 depuratori in cui in almeno una campagna del biennio 2021-22 era stato rilevato almeno un congenere PFAS ed è stato mantenuto un impianto oggetto di monitoraggio sia nel 2021 sia nel 2022 in cui non sono stati mai riscontrati PFAS ma che presenta pressioni significative.

Con lo scopo di ampliare la conoscenza territoriale rispetto a questa tipologia di microinquinanti sono stati selezionati 8 nuovi impianti di depurazione, in aggiunta a quelli sopraindicati, tra i depuratori presenti in Lombardia aventi potenzialità autorizzata pari o superiore a 25.000 AE. Anche per la campagna di monitoraggio 2023 si è ritenuto opportuno, nella scelta degli impianti, fissare, al netto di situazioni specifiche e significative, a 25.000 AE il limite dimensionale inferiore entro il quale selezionare gli impianti, per ragioni di rilevanza e impatto sui cis dei flussi di massa (a maggior dimensione impiantistica corrisponde maggior portata scaricata).

Nella scelta degli impianti nel 2023 è stato preso in considerazione anche il limite dimensionale superiore, fissato a 180.000 AE, in quanto a maggior dimensione impiantistica corrisponde una maggior diluizione degli inquinanti.

Oltre al criterio dimensionale di cui sopra, per l'individuazione dei nuovi impianti da monitorare sono state applicate anche le due discriminanti elencate di seguito:

1. potenziale correlabilità con i risultati del monitoraggio dei PFAS nei corpi idrici fluviali (depuratore prossimo a stazione a valle con almeno un congenere con media annua > SQA-MA);
2. potenziale presenza di congeneri PFAS in base alle tipologie di scarichi afferenti all'impianto di depurazione (scarichi derivanti da aziende tessili, scarichi derivanti da aziende che trattano rifiuti, conferimento di rifiuti liquidi ecc.).

L'elenco dei 16 punti di monitoraggio relativi agli scarichi degli impianti di trattamento di acque reflue urbane prescelti in base ai criteri suesposti, è riportato nella tabella 7.

Impianti di depurazione monitoraggio PFAS 2023				
Provincia	Codice DP	Denominazione DP	Potenzialità autorizzata (AE)	Corpo idrico recettore
BG	DP01612901	Lurano	92.000	Serio (Fiume) / Canale Gronda Sud
BG	DP01614201	Mozzanica	145.600	Serio (Fiume)
BS	DP01710301	Manerbio	40.000	Mella (Fiume)
BS	DP01707201	Flero	18.000	Vaso (Fiume)
CO	DP01304601	Carimate	86.400	Seveso (Torrente)
CO	DP01314701	Merone	120.000	Lambro (Fiume)
CR	DP01900501	Bagnolo Cremasco - Serio 2	49.500	Benzona (Roggia)
CR	DP01902101	Casalmaggiore - Vicomoscato	48.000	Dugale Casumenta (Canale)
LC	DP09708301	Valmadrera	69.438	Rio Torto (Fiume)
LO	DP09804601	Salerno sul Lambro	34.000	Lambro (Fiume)

Impianti di depurazione monitoraggio PFAS 2023				
Provincia	Codice DP	Denominazione DP	Potenzialità autorizzata (AE)	Corpo idrico recettore
MN	DP02001701	Castiglione delle Stiviere	70.000	Osone Vecchio (Fiume) / Fosso Gerra
PV	DP01801301	Belgioioso	5.700	Molina (Roggia)/Cavo Sesso
PV	DP01810201	Mortara	18.640	Erbognone (Torrente)
SO	DP01403201	Gordona - Area Ind.le	25.000	Mera (Fiume)
VA	DP01202901	Cairate	45.000	Olona (Fiume)
VA	DP01210801	Olgiate Olona	200.000	Olona (Fiume)

Tabella 7 – Punti di monitoraggio relativi agli scarichi di impianti di trattamento di acque reflue urbane scelti per l'esecuzione delle campagne di monitoraggio 2023.

Come accennato, nel 2023 la ricerca dei PFAS ha interessato anche 7 scarichi industriali in pubblica fognatura trattata dai depuratori di:

- Mozzanica;
- Casalmaggiore – Vicomoscano;
- Castiglione delle Stiviere;
- Limido Comasco¹⁶;
- Belgioioso;
- Olgiate Olona.

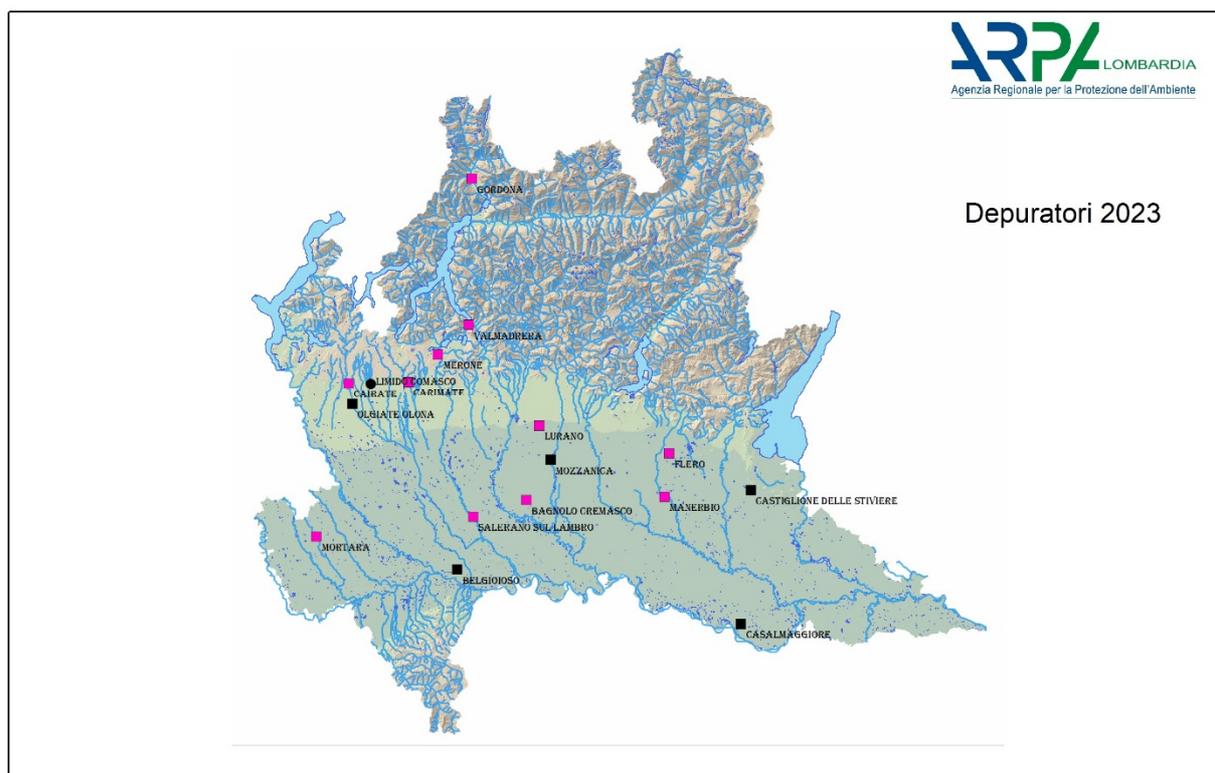


Figura 5 – Distribuzione territoriale dei depuratori presi in considerazione nel 2023; in nero i depuratori che trattano gli scarichi industriali in pubblica fognatura monitorati nel 2023.

¹⁶ Il depuratore di Limido Comasco ha rilevato nel 2021 un congenere in concentrazione pari al LOQ con un'incertezza elevata, per questo negli anni successivi non è stato ricompreso tra i DP da attenzionare; è stato però valutata l'opportunità di monitorare uno scarico industriale in pubblica fognatura afferente al depuratore medesimo.

6 Valutazione dei risultati

Di seguito vengono presentati e commentati i risultati dei monitoraggi svolti sulle acque superficiali (paragrafi 6.1 e 6.2), acque di scarico (paragrafo 6.3) e sotterranee (paragrafo 6.4) nel corso del 2023. Tutti i dati di monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee sono stati riportati in ng/l.

La tabella 8 riporta il numero totale di campioni di acque superficiali e sotterranee analizzati per ciascun analita. È inoltre riportato il numero di campioni in cui è stato possibile quantificare analiticamente i PFAS (cioè, le cui concentrazioni sono risultate superiori al limite di quantificazione, LOQ¹⁷).

Sostanza	2021				2022				2023			
	Numero			%	Numero			%	Numero			%
	Analisi (N)	N<LOQ	N≥LOQ	≥LOQ	Analisi (N)	N<LOQ	N≥LOQ	≥LOQ	Analisi (N)	N<LOQ	N≥LOQ	≥LOQ
PFOS	630	118	512	81%	792	93	699	88%	665	43	622	94%
PFBS	630	523	107	17%	792	646	146	18%	665	558	107	16%
PFOA	630	428	202	32%	792	491	301	38%	665	482	183	28%
PFHxA	630	474	156	25%	792	546	246	31%	665	481	184	28%
PFPeA	630	479	151	24%	792	535	257	32%	665	471	194	29%
PFBA	630	484	146	23%	792	556	236	30%	665	533	132	20%
PFHpA	630	543	87	14%	792	636	156	20%	665	596	69	10%
PFDA	630	624	6	1%	792	782	10	1%	665	657	8	1%
PFNA	630	616	14	2%	792	764	28	4%	665	660	5	1%
PFHxS	630	621	9	1%	792	770	22	3%	665	660	5	1%
PFDoA	630	630	0	0%	792	792	0	0%	665	663	2	0%
PFUdA	630	629	1	0%	792	791	1	0%	665	665	0	0%
C6O4	569	558	11	2%	792	768	24	3%	665	649	16	2%
Totale	8.129	6.727	1.402	17%	10.296	8.170	2.126	21%	8.645	7.118	1.527	18%
HFPO-DA	-	-	-	-	774	773	1	0%	665	665	0	0%
PFHpS	-	-	-	-	772	772	0	0%	665	665	0	0%
4:2 FTS	-	-	-	-	772	772	0	0%	665	665	0	0%
6:2 FTS	-	-	-	-	772	752	20	3%	665	640	25	4%
8:2 FTS	-	-	-	-	772	772	0	0%	665	665	0	0%

Tabella 8 – Numero totale dei campioni analizzati, suddivisi per singolo analita - Triennio 2021-23.

Nell'anno 2023 la distribuzione percentuale a scala regionale del numero di riscontri (N≥LOQ) dei congeneri previsti dalla normativa non si discosta da quella del biennio precedente, con circa il 90% dei riscontri per il composto PFOS e il 28% per il PFOA. Per il PFOA e per gli altri composti perfluoroalchilici (come PFPeA, PFHxA e PFBA) le percentuali di riscontri risultano in leggero calo rispetto al 2022.

¹⁷ Come definito dal D.M. 260/2010, al punto A.2.8, il limite di quantificazione (LOQ) è definito come la più bassa concentrazione di un analita che può essere determinato in modo quantitativo con una determinata incertezza.

Per le sostanze riscontrate in concentrazioni superiori al LOQ, nei successivi paragrafi vengono riportate valutazioni e statistiche relative alla distribuzione delle stesse rispetto ai limiti previsti dalla normativa (SQA per i corsi d'acqua e i laghi e VS per le acque sotterranee).

6.1 Acque superficiali: laghi

La sostanza perfluoroalchilica maggiormente presente nei corpi idrici lacustri è il PFOS, rilevato con concentrazioni superiori al LOQ nell'87% delle analisi eseguite dal 2020 al 2023 (tabella 9). Riguardo gli altri congeneri, si osservano costanti riscontri, sebbene in numero limitato, per il solo PFBA, mentre le restanti sostanze sono rinvenute solo occasionalmente o presentano concentrazioni inferiori al LOQ. Nel 2023 il PFBA è stato riscontrato sul lago di Sartirana (febbraio e novembre) e sul lago di Monate (aprile) con concentrazioni inferiori di uno o due ordini di grandezza rispetto allo SQA-MA (figura 6). Il PFHxA, l'unico altro congenere rilevato nel 2023, è stato osservato sul lago di Como (bacino di Como) con una concentrazione pari a 10 ng/l (SQA-MA = 1.000 ng/l).

L'Idroscalo è il corpo idrico lacustre nelle cui acque sono stati rilevati il maggior numero di congeneri (fino a 5) nei medesimi campioni in tutte le campagne di monitoraggio del 2022. Nel 2023 l'Idroscalo non è stato sottoposto a monitoraggio, mentre i risultati delle prime campagne condotte nel 2024 segnalano la presenza di PFAS fino a un massimo di 7 congeneri (figura 7). Le concentrazioni medie riscontrate nel 2022 risultano ampiamente inferiori allo SQA-MA per le sostanze per cui è previsto tale valore (PFBA, PFHxA PFOA e PFBS), ad eccezione del PFOS, la cui concentrazione media (9,00 ng/l) risulta superiore al corrispondente SQA-MA (0,65 ng/l).

Sostanza	2020			2021			2022			2023		
	Numero analisi (N)	N<LOQ	N≥LOQ									
PFOS	151	23	128	148	25	123	159	18	141	131	8	123
PFBS	151	150	1	148	148	0	159	159	0	131	131	0
PFOA	151	148	3	148	148	0	159	151	8	131	131	0
PFHxA	151	151	0	148	148	0	159	153	6	131	130	1
PFPeA	151	151	0	148	148	0	159	159	0	131	131	0
PFBA	151	150	1	148	146	2	159	147	12	131	128	3
PFHpA	151	151	0	148	148	0	159	158	1	131	131	0
PFDA	151	151	0	148	148	0	159	159	0	131	131	0
PFNA	151	151	0	148	148	0	159	159	0	131	131	0
PFHxS	151	151	0	148	148	0	159	153	6	131	131	0
PFDoA	151	151	0	148	148	0	159	159	0	131	131	0
PFUdA	151	151	0	148	148	0	159	159	0	131	131	0
cC6O4	113	151	0	137	137	0	159	159	0	131	131	0
Totale	1.925	1.830	133	1.913	1.788	125	2.067	1.893	174	1.703	1.576	127
HFPO-DA	-	-	-	-	-	-	159	159	0	131	131	0
PFHpS	-	-	-	-	-	-	157	157	0	131	131	0
4:2 FTS	-	-	-	-	-	-	157	157	0	131	131	0
6:2 FTS	-	-	-	-	-	-	157	157	0	131	131	0
8:2 FTS	-	-	-	-	-	-	157	157	0	131	131	0
Totale con nuovi composti	-	-	-	-	-	-	2.854	2.680	174	2.358	2.231	127

Tabella 9 – Numero totale dei campioni analizzati nei laghi suddivisi per singolo analita; LOQ: limite di quantificazione.

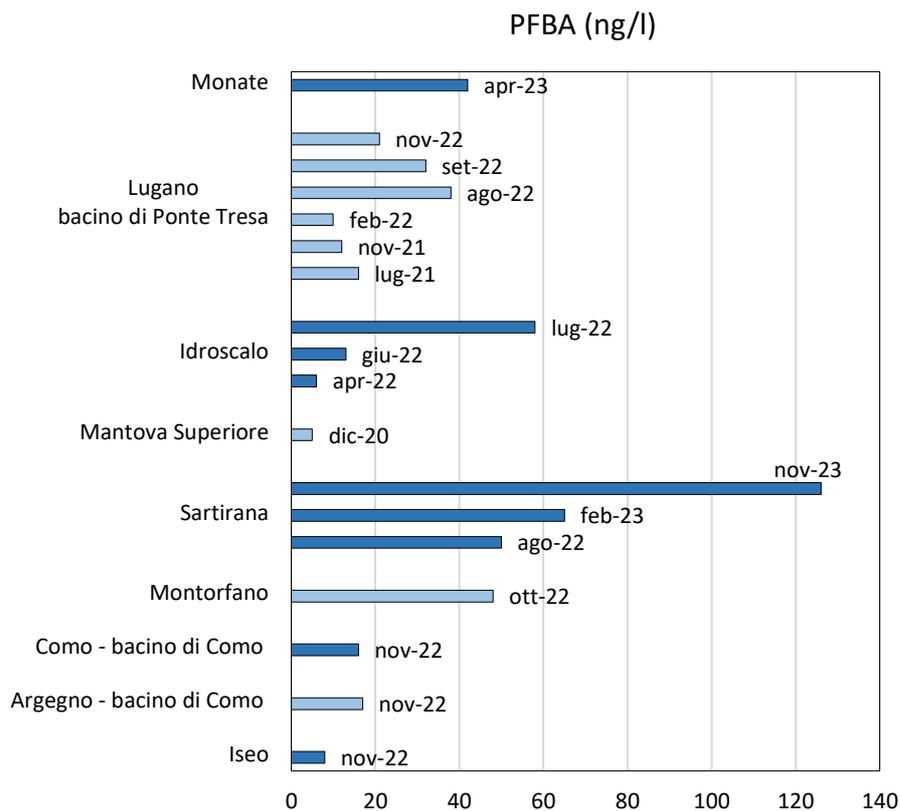


Figura 6 – Concentrazioni di PFBA superiori al limite di quantificazione (LOQ) nei laghi nel periodo 2020-2023 (SQA-MA = 7.000 ng/l).

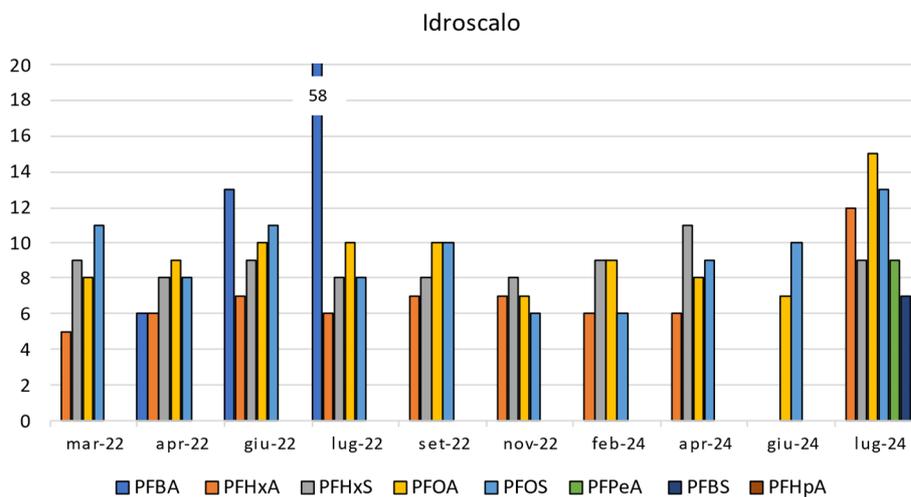


Figura 7 – Concentrazioni (ng/L) di PFAS superiori al limite di quantificazione (LOQ) nelle acque dell'Idroscalo nel 2022 e primi esiti delle campagne 2024.

PFOS

Nel 2023 la concentrazione media annua di PFOS ha superato il valore di SQA-MA in 16 stazioni su 21 monitorate (tabella 10), corrispondenti a 14 su 26 laghi complessivamente monitorati nel periodo 2020-2023. Tutti i valori di PFOS rispettano ampiamente lo SQA-CMA (36.000 ng/l)¹⁸. A scopo descrittivo, in figura 8 è riportata la distribuzione dei valori di PFOS in tre classi di concentrazione: valori inferiori al LOQ (0,20 ng/l), valori compresi tra il LOQ e lo SQA-MA (0,65 ng/l), valori superiori allo SQA-MA. Nel 2023 tre quarti dei 123 campioni in cui il PFOS è superiore al LOQ presentano valori superiori allo SQA-MA.

La distribuzione geografica delle stazioni di campionamento e le classi di concentrazione media annua di PFOS nel 2023 sono visualizzate nella carta di figura 9.

Il superamento del valore SQA-MA per il PFOS ha interessato i seguenti laghi: Lugano (bacino Ponte Tresa), Idro, Pusiano, Varese, Annone Est, Annone Ovest, Lago Maggiore, Alserio, Como (bacino di Como e bacino di Lecco), Montorfano, Garlate, Sartirana, Comabbio e Monate (figura 10).

PFOS	Numero stazioni (n)			Totale stazioni
	n < LOQ	LOQ ≤ n ≤ SQA-MA	n > SQA-MA	
2019	2	0	3	5
2020	3	9	16	28
2021	1	14	11	26
2022	1	3	18	22
2023	0	5	16	21

Tabella 10 - Distribuzione del numero di stazioni sui corpi idrici lacustri in tre classi di concentrazione.

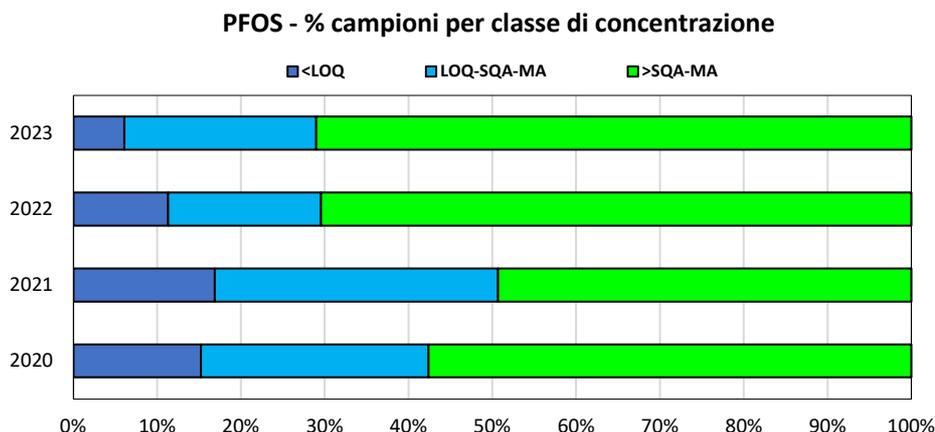


Figura 8 – Distribuzione dei valori di PFOS (ng/l) nei laghi in tre classi di concentrazione (LOQ = 0,20 ng/l; SQA-MA = 0,65 ng/l).

¹⁸ Per quanto riguarda la rilevante differenza tra i valori SQA-MA e SQA-CMA per il parametro PFOS, si rimanda a quanto evidenziato al Capitolo 2.

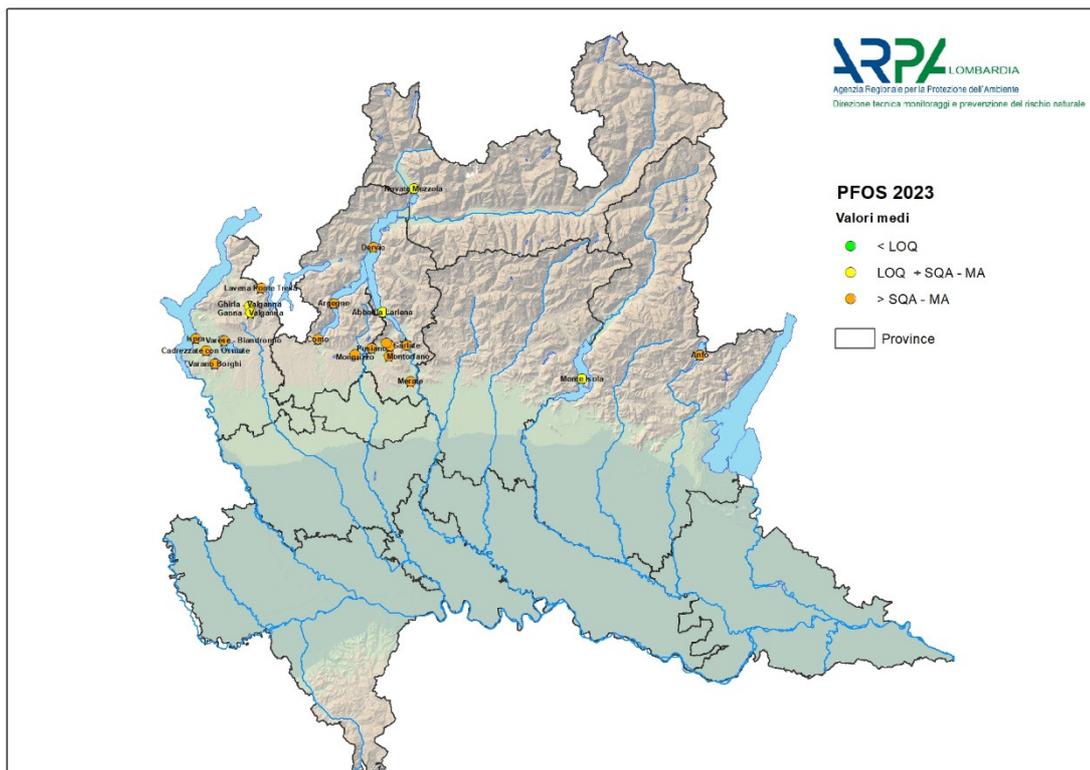


Figura 9 – PFOS 2023: Distribuzione territoriale delle concentrazioni medie annue (ng/l) nei laghi.

In tabella 11 sono riportati i valori massimi delle concentrazioni di PFOS per le stazioni in cui la media annua è risultata stabilmente superiore allo SQA-MA nel periodo 2020-2023. I valori per il Lago Maggiore e il lago di Como sono in linea con quelli riportati in uno studio IRSA-CNR (2013)¹⁹ e per il lago di Lugano con quelli riportati dalla Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (CIPAIS)²⁰.

A seguito di verifiche di laboratorio, il valore massimo di 79 ng/l riscontrato nella stazione di Dervio sul lago di Como sul campione prelevato il 19/10/2022, e riportato nel Rapporto PFAS 2023, è risultato errato. Di conseguenza, il valore corretto (0,79 ng/l) ha portato alla modifica del valore medio annuo (0,71 ng/l).

Nel 2023 i valori massimi si sono mantenuti sotto i 4 ng/l per tutti i laghi, in linea con gli anni precedenti, con l'eccezione dell'Idroscalo sopra riportata.

Le classi dei valori di concentrazione massima di PFOS riscontrata nelle singole stazioni di monitoraggio sono visualizzate nella carta di figura 11.

¹⁹ Convenzione tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Istituto di Ricerca sulle Acque – CNR per la Realizzazione di uno studio di valutazione del Rischio Ambientale e Sanitario associato alla contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nel Bacino del Po e nei principali bacini fluviali italiani. Relazione finale.

²⁰ N. Solcà, F. Danza, C. Capelli, A. Pessina, G. Ranieri. 2022. Lago di Lugano: Indagine sulle sostanze pericolose Microinquinanti nelle acque del lago. Campagna 2021. Programma triennale 2019-2021. Commissione Internazionale delle Acque Italo-Svizzere (Ed.); 35 pp

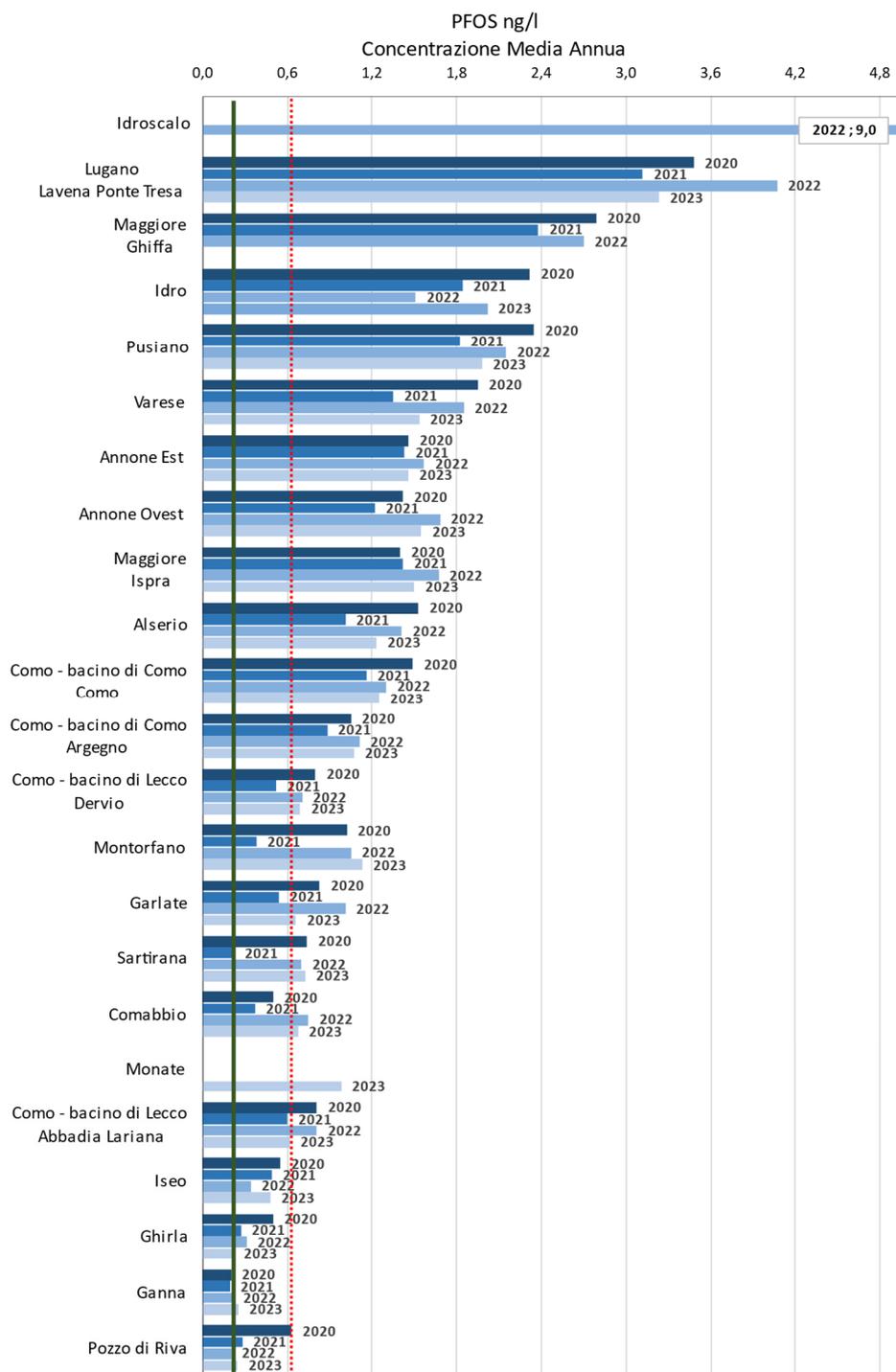


Figura 10 – Concentrazioni medie annue (ng/l) di PFOS misurate nei laghi nel triennio 2021-2023. Linea continua scura: limite di quantificazione (LOQ); linea tratteggiata rossa: standard di qualità ambientale – media annua (SQA-MA).

Corpo Idrico	Codice Corpo idrico	Stazione	Codice stazione	Anno	Concentrazione massima (ng/l)
Lugano Bacino Lavena Ponte Tresa	IT03POTILULN1IN	Lavena Ponte Tresa	POTILULN1in1	2020	4,3
				2021	4,1
				2022	5,0
				2023	3,8
Maggiore	ITIRPOTI2LN1IN	Ghiffa	POTI2LN1in2	2020	5,0
				2021	3,9
				2022	4,6
				2023	2,0
		Ispra	POTI2LN1in3	2019	1,7
				2020	1,8
				2021	1,9
				2022	2,3
Como Bacino di Como	IT03POAD2LN1LO	Argegno	POAD2LN1lo2	2020	1,8
				2021	1,4
				2022	1,3
				2023	1,4
		Como	POAD2LN1lo1	2020	1,9
				2021	1,5
				2022	1,8
				2023	1,6
				2019	1,5
				2020	4,4
Idro	IT03POOG3CH2LN1LO	Anfo	POOG3CH2LN1lo1	2020	4,4
				2021	3,2
				2022	2,7
				2023	3,9
Annone Est	IT03POADAELN1LO	Civate	POADAELN1lo1	2020	2,4
				2021	2,0
				2022	1,9
				2023	2,0
Annone Ovest	IT03POADAOLN1LO	Civate	POADAOLN1lo1	2020	2,1
				2021	2,1
				2022	2,1
				2023	2,0
Alserio	IT03POLSALLN1LO	Monguzzo	POLSALLN1lo1	2020	2,0
				2021	1,6
				2022	1,8
				2023	1,6
Pusiano	IT03POLSPULN1LO	Pusiano	POLSPULN1lo1	2020	4,6
				2021	2,4
				2022	2,8
				2023	2,7
Varese	IT03POTIVALN1LO	Biandronno	POTIVALN1lo1	2019	1,6
				2020	2,9
				2021	1,9
				2022	2,9
				2023	1,8

Tabella 11 - Valori massimi delle concentrazioni di PFOS per le stazioni in cui la media annua è stabilmente superiore allo SQA-MA.

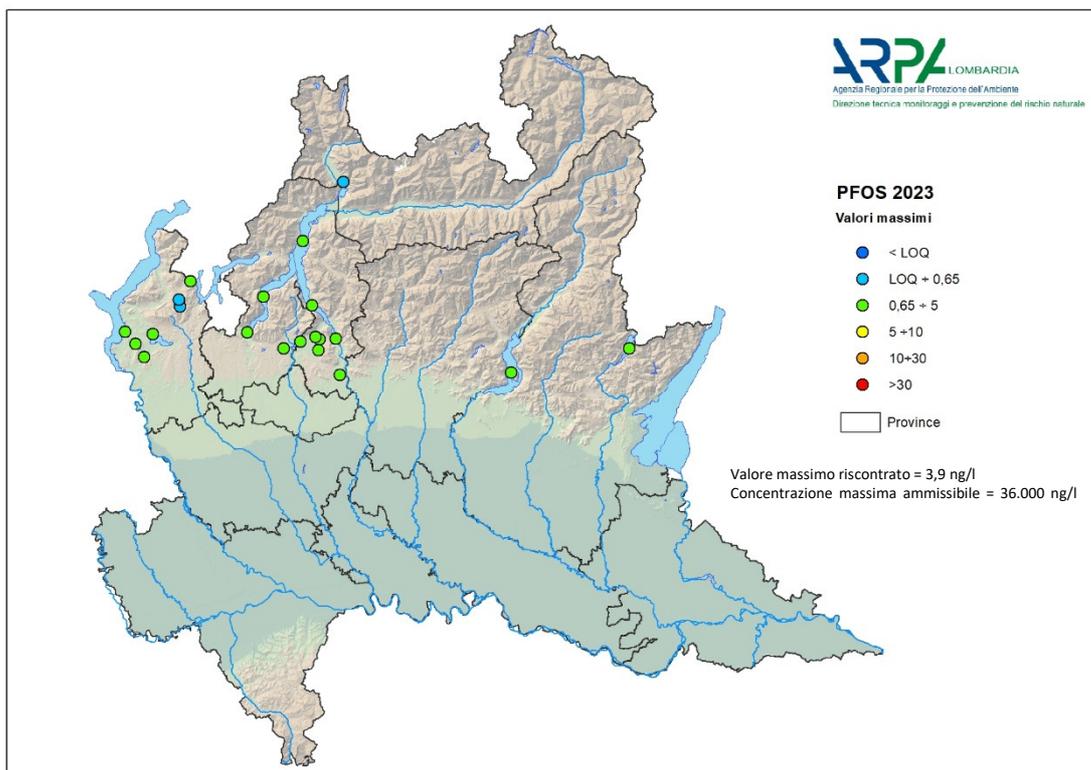


Figura 11 – PFOS anno 2023- Concentrazioni massime annue (ng/l) nei laghi.

6.2 Monitoraggio nel biota: laghi

Per i corpi idrici lacustri è proseguita nel 2023 l'analisi della matrice biota (pesci) per la verifica della conformità allo SQA del PFOS (9,1 µg/kg peso umido per pesci con livello trofico 4²¹), così come stabilito dal D.Lgs. 172/2015²².

Nell'agosto del 2023 sono state campionate alcune specie ittiche sul lago di Idro e sul lago d'Iseo; per il lago d'Idro sono state analizzate 2 specie (coregone e pesce persico), mentre per il lago d'Iseo è stata analizzata una specie (agone). Le concentrazioni di PFOS misurate nei pesci risultano superiori allo SQA per entrambi i laghi. Le indagini proseguono anche nel 2024.

²¹ Il livello trofico definisce la posizione della specie all'interno della catena alimentare. In generale, per le sostanze soggette a biomagnificazione, nelle catene alimentari di acqua dolce la concentrazione critica è raggiunta al livello trofico 4.

²² I risultati delle analisi sono stati valutati secondo quanto previsto nel documento, attualmente in bozza, "Criteri per il monitoraggio delle sostanze prioritarie nel biota. Acque dolci interne. Aggiornamento 2024, Linee Guida SNPA". Il documento costituisce revisione della parte I di Manuali e Linee Guida 143/2016 ISPRA, non ancora pubblicato al momento della redazione del presente rapporto.

6.3 Acque superficiali: fiumi

In tabella 12 è riportato il numero complessivo di analisi eseguite nel triennio 2021-23 relativamente ai vari composti.

Nel 2023 le concentrazioni di PFAS nelle acque superficiali fluviali, considerando anche i nuovi composti monitorati, sono risultate nell'84% dei casi al di sotto dei limiti di quantificazione della metodica analitica (LOQ). Come per il biennio 2021-22, nei casi in cui i limiti di quantificazione siano stati superati, i valori riscontrati sono risultati nella totalità dei casi inferiori ai limiti di legge (D. Lgs.172/2015), con l'eccezione del composto PFOS.

Sostanza	2021			2022			2023		
	Numero Analisi (N)	N<LOQ	N≥LOQ	Numero Analisi (N)	N<LOQ	N≥LOQ	Numero Analisi (N)	N<LOQ	N≥LOQ
PFOS	369	38	331	480	27	453	465	12	453
PFBS	369	277	92	480	355	125	465	365	100
PFOA	369	199	170	480	250	230	465	306	159
PFHxA	369	229	140	480	284	196	465	299	166
PFPeA	369	232	137	480	263	217	465	284	181
PFBA	369	246	123	480	282	198	465	342	123
PFHpA	369	291	78	480	352	128	465	401	64
PFDA	369	363	6	480	470	10	465	462	3
PFNA	369	359	10	480	467	13	465	460	5
PFHxS	369	364	5	480	470	10	465	460	5
PFDoA	369	369	0	480	480	0	465	465	0
PFUdA	369	368	1	480	479	1	465	465	0
cC6O4	322	311	11	480	459	21	465	450	15
Totale	4.750	3.646	1.104	6.240	4.638	1.602	6.045	4.771	1.274
HFPO-DA	-	-	-	462	461	1	465	465	0
PFHpS	-	-	-	462	462	0	465	465	0
4:2 FTS	-	-	-	462	462	0	465	465	0
6:2 FTS	-	-	-	462	442	20	465	440	25
8:2 FTS	-	-	-	462	462	0	465	465	0
Totale con nuovi composti	4.750	3.646	1.104	8.550	6.927	1.623	8.370	7.071	1.299

Tabella 12 – Numero totale dei campioni analizzati nei corsi d'acqua suddivisi per singolo analita – Triennio 2021-23.

PFOS

Nel caso dell'acido perfluorottansolfonico (PFOS) l'86% dei campioni quantificati ha mostrato il superamento dello SQA-MA (0,65 ng/l). La distribuzione percentuale del numero di campioni di PFOS per classe di concentrazione nel triennio 2021-23, non mostra sostanziali modifiche: circa il 95% dei campioni ha concentrazioni inferiori a 10 ng/l (figura 12).

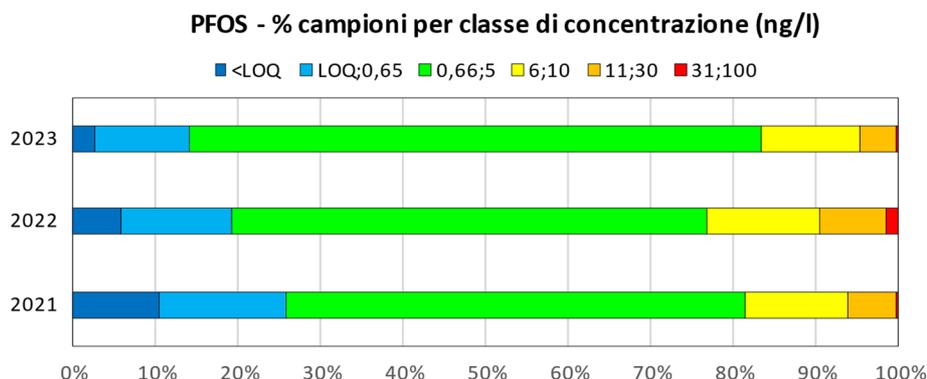


Figura 12 – Distribuzione percentuale del numero di campioni di PFOS per classe di concentrazione nel triennio 2021-23 nei corsi d’acqua.

Come nel caso dei corpi idrici lacustri, anche per quelli fluviali tutti i valori riscontrati di PFOS rispettano ampiamente la concentrazione massima SQA-CMA (36.000 ng/l). Per quanto riguarda la rilevante differenza tra i valori SQA-MA e SQA-CMA per il parametro PFOS, si rimanda a quanto evidenziato al Capitolo 2.

Dopo l’anno siccitoso del 2022, in cui sono stati rilevati valori massimi fino a 80 ng/l, i massimi registrati nel 2023 tornano in linea con quelli del periodo 2018 - 2021 con concentrazioni tra i 20-40 ng/, se non nella sola campagna di marzo 2023 sul torrente Breggia (CO) (tabella 13 e figura 13a e 13b).

Anno	Sottobacino Idrografico	Codice Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Stazione	Data	ng/l
2018	Olona-Lambro Meridionale	IT03N008044002012LO	Olona (Fiume)	Legnano	12/06/2018	29,4
2019	Po	IT03N00806111LO	Olona (Roggia)	Ceranova	17/12/2019	18
2020	Adda sublacuale	IT03POAD3ACCA1LO	Adda (Collettore)	Castelnuovo Bocca d’ Adda	15/07/2020	38
2021	Oglio sublacuale	IT03N008060008353LO	Garza (Torrente)	Ghedi	30/03/2021	32
2022	Seveso	IT03N008001091012LO	Seveso (Torrente)	Vertemate con Minoprio	14/09/2022	69
2022	Lago di Como (Lario)	IT03N008001055012IN	Breggia (Torrente)	Cernobbio	15/03/2022	79
2022	Ticino sublacuale	IT03N0080982751LO	Carona - Vernavola (Roggia)	Pavia	08/06/2022	80
2023	Lago di Como (Lario)	IT03N008001055012IN	Breggia (Torrente)	Cernobbio	07/03/2023	47

Tabella 13 – PFOS anni 2018-2023. Concentrazioni massime annue (ng/l) nei corsi d’acqua.

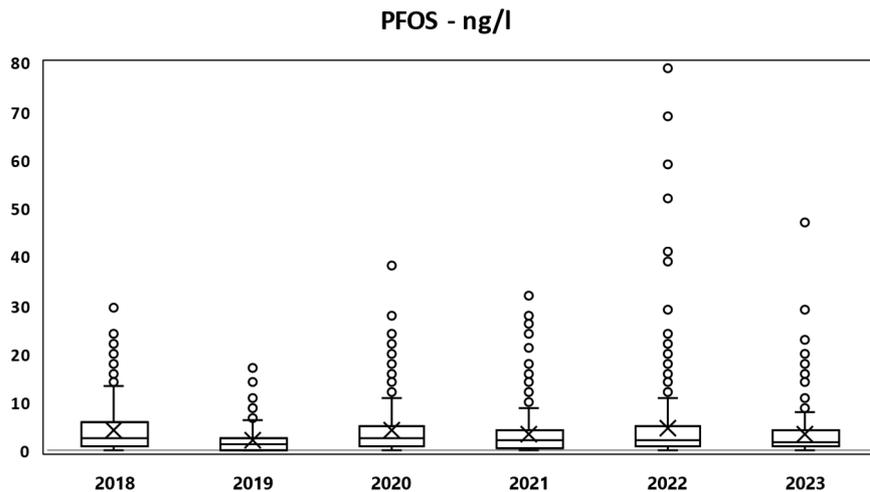
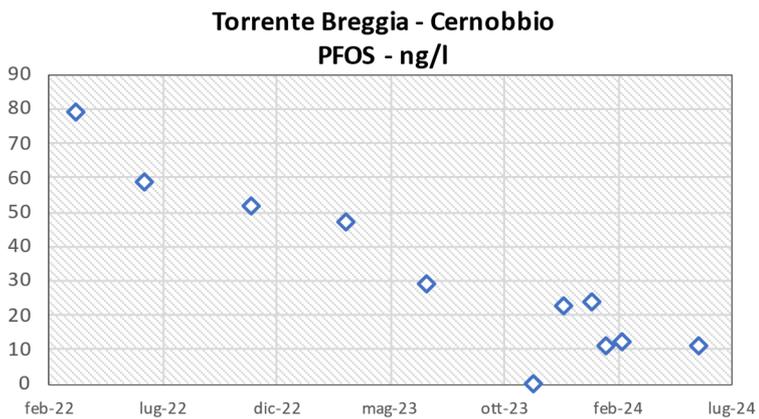
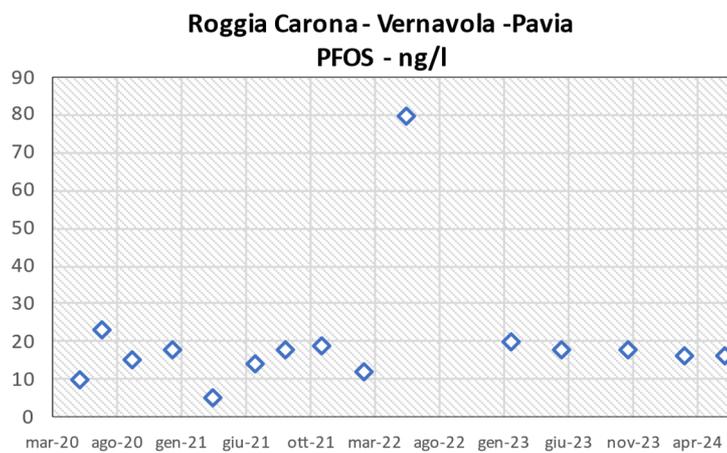


Figura 13a– Distribuzione delle concentrazioni di PFOS misurate annualmente dal 2018 al 2023 (ng/l).



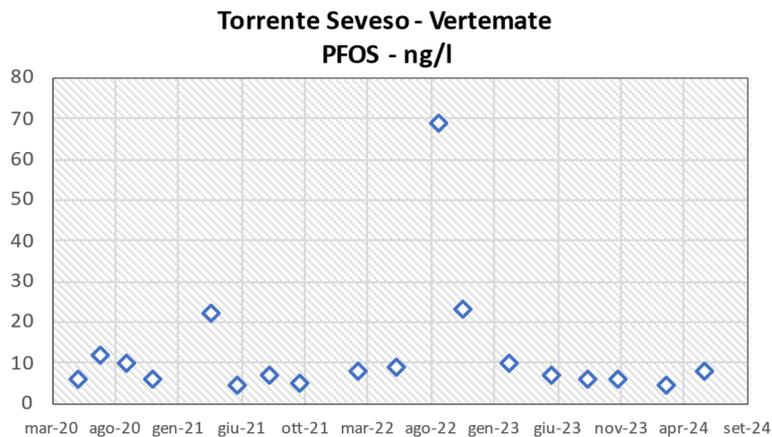


Figura 13b– Andamento delle concentrazioni di PFOS nelle stazioni in cui nel 2022 sono state rilevate concentrazioni massime > 40 ng/l.

I monitoraggi del 2023 confermano concentrazioni massime di PFOS stabilmente superiori a 10 ng/l sullo Scolmatore Piene Nord Ovest (MI), sulla roggia Vernavola (PV), sulla Roggia Olona (PV), sul Cresmiero (CR), sul torrente Seveso (CO, MB, MI) e sull'Erbognone (PV) (figura 14a e 14b).

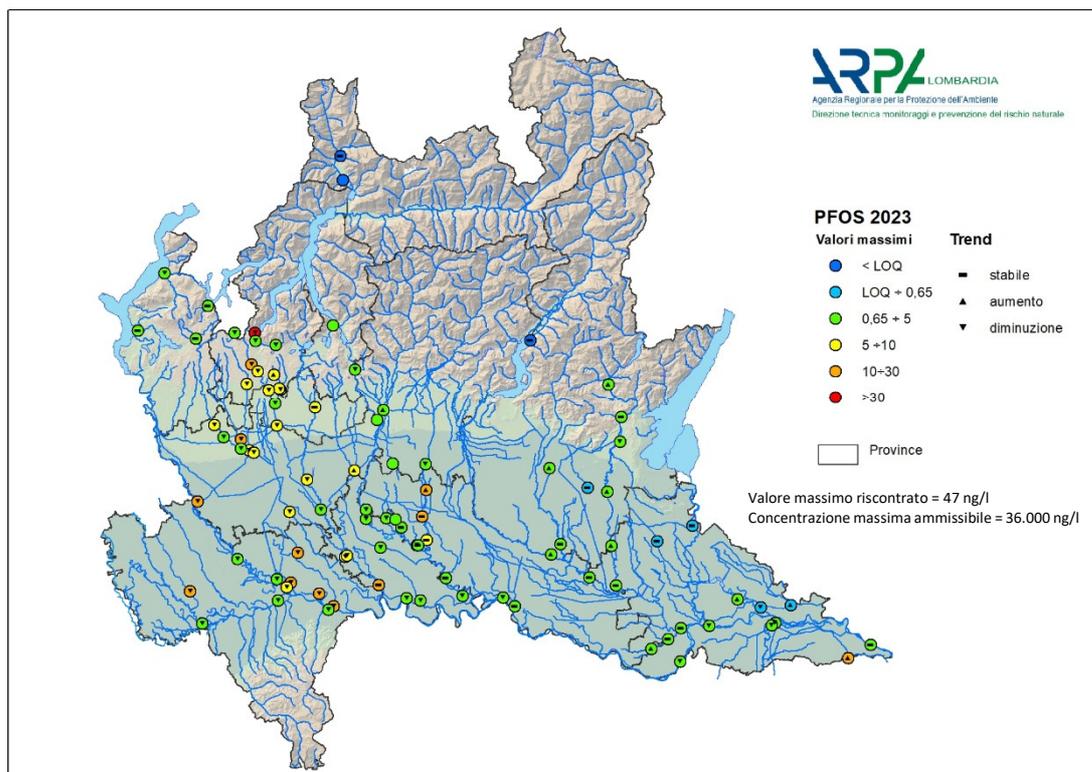
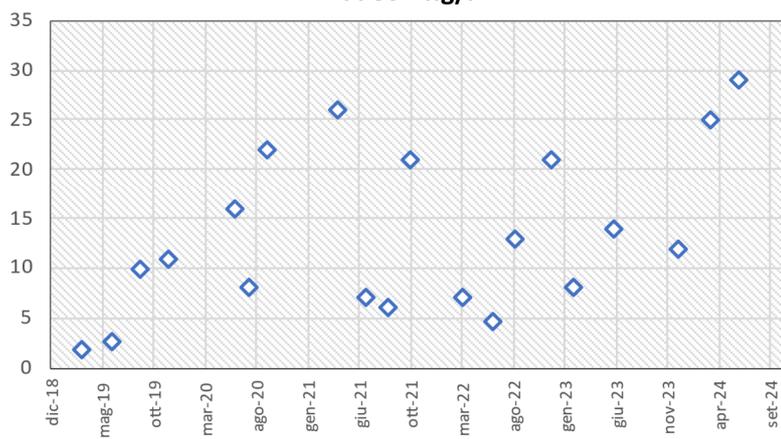
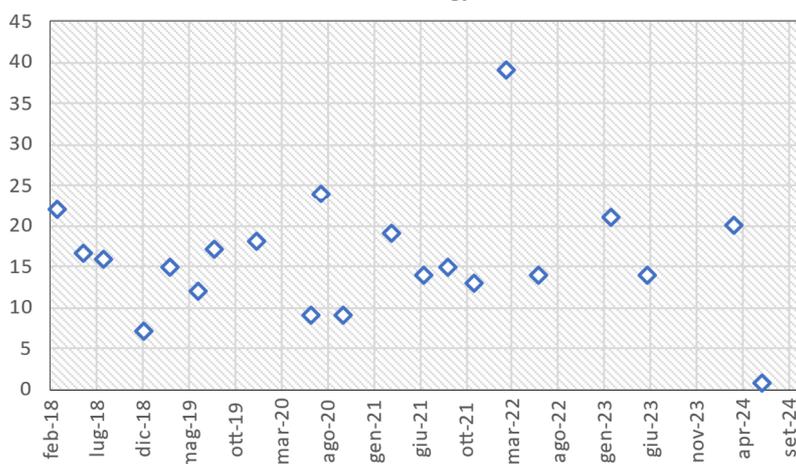


Figura 14a – PFOS anno 2023. Concentrazioni massime annue (ng/l) e relativa tendenza nei corsi d'acqua.

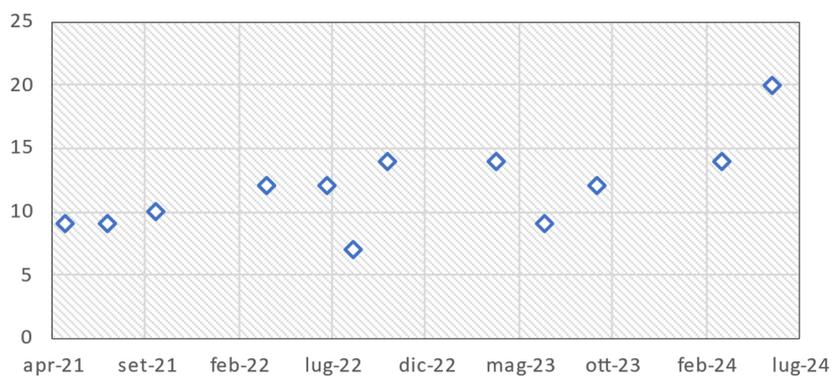
Scolmatore Piene Nord - Ovest - Abbiategrosso
PFOS - ng/l



Roggia Olona- Ceranova
PFOS - ng/l



Roggia Cresmiero - Crema
PFOS - ng/l



**Torrente Erbognone Ottobiano
 PFOS - ng/l**

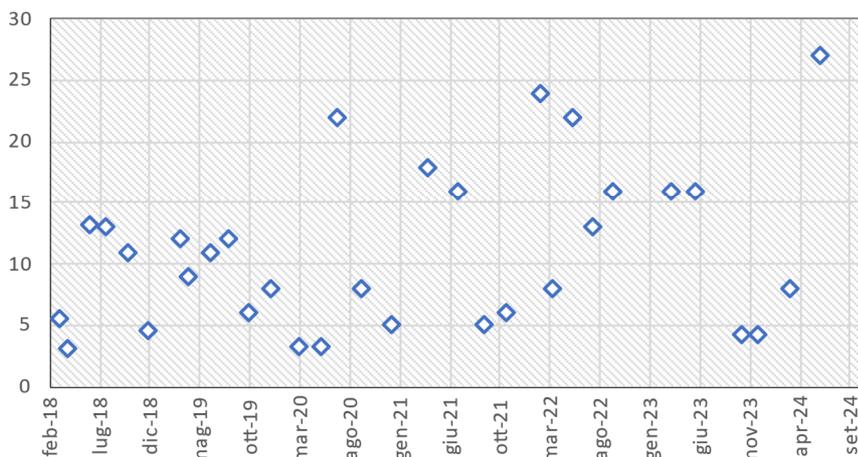


Figura 14b– Andamento delle concentrazioni di PFOS nelle stazioni in cui sono state rilevate concentrazioni massime > 10 ng/l negli anni.

Confrontando i dati dello studio CNR-IRSA del 2013 con quelli trattati nel presente rapporto, riferiti agli stessi corpi idrici, si può osservare dalle rappresentazioni grafiche seguenti (figure 15-22), come vi sia una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni negli anni del composto PFOS alle stazioni di chiusura dei principali sottobacini; ciò è presumibilmente da mettere in relazione all'effetto delle restrizioni d'uso citate nell'Introduzione.

In particolare, osservando il periodo più recente (2018-2023), l'andamento delle concentrazioni di PFOS presso le stazioni di chiusura dei fiumi Ticino, Lambro, Oglio, Mincio e torrente Seveso è tendenzialmente stabile ed è in diminuzione per i fiumi Olona, Serio, Adda.

Come già evidenziato, dopo l'evento siccitoso del 2022 che ha comportato lunghi periodi di magra nei corsi d'acqua di tutto il territorio regionale contribuendo ad un temporaneo aumento delle concentrazioni di PFOS, nel 2023 i valori si sono riportati nuovamente intorno ai 5-10 ng/l per il torrente Seveso e il fiume Olona e a concentrazioni inferiori a 5 ng/l per il fiume Ticino.

**Andamento temporale PFOS/Portata
 Fiume Ticino - Vaccarizza/Travaco' Siccomario**

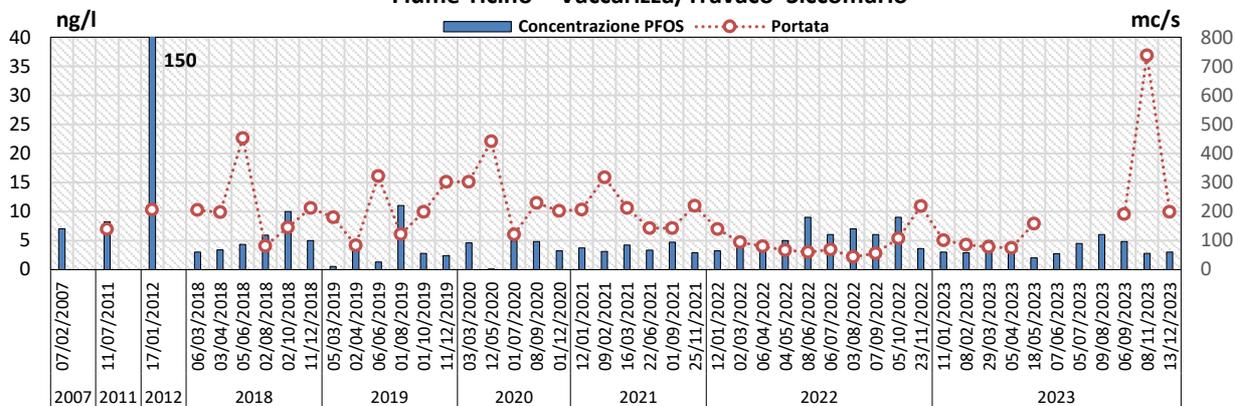


Figura 15 – Andamento temporale delle concentrazioni PFOS e delle portate rilevate presso la stazione di monitoraggio del fiume Ticino in chiusura di bacino nel periodo 2007-2023 (dati 2007-2012 fonte CNR-IRSA).

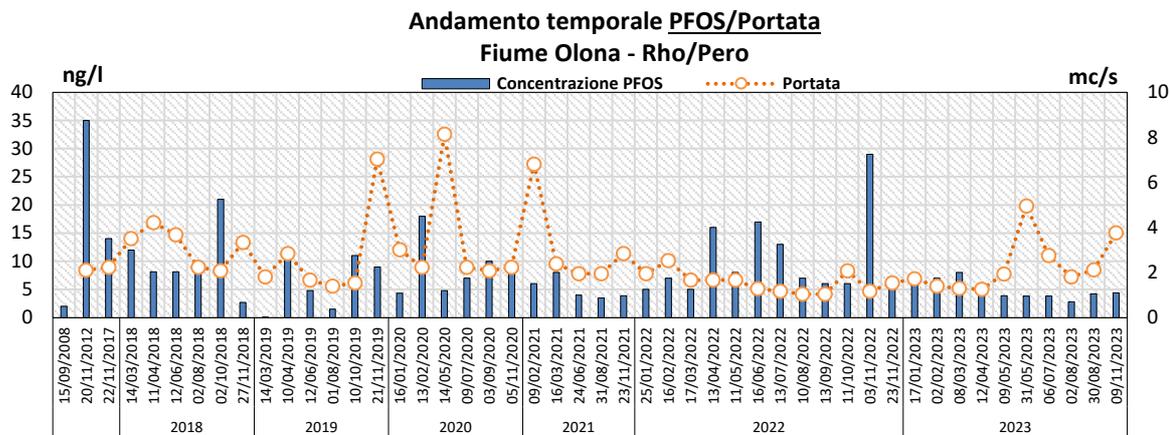


Figura 16 – Andamento temporale delle concentrazioni PFOS e delle portate rilevate presso la stazione di monitoraggio del fiume Olona in chiusura di bacino nel periodo 2007-2023 (dati 2008-2012 fonte CNR-IRSA; idrometro di Castellanza).

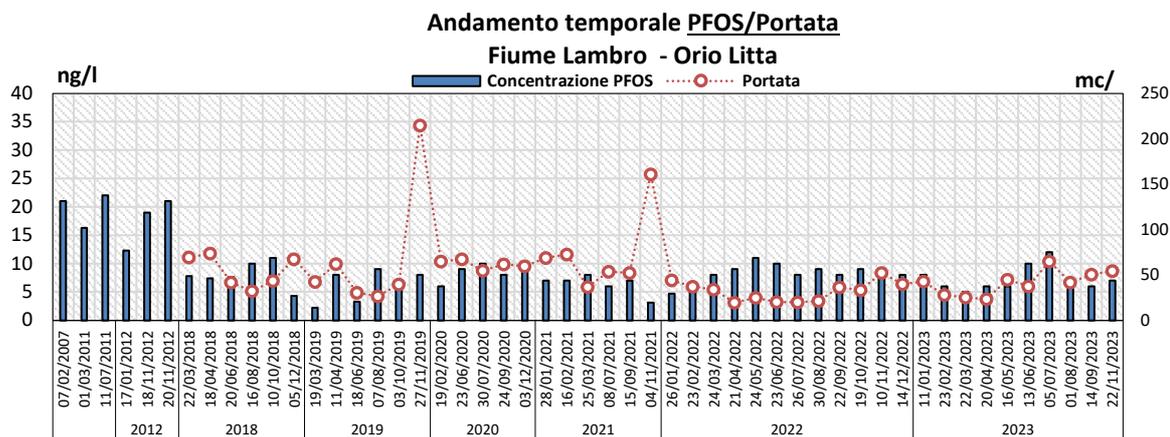


Figura 17 – Andamento temporale delle concentrazioni PFOS e delle portate rilevate presso la stazione di monitoraggio del fiume Lambro in chiusura di bacino nel periodo 2007-2023 (dati 2007-2012 fonte CNR-IRSA).

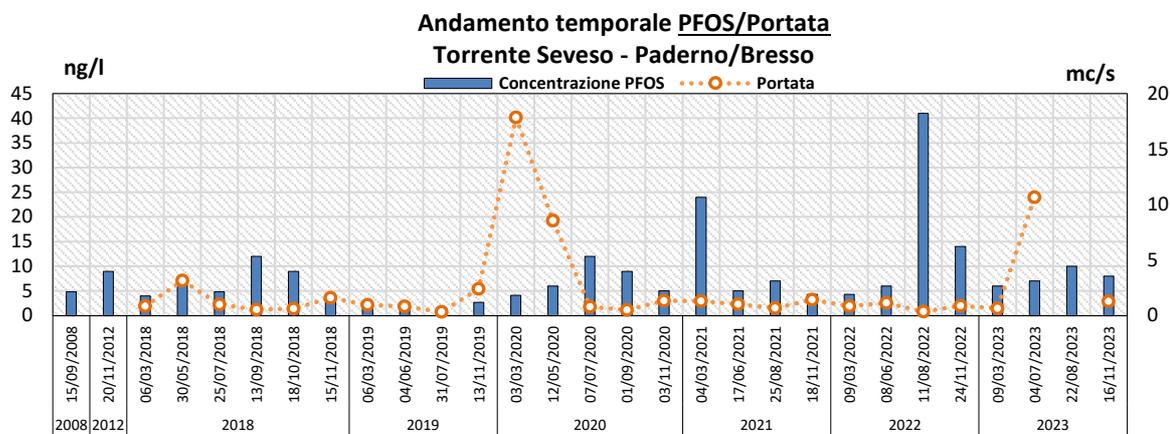


Figura 18 – Andamento temporale delle concentrazioni PFOS e delle portate rilevate presso la stazione di monitoraggio del torrente Seveso in chiusura di bacino nel periodo 2008-2023 (dati 2008-2012 fonte CNR-IRSA).

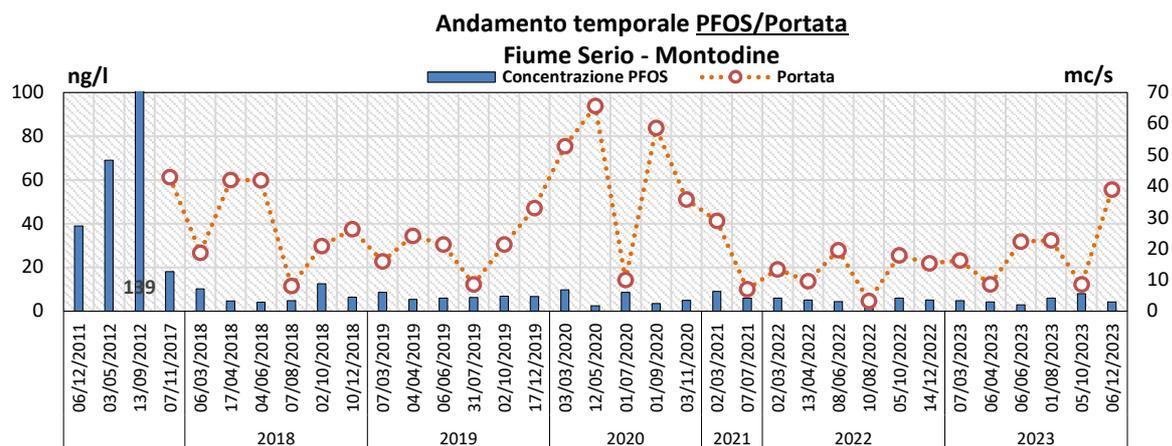


Figura 19 – Andamento temporale delle concentrazioni PFOS e delle portate rilevate presso la stazione di monitoraggio del fiume Serio in chiusura di bacino nel periodo 2007-2023 (dati 2007-2011 fonte CNR-IRSA).

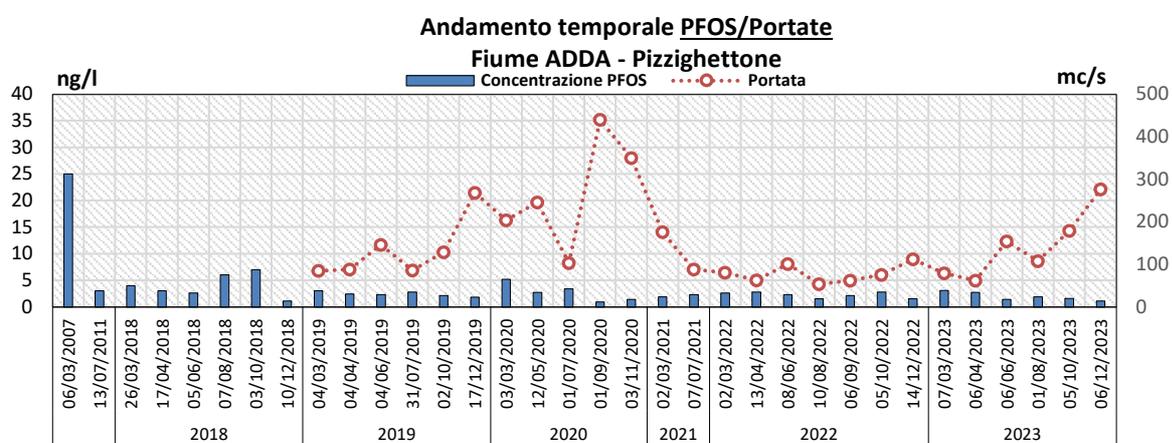


Figura 20 – Andamento temporale delle concentrazioni PFOS e delle portate rilevate presso la stazione di monitoraggio del fiume Adda in chiusura di bacino nel periodo 2007-2023 (dati 2007-2011 fonte CNR-IRSA).

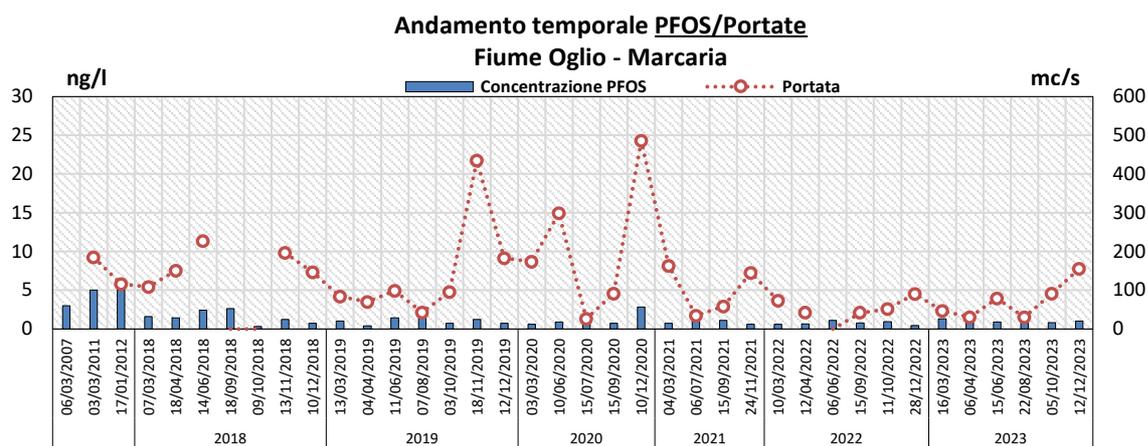


Figura 21– Andamento temporale delle concentrazioni PFOS rilevate presso la stazione di monitoraggio del torrente Oglio in chiusura di bacino nel periodo 2008-2023 (dati 2008-2012 fonte CNR-IRSA).

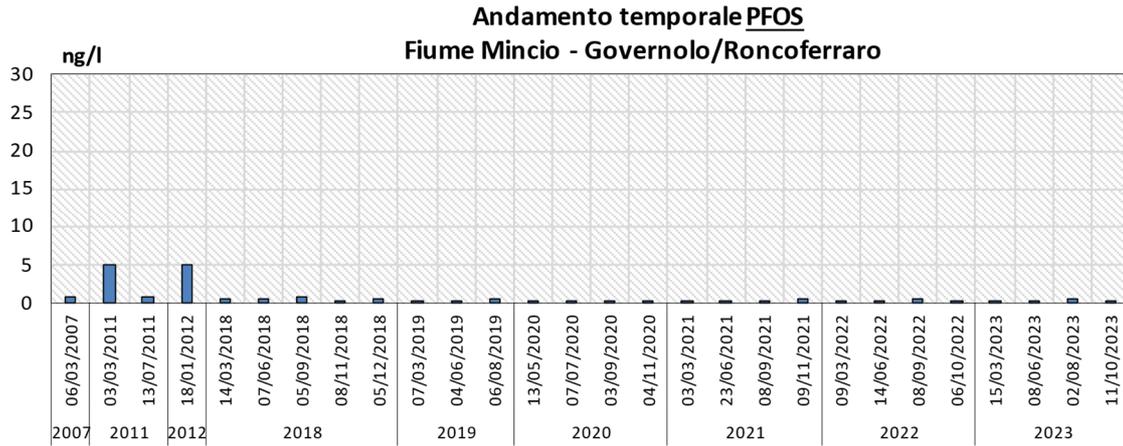


Figura 22– Andamento temporale delle concentrazioni PFOS rilevate presso la stazione di monitoraggio del fiume Mincio in chiusura di bacino nel periodo 2007-2023 (dati 2007-2011 fonte CNR-IRSA).

Sull’asta del fiume Po i valori massimi annui, rilevati in corrispondenza delle stazioni lombarde, non superano generalmente 6 ng/l, fatta eccezione per un campione a Cremona in data 07/08/2018 (14 ng/l) e due campioni a Borgo Virgilio (MN) e Sermide (MN) rispettivamente in data 04/03/2021 e 27/01/2021 (11 ng/l). Si tratta di massimi isolati che non hanno trovato riscontro nei monitoraggi del biennio 2022-23 e nei dati parziali del 2024, ove il valore massimo (6 ng/l) è stato rilevato nella campagna del 6 febbraio 2024 a Dosolo (MN).

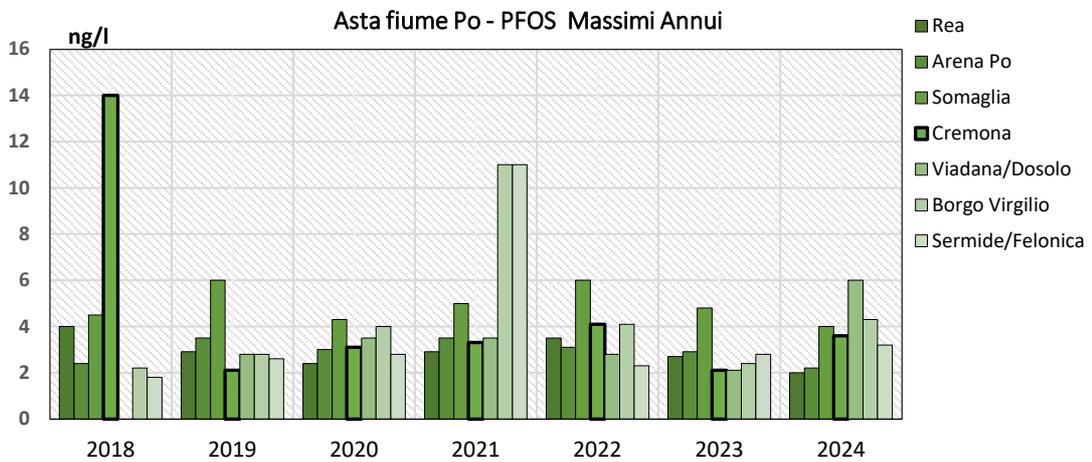


Figura 23 – Andamento temporale delle concentrazioni massime di PFOS rilevate presso le stazioni di monitoraggio lombarde del fiume Po nel periodo 2018-2024.

Confrontando i valori massimi annui, rilevati in corrispondenza delle stazioni lombarde nel mese di giugno per cui è disponibile una serie continua di dati e considerando anche quelli parziali del 2024, si rileva come le concentrazioni massime di PFOS vengano rilevate dopo l’ingresso del fiume Lambro (stazione di Somaglia), rimanendo in ogni caso inferiori a 5 ng/l (figura 24).

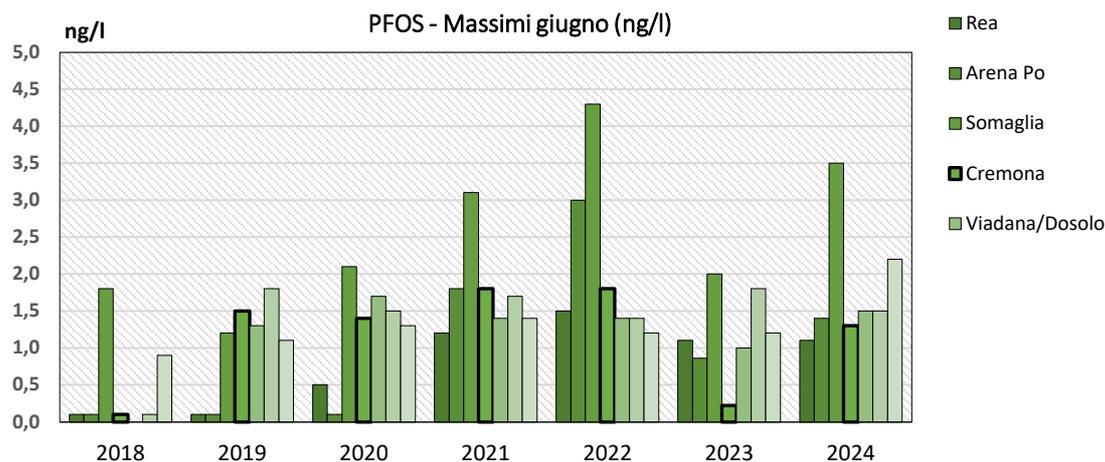


Figura 24 – Andamento temporale delle concentrazioni massime di PFOS rilevate nel mese di giugno presso le stazioni di monitoraggio lombarde del fiume Po nel periodo 2018-2024.

La figura 25 mostra, per ciascuna stazione di campionamento, il valore della concentrazione media annua 2023 di PFOS, distinguendo tra:

- valori di concentrazione media inferiori al limite di quantificazione analitica (LOQ, pari a 0,2 ng/l);
- valori compresi tra LOQ e lo standard di qualità medio annuo (SQA-MA, pari a 0,65 ng/l);
- valori superiori a SQA-MA.

Gli esiti dei monitoraggi svolti nel 2023 confermano come il valore dell'SQA-MA per il composto PFOS sia superato in larga parte del territorio regionale di pianura, fatta eccezione quella orientale, in particolare nel sottobacino del Mincio e del Fissero.

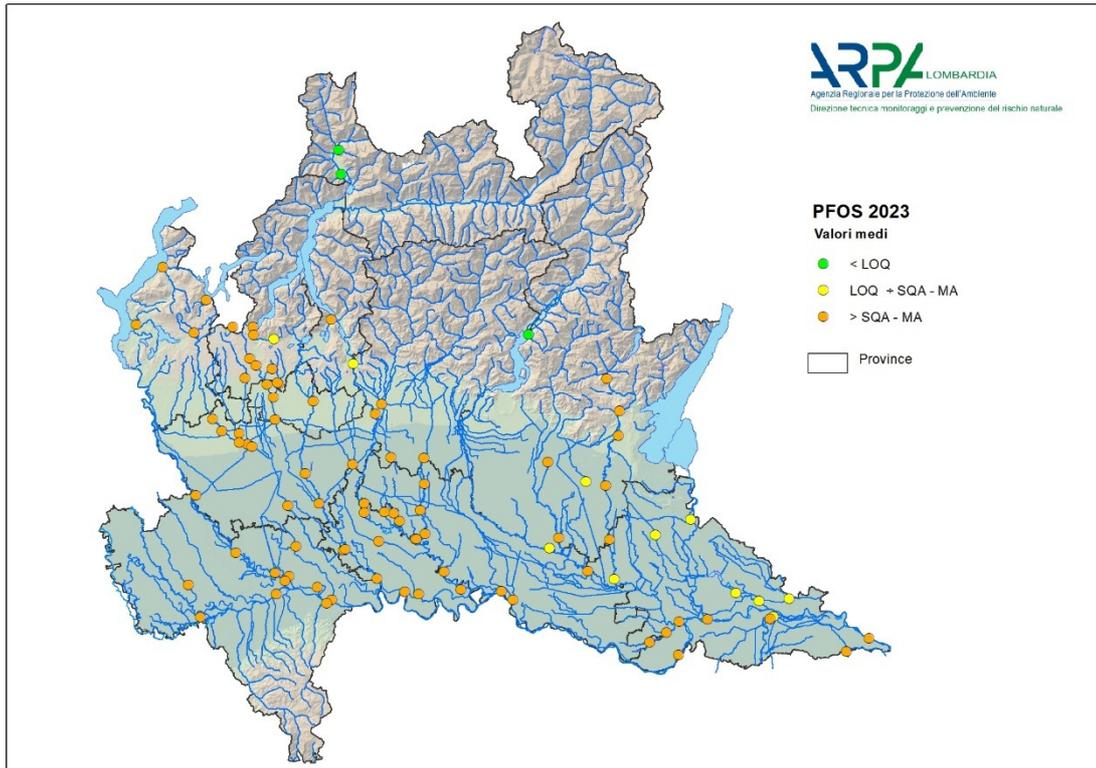


Figura 25– Concentrazioni medie anno 2023 di PFOS sui corsi d'acqua.

PFOA

Per il composto PFOA non è mai stato superato lo SQA-MA (pari a 100 ng/l) sull'intero territorio regionale. La percentuale di riscontri nel 2023 si attesta intorno al 34%, in diminuzione rispetto agli anni precedenti, con il 71% delle concentrazioni inferiore o uguale a 5 ng/l (figura 26) maggiormente distribuiti nei sottobacini del fiume Oglio e fiume Mincio (figura 27).

Concentrazioni più elevate, tra 10 e 30 ng/l, caratterizzano il sottobacino del fiume Lambro e Olona, con massimi che, diversamente dal 2022, non superano i 50 ng/l anche sui torrenti Terrò ed Erbognone (nel biennio precedente avevano fatto registrare valori massimi tra i 60-100 ng/l). Sul Dugale Casumenta a Sabbioneta è stato registrato il valore massimo per il 2023 di 48 ng/l nella campagna di settembre 2023.

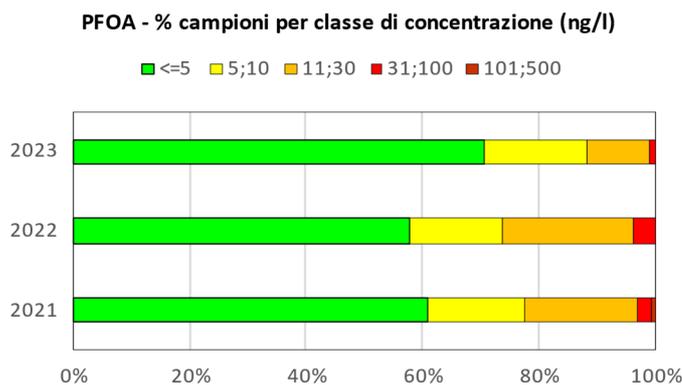


Figura 26 – Distribuzione percentuale del numero di campioni di PFOA per classe di concentrazione nel triennio 2021-2023 nei corsi d'acqua.

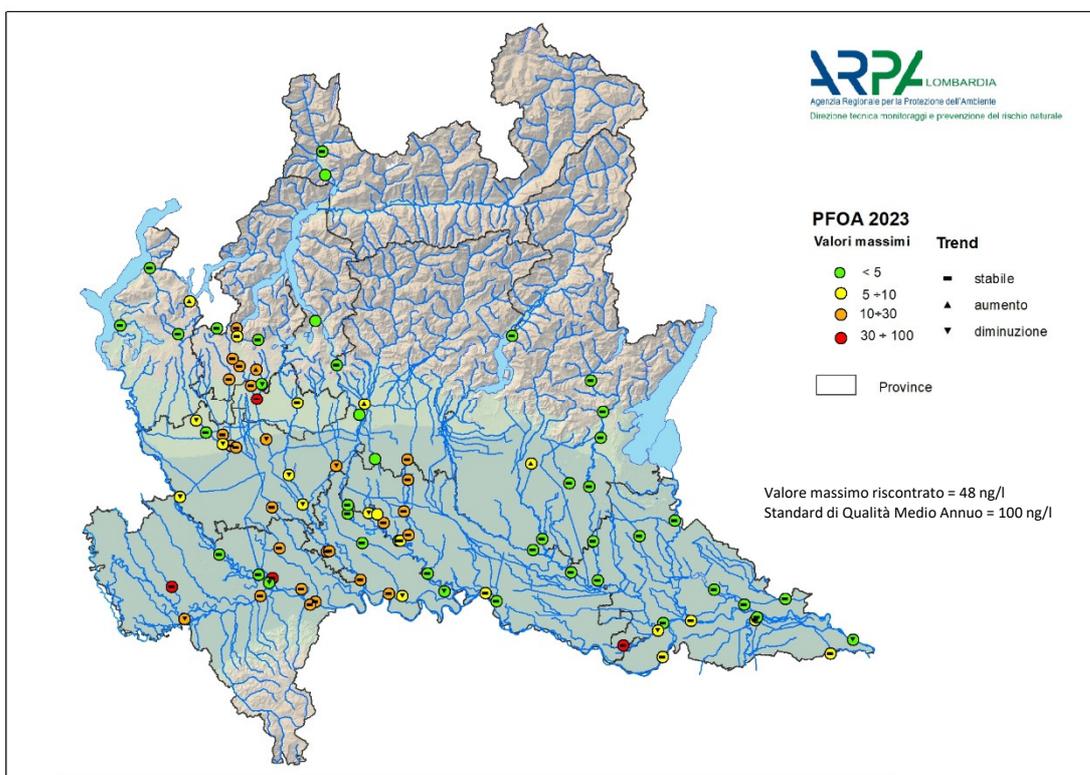


Figura 27 — PFOA anno 2023. Concentrazioni massime annue (ng/l) e relativa tendenza nei corsi d'acqua.

Come per il PFOS anche per il PFOA, confrontando i dati contenuti nello studio CNR-IRSA del 2013 con quelli trattati nel presente rapporto e riferiti alla stazione di chiusura del sottobacino del Lambro, si osserva una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni negli anni; dopo un aumento contenuto delle concentrazioni nei mesi di luglio e agosto del 2022, con valori di 15 ng/l, le concentrazioni di PFOA si sono riportate da aprile 2023 al di sotto dei 10 ng/l (figura 28).

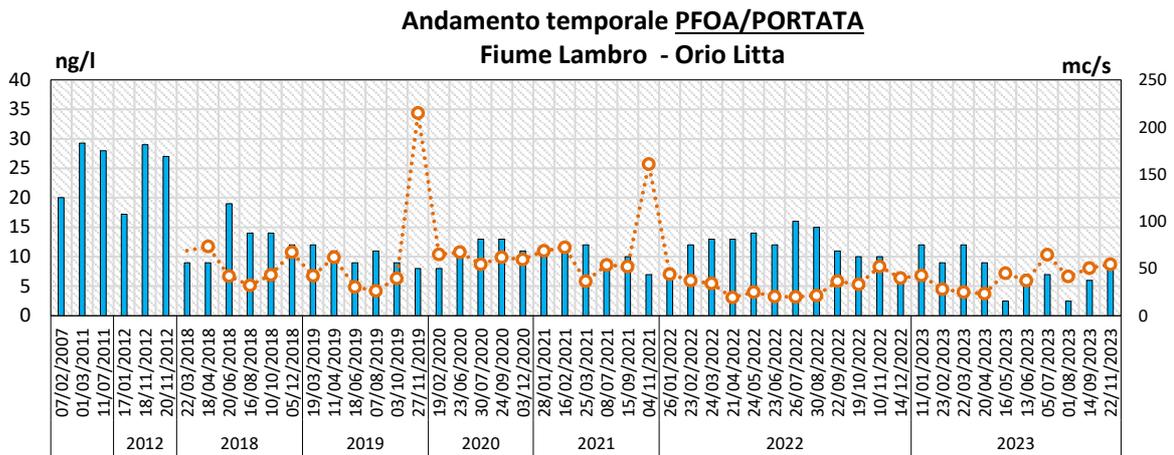


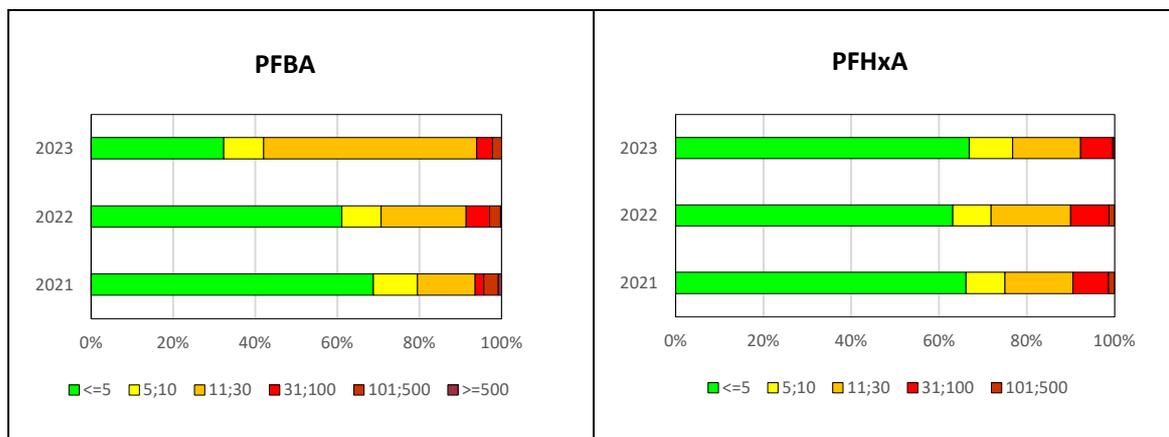
Figura 28 – Andamento temporale delle concentrazioni PFOA rilevate presso la stazione di monitoraggio del fiume Lambro in chiusura di bacino nel periodo 2007-2023 (dati 2007-2012 fonte CNR-IRSA).

PFBA, PFPeA, PFHxA, PFBS

Per gli altri congeneri normati dal D. Lgs.172/2015 nel 2023 in nessun caso è stato superato il valore dello SQA-MA, che risulta pari a 7000 ng/l per PFBA, 3000 ng/l per PFPeA, 1000 ng/l per PFHxA, 3000 ng/l per PFBS.

Le percentuali di riscontri sono in calo rispetto al 2022, allineandosi a quelle registrate nel 2021: i riscontri sono superiori al 30% per PFPeA e PFHxA, mentre calano a 22% per PFBS e a 26% PFBA.

La distribuzione percentuale del numero di campioni per classe di concentrazione nei corpi idrici fluviali non ha subito modifiche sostanziali e i valori si mantengono generalmente bassi: oltre il 70% dei campioni ha concentrazioni inferiori a 10 ng/l, mentre circa 1% supera 100 ng/l, in diminuzione rispetto al 2022 (figura 29). La distribuzione del PFBA (con particolare riferimento alla fascia 11 – 30 ng/l ha subito una apparente modifica, connessa al cambio del Limite di quantificazione (LOQ) da 5 ng/l a 25 ng/l nel 2023 in area Ovest.



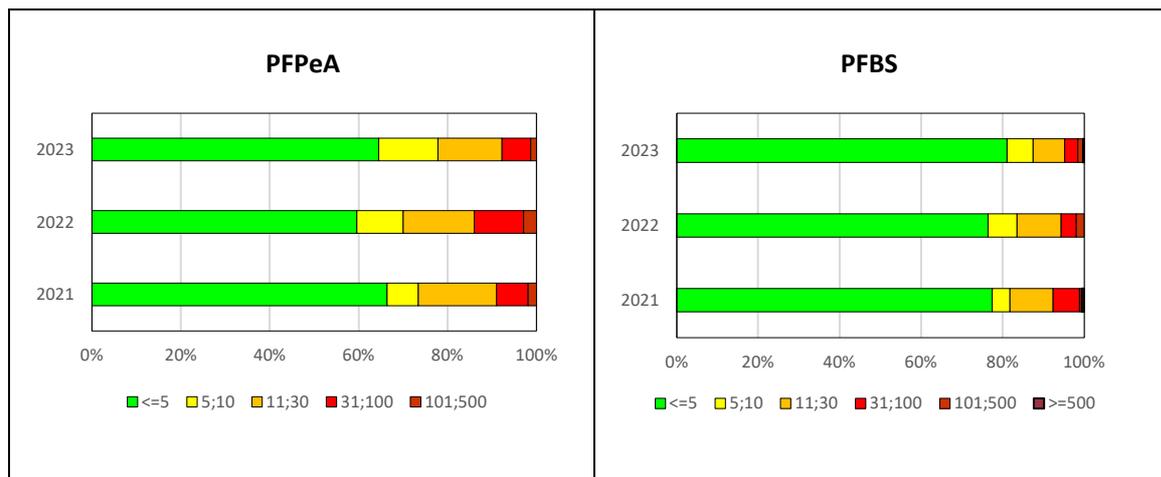


Figura 29 – Distribuzione percentuale del numero di campioni per classe di concentrazione nei corsi d'acqua nel triennio 2021-23 degli altri 4 congeneri normati dal D.Lg.172/2015: PFBA, PFHxA, PFPeA e PFBS.

Le figure 30-33 riportano, per ciascun punto di campionamento, i valori massimi dei congeneri PFBA, PFHxA PFPeA e PFBS rilevati nel 2022 suddivisi in 6 classi di concentrazioni: <=5, 5÷10, 10÷30, 30÷100, 100÷500, >500 ng/l, non coincidenti con i valori normativi, con lo scopo di poter disporre di una fotografia di maggior dettaglio. La tendenza è calcolata come confronto tra le concentrazioni massime dei congeneri nel 2023 e quelle massime misurate nel 2022.

La distribuzione territoriale dei vari congeneri conferma come gli apporti principali al fiume Po per PFBA, PFHxA e PFPeA siano dovuti al contributo del bacino dell'Olona e del Lambro a cui si sommano quelli del bacino dell'Adda: viene confermata la presenza di valori massimi oltre 100 ng/l, in particolare per PFBA nelle rogge Videscola, Melesa e Benzona che si immettono nell'Adda prima dell'immissione del fiume Serio. Anche sulla roggia Cresmiero e sul fiume Serio in chiusura di bacino, a cui si aggiungono in particolare i torrenti Lura, Bozzente e Seveso, sono stati rilevati valori massimi superiori a 100 ng/l di PFBA, PFPeA, PFHxA in modo però più saltuario rispetto agli anni scorsi. Nel caso del composto PFBS gli apporti derivano dal bacino del Lambro e dell'Agogna. Risultano più modesti i contributi dei sottobacini del fiume Oglio e Mincio.

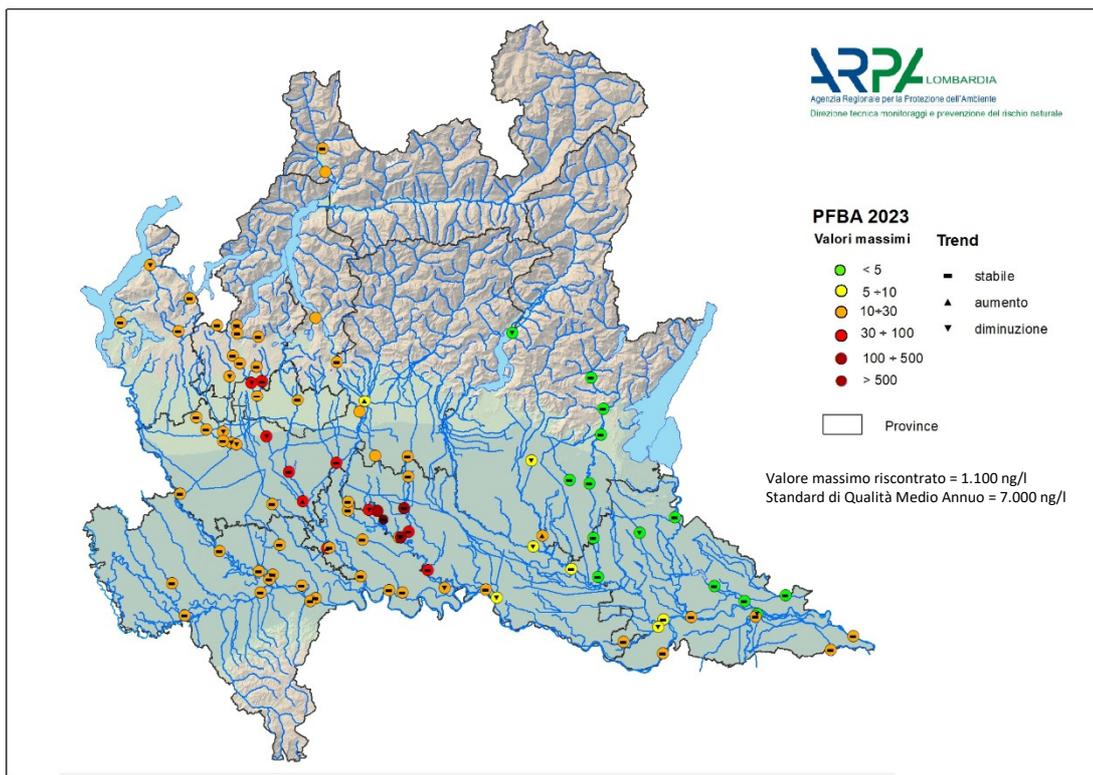


Figura 30 – PFBA anno 2023. Concentrazioni massime annue (ng/l) e relativa tendenza nei corsi d'acqua.

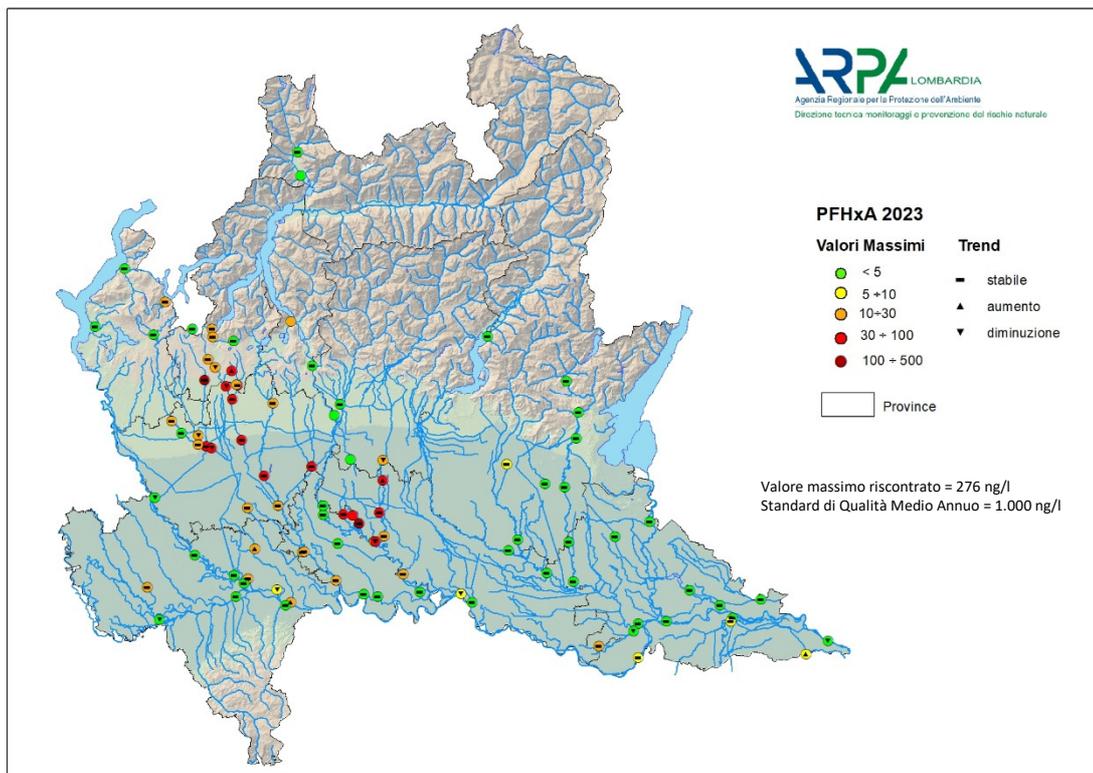


Figura 31 – PFHxA anno 2023 Concentrazioni massime annue (ng/l) e relativa tendenza nei corsi d'acqua.

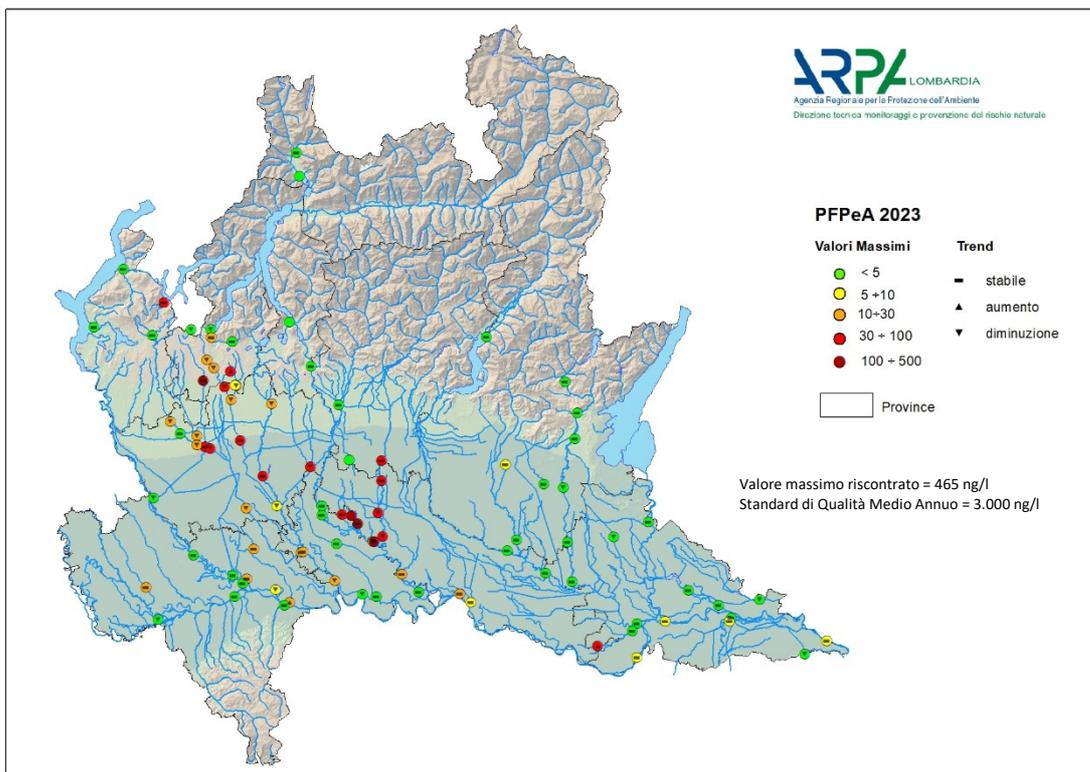


Figura 32 – PFPeA anno 2023. Concentrazioni massime annue (ng/l) e relativa tendenza nei corsi d'acqua.

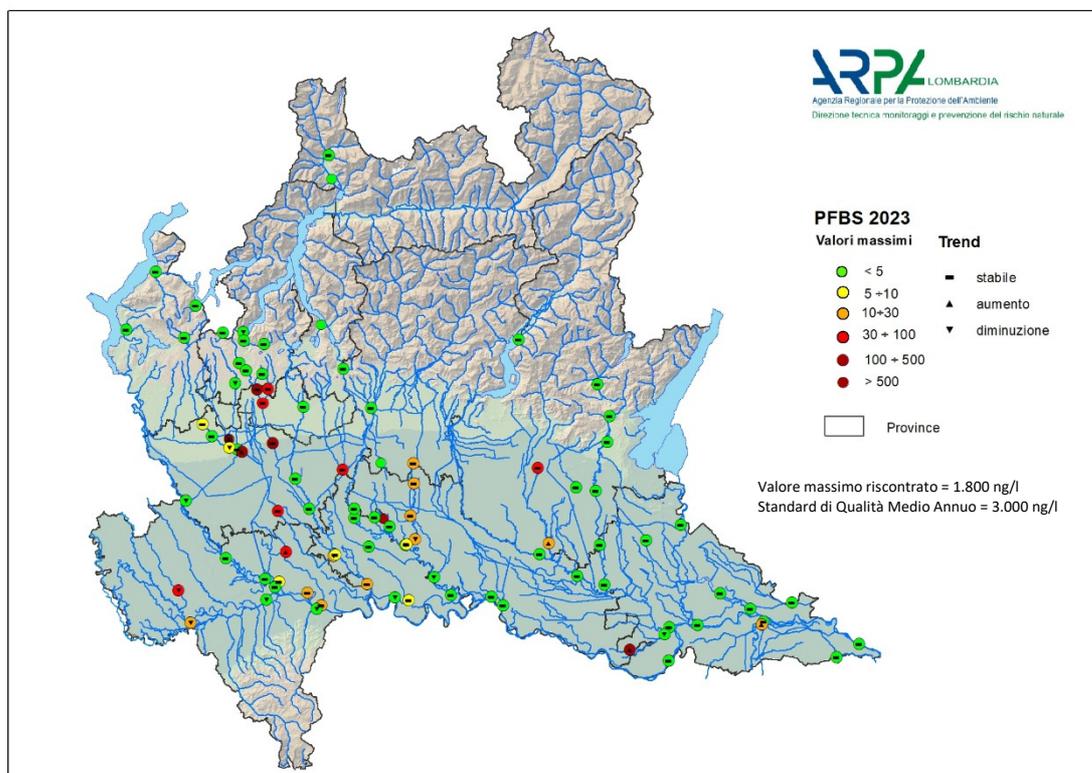


Figura 33 – PFBS anno 2023. Concentrazioni massime annue (ng/l) e relativa tendenza nei corsi d'acqua.

PFAS non normati

Il ritrovamento degli acidi perfluoroalchilcarbossilici a catena più lunga del PFOA, non normati, è modesto e limitato a percentuali non superiori all'1%: nel 2023 PFNA e PFDA sono stati rilevati solo sul torrente Terrò, il PFHxS sul torrente Breggia, sul Canale Dugale Casumenta e Fossalta.

La percentuale di riscontri è pari al 4% per i composti cC6O4 e 6:2 FTS, anch'essi non normati.

Anche nel 2023 viene confermata la presenza di cC6O4 sui torrenti Erbognone, Seveso e sul suo immissario Terrò, a cui si aggiungono il fiume Serio (stazione di Mozzanica) e la Molgora (stazione di Trucazzano) con riscontri meno stabili negli anni come nel caso dell'Olona, ove per il 2023, non si sono registrate concentrazioni superiori al Limite di Quantificazione (LOQ). Il parametro cC6O4 è stato riscontrato, come nel 2022, anche sul Dugale Casumenta a valle del depuratore di Casalmaggiore (figura 34).

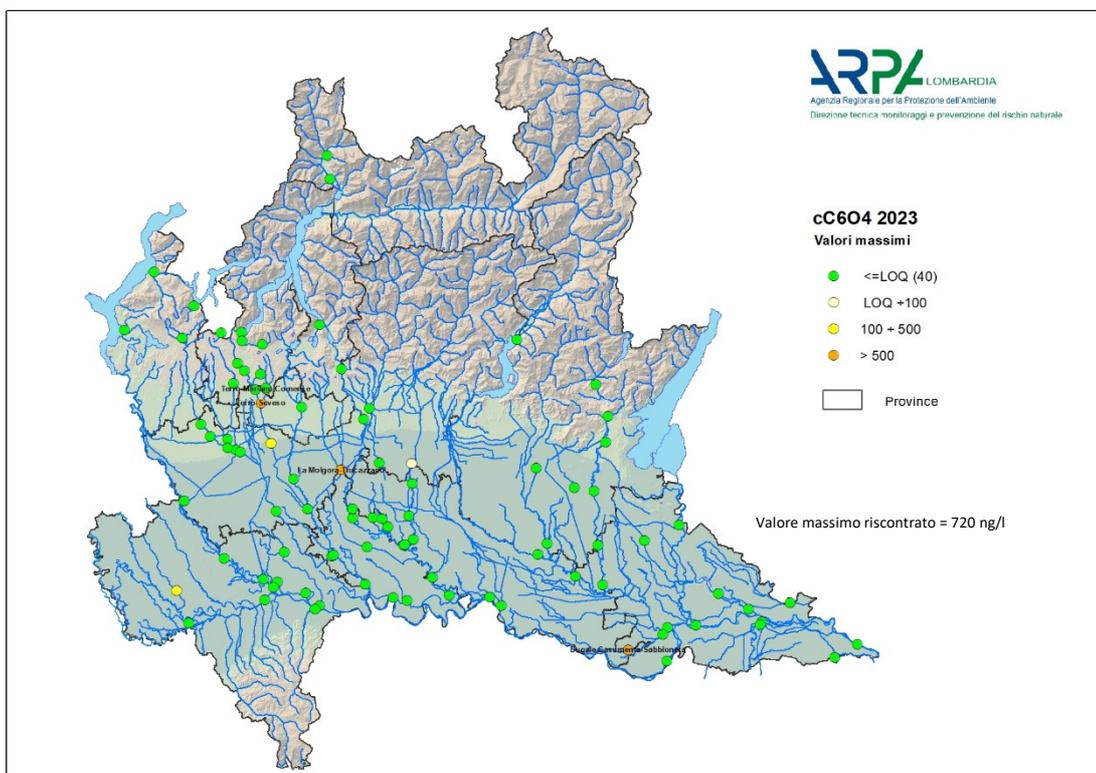


Figura 34 – cC6O4 anno 2023. Concentrazioni massime annue (ng/l) nei corsi d'acqua.

Tra i fluorotelomeri monitorati dal 2022, anche nel 2023 è stato riscontrato solo il composto 6:2 FTS confermandone la presenza lungo l'asta del fiume Olona, dei torrenti Lura e Molgora, del fiume Chiese, in particolare in uscita dal lago d'Idro (Barghe) e del Serio in chiusura di bacino (figura 35).

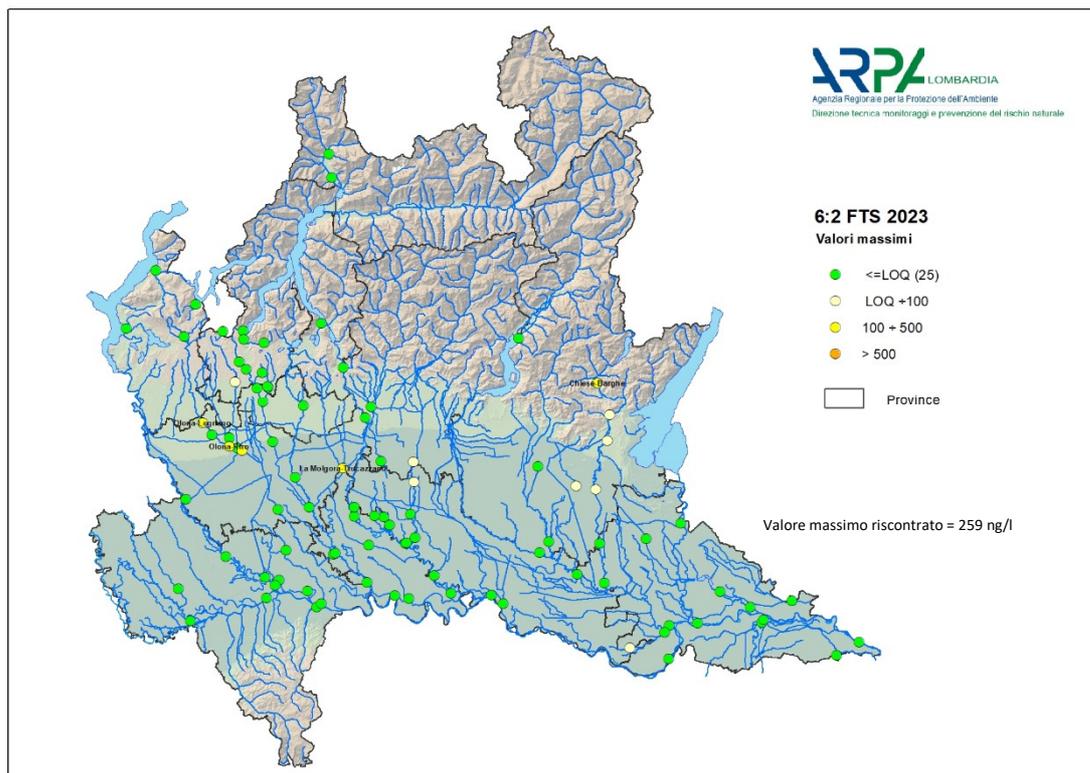


Figura 35 – 6:2 FTS anno 2023. Concentrazioni massime annue (ng/l) nei corsi d'acqua.

Anche nel 2023, nel rispetto di quanto stabilito dal DM 260/2010 al punto A.3.8, è proseguito il monitoraggio del torrente Schiesone, presso Prata Camportaccio (SO), corpo idrico fluviale destinato alla produzione di acqua potabile che nel corso degli anni precedenti aveva presentato isolati riscontri di PFOS e PFBA con concentrazioni di poco superiori al LOQ; gli esiti analitici hanno confermato l'assenza di composti PFAS.

Nel Capitolo 7, tra gli approfondimenti relativi ai sottobacini idrografici, vengono illustrati nel dettaglio i risultati relativi alle stazioni della rete di monitoraggio PFAS a valle dei depuratori monitorati nel corso del 2023.

6.4 Monitoraggio nel biota: fiumi

Per i corpi idrici fluviali è proseguita nel 2023 l'analisi del biota (pesci) per la verifica della conformità all'SQA (pari a 9,1 µg/kg peso umido per pesci con livello trofico 4²³) del PFOS, così come stabilito dal D.Lgs. 172/2015²⁴.

Nel 2023 è stata eseguita una campagna di monitoraggio in 15 stazioni localizzate su corpi idrici fluviali appartenenti alla rete nucleo per diffusa attività antropica (DAA) e in chiusura dei bacini idrografici. In tabella 14 sono elencati i corsi d'acqua considerati, le specie analizzate e le conformità ai limiti.

Corso d'acqua	Stazione	Specie 2022	Specie 2023	Conformità 2022	Conformità 2023
Dordo (Torrente)	Filago	cavedano	cavedano	Non conforme	Non conforme
Serio (Fiume)	Mozzanica	barbo	-	Non conforme	-
Breggia (Torrente)	Cernobbio	barbo	barbo	Non conforme	Non conforme
Seveso (Torrente)	Paderno Dugnano	cavedano	cavedano	Non conforme	Non conforme
Molgoretta (Torrente)	Usmate Velate	cavedano	cavedano	Conforme	Conforme
La Molgora (Torrente)	Carnate	cavedano	cavedano	Non conforme	Non conforme
Olona (Fiume)	Varese	trota fario	trota fario	Non conforme	Conforme
Olona (Fiume)	Pero	carassio	carassio	Non conforme	Non conforme
Lambro Meridionale (Colatore)	S. Angelo Lodigiano	carassio	-	Non conforme	-
Lambro (Fiume)	Lesmo	cavedano	cavedano	Conforme	Conforme
Lambro (Fiume)	Orio Litta	carassio	-	Non conforme	-
Mincio (Fiume)	Mantova/Pietole	abramide	-	Non conforme	-
Borlezza (Torrente)	Castro	trota fario	trota fario	Conforme	Conforme
Chiese (Fiume)	Canneto sull'Oglio	barbo	barbo	Non conforme	Non conforme
Mella (Fiume)	Capriano al Colle / Fenili Belasi	barbo	barbo	Non conforme	Non conforme
Strone (Torrente)	Pontevico	-	cavedano	-	Non conforme
Bolletta (Rio)	Porto Ceresio	cavedano	trota fario	Non conforme	Conforme
Bardello (Fiume)	Brescia	carassio	carassio	Non conforme	Conforme
Po (Fiume)	Cremona	barbo	barbo europeo	Non conforme	Non conforme

Tabella 14 – Elenco delle stazioni fluviali monitorate per il biota nel 2022 e nel 2023, specie analizzate e relativa conformità ai limiti per il PFOS.

²³ Il livello trofico definisce la posizione della specie all'interno della catena alimentare. In generale, per le sostanze soggette a biomagnificazione, nelle catene alimentari di acqua dolce la concentrazione critica è raggiunta al livello trofico 4.

²⁴ I risultati delle analisi sono stati valutati secondo quanto previsto nel documento, attualmente in bozza, "Criteri per il monitoraggio delle sostanze prioritarie nel biota. Acque dolci interne. Aggiornamento 2024, Linee Guida SNPA". Il documento costituisce revisione della parte I di Manuali e Linee Guida 143/2016 ISPRA, non ancora pubblicato al momento della redazione del presente rapporto.

Si confermano valori inferiori allo SQA per i torrenti Borlezza, Molgoretta (stazione di Usmate) e il fiume Lambro (stazione di Lesmo). Nel 2023, inoltre, le concentrazioni misurate nei pesci risultano inferiori allo SQA per i torrenti Bolletta, Bardello e per il fiume Olona (stazione di Varese); per questi corsi d'acqua nel 2022 le concentrazioni di PFOS sono risultate superiori allo SQA.

Nella carta di figura 36 è mostrata la distribuzione delle stazioni monitorate nel 2022 e 2023 e i relativi giudizi di conformità per il PFOS.

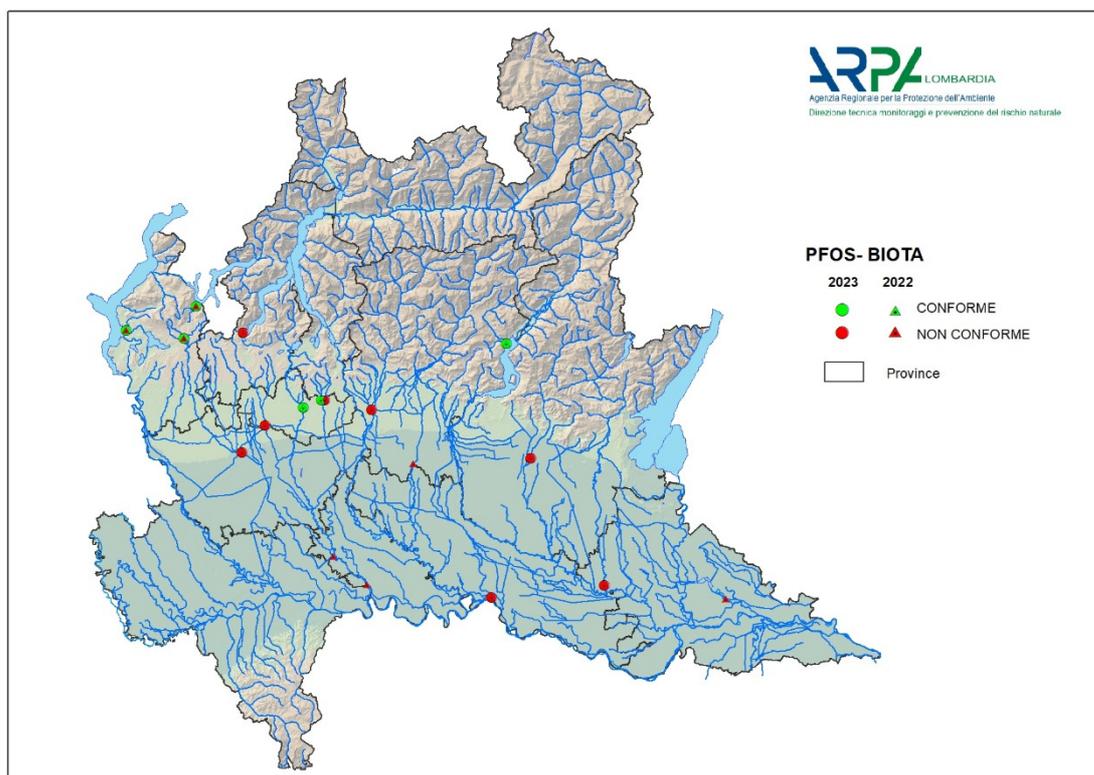


Figura 36 – PFOS anni 2022 e 2023: stazioni di monitoraggio della matrice biota dei corsi d'acqua e relativa conformità ai limiti.

6.5 Acque reflue

Di seguito vengono presentati e commentati i risultati relativi ai monitoraggi svolti sugli scarichi di trattamento delle acque reflue urbane e sugli scarichi industriali nella prima campagna e nella seconda campagna effettuati nell'anno 2023.

Prima campagna

La tabella 15 si riferisce ai depuratori monitorati nella prima campagna 2023 (inizio primavera + un recupero in giugno) e riporta:

- numero totale di campioni analizzati per ciascun analita;
- il numero di campioni che è stato possibile quantificare analiticamente (cioè, aventi concentrazione superiore al limite di quantificazione analitica, LOQ, fissato a 0,2 µg/l).

numero di analisi (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUnA	PFDoA	cC6O4	HFPO-DA
n° di analisi	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
N >= LOQ	1	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
N < LOQ	15	16	14	15	16	16	15	16	16	16	16	16	15	16

Tabella 15 – Sintesi esiti prima campagna depuratori – marzo e giugno 2023.

Dalla tabella si osserva che il numero dei campioni in cui la concentrazione dei congeneri è inferiore a LOQ rappresentano la stragrande maggioranza delle analisi. I 5 congeneri rilevati riguardano 3 impianti su 16 depuratori campionati.

La tabella 16 si riferisce agli scarichi industriali monitorati nella prima campagna (inizio primavera + un recupero in giugno) e riporta:

- il numero totale di campioni analizzati per ciascun analita;
- il numero di campioni che è stato possibile quantificare analiticamente (cioè, aventi concentrazione superiore al limite di quantificazione analitica, LOQ, fissato a 0,2 µg/l).

numero di analisi (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUnA	PFDoA	cC6O4	HFPO-DA
n° di analisi	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
N >= LOQ	2	3	3	3	1	1	2	-	1	1	-	-	3	-
N < LOQ	5	4	4	4	6	6	5	7	6	6	7	7	4	7

Tabella 16 – Sintesi esiti prima campagna scarichi industriali – marzo e giugno 2023.

Dalla tabella si osserva che sono solo 4 i congeneri che non sono stati rilevati in nessuno scarico.

Seconda campagna

La tabella 17 si riferisce ai depuratori monitorati nella seconda campagna, eseguita metà autunno 2023. Anche in questo caso sono stati riportati sia il numero totale di campioni analizzati per ciascun analita che il numero di campioni che è stato possibile quantificare analiticamente (cioè, aventi concentrazione superiore al limite di quantificazione analitica, LOQ, fissato a 0,2 µg/l).

numero di analisi (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUnA	PFDoA	cC6O4	HFPO-DA
n° di analisi	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
N > LOQ	1	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-
N < LOQ	14	15	13	15	15	15	14	15	15	15	15	15	12	15

Tabella 17– Sintesi esiti seconda campagna depuratori – ottobre 2023.

Dalla tabella si osserva che il numero dei campioni in cui la concentrazione dei congeneri è inferiore al LOQ rappresentano la stragrande maggioranza delle analisi. Rispetto alla prima campagna è stato rilevato un numero minore di congeneri (3), rilevati su un maggior numero di depuratori (4).

La seguente tabella 18 si riferisce agli scarichi industriali monitorati nella seconda campagna, eseguita in ottobre, e riporta:

- il numero totale di campioni analizzati per ciascun analita;
- il numero di campioni che è stato possibile quantificare analiticamente (cioè, aventi concentrazione superiore al limite di quantificazione analitica, LOQ, fissato a 0,2 µg/l).

numero di analisi (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUnA	PFDoA	cC6O4	HFPO-DA
n° di analisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N > LOQ	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-	1	-
N < LOQ	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	1

Tabella 18– Sintesi esiti seconda campagna scarichi industriali – ottobre 2023.

Sintesi campagne 2023

La seguente tabella 19 riassume gli esiti delle due campagne condotte nel 2023 sugli impianti di depurazione e riporta il numero totale di campioni analizzati per ciascun analita ed è specificato il numero di campioni che è stato possibile quantificare analiticamente (cioè, aventi concentrazione superiore al limite di quantificazione analitica, LOQ, fissato a 0,2 µg/l).

numero di analisi (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUnA	PFDoA	cC6O4	HFPO-DA
n° di analisi	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
N > LOQ	2	-	4	1	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-
N < LOQ	29	31	27	30	31	31	29	31	31	31	31	31	27	31

Tabella 19 – Sintesi esiti monitoraggio 2023- depuratori.

Dalla tabella si osserva che alcuni congeneri non sono mai stati rilevati nel corso del 2023, si tratta di: PFPeA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFOS, PFDA, PFUnA, PFDoA, HFPO-DA.

Il grafico riportato nella successiva figura 37 rappresenta in ordinata il numero di campioni i cui esiti analitici sono risultati > LOQ ed in ascissa i congeneri PFAS, mentre gli istogrammi sono colorati a seconda degli impianti nei quali sono stati riscontrati i congeneri. Come si può notare, cC604 è il congenere di PFAS rilevato su un maggior numero di impianti; seguono il PFBS riscontrato su 2 impianti in entrambe le campagne e il PFOA riscontrato sugli stessi impianti ma in una sola campagna; altri congeneri determinati sono PFBA e PFHxA.

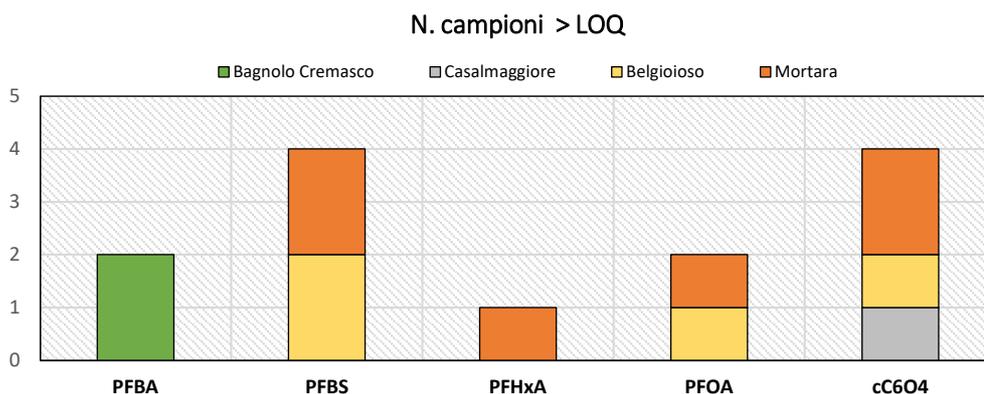


Figura 37 – Numero di campioni > LOQ per congeneri e impianti di depurazione.

Complessivamente su 16 depuratori oggetto di indagine nel 2023 sono 4 gli impianti in cui in almeno una campagna è stato rilevato almeno un composto PFAS. Nel dettaglio, come mostrato nel grafico riportato in figura 38 (che presenta in ordinata il numero di campioni i cui esiti analitici sono risultati > LOQ ed in ascissa gli impianti di depurazione presso i quali sono stati rilevati): in due impianti di depurazione le due campagne di monitoraggio hanno evidenziato la presenza di più forme di PFAS in distribuzione variabile tra le due campagne, in un impianto di depurazione si è riscontrata con continuità, nelle due campagne di monitoraggio, la presenza di un congenere PFAS e, infine, nel restante depuratore i PFAS sono stati rilevati in una sola delle due campagne.

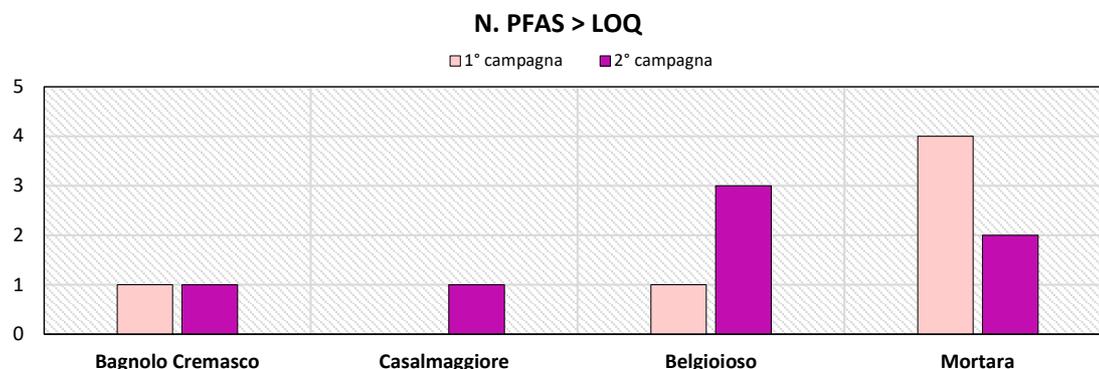


Figura 38 – Impianti di depurazione che nel 2023 hanno rilevato presenza di uno o più composti PFAS.

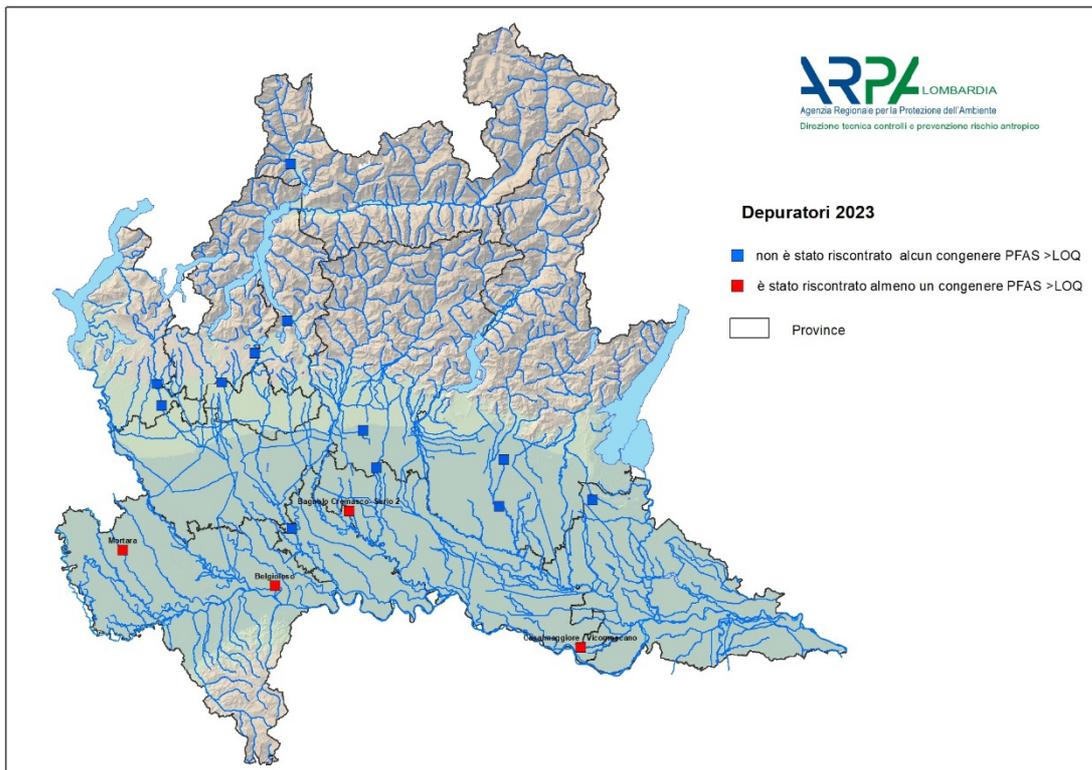


Figura 39 – Distribuzione territoriale dei risultati delle campagne di monitoraggio PFAS 2023.

La seguente tabella 20 riassume gli esiti delle due campagne condotte nel 2023 sugli scarichi industriali, riporta il numero totale di campioni analizzati per ciascun analita ed è specificato il numero di campioni che è stato possibile quantificare analiticamente (cioè, aventi concentrazione superiore al limite di quantificazione analitica, LOQ, fissato a 0,2 µg/l).

numero di analisi (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUnA	PFDoA	cCGO4	HFPO-DA
n° di analisi	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
N >=LOQ	3	4	4	4	2	2	3	-	2	2	-	-	4	-
N < LOQ	5	4	4	4	6	6	5	8	6	6	8	8	4	8

Tabella 20 – Sintesi esiti monitoraggio 2023 – scarichi industriali.

Dalla tabella si osserva che pochi congeneri non sono mai stati rilevati negli scarichi industriali indagati nel corso del 2023, si tratta di: PFNA, PFUnA, PFDoA e HFPO-DA.

Sintesi risultati triennio 2021-23

Complessivamente nel triennio 2021-23 sono stati monitorati 47 depuratori, di questi 8 sono stati oggetto di monitoraggio triennale, 4 biennale 2021-22 e uno biennale 2021-23; i restanti sono stati campionati soltanto in uno dei tre anni.

La seguente tabella 21 riassume gli esiti delle due campagne annuali condotte nel triennio 2021-2023 sugli impianti di depurazione, riporta il numero totale di campioni analizzati per ciascun analita ed il numero di campioni che è stato possibile quantificare analiticamente (cioè, aventi concentrazione superiore al limite di quantificazione analitica, LOQ, fissato a 0,2 µg/l).

numero di analisi (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUnA	PFDoA	cC6O4	HFPO-DA
n° di analisi	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
N > LOQ	4	6	13	4	1	-	5	-	-	-	-	-	8	1
N < LOQ	131	129	122	131	134	135	130	135	135	135	135	135	127	134

Tabella 21 – Sintesi esiti monitoraggio triennio 2021- 23 – depuratori.

Dalla tabella si osserva che alcuni congeneri non sono mai stati rilevati negli impianti di depurazione indagati nel corso del triennio 2021-23, si tratta di: PFHxS, PFNA, PFOS, PFDA, PFUnA, PFDoA.

Il grafico riportato nella successiva figura 40 rappresenta in ordinata il numero di campioni i cui esiti analitici sono risultati > LOQ ed in ascissa i congeneri PFAS, mentre gli istogrammi sono colorati a seconda degli impianti nei quali sono stati riscontrati i congeneri. Come si può notare, il PFBS è il congenere di PFAS più frequentemente rilevato e su un maggior numero di impianti; anche il PFPeA è stato riscontrato sullo stesso numero di impianti ma con una frequenza quasi dimezzata; il Cc604, invece, è il secondo congenere in termini di frequenza ma è stato misurato su soli 3 scarichi di impianti di depurazione.

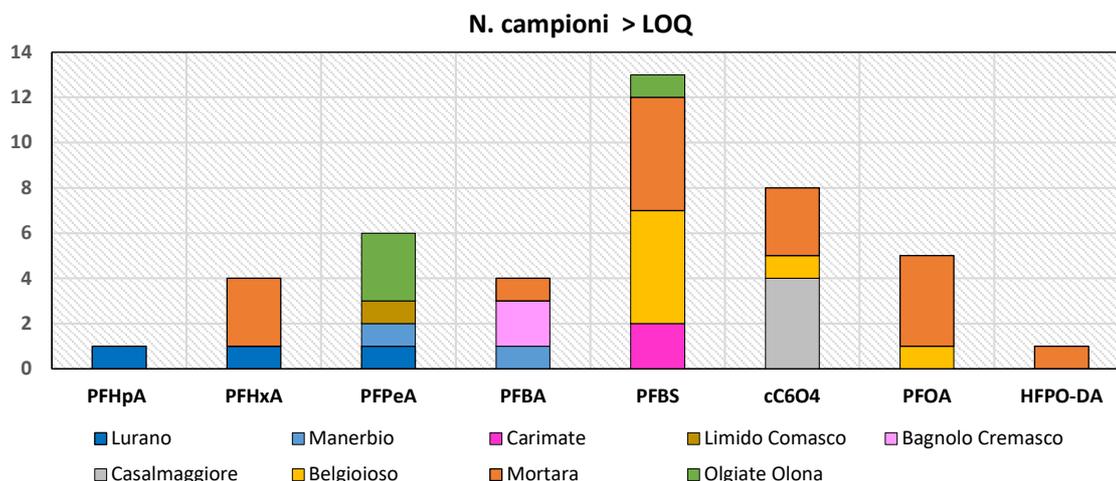


Figura 40 – Numero di campioni > LOQ per congeneri e impianti di depurazione – Triennio 2021-23*.

*Il depuratore di Limido Comasco ha rilevato nel 2021 un congenere in concentrazione pari al LOQ con un'incertezza elevata, per questo negli anni successivi non è stato ricompreso tra i DP da attenzionare.

** Nel 2022 è stata rilevata la presenza di 6:2 FTS nel depuratore di Lurano, quantificata però con metodo non oggetto di accreditamento e per questo non riportata nel grafico.

Su 47 impianti di depurazione oggetto di indagine sono solo 9 quelli in cui è stata rilevata almeno in una campagna la presenza di almeno un congenere.

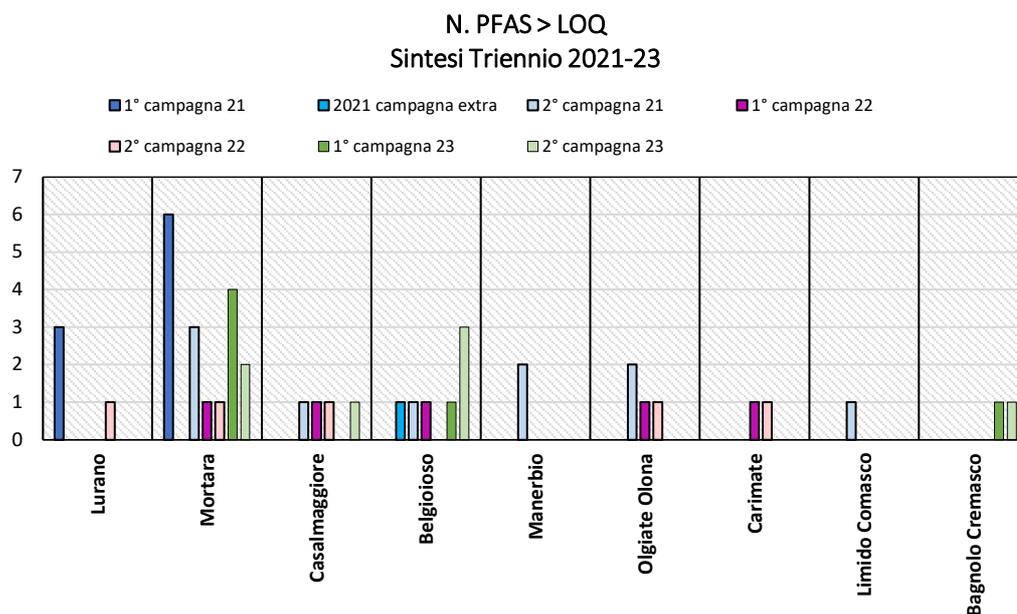


Figura 41 – Numero di campioni > LOQ per congeneri e impianti di depurazione – Triennio 2021-23.

Al capitolo 7, negli approfondimenti per sottobacino idrografico, vengono illustrati nel dettaglio i risultati relativi ai 4 depuratori presso i quali nel 2023 sono stati riscontrati uno o più congeneri PFAS.

6.6 Acque sotterranee

In tabella 22 è riportato il numero complessivo di analisi eseguite nel triennio 2021-23 relativamente ai vari composti ricercati.

In linea con gli anni precedenti anche nel 2023 le concentrazioni di PFAS nelle acque sotterranee sono risultate nel 90% dei casi al di sotto dei limiti di quantificazione della metodica analitica (LOQ). Nei casi in cui i limiti di quantificazione siano stati superati, i valori riscontrati sono risultati nella quasi totalità dei casi inferiori ai Valori Soglia previsti dal D.M. 6 luglio 2016.

Sostanza	2021				2022				2023			
	Numero Analisi (N)	N< LOQ	N≥LOQ	n > Valore Soglia	Numero Analisi (N)	N<LOQ	N≥LOQ	n > Valore Soglia	Numero Analisi (N)	N< LOQ	N≥LOQ	n > Valore Soglia
PFOS	113	55	56	2	153	48	102	3	68	22	45	1
PFBS	113	98	15	0	153	132	21	0	68	61	7	0
PFOA	113	81	32	0	153	90	63	0	68	44	24	0
PFHxA	113	97	16	0	153	109	44	0	68	51	17	0
PFPeA	113	99	14	0	153	113	40	0	68	55	13	0
PFBA	113	92	21	0	153	127	26	-	68	62	6	-
PFHpA	113	104	9	0	153	126	27	-	68	63	5	-
PFNA	113	109	4	0	153	138	15	-	68	63	5	-
PFDA	113	113	0	0	153	153	0	-	68	68	0	-
PFDaA	113	113	0	0	153	153	0	-	68	68	0	-
PFHxS	113	109	4	0	153	147	6	-	68	66	2	-
PFUdA	113	113	0	0	153	153	0	-	68	68	0	-
cC6O4	110	110	0	0	153	150	3	-	68	67	1	-
Totale	1.466	1.293	173	2	1.989	1.639	347	3	884	758	125	1
HFPO-DA	-	-	-	-	153	153	0	-	68	68	0	-
PFHpS	-	-	-	-	153	153	0	-	68	68	0	-
4:2 FTS	-	-	-	-	153	153	0	-	68	68	0	-
6:2 FTS	-	-	-	-	153	153	0	-	68	68	0	-
8:2 FTS	-	-	-	-	153	153	0	-	68	68	0	-
Totale con nuovi composti	-	-	-	-	2.754	2.404	347	3	1.224	1.098	125	1

Tabella 22 – Numero totale dei campioni analizzati nelle acque sotterranee suddivisi per singolo analita – Triennio 2021-23.

Anche in termini di composti normati, i riscontri più frequenti nel 2023, come negli scorsi anni, sono da attribuire al composto PFOS²⁵, per il quale il 68% dei campioni ha superato il valore di quantificazione analitica (LOQ) e al composto PFOA, per il quale l'LOQ è stato superato nel 35% dei campioni.

Per il composto PFOA non si sono registrati superamenti del Valore Soglia per le acque sotterranee (500 ng/l), mentre nel caso dell'acido perfluorottansolfonico (PFOS) solo l'1% dei campioni ha superato il Valore Soglia (30 ng/l).

Tale supero è stato riscontrato a Lomazzo nella campagna primaverile del 2023 (49 ng/l - tabella 23); i dati parziali del 2024 confermano per tale pozzo una concentrazione di poco superiore al Valore Soglia (32 ng/l). Le concentrazioni per il pozzo di Lodi, in cui nelle precedenti campagne erano stati rilevati valori massimi di PFOS fino a 44 ng/l, non hanno superato i 20 ng/l nei successivi campionamenti (figura 42).

²⁵PFOS basso Chiese 2

Codice Punto	Prov.	Comune	Corpo Idrico	Data	ng/l
PO098031NR0333	LO	Lodi	GWB ISS MPLAS	15/10/2020	37
PO098031NR0333	LO	Lodi	GWB ISS MPLAS	08/06/2021	44
PO098031NR0333	LO	Lodi	GWB ISS MPLAS	11/11/2021	32
PO098031NR0333	LO	Lodi	GWB ISS MPLAS	13/04/2022	40
PO098031NR0333	LO	Lodi	GWB ISS MPLAS	26/10/2022	38
PO0131330U0009	CO	Lomazzo	GWB ISS APTA	11/04/2022	33
PO0131330U0009	CO	Lomazzo	GWB ISS APTA	17/04/2023	49

Tabella 23 – PFOS 2020-2023. Concentrazioni massime annue (ng/l) nelle acque sotterranee.

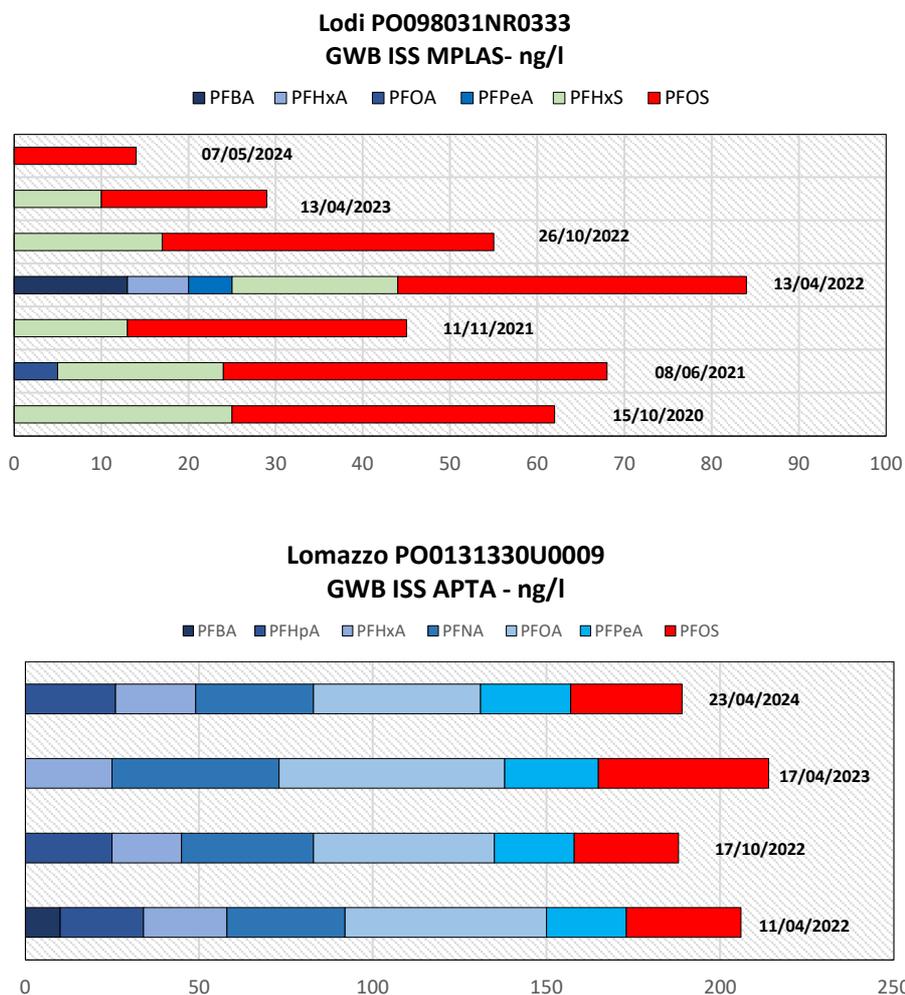


Figura 42 – Concentrazioni superiori al LOQ dei congeneri riscontrati nei pozzi di Lodi e Lomazzo nelle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee.

PFOS

La distribuzione percentuale del numero di campioni di PFOS per classe di concentrazione nel 2023 non mostra sostanziali modifiche rispetto agli anni precedenti: oltre l'80 % dei campioni ha presentato concentrazioni inferiori a 10 ng/l (figura 43), a fronte di un VS pari a 30 ng/l.

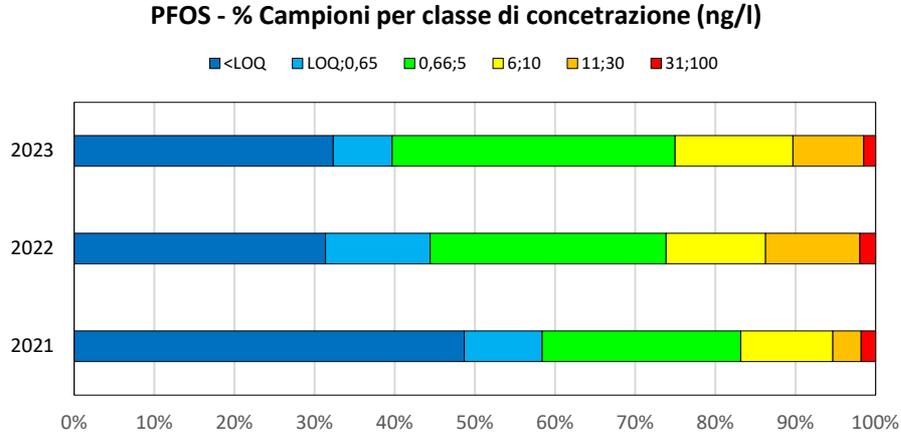


Figura 43 – Distribuzione percentuale del numero di campioni di PFOS per classe di concentrazione nelle acque sotterranee: triennio 2021-23.

I monitoraggi eseguiti nel 2023 confermano come la presenza di PFOS sia riscontrabile in particolare nella fascia dell'alta-media pianura lombarda, con valori massimi più frequenti nella media pianura dell'area Lambro-Adda (figura 44).

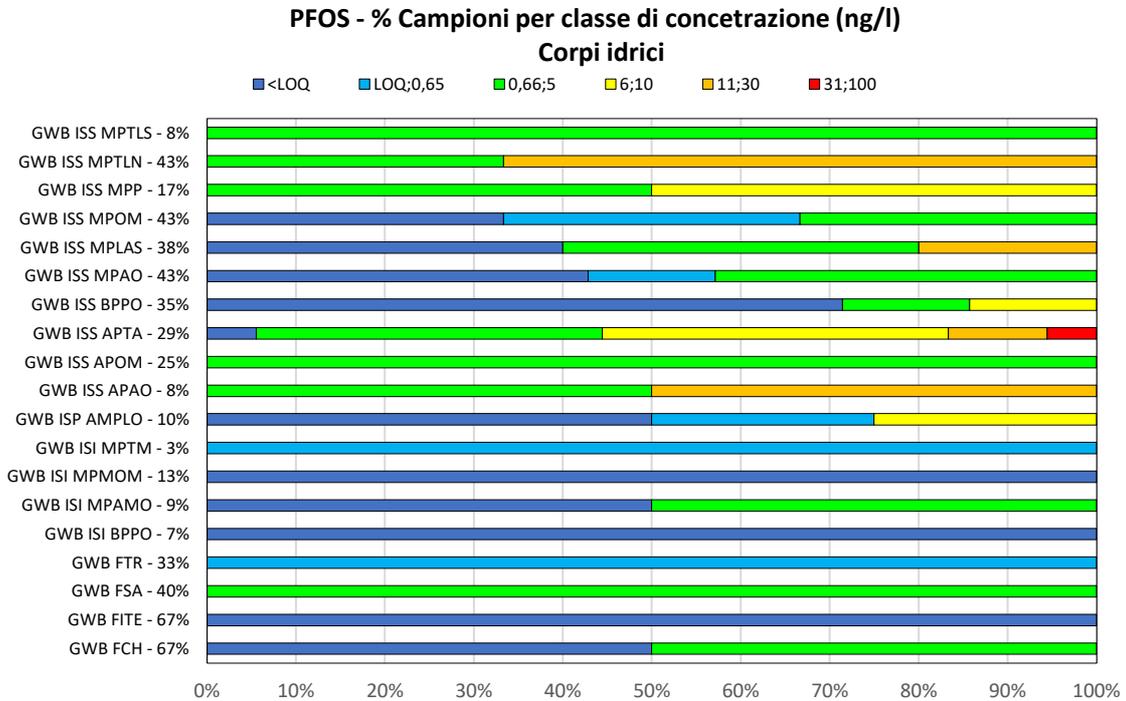


Figura 44 – Distribuzione percentuale del numero di campioni di PFOS 2023 per classe di concentrazione nei corpi idrici sotterranee. La percentuale riportata nell'asse verticale rappresenta il numero di pozzi ove vengono ricercati PFAS rispetto a quelli della rete di monitoraggio regionale nel 2023.

Le figure 45-47 riportano, per le diverse idrostrutture e per ciascun punto di campionamento, il valore della concentrazione di PFOS rilevata nella campagna 2023 suddividendo i valori in 6 classi di concentrazioni (<LOQ, LOQ÷0,65, 0,66÷5, 6÷10, 11÷30, >30 ng/l), non coincidenti con i valori normativi, con lo scopo di poter disporre di una fotografia di maggior dettaglio.

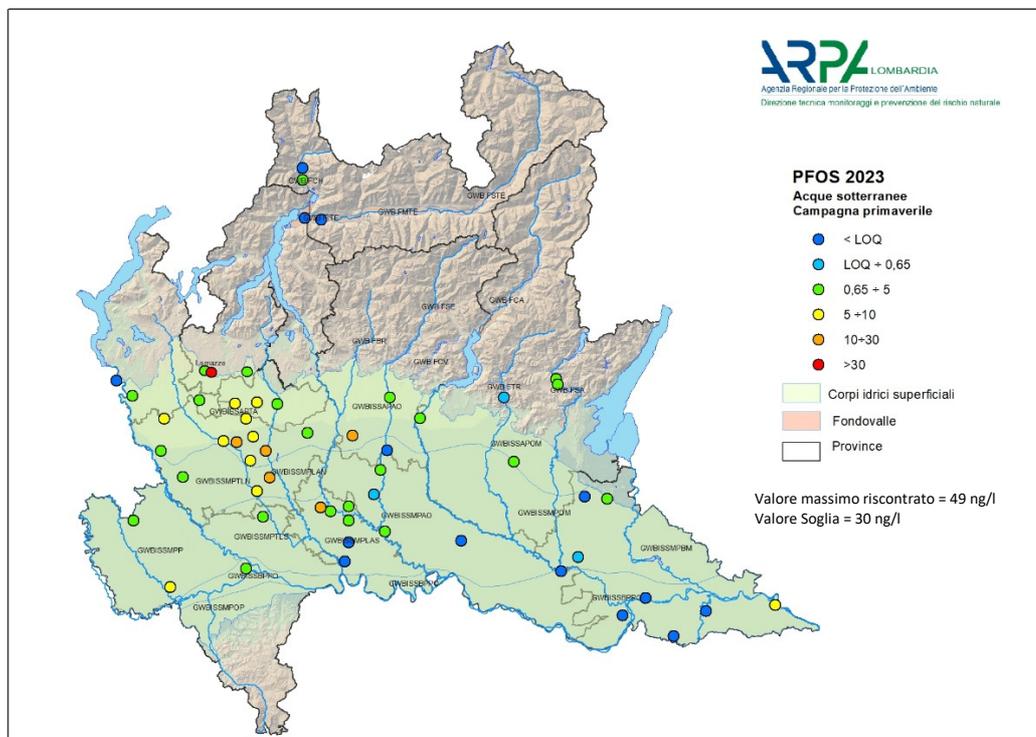


Figura 45 – PFOS anno 2023. Concentrazioni (ng/l) nelle due campagne delle acque sotterranee. - Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS) e Acquiferi di Fondovalle.

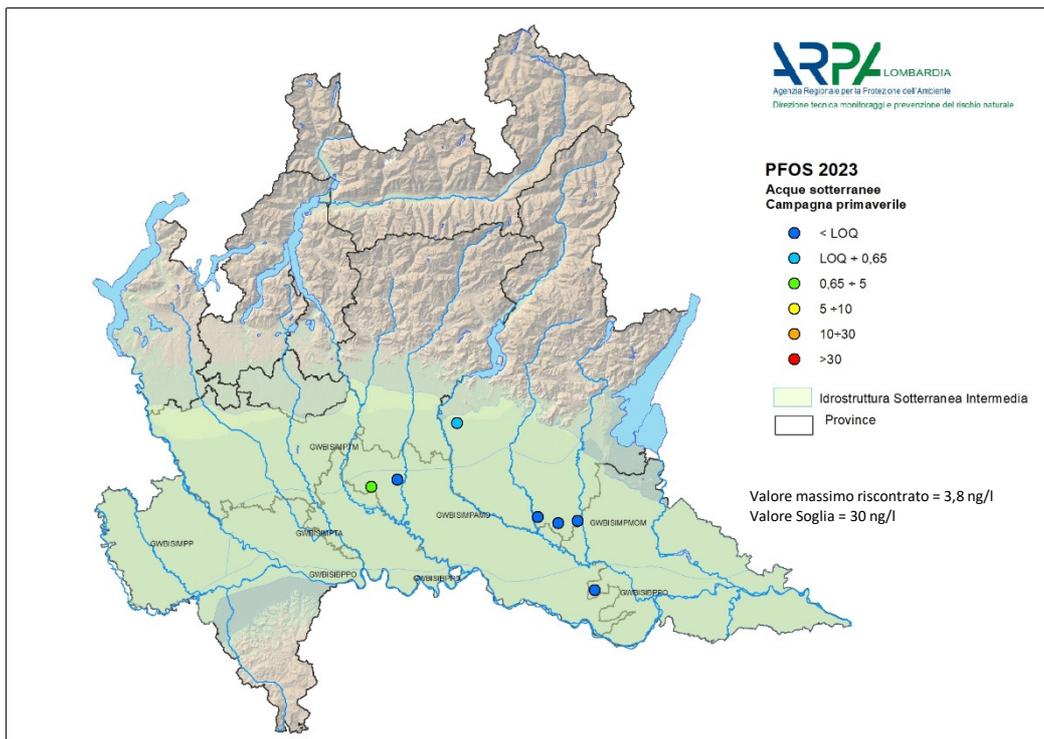


Figura 46 – PFOS anno 2023. Concentrazioni (ng/l) nelle due campagne delle acque sotterranee. - Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Intermedia (ISI).

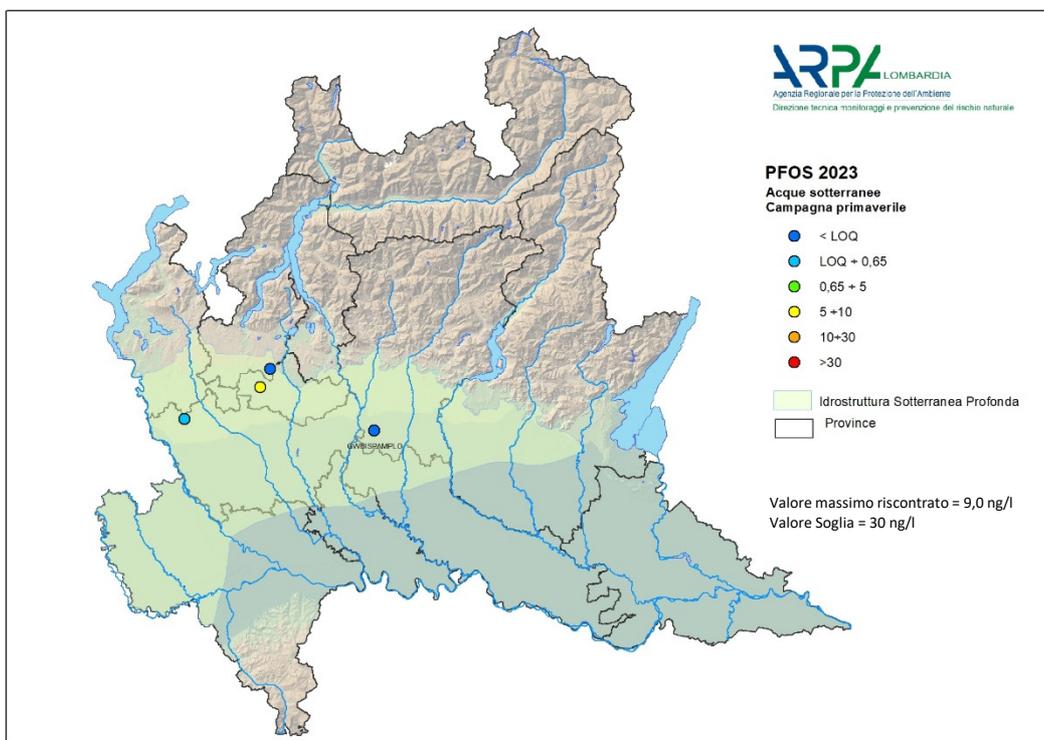


Figura 47 – PFOS anno 2023. Concentrazioni (ng/l) nelle due campagne delle acque sotterranee. - Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Profonda (ISP).

PFOA, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFBS

Il secondo congenere riscontrato più frequentemente nelle acque sotterranee nel 2023, come negli anni precedenti, è l'acido perfluorooctanoico (PFOA). In percentuali molto più basse (inferiori al 20% dei campioni analizzati) vengono rilevati i composti PFBA, PFBS e PFHpA. Sono in leggera diminuzione, rispetto al 2022, le percentuali di riscontro per i composti PFPeA e PFHxA che si assestano tra il 19 e il 25%.

Non si sono verificati superamenti del rispettivo Valore Soglia (VS), pari a 500 ng/l per PFOA, 3000 ng/l per PFPeA, 1000 ng/l per PFHxA, 3000 ng/l per PFBS; non sono previsti VS dal D.M. 6 luglio 2016 per i composti PFBA e PFHpA.

Per tutti i composti la distribuzione percentuale del numero di campioni per classe di concentrazione nelle acque sotterranee nel 2023 non ha subito modifiche sostanziali. I valori si mantengono generalmente bassi: solo l'1% circa delle determinazioni di questi congenere supera 30 ng/l (percentuale intorno al 4% per il PFOA); per i composti PFHxA, PFBA e PFPeA il 3% dei riscontri risulta oltre 100 ng/l (figure 48 e 49).

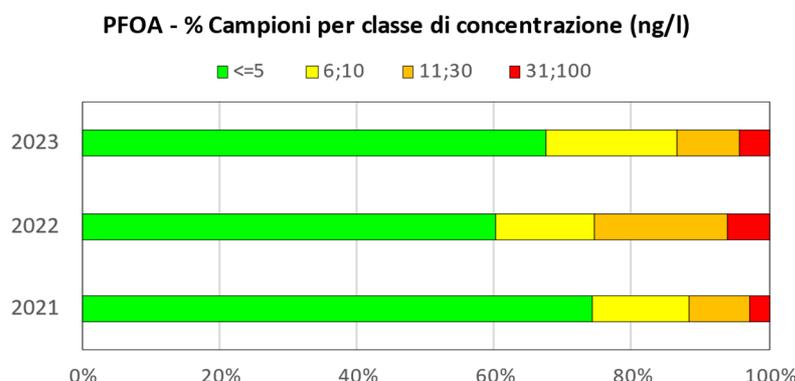
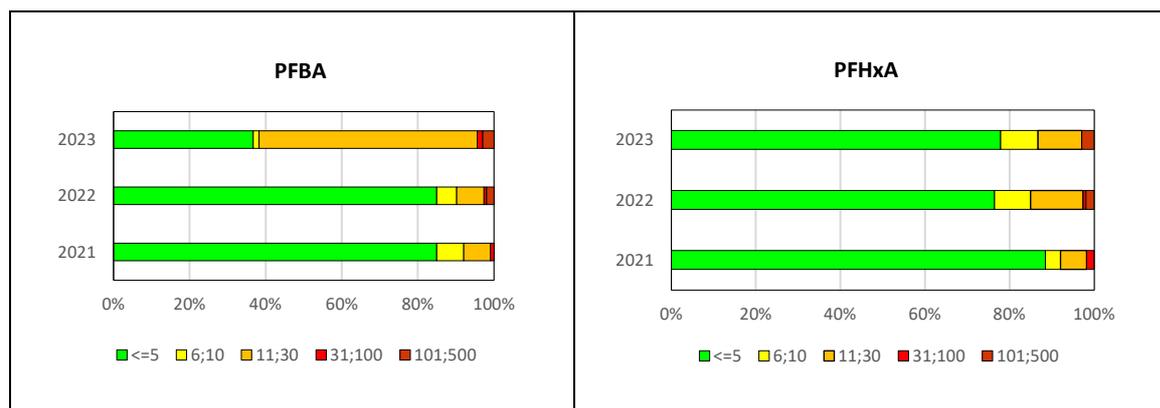


Figura 48 – Distribuzione percentuale del numero di campioni di PFOA classe di concentrazione nelle acque sotterranee: Triennio 2021-23.



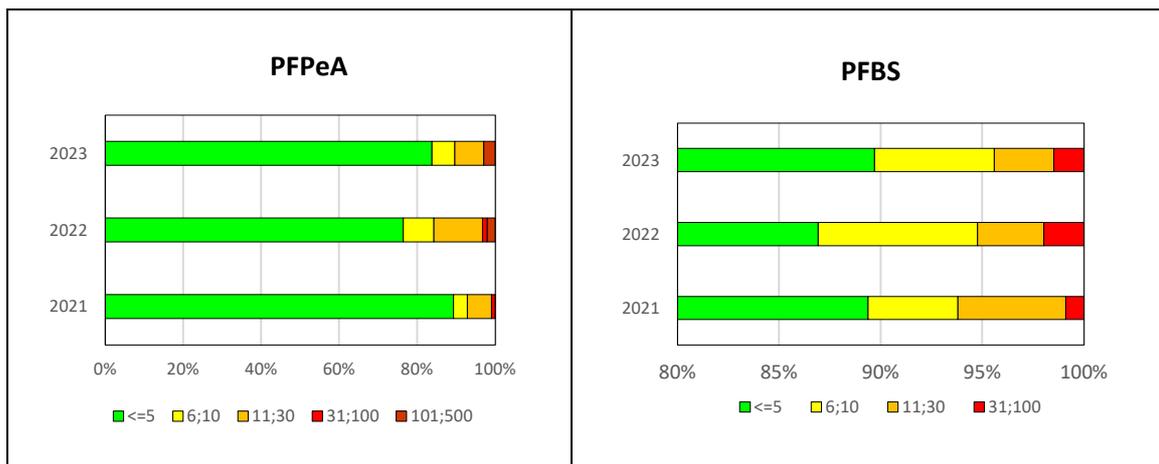


Figura 49 – Distribuzione percentuale del numero di campioni per classe di concentrazione nelle acque sotterranee degli altri 4 congeneri PFBA, PFHxA, PFPeA e PFBS: Triennio 2021-23.

Le campagne eseguite nel 2023 confermano il quadro delineato dai precedenti monitoraggi, ossia come i maggiori riscontri di PFOA siano riscontrabili nella fascia dell’alta-media pianura lombarda, con valori massimi nella media pianura del Lambro e, nella media pianura pavese, limitatamente al pozzo di Ferrera Erbognone (figure 50-51).

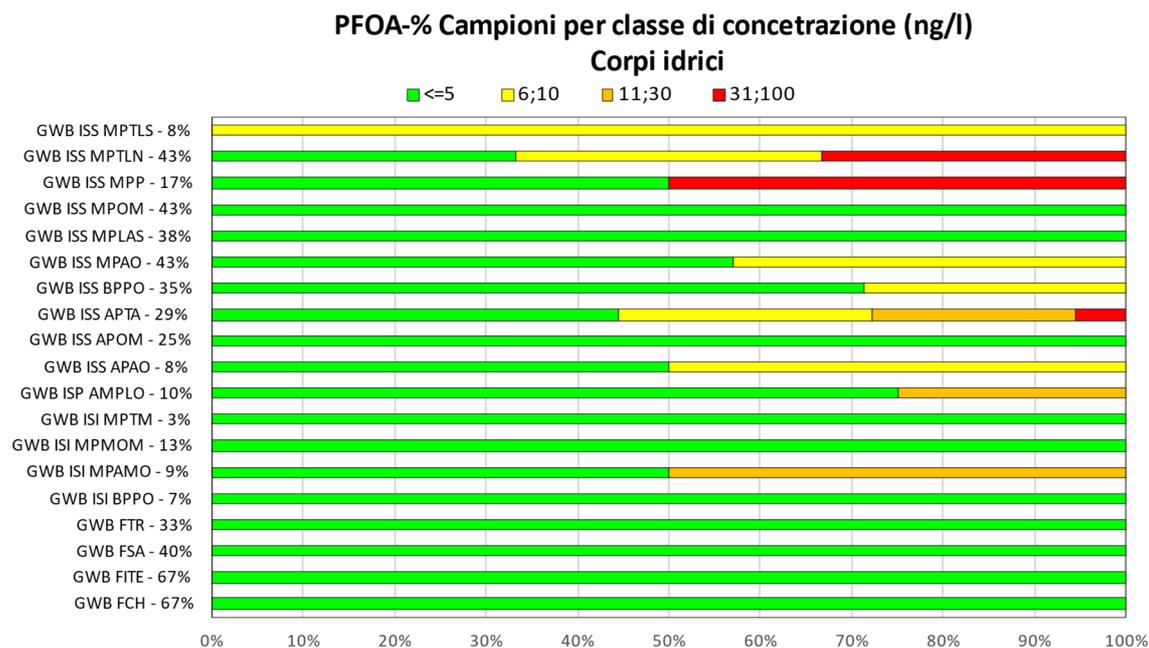
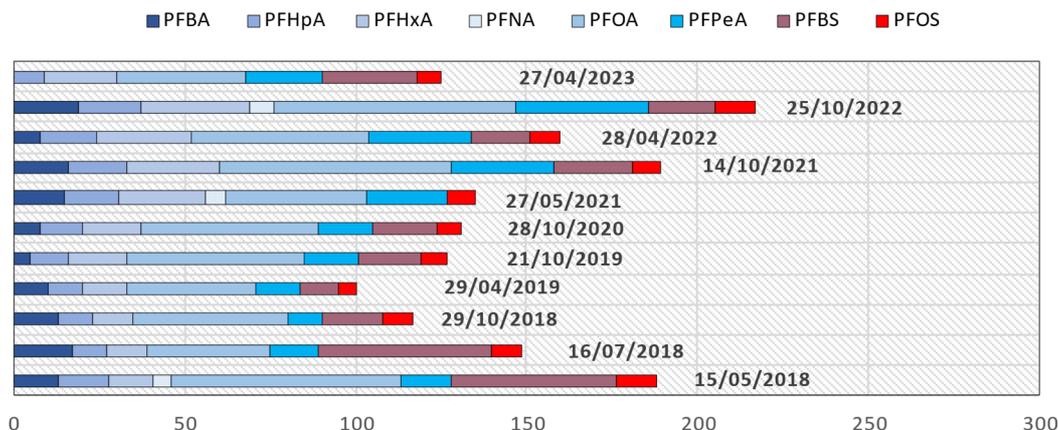


Figura 50 – Distribuzione percentuale del numero di campioni di PFOA 2023 per classe di concentrazione nei corpi idrici sotterranee. La percentuale riportata nell’asse verticale rappresenta il numero di pozzi ove vengono ricercati PFAS rispetto a quelli della rete di monitoraggio regionale nel 2023.

Ferrera Erbognone PO018062NRD002
GWB ISS MPP - ng/l



San Donato Milanese PO015192NR0212
GWB ISS MPTLN- ng/l

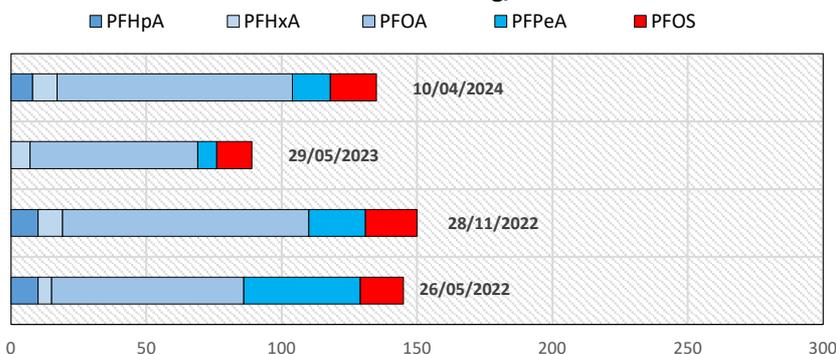


Figura 51 – Concentrazioni superiori al LOQ dei congeneri riscontrati nel pozzo di Ferrera Erbognone e San Donato Milanese nelle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee.

Le figure 52-54 riportano, per le diverse idrostrutture e per ciascun punto di campionamento, il valore della concentrazione di PFOA rilevata nella campagna primaverile eseguita nel 2023, suddividendo i valori in 4 classi di concentrazioni (≤ 5 , $6 \div 10$, $11 \div 30$, > 30) non coincidenti con i valori normativi, con lo scopo di poter disporre di una fotografia di maggior dettaglio.

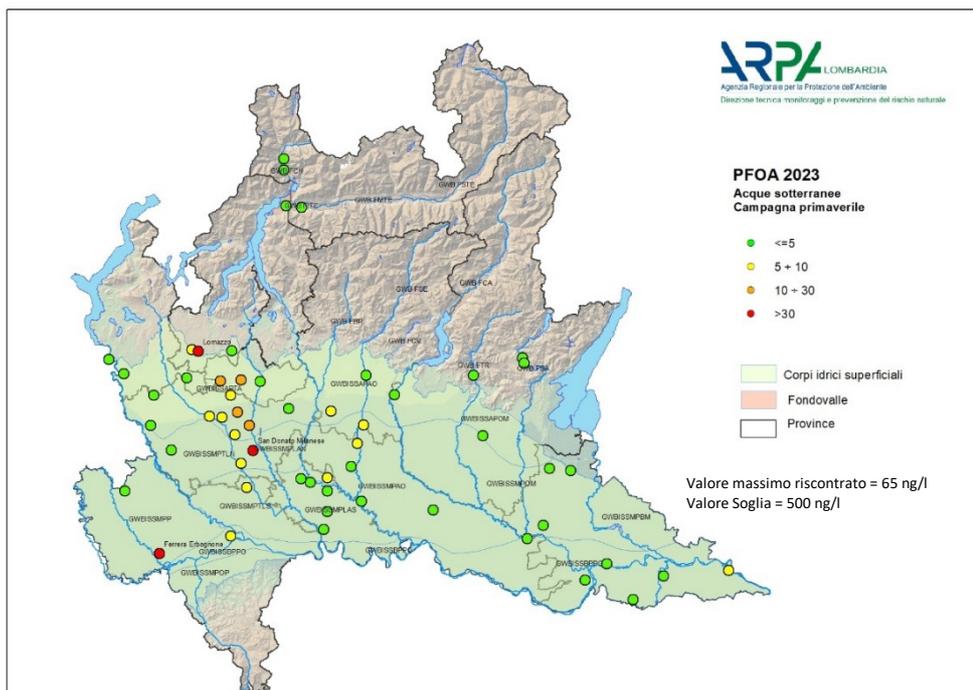


Figura 52 – PFOA anno 2023. Concentrazioni (ng/l) nella campagna primaverile delle acque sotterranee. – Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS) e Acquiferi di Fondovalle.

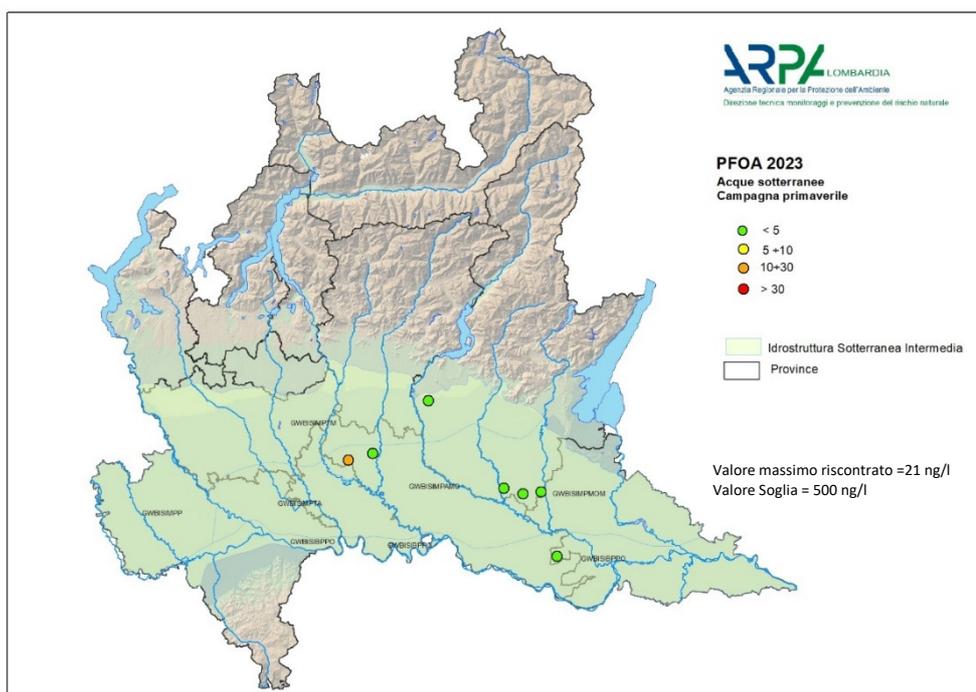


Figura 53 – PFOA anno 2023. Concentrazioni (ng/l) nella campagna primaverile delle acque sotterranee. – Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Sotterranea Intermedia.

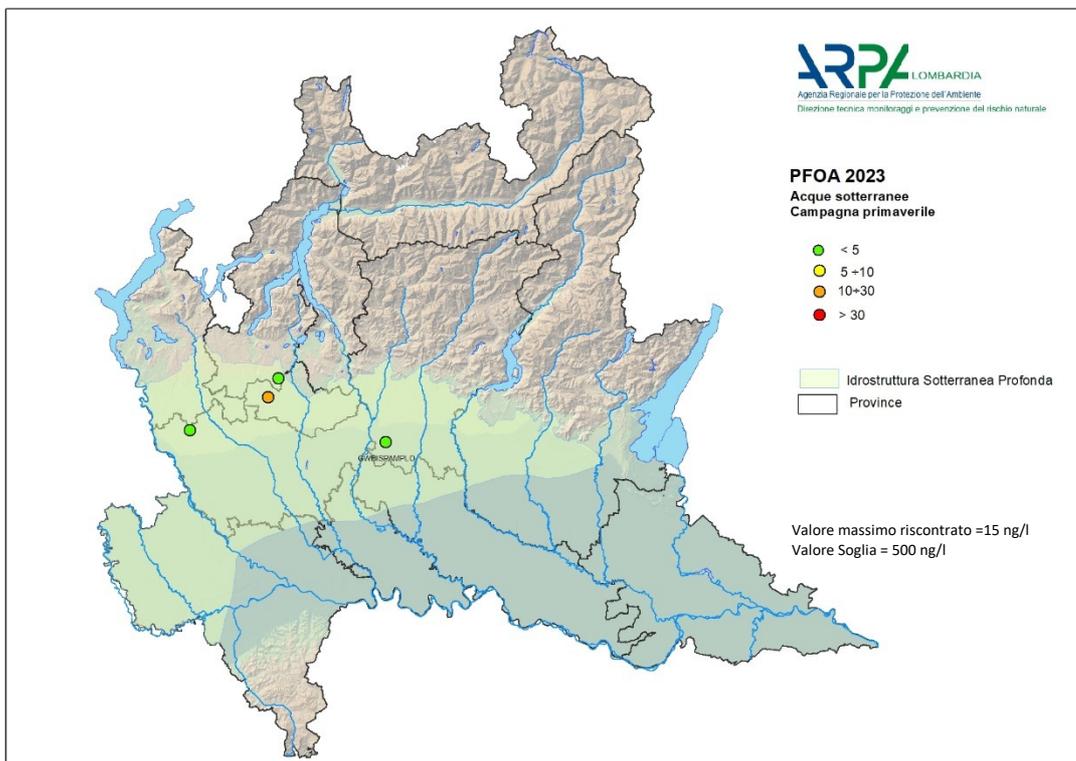


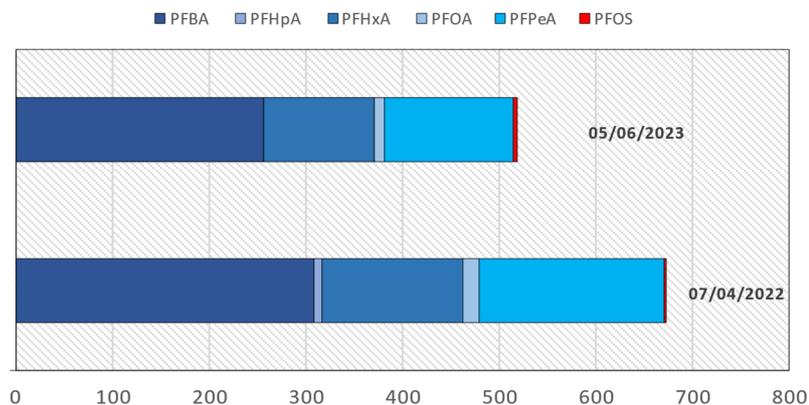
Figura 54 – PFOA anno 2023. Concentrazioni (ng/l) nella campagna primaverile delle acque sotterranee. – Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Sotterranea Profonda.

Il composto PFBA (figure 56-57) è maggiormente presente nell’alta pianura, dove si riscontrano anche i valori massimi di PFBS (inferiori ai 50 ng/l), e nella media pianura tra Adda e Oglio; PFHxA e PFPeA si concentrano nella zona dell’alta pianura del bacino Ticino-Adda (figure 58-61). Valori oltre 100 ng/L di tali congeneri sono stati registrati nella campagna primaverile a partire dal 2022 su due pozzi in provincia di Lodi (tabella 24 e figura 55).

Codice Punto	Prov.	Comune	Corpo Idrico	Data	Composto	ng/l
PO098024NR0040	LO	Corte Palasio	GWB ISS MPAO	07/04/2022	PFBA	310
PO098024NR0040	LO	Corte Palasio	GWB ISS MPAO	07/04/2022	PFHxA	145
PO098024NR0040	LO	Corte Palasio	GWB ISS MPAO	07/04/2022	PFPeA	191
PO098024NR0040	LO	Corte Palasio	GWB ISS MPAO	05/06/2023	PFBA	257
PO098024NR0040	LO	Corte Palasio	GWB ISS MPAO	05/06/2023	PFHxA	115
PO098024NR0040	LO	Corte Palasio	GWB ISS MPAO	05/06/2023	PFPeA	134
PO0980250U0001	LO	Crespiatica	GWB ISI MPAMO	13/04/2022	PFBA	442
PO0980250U0001	LO	Crespiatica	GWB ISI MPAMO	13/04/2022	PFHxA	320
PO0980250U0001	LO	Crespiatica	GWB ISI MPAMO	13/04/2022	PFPeA	436
PO0980250U0001	LO	Crespiatica	GWB ISI MPAMO	13/04/2023	PFBA	890
PO0980250U0001	LO	Crespiatica	GWB ISI MPAMO	13/04/2023	PFHxA	284
PO0980250U0001	LO	Crespiatica	GWB ISI MPAMO	13/04/2023	PFPeA	411
PO0980250U0001	LO	Crespiatica	GWB ISI MPAMO	07/05/2024	PFBA	810
PO0980250U0001	LO	Crespiatica	GWB ISI MPAMO	07/05/2024	PFHxA	197
PO0980250U0001	LO	Crespiatica	GWB ISI MPAMO	07/05/2024	PFPeA	242

Tabella 24 – Concentrazioni superiori al LOQ dei congeneri riscontrati nel pozzo di Corte Palasio e Crespiatica nelle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee nel 2022, 2023 e prima campagna 2024.

Corte Palasio PO098024NR0040
GWB ISS MPAO - ng/l



Crespiatica PO0980250U0001
GWB ISI MPAMO - ng/l

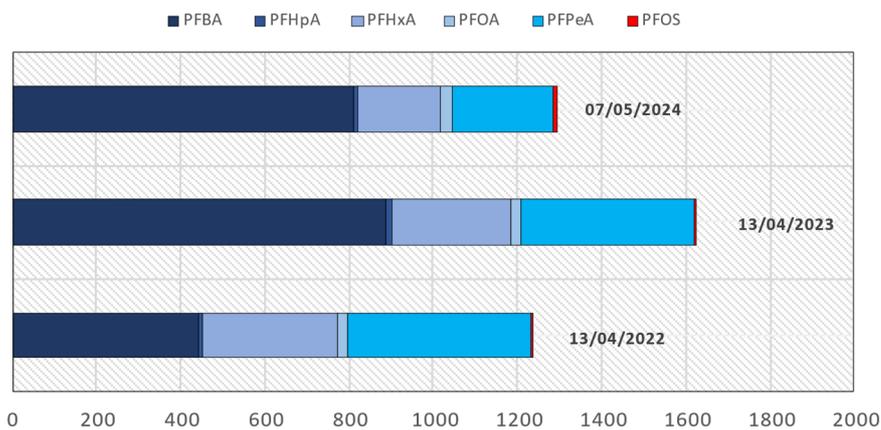


Figura 55– Concentrazioni superiori al LOQ dei congeneri riscontrati nei pozzi di Corte Palasio e Crespiatica nelle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee nel 2022, 2023 e prima campagna 2024.

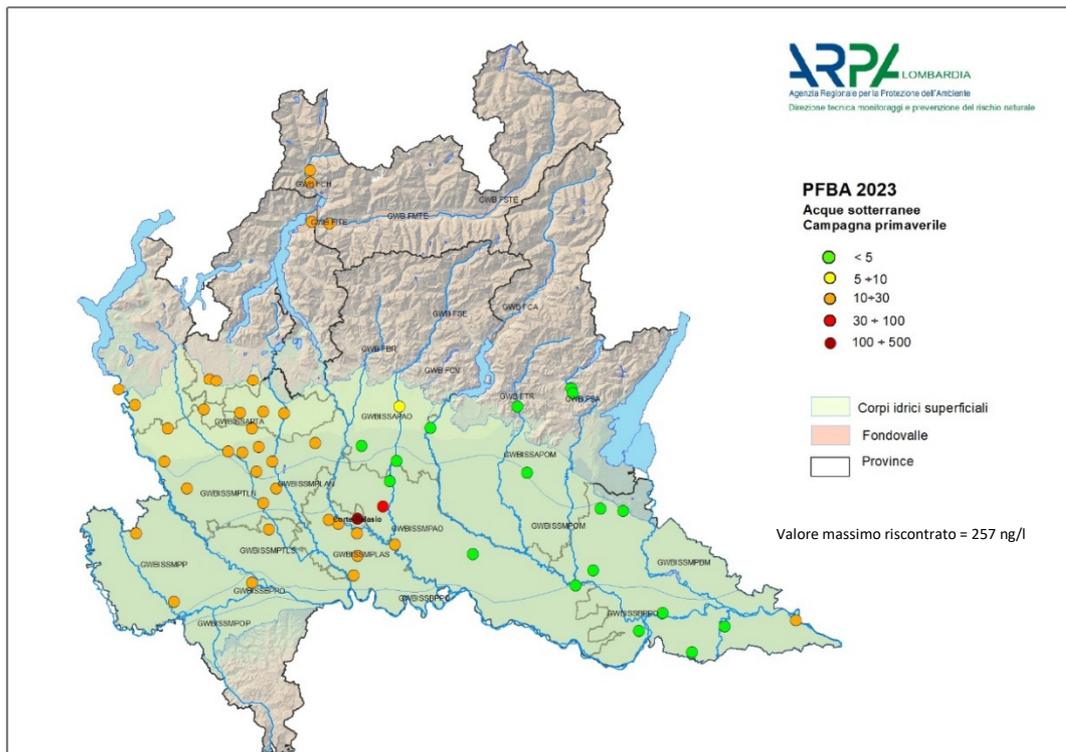


Figura 56– PFBA anno 2023. Concentrazioni massime (ng/l) nella campagna primaverile delle acque sotterranee – Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS) e Acquiferi di Fondovalle.

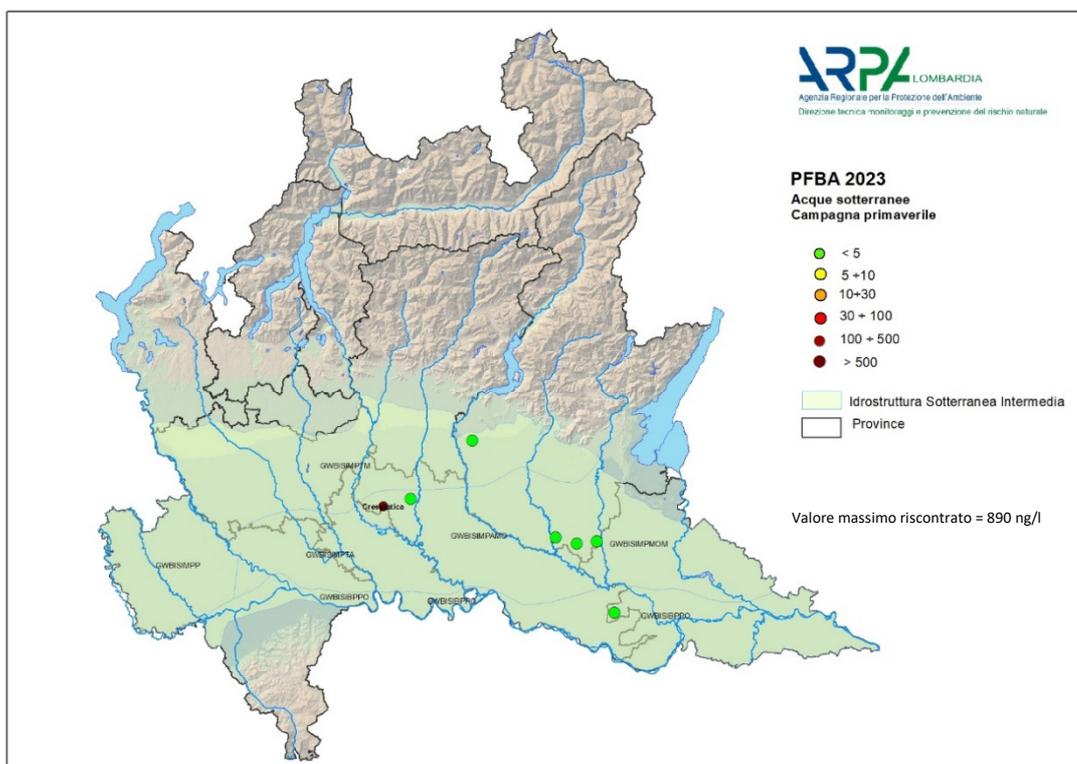


Figura 57 – PFBA anno 2023. Concentrazioni massime (ng/l) nella campagna primaverile delle acque sotterranee – Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Sotterranea Intermedia.

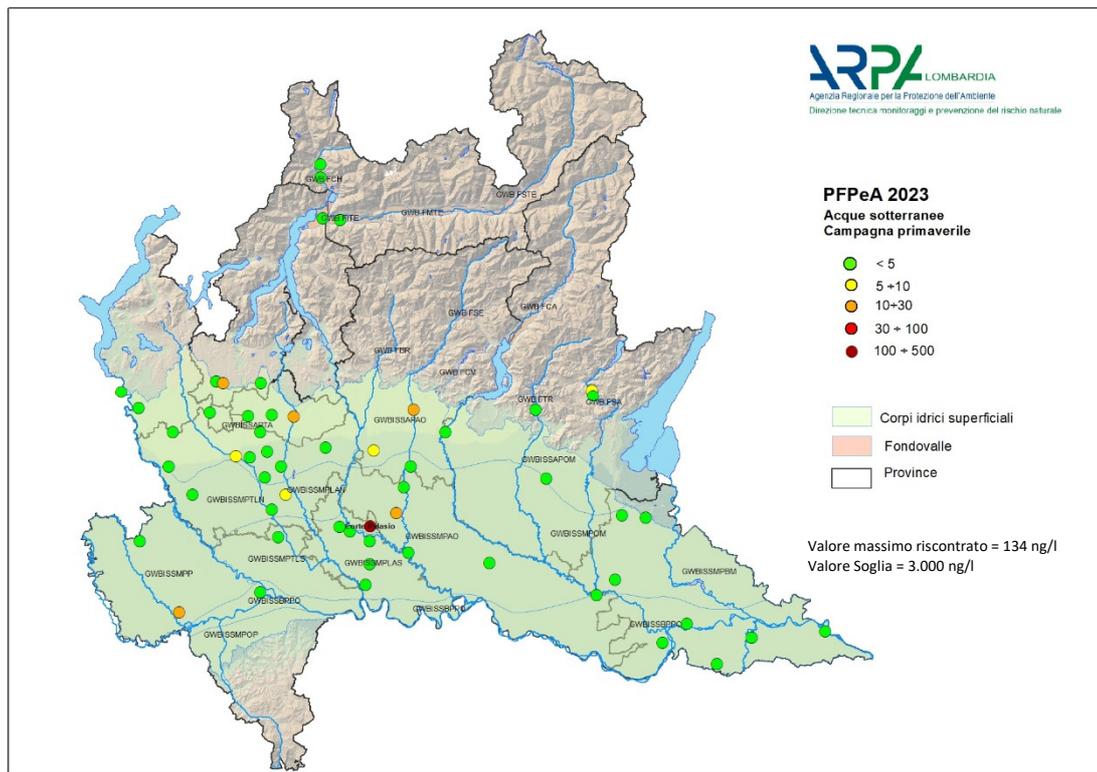


Figura 58 – PFPaA anno 2023. Concentrazioni massime (ng/l) nella campagna primaverile delle acque sotterranee – Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS) e Acquiferi di Fondovalle.

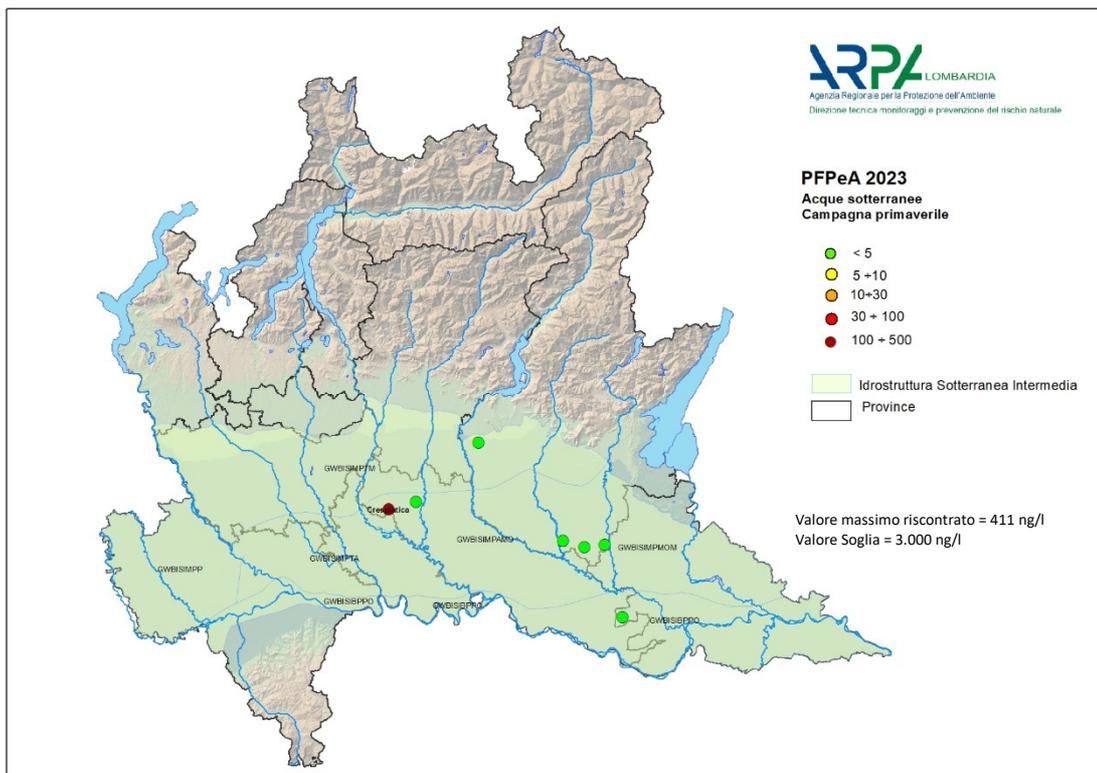


Figura 59 – PFPaA anno 2023. Concentrazioni massime (ng/l) nella campagna primaverile delle acque sotterranee – Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Sotterranea Intermedia (ISI).

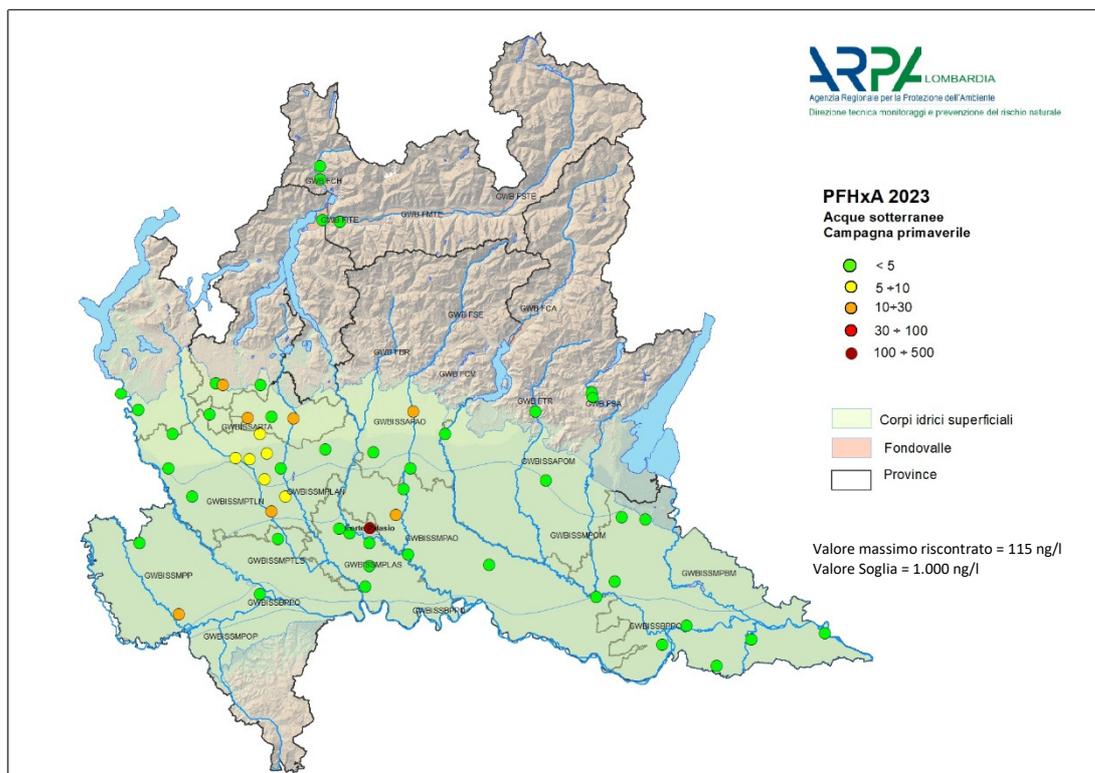


Figura 60 – PFHxA anno 2022. Concentrazioni massime (ng/l) nella campagna primaverile delle acque sotterranee– Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS) e Acquiferi di Fondovalle.

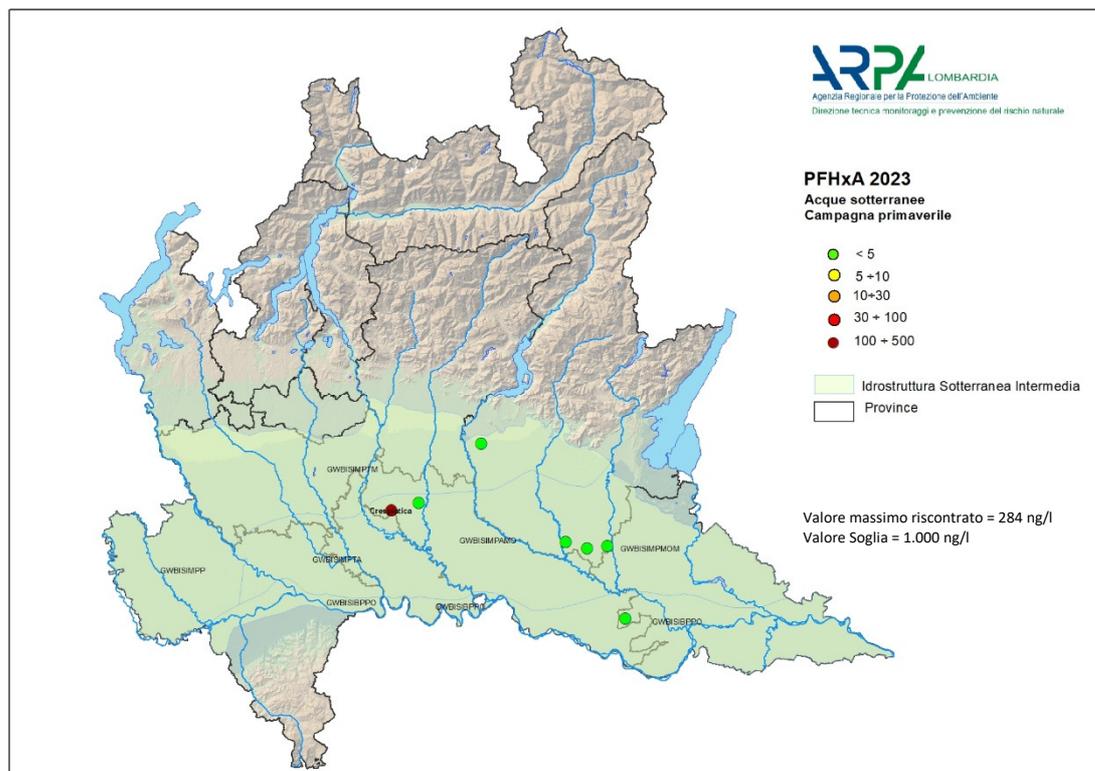


Figura 61 – PFHxA anno 2022. Concentrazioni massime (ng/l) nella campagna primaverile delle acque sotterranee – Corpi Idrici appartenenti alla Idrostruttura Sotterranea Intermedia (ISI).

Altri congeneri

Il ritrovamento degli acidi perfluoroalchilcarbossilici a catena più lunga del PFOA è trascurabile anche nel 2023; per il PFNA i riscontri sono concentrati nell’alta pianura Ticino-Adda, tra le province di Como, Monza e Milano.

Se per gli acidi fluorotelometri solfonati, monitorati dal 2022, le concentrazioni in tutti i punti della rete acque sotterranee sono risultate inferiori al limite di quantificazione (LOQ), per il composto cC6O4 sono state riscontrate concentrazioni tra gli tra 30 e 80 ng/l sui seguenti pozzi:

Codice Punto	Prov.	Comune	Corpo Idrico	Data	ng/l
PO0161170R0112	BG	Grassobbio	GWB ISS APAO	04/05/2022	32
PO0161170R0112	BG	Grassobbio	GWB ISS APAO	13/10/2022	65
PO0161170R0112	BG	Grassobbio	GWB ISS APAO	16/05/2023	53
PO015146NR1105	MI	Milano	GWB ISS APTA	16/11/2022	88

Tabella 25 – cC6O4 anni 2022 e 2023 - Concentrazioni maggiori del LOQ (ng/l) nelle acque sotterranee.

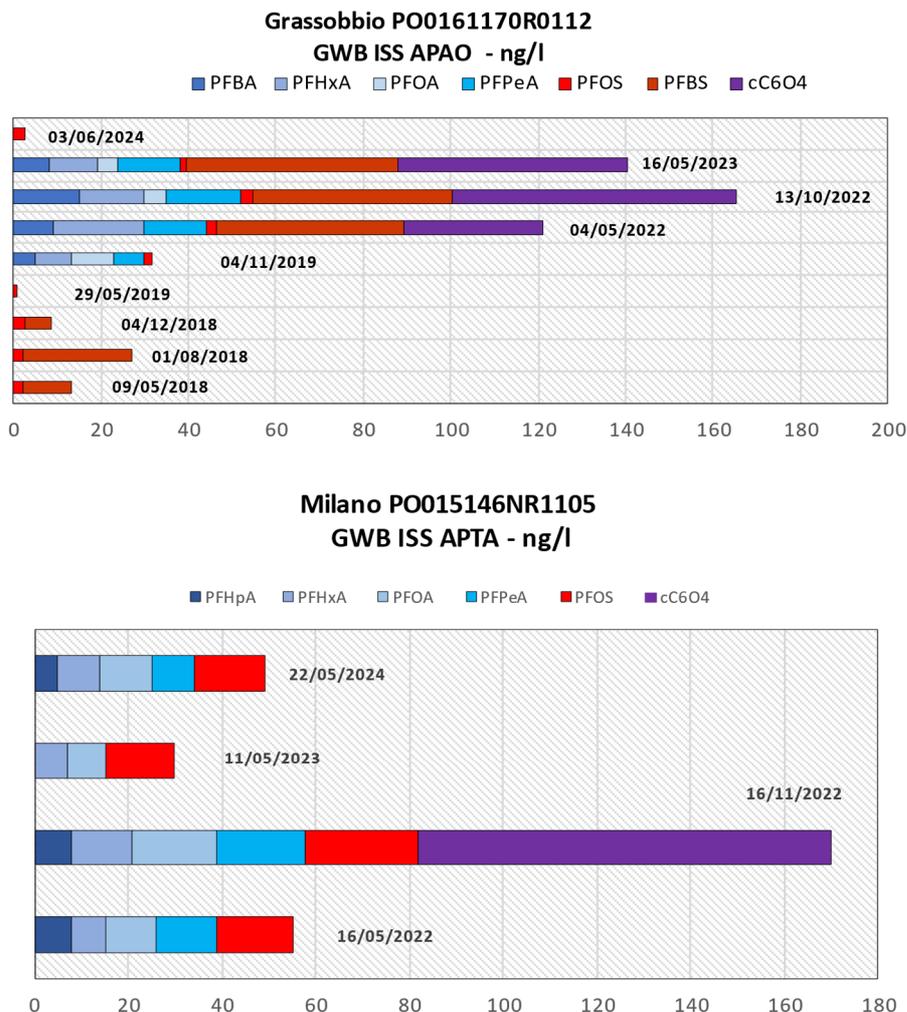


Figura 62– Concentrazioni superiori al LOQ dei congeneri riscontrati nei pozzi di Milano e Grassobbio nelle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee nel 2022, 2023 e prima campagna 2024.

Sul pozzo di Grassobbio, ove il monitoraggio del composto cC6O4 è stato avviato nel 2022, in data 16 maggio 2023 è stata rilevata una concentrazione di cC6O4 pari a 53 ng/l, presenza non confermata nella prima campagna 2024; anche sul pozzo di Milano, inserito nella rete di monitoraggio PFAS nel 2022, nelle campagne primaverili di maggio 2023 e 2024 il cC6O4 è risultato inferiore al limite di quantificazione (<LOQ).

7 Approfondimenti

Nei paragrafi che seguono, per ogni sottobacino idrografico, vengono indicati gli impianti di depurazione monitorati nel 2023 e vengono riportati gli esiti analitici delle sostanze perfluoroalchiliche dei 4 impianti di depurazione presso i quali nel 2023 sono stati riscontrati uno o più congeneri PFAS. Vengono inoltre riportati i dati relativi alle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici fluviali recettori dello scarico.

Nelle mappe l'impianto viene indicato con un quadrato viola e le stazioni di monitoraggio del recettore con un cerchio nero.

Per facilitare il confronto tra matrice acque superficiali e acque reflue tutti i dati sono stati riportati in $\mu\text{g/l}$.

7.1 Sottobacino dell'Agogna - Impianto di Mortara

Nel 2023 è stato campionato 1 impianto, come riportato in tabella 26.

Impianti di depurazione monitoraggio PFAS 2023				
Provincia	Codice DP	Denominazione DP	Potenzialità autorizzata (AE)	Corpo idrico recettore
PV	DP01810201	Mortara	18.640	Erbognone (Torrente)

Tabella 26 – Impianto di depurazione monitorato nel 2023 nel sottobacino dell'Agogna.

L'impianto di Mortara (PV) scarica nel Colatore Santa Caterina, che a sua volta recapita nel torrente Erbognone, monitorato più a valle presso la stazione di Ottobiano (figura 63) e per cui il Piano di Gestione del Distretto Idrografico del fiume Po 2021 ha stabilito come la presenza di scarichi di acque di acque reflue urbane depurate produca un impatto significativo sul corpo idrico.

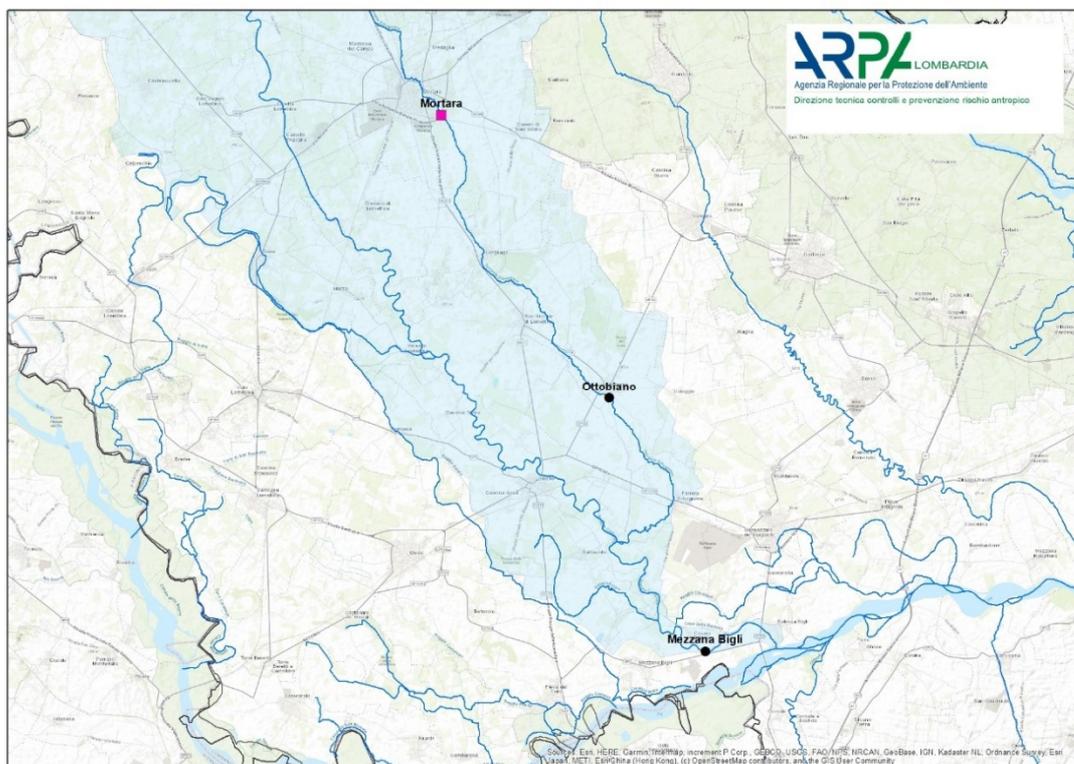


Figura 63 – Ubicazione dell'impianto monitorato nel sottobacino dell'Agogna e delle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici recettori.

Gli esiti del monitoraggio 2023 delle sostanze perfluoroalchiliche confermano per il torrente Erbognone la presenza di PFBS in concentrazioni inferiori a 100 ng/l e più sporadicamente di cC604 con un valore massimo di 305 ng/l (campagna del 24 ottobre) (figura 64).

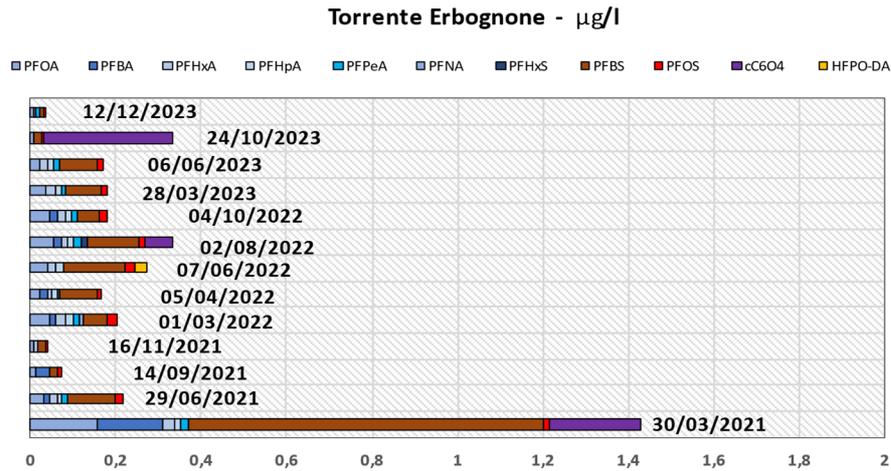


Figura 64 – Torrente Erbognone: Concentrazioni di PFAS superiori al limite di quantificazione (LOQ) - Campagne triennio 2021-23.

Concentrazioni generalmente inferiori ai 30 ng/l, in particolare di PFBS e PFOA, caratterizzano il torrente Agogna che riceve gli apporti del torrente Erbognone.

L’impianto di Mortara (PV) è un impianto soggetto ad Autorizzazione Integrata Ambientale in quanto è principalmente un impianto di trattamento rifiuti liquidi che effettua smaltimento/recupero di rifiuti pericolosi e non pericolosi, per una potenzialità di progetto, desunta dal valore di COD, pari a 86.000 AE. L’impianto tratta però anche acque reflue urbane, civili e industriali provenienti da una parte dell’abitato di Mortara (AG01810201) e di Albonese (AG01800301) ed effettua smaltimento/recupero di fanghi prodotti da terzi provenienti dal trattamento delle acque reflue urbane, per una potenzialità autorizzata pari a 18.640 AE.

Nell’ambito della prima campagna di marzo 2021 sono stati riscontrati numerosi congeneri, taluni in concentrazioni particolarmente elevate, nella successiva campagna di settembre 2021 è stata confermata la presenza di composti PFAS, con concentrazioni più basse; nelle successive campagne di aprile ed ottobre 2022 è stato riscontrato un unico congenere a basse concentrazioni; le campagne del 2023 hanno visto registrato la comparsa di più congeneri, come nel 2021, seppur a concentrazioni relativamente basse (figura 65).

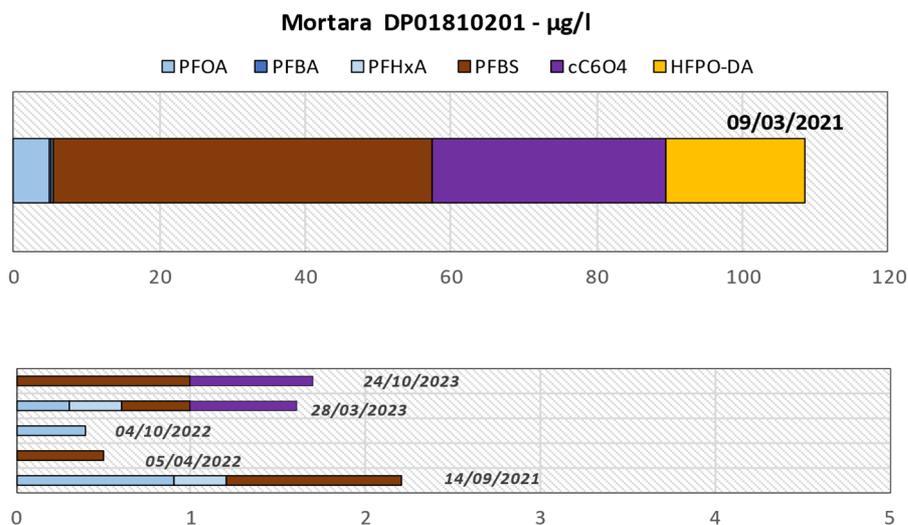


Figura 65– Depuratore di Mortara- esiti campagne triennio 2021-23

In tabella 27 sono riportati gli esiti dei monitoraggi condotti sull'impianto di Mortara nelle due campagne programmate e quelli eseguiti sui corpi idrici recettori nella stessa stagione del 2023.

Sottobacino Agogna		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C604	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/ Depuratore	Data	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
Torrente Agogna - Mezzana Bigli	7/3	0,0029	0,014	0,021	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01810201- Mortara	28/3	<0,2	0,30	0,40	<0,2	0,30	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,60	<0,2	-
Torrente Erbognone-Ottobiano	28/3	0,016	0,036	0,081	<0,025	0,023	0,012	0,012	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Erbognone-Ottobiano	6/6	0,016	0,023	0,086	<0,025	0,017	0,016	0,013	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Agogna - Mezzana Bigli	6/6	0,0041	0,006	0,011	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01810201- Mortara	24/10	<0,2	<0,2	1,00	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,70	<0,2	-
Torrente Erbognone-Ottobiano	24/10	0,0043	0,007	0,019	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0,305	<0,025	<0,025
Torrente Erbognone-Ottobiano	12/12	0,0043	0,008	0,011	<0,025	0,007	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Agogna - Mezzana Bigli	12/12	0,0043	0,007	0,011	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 27– Risultati delle campagne primaverile e autunnale 2023 eseguite sull'impianto di Mortara e sui T. Erbognone e Agogna; in azzurro i riscontri sull'impianto e in verde quelli sui corsi d'acqua.

7.2 Sottobacino Olona-Lambro- Seveso- Impianto di Olgiate Olona

Gli impatti sui corpi idrici fluviali, confermati anche dal Piano di Gestione delle acque 2021-2027 dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (PdgPo 2021), sono principalmente di origine civile, dovuti in particolare all'intensa urbanizzazione che caratterizza il territorio e che determina, attraverso le numerose reti di collettamento delle fognature e gli scarichi superficiali, condizioni di forte pressione ambientale sulla rete idrografica superficiale.

I monitoraggi delle sostanze perfluoroalchiliche nelle acque superficiali eseguiti nel 2023 confermano il quadro emerso nei monitoraggi precedenti: presenza di più congeneri a catena corta con massimi superiori ai 100 ng/l sui torrenti Lura, Terrò e Bozzente ma senza superamenti dei relativi SQA-MA ove fissati dalla normativa. Per PFOS e PFOA i valori massimi si attestano tra 10 e 30 ng/l, fatta eccezione per i torrenti Seveso e Terrò.

Nel sottobacino del torrente Seveso si riscontra stabilmente il composto cC604 già a partire dai primi campionamenti del 2019.

Tutte le stazioni sulle aste principali del sottobacino sono inserite nella rete di monitoraggio regionale per i PFAS a partire dal 2018, fatta eccezione per il torrente Lura monitorato a partire dal 2020 (figura 66).

Nel 2023 sono stati campionati 5 impianti, come riportato in tabella 28.

Impianti di depurazione monitoraggio PFAS 2023				
Provincia	Codice DP	Denominazione DP	Potenzialità autorizzata (AE)	Corpo idrico recettore
CO	DP01304601	Carimate	86.400	Seveso (Torrente)
CO	DP01314701	Merone	120.000	Lambro (Fiume)
LO	DP09804601	Salerano sul Lambro	34.000	Lambro (Fiume)
VA	DP01202901	Cairate	45.000	Olona (Fiume)
VA	DP01210801	Olgiate Olona	200.000	Olona (Fiume)

Tabella 28 – Elenco degli impianti di depurazione monitorati nel 2023 nel sottobacino dell’Olona-Lambro-Seveso

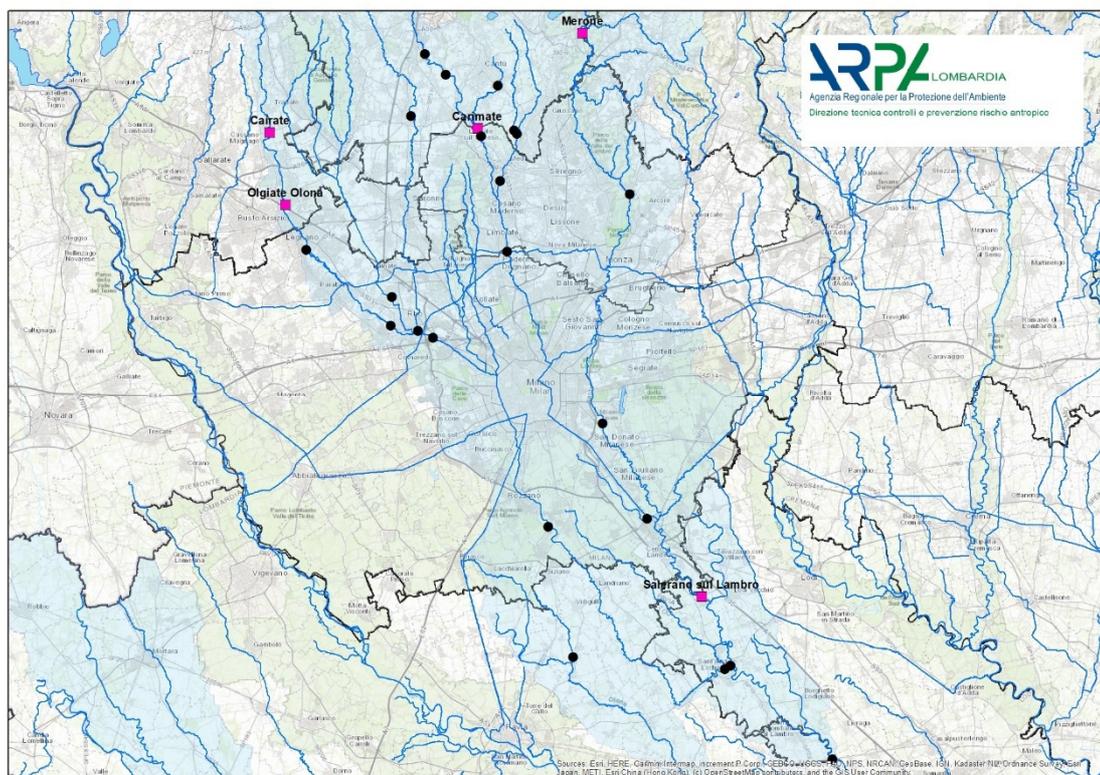


Figura 66– Ubicazione degli impianti monitorati nel sottobacino dell’Olona-Lambro-Seveso e delle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici recettori.

In nessuno degli impianti monitorati sono state rilevate forme di PFAS, nemmeno allo scarico del depuratore di Olgiate Olona (VA) in cui erano stati riscontrati congeneri nelle tre campagne comprese tra settembre 2021 e ottobre 2022 (figura 67).

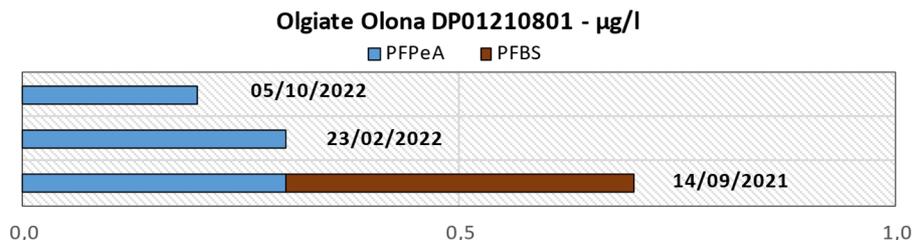


Figura 67 – Depuratore di Olgiate- esiti campagne triennio 2021-23.

Anche nella stazione a valle del depuratore, sul fiume Olona a Legnano, nel 2023 viene confermata la presenza del composto PFPeA in concentrazioni inferiori ai 20 ng/l, come per PFHxA e PFOS; il congenere PFBS è stato riscontrato solo nella campagna di ottobre 2023 mentre PFHpA e PFOA in quelle di marzo 2023. Nelle campagne di maggio e novembre 2023 è stato riscontrato anche 6:2 FTS con concentrazioni di poco superiori a 100 ng/l. La sua presenza è stata confermata nella campagna di maggio 2024, ma con valori inferiori ai 50 ng/l (figura 68).

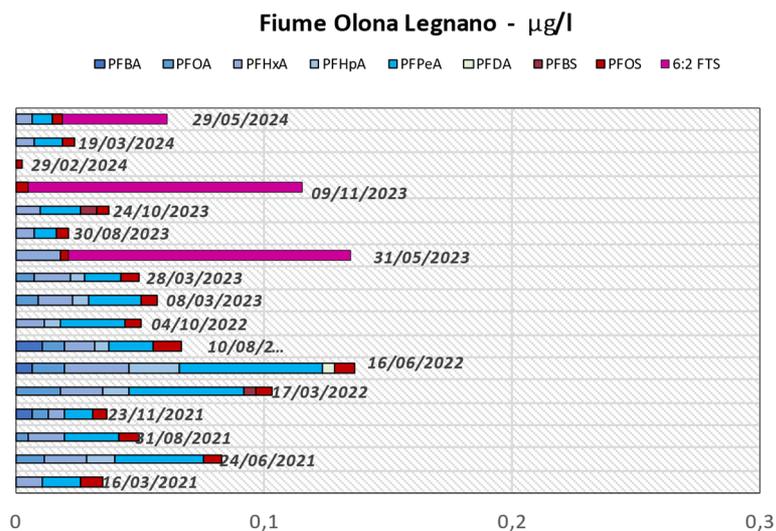


Figura 68 – Fiume Olona: Concentrazioni di PFAS superiori al limite di quantificazione (LOQ) - campagne triennio 2021-23 e dati parziali 2024.

Nelle tabelle 29-31 sono riportati gli esiti dei monitoraggi condotti sugli impianti nelle due campagne programmate e quelli eseguiti sui corpi idrici recettori nella stessa stagione del 2023.

Sottobacino Olona-Lambro Meridionale		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO- DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/ Depuratore	Data	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l							
Fiume Olona - Pero	17/1	0,006	0,01	<0,005	<0,01	0,028	0,039	0,016	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Pero	2/2	0,007	0,012	<0,005	<0,01	0,03	0,032	0,013	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Varese	2/3	0,0045	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Legnano	8/3	0,006	0,009	<0,005	<0,01	0,014	0,021	0,007	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Rho	8/3	0,0047	0,008	<0,005	<0,01	0,015	0,016	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Bozzente - Lainate	8/3	0,011	0,016	<0,005	<0,01	0,011	0,015	0,008	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Lura -Rho	8/3	0,009	0,023	<0,005	<0,01	0,057	0,034	0,008	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Pero	8/3	0,008	0,014	<0,005	<0,01	0,023	0,02	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01202901- Cairate	28/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
DP01210801- Olgiate Olona	28/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Olona -Legnano	28/3	0,007	0,008	<0,005	<0,025	0,014	0,015	0,006	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Varese	5/4	0,004	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Pero	12/4	0,006	0,009	<0,005	<0,025	0,031	0,028	0,006	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Pero	9/5	0,0039	<0,005	<0,005	0,028	0,009	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona -Legnano	31/5	0,0032	<0,005	<0,005	<0,025	0,018	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,114
Fiume Olona - Rho	31/5	0,0039	<0,005	<0,005	<0,025	0,016	0,023	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,046
Torrente Bozzente - Lainate	31/5	0,0045	0,007	0,013	<0,025	0,015	0,012	0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Lura -Rho	31/5	0,0027	<0,005	<0,005	<0,025	0,017	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Pero	31/5	0,0038	<0,005	<0,005	<0,025	0,017	0,021	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,028
Fiume Olona - Varese	7/6	0,0022	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Pero	6/7	0,0038	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Varese	3/8	0,0037	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona -Legnano	30/8	0,0044	<0,005	<0,005	<0,025	0,008	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Rho	2/8	0,0037	<0,005	<0,005	<0,025	0,006	0,016	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,148
Torrente Bozzente - Lainate	2/8	0,004	<0,005	<0,005	<0,025	0,006	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Lura -Rho	2/8	0,002	0,008	<0,005	<0,025	0,045	0,012	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Pero	2/8	0,0028	0,006	<0,005	<0,025	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,111
Fiume Olona - Pero	30/8	0,0042	0,005	<0,005	<0,025	0,031	0,018	0,007	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01202901- Cairate	24/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
DP01210801- Olgiate Olona	24/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Olona -Legnano	24/10	0,005	<0,005	0,007	<0,025	0,01	0,016	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona -Legnano	9/11	0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,111
Fiume Olona - Rho	9/11	0,005	<0,005	0,007	<0,025	0,006	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,062
Torrente Bozzente - Lainate	21/11	0,008	0,01	1,8	0,03	0,014	0,015	0,016	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Lura -Rho	16/11	0,0035	0,007	<0,005	<0,025	0,033	0,015	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Pero	9/11	0,0044	0,01	0,368	<0,025	0,023	0,015	0,006	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Olona - Varese	20/12	0,0034	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 29 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sugli impianti nel sottobacino dell’Olona e dei corpi idrici recettori; in azzurro i riscontri sull’impianto e in verde quelli sui corsi d’acqua.

Sottobacino Lambro settentrionale e meridionale		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDaA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l							
Fiume Lambro settentrionale - Orio Litta	11/1	0,008	0,012	0,009	<0,01	0,012	0,011	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Cavo Vettabbia - San Giuliano Milanese	16/2	0,0028	<0,005	<0,005	<0,025	0,012	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Orio Litta	23/2	0,006	0,009	<0,005	<0,025	0,014	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro - loc. Peregallo Lesmo	15/3	0,007	0,009	<0,005	<0,025	0,015	0,012	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro - Ponte Via Vittorini Peschiera Borromeo	21/3	0,006	0,009	<0,005	<0,025	0,044	0,072	0,021	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Lambro Meridionale-Locate di Triulzi	21/3	0,008	0,012	<0,005	<0,025	0,015	0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Lambro meridionale - Sant'Angelo Lodigiano	16/3	0,009	0,014	<0,005	<0,025	0,016	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Sant'Angelo Lodigiano	16/3	0,009	0,014	<0,005	<0,025	0,010	0,009	0,006	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Orio Litta	22/3	0,005	0,012	<0,005	<0,025	0,01	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01314701-Merone	30/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Lambro - loc. Peregallo Lesmo	29/3	0,0047	0,009	<0,005	<0,025	0,022	0,021	0,009	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP09804601- Salerano sul Lambro	28/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Lambro settentrionale - Sant'Angelo Lodigiano	30/3	0,008	0,014	<0,005	<0,025	0,017	0,018	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Orio Litta	20/4	0,006	0,009	<0,005	<0,025	0,012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Orio Litta	16/5	0,006	<0,005	<0,005	<0,025	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro - loc. Peregallo Lesmo	22/6	0,0035	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro - Ponte Via Vittorini Peschiera Borromeo	21/6	0,0041	<0,005	<0,005	0,039	0,024	0,021	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Cavo Vettabbia - San Giuliano Milanese	13/6	0,0042	<0,005	<0,005	0,036	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Orio Litta	13/6	0,01	0,007	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Lambro Meridionale-Locate di Triulzi	21/6	0,0048	<0,005	0,011	<0,025	0,013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Lambro meridionale - Sant'Angelo Lodigiano	14/6	0,008	0,007	0,012	0,069	0,018	0,008	0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Sant'Angelo Lodigiano	14/6	0,008	<0,005	<0,005	<0,025	0,013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Orio Litta	5/7	0,012	0,007	0,007	<0,025	0,009	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro - Ponte Via Vittorini Peschiera Borromeo	24/8	0,005	<0,005	<0,005	<0,025	0,041	0,052	0,007	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Lambro Meridionale-Locate di Triulzi	24/8	0,005	0,008	0,019	<0,025	0,023	0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Lambro meridionale - Sant'Angelo Lodigiano	1/8	0,009	0,008	0,014	<0,025	0,008	0,010	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Sant'Angelo Lodigiano	1/8	0,007	0,006	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Sottobacino Lambro settentrionale e meridionale		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l							
Fiume Lambro settentrionale - Orio Litta	1/8	0,006	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Orio Litta	14/9	0,006	0,006	0,007	<0,025	0,014	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP09804601- Salerano sul Lambro	25/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Lambro - loc. Peregallo Lesmo	30/11	0,0043	0,006	<0,005	<0,025	0,008	0,012	0,006	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro - Ponte Via Vittorini Peschiera Borromeo	29/11	0,0031	<0,005	<0,005	<0,025	0,012	0,019	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Lambro Meridionale-Locate di Triulzi	29/11	0,0032	<0,005	0,04	<0,025	0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Lambro meridionale - Sant'Angelo Lodigiano	21/11	0,007	0,008	0,028	<0,025	0,006	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Sant'Angelo Lodigiano	21/11	0,009	0,009	0,009	<0,025	0,009	0,014	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Lambro settentrionale - Orio Litta	22/11	0,007	0,008	0,017	<0,025	0,009	0,011	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Cavo Vettabbia - San Giuliano Milanese	19/12	0,0025	0,008	<0,005	<0,025	0,007	0,008	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 30 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sugli impianti nel sottobacino del Lambro settentrionale e meridionale e dei corpi idrici recettori; in verde i riscontri sui corsi d'acqua.

Sottobacino Seveso		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l							
Torrente Terrò - Mariano Comense valle depuratore	22/2	0,0028	0,029	0,019	<0,025	0,041	0,028	0,018	<0,005	<0,01	<0,005	0,007	<0,01	0,55	<0,025	<0,025
Torrente Seveso-Fino Mornasco	1/3	0,008	0,007	<0,005	<0,025	0,029	0,024	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Vertemate con Minoprio	1/3	0,01	0,015	<0,005	<0,025	0,011	0,012	0,008	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Serenza - Cantù	15/3	0,0024	0,008	<0,005	<0,025	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Lentate sul Seveso	9/3	0,009	0,016	0,105	<0,01	0,086	0,038	0,012	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Terrò - Seveso	9/3	0,0048	0,031	0,019	<0,01	0,036	0,016	0,021	0,007	<0,01	<0,005	0,016	<0,01	0,66	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Paderno Dugnano	9/3	0,006	0,027	0,141	<0,01	0,089	0,048	0,021	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0,135	<0,025	<0,025
DP01304601 - Carimate	28/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Torrente Seveso - Lentate sul Seveso	29/3	0,009	0,009	<0,005	<0,025	0,047	0,026	0,008	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Seveso-Fino Mornasco	6/6	0,007	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Vertemate con Minoprio	6/6	0,007	<0,005	<0,005	<0,025	0,011	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Serenza - Cantù	4/7	0,006	0,007	<0,005	<0,025	0,008	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Lentate sul Seveso	4/7	0,004	<0,005	0,008	0,053	0,009	0,019	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Terrò-Mariano Comense monte depuratore	4/7	0,006	0,005	<0,005	0,053	0,012	0,007	0,006	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Terrò - Mariano Comense valle depuratore	4/7	0,0045	0,019	0,021	<0,025	0,03	0,026	0,012	0,01	<0,01	<0,005	0,007	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Sottobacino Seveso		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDaA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/ Depuratore	Data	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l							
Torrente Terrò - Seveso	4/7	0,002	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Paderno Dugnano	4/7	0,007	0,007	0,01	0,048	0,031	0,025	0,008	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0,137	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Lentate sul Seveso	22/8	0,009	0,015	0,157	<0,025	0,066	0,05	0,014	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Terrò - Seveso	22/8	0,0048	0,023	0,039	<0,025	0,035	0,029	0,018	0,006	<0,01	<0,005	0,006	<0,01	0,58	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Paderno Dugnano	22/8	0,01	0,02	0,192	0,028	0,063	0,066	0,017	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0,173	<0,025	<0,025
Torrente Seveso-Fino Mornasco	4/9	0,014	0,015	<0,005	<0,025	0,015	0,015	0,009	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Vertemate con Minoprio	4/9	0,006	0,009	<0,005	<0,025	0,024	0,022	0,006	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Terrò - Mariano Comense valle depuratore	4/9	0,0034	0,024	0,031	<0,025	0,032	0,023	0,016	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0,71	<0,025	<0,025
DP01304601 - Carimate	25/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Torrente Seveso - Lentate sul Seveso	25/10	0,008	0,006	0,049	<0,025	0,021	0,019	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Seveso-Fino Mornasco	14/11	0,007	0,006	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Vertemate con Minoprio	14/11	0,006	0,006	<0,005	<0,025	0,012	0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Serenza - Cantù	22/11	0,003	0,014	<0,005	<0,025	0,035	0,033	0,011	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Lentate sul Seveso	16/11	0,007	0,011	0,038	<0,025	0,03	0,023	0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Terrò - Mariano Comense valle depuratore	22/11	0,0031	0,028	0,014	<0,025	0,03	0,02	0,014	<0,005	<0,01	<0,005	0,006	<0,01	0,05	<0,025	<0,025
Torrente Terrò - Seveso	16/11	0,0032	0,022	0,013	<0,025	0,024	0,018	0,013	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0,175	<0,025	<0,025
Torrente Seveso - Paderno Dugnano	16/11	0,008	0,011	0,047	<0,025	0,027	0,019	0,009	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 31 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sugli impianti nel sottobacino del T. Seveso e dei corpi idrici recettori; in azzurro i riscontri sull'impianto e in verde quelli sui corsi d'acqua.

7.3 Sottobacino Adda sublacuale - Serio - Impianto di Bagno Cremasco

Lo studio CNR-IRSA 2013, citato nei capitoli precedenti, aveva indicato nel nodo Adda-Serio la potenziale fonte di carichi di PFPeA e di PFHxA nel bacino del fiume Po. Già nel 2017 Regione Lombardia ha avviato un approfondimento in collaborazione con ARPA Lombardia e Uniacque (Gestore del servizio idrico integrato di parte del territorio bergamasco) nel bacino di tale fiume²⁶. Le campagne svolte sulle acque superficiali hanno confermato nella stazione di Mozzanica, ultima stazione sul fiume Serio prevista nell'attività di approfondimento svolta, la presenza di PFPeA, PFHxA e PFOA tra i 10 e i 20 ng/l, oltre a PFBS e PFOS in concentrazioni tra i 20 e i 30 ng/l.

Sui depuratori sono stati riscontrati valori al di sotto del limite di quantificazione per la quasi totalità dei composti analizzati, ad eccezione del depuratore di Lurano (BG) che tratta acque reflue urbane dell'agglomerato di Lurano (AG01612901) e presenta una potenzialità autorizzata di 92.000 AE; scarica, tramite Canale Gronda Sud, nel fiume Serio. Nella campagna di monitoraggio, in cui sono stati effettuati 6 campionamenti nel periodo compreso tra marzo e giugno 2017, sono stati riscontrati numerosi congeneri, alcuni in più campionamenti, come illustrato in tabella 32.

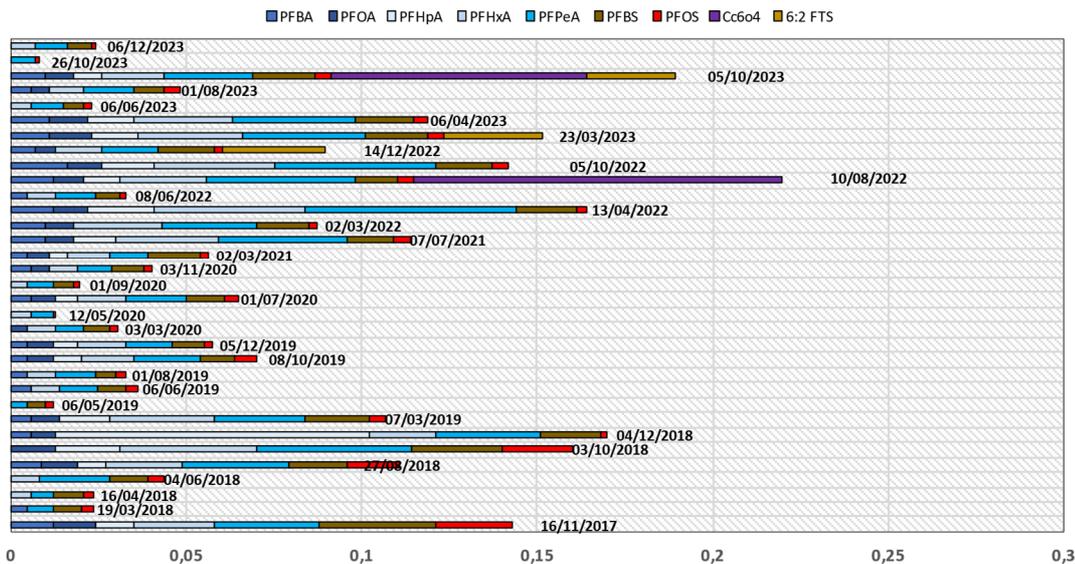
Impianto	Sostanza	02/03/2017	16/03/2017	06/04/2017	20/04/2017	08/06/2017	22/06/2017
		ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
LURANO	PFHxS	<10	<10	<10	<10	<10	14,5
	PFOA	16,7	7,4	9,5	7,7	8,7	5,3
	PFDA	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	PFDoA	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	PFHpA	<10	294,5	150,0	521,0	305,0	25,8
	PFHxA	<10	570,0	235,0	996,0	1530,0	761,0
	PFNA	15,4	<10	<10	<10	<10	<10
	PFPeA	<10	<10	195,0	585,0	34,1	<10
	PFUnA	<10	211,0	<10	<10	<10	<10
	PFBS	<10	56,8	56,1	340,0	1010,0	767,0
	PFBA	<10	287,0	170,0	381,5	50,8	<10
	PFOS	22,8	565,0	441,0	352,0	651,0	705,0
	Somma altri PFAS	15,4	1075,5	580,0	2102,0	1869,1	801,3

Tabella 32– Depuratore di Lurano (BG) - Risultati campagna 2017 (µg/L) – LOQ 0,200 µg/l

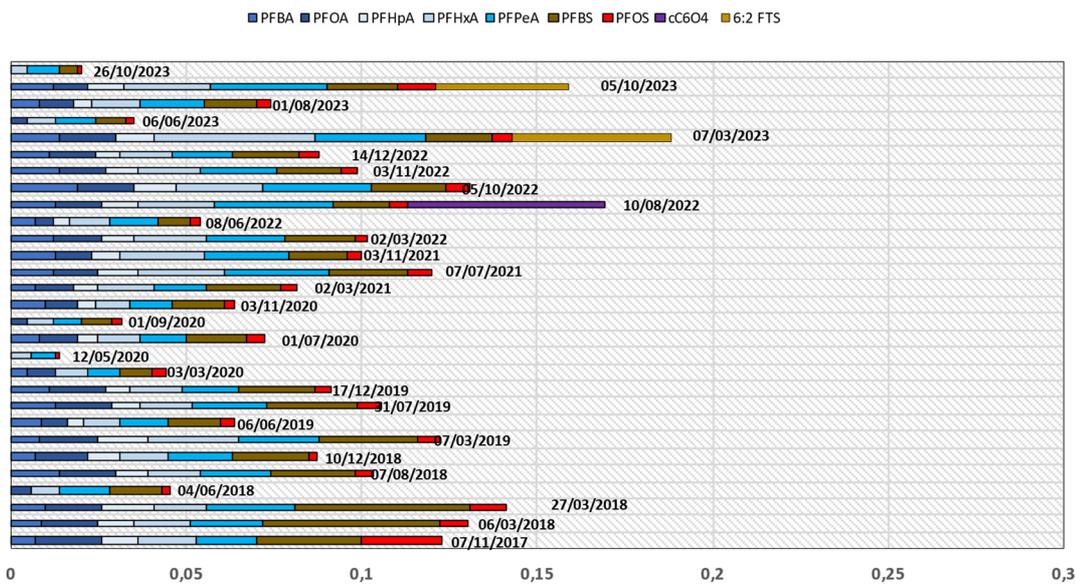
Sulla base di tali risultati è proseguito il monitoraggio delle acque superficiali, estendendo la ricerca delle sostanze perfluoroalchiliche, a partire dal 2019, alle rogge e canali che confluiscono nel fiume Adda prima e dopo l'immissione del fiume Serio e dell'ingresso in fiume Po.

²⁶ <https://www.snpambiente.it/2017/12/12/monitoraggio-pfas-in-lombardia/>

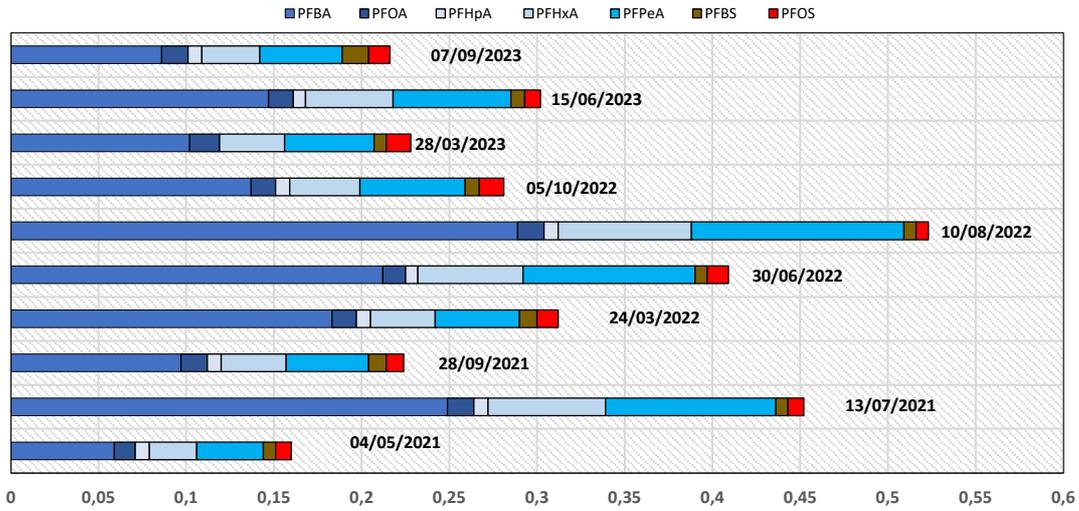
Fiume Serio Mozzanica - µg/l



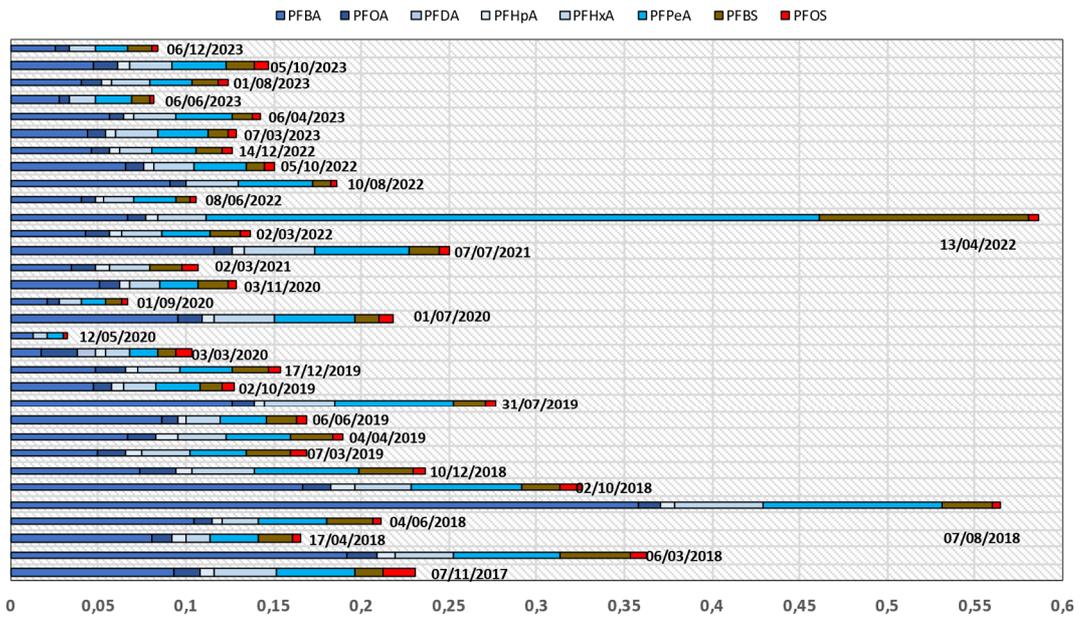
Fiume Serio Sergnano - µg/l



Roggia Cresmiero $\mu\text{g/l}$



Fiume Serio Montodine - $\mu\text{g/l}$



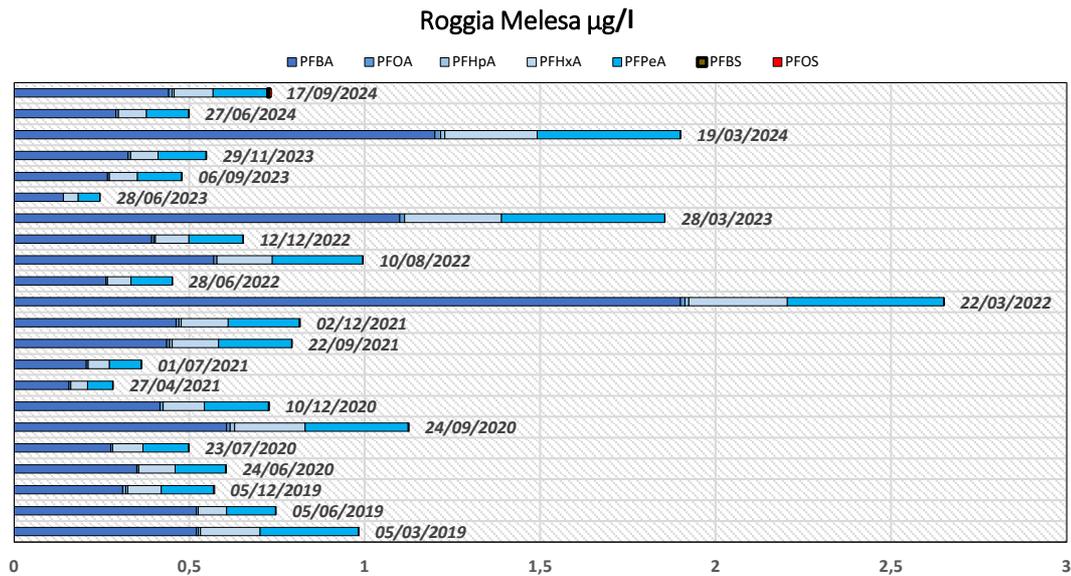


Figura 70– Fiume Serio, roggia Cresmiero e Melesa: Concentrazioni di PFAS superiori al limite di quantificazione (LOQ) nel periodo 2017-2023.

Nel 2023 sono stati campionati 3 impianti, come riportato in tabella 33.

Impianti di depurazione monitoraggio PFAS 2023				
Provincia	Codice DP	Denominazione DP	Potenzialità autorizzata (AE)	Corpo idrico recettore
BG	DP01612901	Lurano	92.000	Serio (Fiume) / Canale Gronda Sud
BG	DP01614201	Mozzanica	145.600	Serio (Fiume)
CR	DP01900501	Bagnolo Cremasco - Serio 2	49.500	Benzona (Roggia)

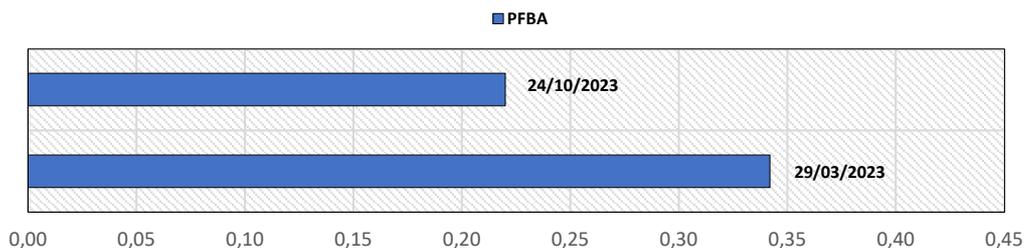
Tabella 33 – Elenco degli impianti di depurazione monitorati nel 2023 nel sottobacino del fiume Adda e del Serio.

Sui depuratori sono stati riscontrati valori al di sotto del limite di quantificazione per la quasi totalità dei composti analizzati, ad eccezione del depuratore di Bagnolo Cremasco - Serio 2 (CR) che tratta acque reflue urbane dell'agglomerato di Bagnolo Cremasco (AG01900501) e presenta una potenzialità autorizzata di 49.500 AE; scarica nella Roggia Benzona, tributaria dell'Adda.

Allo scarico del depuratore Serio 2 in entrambe le campagne 2023 è stato rilevato il congenere PFBA, in concentrazioni tra 0,20 e 0,35 $\mu\text{g/L}$.

Anche sulla Roggia Benzona è stato riscontrato il congenere PFBA in tutte le campagne di monitoraggio del 2023 in concentrazioni superiori ai 0,10 $\mu\text{g/l}$ con un massimo di 0,349 $\mu\text{g/l}$ nella campagna di marzo 2023.

Serio 2 Bagnolo Cremasco DP01900501 - µg/l



Roggia Benzona µg/l

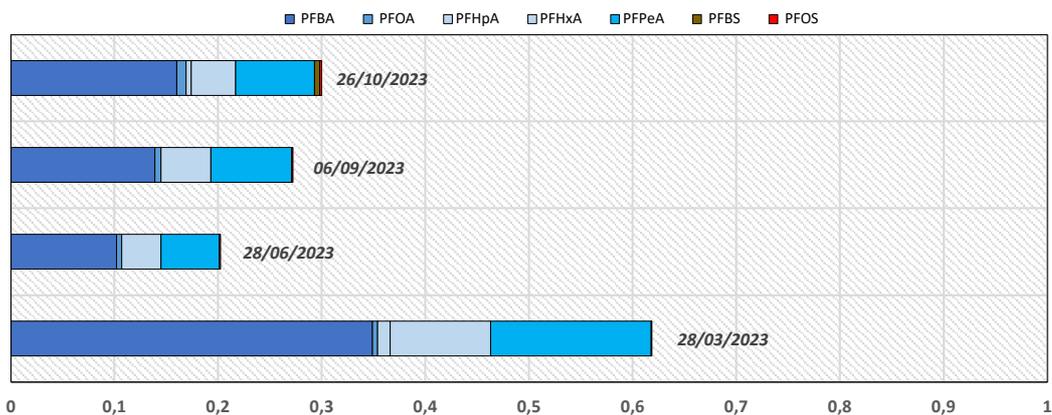


Figura 71– Depuratore di Serio2 – Bagnolo Cremasco e Roggia Benzona - esiti campagne anno 2023.

Sottobacino Adda		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	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
Fiume Adda - Montanaso Lombardo	14/3	0,0021	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Tormo - Crespiatica	14/3	0,0018	0,006	<0,005	0,078	0,035	0,045	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01900501-Bagnolo Cremasco Serio 2	29/3	<0,2	<0,2	<0,2	0,34	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Roggia Benzona -Chieve	28/3	0,00054	0,005	<0,005	0,349	0,097	0,155	0,012	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Melesa - Casaletto Ceredano	28/3	0,0011	0,014	<0,005	1,1	0,276	0,465	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
fiume Adda - Bertonico	22/3	0,0046	<0,005	<0,005	<0,025	0,013	0,015	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Muzza - San Martino in Strada	14/3	0,0014	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Adda - Pizzighettone	7/3	0,0031	0,005	<0,005	0,036	0,014	0,019	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Adda - Pizzighettone	6/4	0,0027	<0,005	0,005	0,042	0,013	0,02	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Adda - Montanaso Lombardo	6/6	0,0013	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Mozzanica - Boffalora d'Adda	6/6	0,0022	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Tormo - Crespiatica	21/6	0,0037	<0,005	<0,005	0,074	0,034	0,039	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Benzona -Chieve	28/6	0,0014	0,005	<0,005	0,102	0,038	0,056	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Melesa - Casaletto Ceredano	28/6	0,00089	<0,005	<0,005	0,141	0,042	0,062	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Sottobacino Adda		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/ Depuratore	Data	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
fiume Adda - Bertanico	7/6	0,0024	<0,005	<0,005	<0,025	0,007	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Muzza - San Martino in Strada	21/6	0,0015	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Collettore Adda - Castelnuovo Bocca d'Adda	6/6	0,0021	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Adda - Pizzighettone	6/6	0,0014	<0,005	<0,005	0,021	0,007	0,011	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Adda - Montanaso Lombardo	27/7	0,0014	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
fiume Adda - Bertanico	27/7	0,002	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Adda - Pizzighettone	1/8	0,0019	0,005	0,005	0,038	0,013	0,018	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Mozzanica - Boffalora d'Adda	31/8	0,0022	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Collettore Adda - Castelnuovo Bocca d'Adda	31/8	0,0017	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Benzona -Chieve	6/9	0,0013	0,006	<0,005	0,139	0,048	0,078	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Melesa - Casaletto Ceredano	6/9	0,0012	0,005	<0,005	0,267	0,08	0,126	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Videscola - Moscazzano	6/9	0,002	0,007	0,007	0,226	0,069	0,107	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Adda - Pizzighettone	5/10	0,0016	<0,005	<0,005	0,021	0,007	0,011	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01900501-Bagnolo Cremasco Serio 2	24/10	<0,2	<0,2	<0,2	0,22	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Roggia Benzona -Chieve	26/10	0,0019	0,009	0,005	0,16	0,043	0,076	0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
fiume Adda - Bertanico	15/11	0,0018	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Tormo - Crespiatica	29/11	0,0042	<0,005	<0,005	0,075	0,029	0,037	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Melesa - Casaletto Ceredano	29/11	0,0018	0,007	<0,005	0,326	0,078	0,137	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Colatore Muzza - San Martino in Strada	29/11	0,0008	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Adda - Pizzighettone	6/12	0,0011	<0,005	<0,005	0,014	0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Adda - Montanaso Lombardo	12/12	0,00086	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Mozzanica - Boffalora d'Adda	12/12	0,0016	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Vailata - Arzago d'Adda	5/4	0,0013	<0,005	0,032	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Vailata - Arzago d'Adda	20/6	0,00089	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Vailata - Arzago d'Adda	6/9	0,0006	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Vailata - Arzago d'Adda	28/11	0,0023	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 33 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sugli impianti nel sottobacino del fiume Adda e dei corpi idrici recettori; in azzurro i riscontri sull'impianto e in quelli sul corso d'acqua.

Sottobacino Serio		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/ Depuratore	Data	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
DP01612901-Lurano	29/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Serio - Mozzanica	23/3	0,0045	0,012	0,018	0,011	0,03	0,035	0,013	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,028

Sottobacino Serio		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDaA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/ Depuratore	Data	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
DP01614201-Mozzanica	23/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Serio - Sergnano	7/3	0,006	0,016	0,019	0,014	0,046	0,031	0,011	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,045
Roggia Cresmiero-Crema	28/3	0,014	0,017	0,007	0,102	0,037	0,051	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Montodine	7/3	0,0048	0,01	0,011	0,044	0,024	0,029	0,006	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Mozzanica	6/4	0,004	0,011	0,017	0,011	0,028	0,035	0,013	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Montodine	6/4	0,0042	0,009	0,011	0,056	0,024	0,033	0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Mozzanica	6/6	0,0018	<0,005	0,006	<0,005	0,006	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Sergnano	6/6	0,002	0,005	0,009	<0,005	0,008	0,011	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Cresmiero-Crema	15/6	0,009	0,014	0,008	0,147	0,05	0,067	0,007	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Montodine	6/6	0,0028	0,006	0,01	0,028	0,014	0,021	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Mozzanica	1/8	0,0045	0,005	0,009	0,006	0,01	0,014	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Sergnano	1/8	0,0041	0,01	0,015	0,008	0,014	0,018	0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Montodine	1/8	0,006	0,011	0,014	0,041	0,021	0,025	0,006	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Roggia Cresmiero-Crema	7/9	0,012	0,015	0,015	0,086	0,033	0,047	0,008	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Mozzanica	5/10	0,0043	0,008	0,018	0,01	0,018	0,025	0,008	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0,073	<0,025	0,025
Fiume Serio - Sergnano	5/10	0,011	0,01	0,02	0,012	0,025	0,033	0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,038
Fiume Serio - Montodine	5/10	0,008	0,014	0,016	0,047	0,024	0,031	0,007	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01612901-Lurano	25/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Serio - Mozzanica	26/10	0,0012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Scarico finale Mozzanica	25/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Serio - Sergnano	26/10	0,0015	<0,005	0,005	<0,005	0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Mozzanica	6/12	0,0014	<0,005	0,007	<0,005	0,007	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Serio - Montodine	6/12	0,0042	0,008	0,013	0,026	0,015	0,018	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 34 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sugli impianti nel sottobacino del fiume Serio e dei corpi idrici recettori; in azzurro i riscontri sull'impianto e in quelli sul corso d'acqua.

7.4 Sottobacino Oglio sublacuale-Mella-Chiese - Impianto di Casalmaggiore.

In questi sottobacini, caratterizzati prevalentemente da pressioni diffuse di tipo agricolo, fatta eccezione per il fiume Mella, così come indicato dal PdgPo2021, i monitoraggi svolti sui corpi idrici fluviali delle aste dei grandi fiumi (figura 72), mostrano come le sostanze perfluoroalchiliche siano presenti in concentrazioni generalmente non superiori ai 5 ng/l con sporadici riscontri oltre i 30 ng/l.

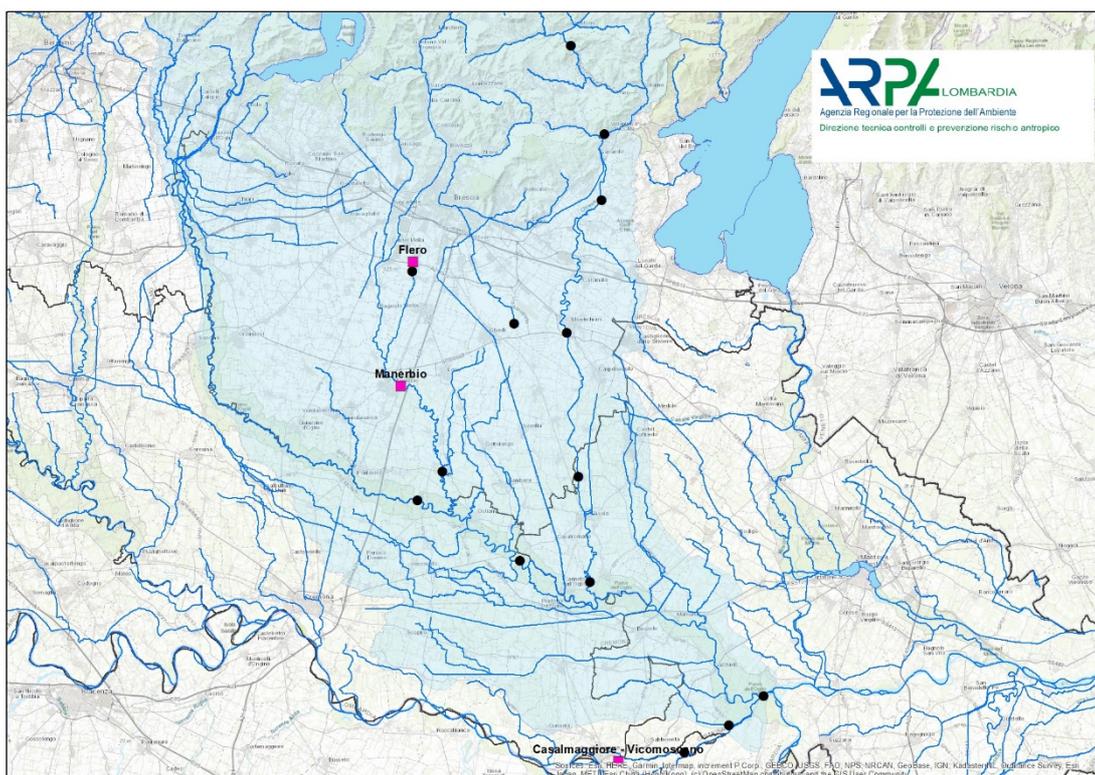


Figura 72– Ubicazione degli impianti monitorati nel sottobacino del fiume Oglio Sublacuale, Mella e Chiese e delle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici recettori.

Nel 2023 sono stati campionati 3 impianti, come riportato in tabella 35.

Impianti di depurazione monitoraggio PFAS 2023				
Provincia	Codice DP	Denominazione DP	Potenzialità autorizzata (AE)	Corpo idrico recettore
BS	DP01707201	Flero	18.000	Vaso (Fiume)
BS	DP01710301	Manerbio	40.000	Mella (Fiume)
CR	DP01902101	Casalmaggiore - Vicomoscato	48.000	Dugale Casumenta (Canale)

Tabella 35 – Elenco degli impianti di depurazione monitorati nel 2023 nel sottobacino del fiume Oglio Sublacuale e Mella.

Sono stati riscontrati composti PFAS nelle campagne del 2023 solo sull'impianto di Casalmaggiore - Vicomoscano (CR).

Tale impianto tratta acque reflue urbane, civili e industriali dell'agglomerato di Casalmaggiore AG01902105 e di Gussola AG01905201, tra cui gli scarichi di un'azienda autorizzata al trattamento di rifiuti liquidi (portata massima autorizzata per lo scarico della ditta in fognatura consortile pari a 3,75 mc/h); il depuratore presenta una potenzialità autorizzata di 48.000 AE e scarica nel Canale Dugale Casumenta, le cui acque confluiscono tramite il canale Ceriana, nel canale Navarolo e quindi nel fiume Oglio (figura 73).

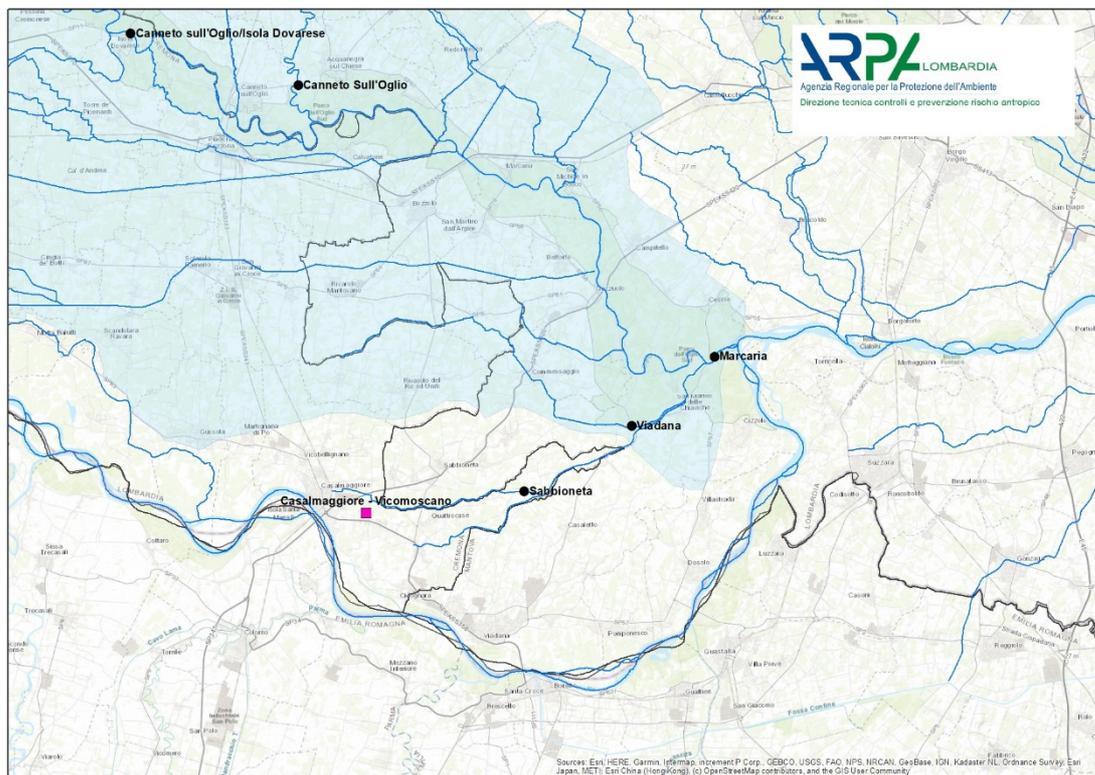


Figura 73 – Ubicazione dell'impianto di Casalmaggiore e delle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici recettori.

Nell'ambito del primo monitoraggio nel giugno 2021 sull'impianto di Casalmaggiore non è stata riscontrata la presenza di alcun congenere PFAS mentre nella seconda campagna di settembre 2021 e nella prima campagna 2022 è stato rilevato il composto cC604 in concentrazioni esigue variabili tra 1,3 e 4,6 µg/l; tale composto è stato rilevato anche nella seconda campagna di ottobre 2022 in concentrazioni più significative (26 µg/l); nella prima campagna del 2023 non è stato rilevato alcun congenere PFAS, mentre nella seconda campagna di quell'anno (ottobre) è ricomparso il composto cC604, sempre in concentrazioni ridotte (figura 74 e tabella 36).

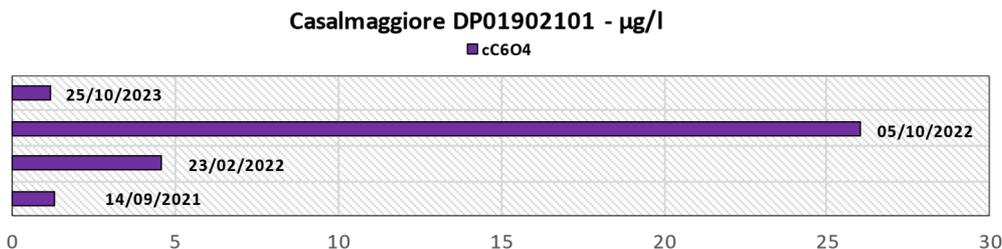


Figura 74 – Depuratore di Casalmaggiore - esiti campagne triennio 2021-23

A partire dal 2022 è stata inserita nella rete di monitoraggio PFAS dei corpi idrici fluviali anche la stazione sul Dugale Casumenta a Sabbioneta, a valle del depuratore di Casalmaggiore; anche nel 2023 è stato riscontrato il composto cC6O4 in concentrazioni fino a 0,65 µg/l, oltre ad altri congeneri in concentrazioni generalmente non superiori ai 0,050 µg/l, fatta eccezione per il PFBS nella campagna di settembre 2023 (0,107 µg/l), del PFPeA a marzo 2023 (0,08 µg/l) e del 6:2 FTS nella campagna di ottobre 2023 (0,071 µg/l) (figura 75 e tabella 36).

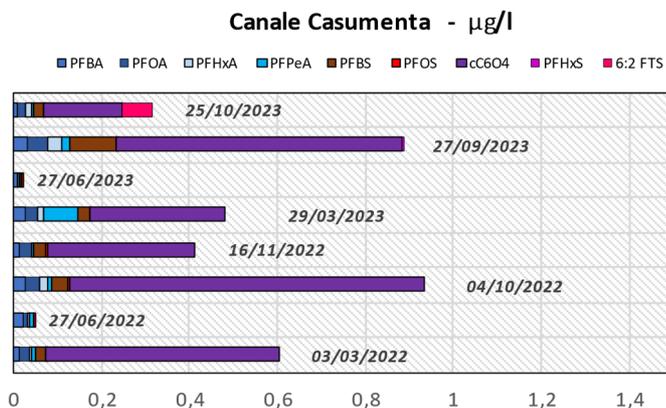


Figura 75 – Dugale Casumenta a Sabbioneta: Concentrazioni di PFAS superiori al limite di quantificazione (LOQ) nelle campagne del 2022 e del 2023.

Sottobacino Oglio		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/ Depuratore	Data	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
Casalmaggiore-DP01902101	29/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Canale Dugale Casumenta - Sabbioneta	29/3	0,0014	0,028	0,026	0,025	0,015	0,08	0,009	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0,305	<0,025	<0,025
Canale Dugale Casumenta - Sabbioneta	27/6	0,0011	<0,005	0,005	0,007	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Canale Dugale Casumenta - Sabbioneta	27/9	0,0023	0,048	0,107	0,03	0,03	0,018	0,008	<0,005	<0,01	0,005	<0,005	<0,01	0,65	<0,025	<0,025
Casalmaggiore-DP01902101	25/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,20	<0,2	-
Canale Dugale Casumenta - Sabbioneta	25/10	0,0012	0,018	0,022	0,01	0,012	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0,175	<0,025	0,071

Tabella 36 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sull’impianto di Casalmaggiore e sul Dugale Casumenta; in azzurro i riscontri sull’impianto e in verde quelli sui corsi d’acqua.

Per l’impianto di Manerbio la prima campagna di marzo 2021 e le due campagne del 2022 (febbraio ed ottobre) non hanno rilevato presenza di composti PFAS mentre nella seconda

campagna di settembre 2021 sono stati individuati due congeneri; nel 2023 non sono stati rilevati PFAS.

Nella stazione di monitoraggio a valle del depuratore, sul fiume Mella, il 2023 conferma la presenza di PFOS in concentrazioni inferiori ai 2 ng/l, di PFBA e di PFBS in concentrazioni generalmente di poco superiori al limite di quantificazione (LOQ= 5 ng/l) (tabella 37 e tabella 38.)

Non sono stati riscontrati PFAS neanche per il depuratore di Flero. Sul Vaso Fiume, oltre PFOS in concentrazioni non superiori ai 2 ng/l, PFBA, PFHxA, PFOA, PFPeA tra i 5 e i 15 ng/l, il congenere PFBS è stato riscontrato, fin dal 2019, con valori massimi in aumento fino a 86 ng/l registrati nella campagna di monitoraggi di dicembre 2023.

Vaso Fiume -Flero		
Sostanza	Anno	ng/l
PFBS	2018	14
	2019	63
	2020	30
	2021	21
	2022	36
	2023	86

Tabella 37 – Valori massimi di PFBS riscontrati sul Vaso Fiume dal 2018 al 2023.

Sottobacino Mella		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	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
DP01707201- Flero	28/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Vaso Fiume - Flero	30/3	0,001	0,005	0,023	0,008	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01710301- Manerbio	29/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Mella - Pralboino	9/1	0,00099	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	6/2	0,0013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	29/3	0,00077	<0,005	<0,005	0,022	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	18/4	0,0014	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	15/5	0,00062	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Vaso Fiume - Flero	20/6	0,0015	0,006	0,035	0,005	0,006	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	12/6	0,0011	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	12/7	0,0013	<0,005	0,01	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	1/8	0,0009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Vaso Fiume - Flero	12/9	0,0012	<0,005	0,049	<0,005	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	20/9	0,0012	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	10/10	0,0012	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01707201- Flero	24/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Vaso Fiume - Flero	24/10	0,0018	0,006	0,016	0,005	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01710301- Manerbio	26/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-

Sottobacino Mella		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	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
Fiume Mella - Pralboino	26/10	0,0006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Vaso Fiume - Flero	14/11	0,0017	<0,005	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	9/11	0,00068	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Vaso Fiume - Flero	11/12	0,001	0,007	0,086	0,006	0,008	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mella - Pralboino	5/12	0,0013	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 38 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sull’impianto di Manerbio e Flero nel sottobacino del fiume Mella e dei corpi idrici recettore; in verde i riscontri sul corso d’acqua.

Nelle stazioni di monitoraggio dei fiumi Chiese e Oglio l’unico composto rilevato in tutte le campagne di monitoraggio è il PFOS (in concentrazioni inferiori a 3 ng/l). Nelle stazioni in provincia di Cremona e di Mantova sul fiume Oglio viene riscontrato sporadicamente PFBA con valori generalmente di poco superiori al limite di quantificazione (LOQ =0,005); sul fiume Chiese viene riscontrato 6:2 FTS in concentrazioni comprese tra 30 e 50 ng/l (tabelle 39-40).

Sottobacino Chiese		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	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
Torrente Garza - Ghedi	28/2	0,00063	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,029
Fiume Chiese - Barghe	14/3	0,0024	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,031
Fiume Chiese Villanuova sul Clisi	16/3	0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Prevalle	16/3	0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,026
Fiume Chiese - Montichiari	28/2	0,00075	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,034
Fiume Chiese - Casalmoro	22/3	0,00082	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Canneto sull'Oglio	22/3	0,00067	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Barghe	5/4	0,00094	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese Villanuova sul Clisi	5/4	0,00088	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Prevalle	5/4	0,00092	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Montichiari	12/4	0,00096	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Casalmoro	18/4	0,00057	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Canneto sull'Oglio	18/4	0,00063	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Barghe	24/5	0,00064	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese Villanuova sul Clisi	4/5	0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Prevalle	4/5	0,00096	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Montichiari	10/5	0,003	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese Villanuova sul Clisi	13/6	0,0006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Prevalle	13/6	0,00057	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Montichiari	21/6	0,00078	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Casalmoro	14/6	0,00084	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Canneto sull'Oglio	14/6	0,00052	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Barghe	13/7	<0,00019	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Sottobacino Chiese		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDaA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	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
Fiume Chiese Villanuova sul Clisi	13/7	<0,00019	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Prevalle	13/7	<0,00019	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Montichiari	19/7	0,00079	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Barghe	9/8	0,00069	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese Villanuova sul Clisi	9/8	0,00066	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,025
Fiume Chiese - Prevalle	9/8	0,00063	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,049
Fiume Chiese - Montichiari	23/8	0,0009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Casalmoro	24/8	0,0012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Canneto sull'Oglio	24/8	<0,00019	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Barghe	13/9	0,00056	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,047
Fiume Chiese Villanuova sul Clisi	25/9	0,00072	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Prevalle	25/9	0,00067	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Montichiari	6/9	0,00065	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Casalmoro	13/9	0,00072	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Barghe	18/10	0,00062	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese Villanuova sul Clisi	18/10	0,00072	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Prevalle	18/10	0,00065	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Montichiari	9/10	0,00092	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Casalmoro	12/10	0,0013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Canneto sull'Oglio	12/10	0,00064	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Barghe	21/11	0,00076	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	0,125
Fiume Chiese Villanuova sul Clisi	23/11	0,00082	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Prevalle	23/11	0,0008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Montichiari	15/11	0,00059	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Garza - Ghedi	15/11	0,00063	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Barghe	21/12	0,00062	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese Villanuova sul Clisi	21/12	0,00091	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Prevalle	21/12	0,00088	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Chiese - Montichiari	12/12	0,00084	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 39 – Risultati delle campagne 2023 eseguite nel sottobacino del fiume Chiese; in verde i riscontri sul corso d'acqua.

Sottobacino Oglio		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDaA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	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
Fiume Oglio - Gabbioneta Binanuova	15/3	0,00052	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Canneto sull'Oglio	15/3	0,00079	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Marcaria	16/3	0,0013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Canale Navarolo - Viadana	29/3	0,0013	0,006	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Sottobacino Oglio		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Fiume Oglio - Gabbioneta Binanuova	18/4	0,00057	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Marcaria	6/4	0,00077	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Gabbioneta Binanuova	27/6	0,00045	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio-Canneto sull'Oglio	27/6	0,00087	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Canale Navarolo - Viadana	27/6	0,0013	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Marcaria	15/6	0,0009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Gabbioneta Binanuova	9/8	0,00085	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Marcaria	22/8	0,0013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Canale Navarolo - Viadana	27/9	0,0018	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Gabbioneta Binanuova	19/10	0,00045	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio-Canneto sull'Oglio	19/10	0,00066	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Marcaria	5/10	0,00081	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Canale Navarolo - Viadana	9/11	0,001	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Gabbioneta Binanuova	13/12	0,00038	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio-Canneto sull'Oglio	13/12	0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Oglio - Marcaria	12/12	0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 40 – Risultati delle campagne 2023 nel sottobacino del fiume Oglio; in verde i riscontri sul corso d'acqua.

7.5 Sottobacino Po -Impianto di Belgioioso

Nel sottobacino afferente direttamente all'asta del Po è stato campionato nel 2023 il seguente impianto riportato in tabella 41.

Impianti di depurazione monitoraggio PFAS 2023				
Provincia	Codice DP	Denominazione DP	Potenzialità autorizzata (AE)	Corpo idrico recettore
PV	DP01801301	Belgioioso	5.700	Molina (Roggia)/Cavo Sesso

Tabella 41 – Elenco degli impianti di depurazione monitorati nel 2023 nel sottobacino dell'asta del fiume Po.

L'impianto di Belgioioso (PV) tratta acque reflue urbane, civili e industriali dell'agglomerato di Belgioioso AG01801301; significativo il contributo degli scarichi industriali (45% del carico collettato); il depuratore presenta una potenzialità autorizzata di 5.700 AE e scarica nel Cavo Sesso che a sua volta confluisce nella Roggia Molina (figura 76).

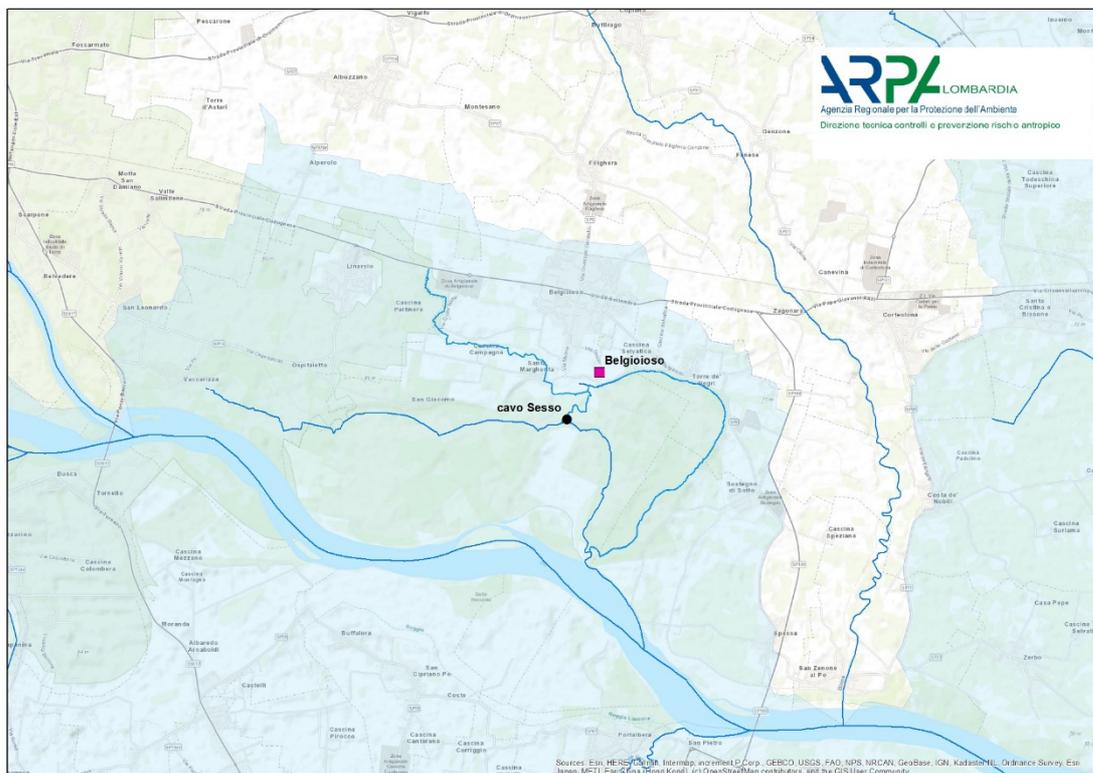


Figura 76– Ubicazione dell'impianto di Belgioioso nel sottobacino del fiume Po e della stazione di monitoraggio sul Cavo Sesso.

Nell'ambito del monitoraggio di giugno 2021 è stata riscontrata la presenza di PFBS in concentrazioni poi confermate nelle successive campagne di settembre 2021, febbraio 2022 e marzo 2023, sempre inferiori a 1 µg/L. L'ultima campagna di ottobre 2023 ha registrato concentrazioni leggermente più alte di PFBS, inferiori 2 µg/L, e la presenza di altri due congeneri: Cc604 e PFOA, come indicato in figura 77.

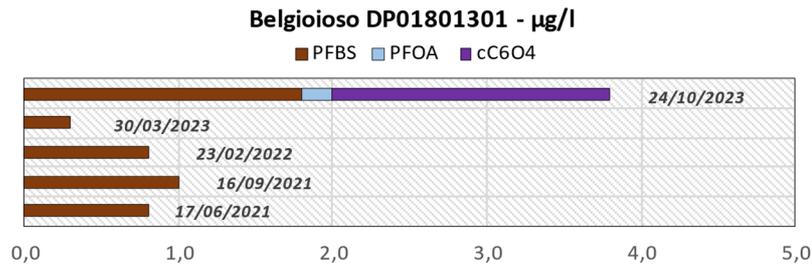


Figura 77 – Depuratore di Belgioioso - esiti campagne triennio 2021-23.

A seguito di tali esiti, nel corso del 2022 è stato inserito un punto di monitoraggio di indagine sul Cavo Sesso, che non essendo stato definito come corpo idrico dal PTA 2016, non appartiene alla rete di monitoraggio ordinaria ai sensi della Direttiva Quadro Acque. Come nel 2022 sono stati riscontrati diversi congeneri in entrambe le campagne di monitoraggio del 2023 ma in concentrazioni inferiori ai 30 ng/l; il PFBS è stato rilevato ma con valori pari a 11 e 6 ng/l rispettivamente nella campagna di marzo e di ottobre 2023 (figura 78 e tabella 42).

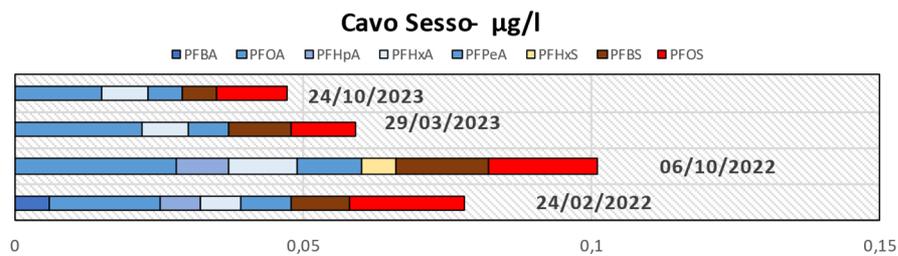


Figura 78 – Cavo Sesso: Concentrazioni di PFAS superiori al limite di quantificazione (LOQ) nelle campagne del biennio 2022-23.

Sottobacino Po		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/ Depuratore	Data	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
Belgioioso -DP01801301	30/3	<0,2	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
cavo Sesso - Belgioioso	29/3	0,011	0,022	0,011	<0,025	0,008	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Belgioioso -DP01801301	24/10	<0,2	0,2	1,8	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,8	<0,2	-
cavo Sesso - Belgioioso	24/10	0,012	0,015	0,006	<0,025	0,008	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 42 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sull’impianto di Belgioioso e sul recettore Cavo Sesso; in azzurro i riscontri sull’impianto e in verde quelli sul cavo.

In tabella 43 sono riportati gli esiti dei monitoraggi 2023 sull’asta del Po.

Asta Po		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico	Data	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
Fiume Po-Rea	12/1	0,0014	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	12/1	0,0025	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	11/1	0,0035	0,007	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Cremona	10/1	0,0021	<0,005	<0,005	0,014	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Dosolo	10/1	0,0019	0,005	<0,005	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Borgo Virgilio	10/1	0,0018	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Sermide	10/1	0,0008	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Rea	9/2	0,0017	0,008	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	9/2	0,0029	0,012	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	7/2	0,003	0,006	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Cremona	7/2	0,0015	<0,005	0,005	0,015	0,007	0,009	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Dosolo	7/2	0,0015	0,005	<0,005	0,009	0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Borgo Virgilio	7/2	0,0019	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Sermide	7/2	0,0019	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Rea	9/3	0,0013	0,01	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	9/3	0,0022	0,011	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	7/3	0,0041	0,01	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Cremona	8/3	0,0018	0,005	<0,005	0,017	0,007	0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Dosolo	7/3	0,0016	0,005	<0,005	0,009	0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Borgo Virgilio	7/3	0,0013	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Sermide	7/3	0,0015	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Rea	6/4	0,0014	0,012	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	6/4	0,0015	0,011	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	4/4	0,0029	0,009	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Cremona	4/4	0,0018	0,005	<0,005	0,014	0,006	0,008	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Dosolo	4/4	0,0014	0,005	<0,005	0,009	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Borgo Virgilio	4/4	0,0013	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Sermide	5/4	0,0012	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Rea	11/5	0,00096	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	11/5	0,001	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	11/5	0,0036	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Cremona	9/5	0,0018	0,005	0,005	0,013	0,006	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Dosolo	9/5	0,0013	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Borgo Virgilio	9/5	0,0018	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Sermide	10/5	0,0015	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Rea	8/6	0,0011	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Asta Po		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico	Data	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
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	8/6	0,00086	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	7/6	0,002	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Cremona	8/6	0,00022	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Dosolo	6/6	0,001	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Borgo Virgilio	6/6	0,0014	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Sermide	6/6	0,0012	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Rea	13/7	0,0013	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	13/7	0,0016	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	11/7	0,0015	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Cremona	11/7	0,0013	<0,005	<0,005	0,014	0,006	0,008	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Dosolo	11/7	0,0014	<0,005	<0,005	0,011	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Borgo Virgilio	11/7	0,0014	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Sermide	13/7	0,0012	<0,005	<0,005	0,011	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Rea	10/8	0,0018	0,006	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	10/8	0,0023	0,006	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	8/8	0,0048	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Cremona	8/8	0,002	0,006	<0,005	0,018	0,007	0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Dosolo	9/8	0,0021	0,006	0,005	0,014	0,006	0,008	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Borgo Virgilio	9/8	0,0024	0,006	<0,005	0,012	0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Sermide	8/8	0,0019	0,005	<0,005	0,015	0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Rea	7/9	0,0027	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	7/9	0,0025	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	5/9	0,0037	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Cremona	5/9	0,0018	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Dosolo	5/9	0,0017	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Borgo Virgilio	5/9	0,0016	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Sermide	4/9	0,0015	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Rea	5/10	0,0013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	5/10	0,0015	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	4/10	0,002	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Cremona	4/10	0,0019	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Dosolo	4/10	0,002	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po -Borgo Virgilio	4/10	0,002	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Sermide	4/10	0,0028	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po-Rea	9/11	0,0016	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po- Spessa Po/Arena Po	9/11	0,0019	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Asta Po		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico	Data	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
Fiume Po - Somaglia	7/11	0,0033	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Cremona	7/11	0,00099	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Dosolo	14/11	0,0012	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Borgo Virgilio	14/11	0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Sermide	7/11	0,00089	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Rea	4/12	0,0012	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Spessa Po/Arena Po	4/12	0,00098	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Somaglia	5/12	0,0019	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Cremona	5/12	0,00098	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Dosolo	6/12	0,0011	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Borgo Virgilio	6/12	0,00085	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Po - Sermide	6/12	0,0012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 43– Risultati delle campagne 2023 eseguite sull'asta del fiume Po; in verde i riscontri sul corso d'acqua.

7.6 Sottobacino Mincio

Come per il sottobacino del fiume Oglio sublacuale anche quello del Mincio è caratterizzato in prevalenza da pressioni diffuse di tipo agricolo. I monitoraggi svolti fino al 2021 sull'asta del Mincio e sulla Seriola Marchionale hanno evidenziato come le sostanze perfluoroalchiliche siano presenti in concentrazioni generalmente non superiori a 30 ng/l. Valori sporadici dei congeneri PFBA e PFPeA tra 30 e 40 ng/l sono stati rilevati sulla Seriola e sull'Osone nel 2018 e nel 2019 con un massimo di PFBA pari a 101 ng/l sull'Osone nel campionamento del 19/03/2019. Nel 2023 è stato nuovamente campionato l'impianto di Castiglione delle Stiviere come riportato in figura 79, senza alcun riscontro di PFAS, così come per il fiume Mincio, ove è stato riscontrato solo PFOS, ma con valori non superiori a 1 ng/l. Anche sulla Seriola Marchionale i riscontri 2023 di PFOS sono inferiori a 1 ng/l (tabelle 44-45).

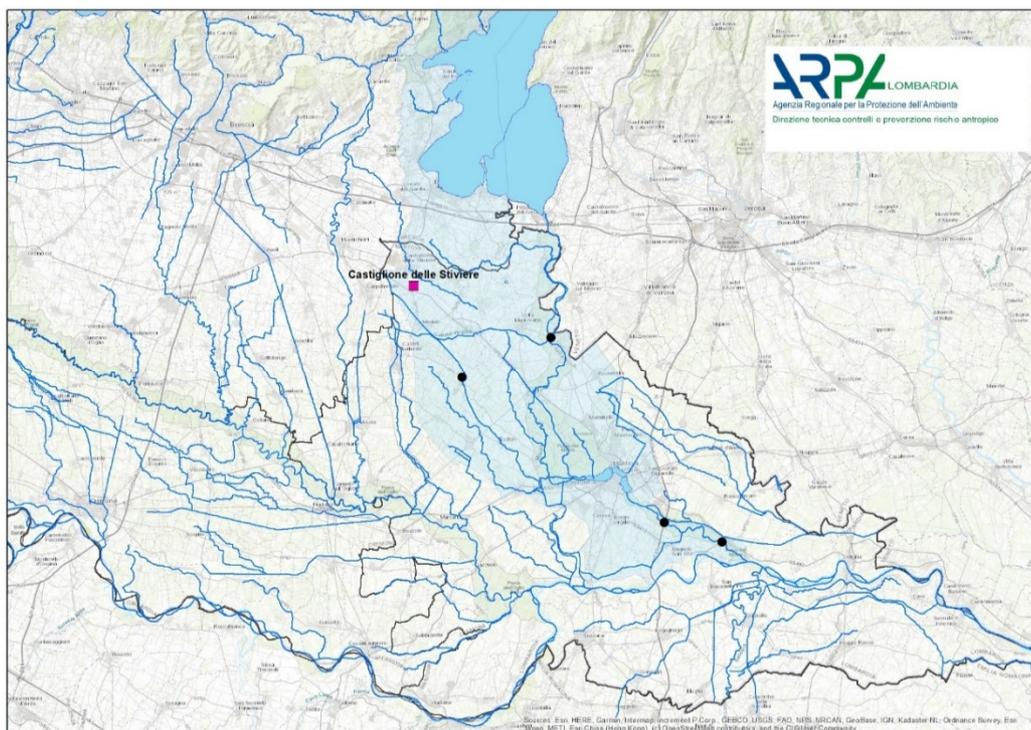


Figura 79 – Ubicazione dell'impianto di Castiglione delle Stiviere nel sottobacino del fiume Mincio e delle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici fluviali.

Sottobacino Mincio		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	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
Seriola Marchionale - Osone Nuovo Ceresara	28/3	0,0002	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Castiglione delle Stiviere DP02001701	14/6	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Seriola Marchionale - Osone Nuovo Ceresara	22/6	0,00031	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Seriola Marchionale - Osone Nuovo Ceresara	23/8	0,00025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Castiglione delle Stiviere DP02001701	24/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Seriola Marchionale - Osone Nuovo Ceresara	25/10	0,00049	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 44 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sull'impianto di Castiglione delle Stiviere nel sottobacino del fiume Mincio e della Seriola Marchionale; in verde i riscontri sul corso d'acqua.

Sottobacino Mincio		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDaA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/ Depuratore	Data	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
Fiume Mincio - Volta Mantovana	14/3	0,0002	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Mantova	15/3	0,00053	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Roncoferraro	15/3	0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Volta Mantovana	7/6	0,00028	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Mantova	8/6	0,00073	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Roncoferraro	8/6	<0,00019	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Volta Mantovana	3/8	0,00029	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Mantova	2/8	0,0006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Roncoferraro	2/8	0,00061	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Volta Mantovana	10/10	0,00028	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Mantova	11/10	0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Fiume Mincio - Roncoferraro	11/10	0,00046	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 45 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sul fiume Mincio; in verde i riscontri sul corso d'acqua.

7.7 Sottobacino Mera e Lago di Como

Nel sottobacino del Mera e in quello del Lago di Como sono stati campionati per la prima volta nel 2023 l'impianto di Gordona e quello di Valmadrera senza alcun riscontro di PFAS. Sulla stazione del fiume Mera a valle, campionata nella campagna di marzo 2023, non sono stati rilevati PFAS (tabella 47).

Sul Rio Torto, a valle dell'impianto, sempre nella campagna di marzo sono stati riscontrati PFOS (2,3 ng/l), PFHxA (25 ng/l) e PFBA (30 ng/l) (tabella 48).

Impianti di depurazione monitoraggio PFAS 2023				
Provincia	Codice DP	Denominazione DP	Potenzialità autorizzata (AE)	Corpo idrico recettore
SO	DP01403201	Gordona - Area Ind.le	25.000	Mera (Fiume)
LC	DP09708301	Valmadrera	69.438	Rio Torto (Fiume)

Tabella 46 – Elenco degli impianti di depurazione monitorati nel 2023 nei sottobacini del Mera e del Lago di Como.

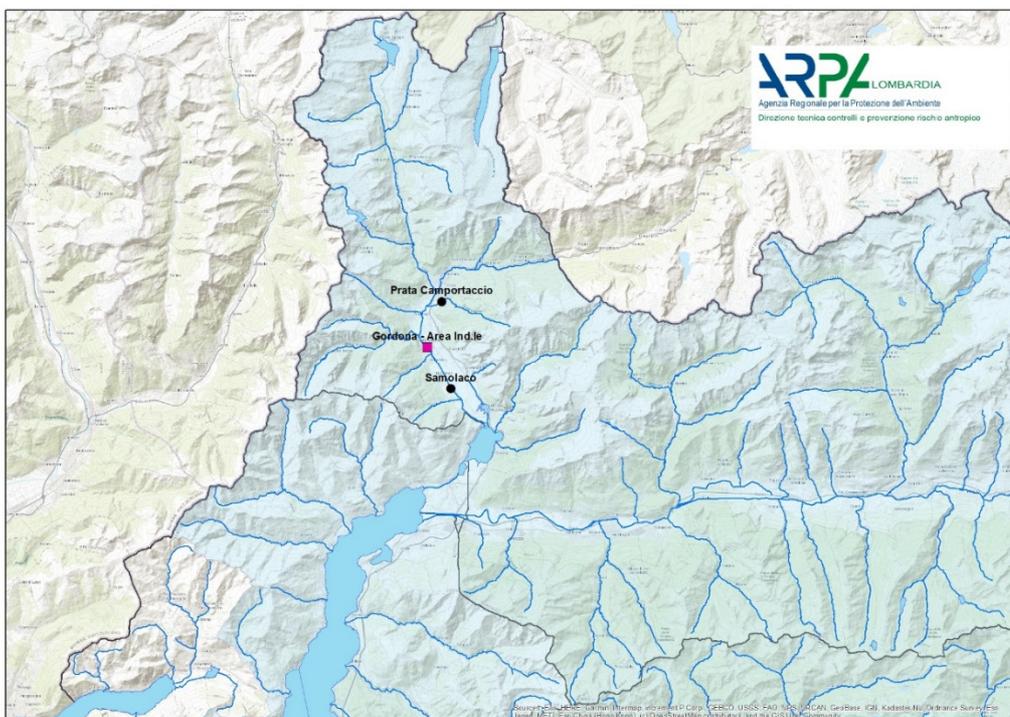


Figura 80 – Ubicazione dell'impianto di Gordona nel sottobacino del fiume Mera e delle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici fluviali.

Sottobacino Adda prelacuale		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	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
DP01403201 - Gordona - Area Ind.le	29/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Fiume Mera - Samolaco	30/3	<0,00019	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
DP01403201 - Gordona - Area Ind.le	26/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-

Tabella 47 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sull'impianto di Gordona e sul fiume Mera.

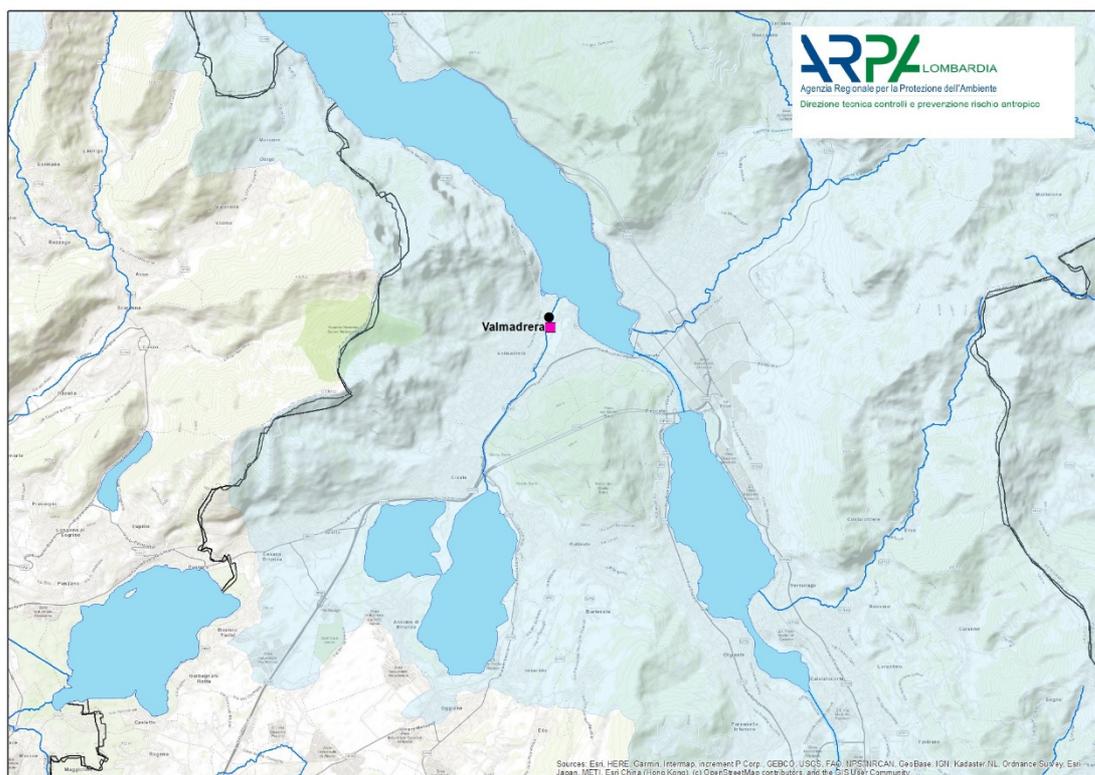


Figura 81 – Ubicazione dell’impianto di Valmadrera nel sottobacino del Lago di Como e della stazione di monitoraggio del Rio Torto.

Sottobacino Lago di Como		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO-DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/Depuratore	Data	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
Valmadrera - DP09708301	29/3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
Rio Torto- Valmadrera	30/3	0,0023	<0,005	<0,005	0,03	0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Valmadrera - DP09708301	24/10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-

Tabella 48 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sull’impianto di Valmadrera e sul Rio Torto; in verde i riscontri sul corso d’acqua.

Sottobacino Lago di Como		PFOS	PFOA	PFBS	PFBA	PFHxA	PFPeA	PFHpA	PFDA	PFDoA	PFHxS	PFNA	PFUnA	C6O4	HFPO- DA	6:2 FTS
Corpo Idrico/ Depuratore	Data	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
Torrente Breggia - Cernobbio	7/3	0,047	0,01	<0,005	<0,025	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	0,032	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Breggia - Cernobbio	21/6	0,029	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	0,008	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Breggia - Cernobbio	8/11	<0,00019	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Breggia - Cernobbio	19/12	0,023	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	0,014	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Cosia- Tavernerio	1/2	<0,00019	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Cosia- Como	7/3	0,0022	0,007	<0,005	<0,025	0,021	0,028	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Cosia- Tavernerio	21/6	0,00066	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Cosia- Como	1/8	0,0036	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025
Torrente Cosia- Tavernerio	8/11	0,00056	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	<0,04	<0,025	<0,025

Tabella 49 – Risultati delle campagne 2023 eseguite sui torrenti Breggia e Cosia; in verde i riscontri sui corsi d'acqua.

8 Conclusioni e sviluppi

Il monitoraggio dei PFAS condotto da ARPA Lombardia sui corpi idrici superficiali (corsi d'acqua e laghi) evidenzia superamenti diffusi dello standard di qualità medio annuo (SQA-MA) per il solo composto PFOS, per il quale il D. Lgs.172/2015 ha fissato un valore SQA-MA pari a 0,00065 µg/l (0,65 ng/l). In nessun caso viene superato lo standard di qualità valutato come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA), pari a 36 µg/l (36.000 ng/l).

Anche nelle acque sotterranee è stata confermata la presenza di PFOS in gran parte dei campioni analizzati, con un solo superamento del Valore Soglia (VS), pari a 0,03 µg/l (30 ng/l), nel 2023.

Come per gli scorsi anni, anche nel 2023, sia nelle acque superficiali che nelle acque sotterranee non si riscontrano superamenti dei valori di SQA-MA e VS per gli altri congeneri normati.

Analizzando gli esiti dei monitoraggi del biennio 2022-23, in cui è stato monitorato lo stesso numero di congeneri (18), in oltre il 30% dei campioni relativi ai fiumi e alle acque sotterranee è stato riscontrato almeno un congenere. Il numero arriva fino a un massimo di 11 per i fiumi e di 8 per le acque sotterranee (figura 82).

Nel caso dei laghi, nel 93% dei campioni è stato riscontrato un solo congenere, il PFOS e fino a un massimo di 5 composti tutti in campioni raccolti nel corso del 2022 sull'Idroscalo (PFOS, PFOA, PFBA, PFHxA, PFHxS). I maggiori riscontri sono nella quasi totalità riferiti al composto PFBA.

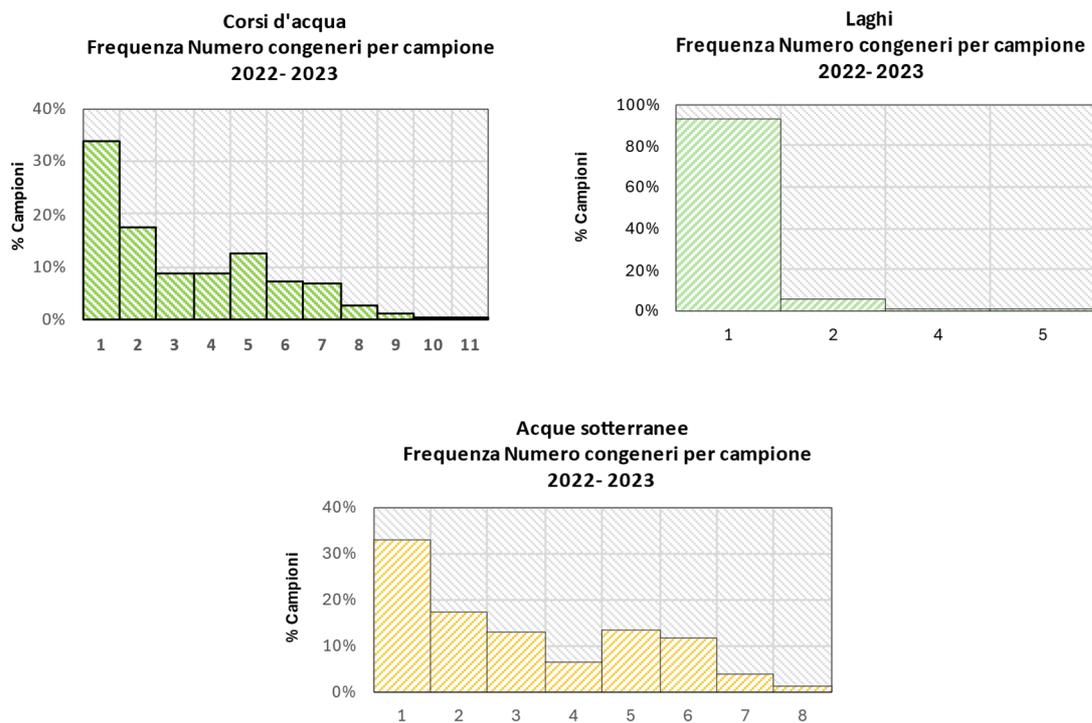


Figura 82 – Frequenza del numero di congeneri PFAS per singolo campione nel biennio 2022-2023.

Nel caso dei corpi idrici fluviali, il maggior numero di congeneri PFAS riscontrati in uno stesso campione, talvolta con concentrazioni superiori ai 100 ng/l, viene rilevato su torrenti/rogge medio-

ampliare la conoscenza territoriale rispetto a questa tipologia di microinquinanti; inoltre saranno previsti monitoraggi di alcuni scarichi industriali in pubblica fognatura che viene recapitata ad alcuni depuratori oggetto di monitoraggio.

Il prosieguo delle attività di monitoraggio delle acque superficiali, sotterranee e degli scarichi permetterà di avere un quadro sempre più esteso ed approfondito della presenza e della distribuzione territoriale delle sostanze PFAS in Lombardia, consentendo di individuare le situazioni di maggiore impatto ambientale e di tenere il fenomeno sotto controllo su tutto il territorio regionale.