

# Il monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in Lombardia - Anno 2018

**ARPA LOMBARDIA**

Settore Monitoraggi Ambientali  
Settore Attività Produttive e Controlli  
Settore Laboratori

29/07/2019

## INDICE

<b>1.</b>	<b>Introduzione .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Riferimenti normativi .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Attività analitica .....</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Valutazione delle pressioni .....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>Campagne di monitoraggio.....</b>	<b>10</b>
	5.1 Rete di monitoraggio delle acque superficiali .....	11
	5.2 Rete di monitoraggio delle acque sotterranee .....	13
<b>6.</b>	<b>Valutazione dei risultati.....</b>	<b>15</b>
	6.1 Acque superficiali.....	16
	6.1.1 Asta del fiume Po .....	23
	6.2 Acque sotterranee .....	28
<b>7.</b>	<b>Conclusioni e sviluppi .....</b>	<b>31</b>

**Allegato 1 Dati monitoraggio corsi d'acqua**

**Allegato 2 Dati monitoraggio acque sotterranee**

**Allegato 3 Elaborazioni statistiche dati monitoraggio corsi d'acqua**

**Allegato 4 Elaborazioni statistiche dati monitoraggio acque sotterranee**

## 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 per più di cinquant’anni. Infatti sono composti chimici utilizzati in molteplici applicazioni industriali e nella produzione di articoli di largo consumo, che è possibile suddividere in tre principali categorie:

- 1) 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;
- 2) trattamenti superficiali, in particolare tessili (tappeti, tappezzerie antimacchia e tessuti impermeabili), pelli, metalli e pellicole fotografiche;
- 3) vernici, schiume antincendio, imballaggi, mobili.

Per la loro diffusione e persistenza, i PFAS hanno richiamato una crescente attenzione da parte della comunità scientifica internazionale e delle autorità regolatorie europee, con provvedimenti quali ad esempio l’inclusione del PFOS (acido perfluorottansolfonico) tra le sostanze “pericolose e prioritarie” da sottoporre a monitoraggio nei corpi idrici (Direttiva 2013/39/EU).

Nel 2006 il Progetto europeo PERFORCE avviò un’indagine per stabilire la presenza di perfluoroderivati nelle acque e nei sedimenti dei maggiori fiumi europei, dalla quale risultò che, rispetto ai fiumi oggetto dell’indagine, il fiume Po presentava le concentrazioni più elevate di acido perfluorottanoico (PFOA). Questa prima valutazione venne confermata e approfondita da successive indagini sperimentali in altre zone del bacino del Po effettuate da istituti di ricerca come il Joint Research Centre (JRC) di Ispra e l’Istituto di Ricerca sulle Acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IRSA-CNR).

L’evidenza di una situazione di potenziale rischio nel bacino del fiume Po ha portato nel 2011 alla stipula di una Convenzione tra il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e l’Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR per la realizzazione di uno studio del Rischio Ambientale e Sanitario associato alla presenza di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nel Bacino del Po e nei principali bacini fluviali italiani. Tale progetto, della durata di due anni e terminato nel 2013, ha rappresentato il primo studio completo sulla distribuzione dei composti perfluorurati nei principali bacini idrici italiani.

A livello nazionale, nel 2017, il MATTM ha chiesto 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 regionali. ISPRA ha provveduto alla costituzione un apposito Tavolo Tecnico composto dai rappresentanti delle varie Agenzie regionali.

Il Tavolo ha predisposto un Piano operativo per l’effettuazione di una campagna di monitoraggio sul territorio nazionale con l’individuazione di stazioni rappresentative della presenza delle sostanze in questione e con l’invio dei campioni a Laboratori agenziali di riferimento individuati a livello nazionale. 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”. Nell’ambito di questa attività su scala nazionale, ARPA Lombardia ha monitorato 12 punti sui corsi d’acqua e 15 punti relativi alle acque sotterranee.

Sempre a livello nazionale, nel 2019, è stato istituito l’Osservatorio Permanente PFAS costituito da ISPRA, dalle Agenzie regionali per la protezione dell’ambiente e dall’ISS (Istituto Superiore di Sanità).

A livello regionale, nel corso del 2017 ARPA Lombardia ha avviato un primo monitoraggio sperimentale dei PFAS in alcune aree del territorio (corsi d'acqua: bacino del Serio e bacino dell'Olona; acque sotterranee: area mantovana-bresciana), per giungere nell'anno 2018 ad un monitoraggio sistematico nei corsi d'acqua e nelle acque sotterranee.

Nel corso dell'anno 2018 ARPA Lombardia ha pertanto avviato e sviluppato le seguenti attività:

- 1) attività analitica (acquisizione strumentazione, messa a punto metodiche analitiche...);
- 2) analisi delle pressioni presenti sul territorio regionale che presentano maggiore probabilità di interazione con le sostanze perfluoroalchiliche o con prodotti contenenti PFAS;
- 3) impostazione delle reti di monitoraggio dei PFAS nei corsi d'acqua e nelle acque sotterranee;
- 4) esecuzione delle campagne di monitoraggio.

La presente Relazione descrive le attività svolte nel 2018 da ARPA Lombardia e rappresenta il primo quadro conoscitivo relativo alla presenza di PFAS nelle acque, punto di partenza per le attività di monitoraggio degli anni a seguire.

## 2. Riferimenti normativi

Relativamente ai **corsi d'acqua**, il D.Lgs.172/2015 (recepimento della Direttiva 2013/39/UE) ha introdotto nuovi Standard di Qualità Ambientale (SQA) per 12 sostanze appartenenti a diverse classi di utilizzo, tra cui l'acido perfluorottansolfonico (PFOS). Gli standard di qualità ambientali relativi al PFOS (tabella 1/A D.Lgs.172/2015) sono riportati nella tabella seguente.

SOSTANZA	SQA-MA valore Medio Annuo Acque interne	SQA-CMA Concentrazione Massima Ammissibile Acque interne	SQA-BIOTA
PFOS (Acido perfluorottansolfonico)	0,65 ng/l	36.000 ng/l	9.100 ng/Kg peso umido

Tabella 1: SQA per PFOS previsti dal D. Lgs.172/2015.

Il D. Lgs.172/2015 ha inoltre introdotto 5 sostanze della famiglia degli acidi perfluoroalchilici nell'elenco degli inquinanti specifici (tabella 1/B), a supporto della determinazione dello Stato Ecologico.

Per le acque superficiali, gli Standard di Qualità proposti, espressi come media annua, si riferiscono a: Acido Perfluorobutanoico (PFBA), Acido Perfluoropentanoico (PFPeA), Acido Perfluoroesanoico (PFHxA), Acido Perfluorobutansolfonico (PFBS), Acido Perfluoroottanoico (PFOA) e sono di seguito riportati.

SOSTANZA	SQA-MA valore Medio Annuo Acque interne
PFBA (Acido perfluorobutanoico)	7.000 ng/l
PFPeA (Acido perfluoropentanoico)	3.000 ng/l
PFHxA (Acido perfluoroesanoico)	1.000 ng/l
PFBS (Acido perfluorobutansolfonico)	3.000 ng/l
PFOA (Acido perfluoroottanoico)	100 ng/l

Tabella 2: SQA previsti dal D. Lgs.172/2015 per PFBA, PFPeA, PFHxA, PFBS, PFOA.

Si ritiene importante evidenziare la apparente incongruenza 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 di cinque ordini di grandezza. Ad esempio, nel caso di monitoraggio su base mensile, una sola rilevazione annua pari a 5-6 ng/l di PFOS condurrebbe automaticamente a superamento di SQA-MA (con livelli invece di SQA-CMA che risulterebbero accettabili sino a 36.000 ng/l). La norma prevede anche SQA sul biota (9.100 ng/Kg peso umido), la cui analisi dovrebbe permettere in prospettiva di risolvere questa criticità, ad esempio con analisi sui pesci.

Relativamente alle **acque sotterranee**, i Valori Soglia (VS) per i composti perfluorurati sono 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 DIR 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento e dal deterioramento”.

SOSTANZA	VALORI SOGLIA
PFPeA (Acido perfluoropentanoico)	3.000 ng/l
PFHxA (Acido perfluoroesanoico)	1.000 ng/l
PFBS (Acido perfluorobutansolfonico)	3.000 ng/l
PFOA (Acido perfluorottanoico)	500 ng/l
PFOS (Acido perfluorottansolfonico)	30 ng/l

Tabella 3: Valori Soglia (VS) previsti dal D.M. 6 luglio 2016 per i composti perfluorurati.

Le tabelle delle norme citate riportano i valori di riferimento utilizzando l’unità di misura  $\mu\text{g/l}$ . Per una migliore visualizzazione dei numeri, in tutte le tabelle, grafici e mappe della presente relazione tutti i valori sono riportati in  $\text{ng/l}$  (per mezzo dell’opportuno fattore di conversione;  $1 \text{ ng/l} = 0,001 \mu\text{g/l}$ ).

### 3. Attività analitica

A seguito delle recenti acquisizioni di tecnologie di ultima generazione i laboratori di ARPA Lombardia sin dal 2017 sono operativi per la determinazione delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS).

Ad oggi risultano implementate metodiche dedicate a:

- acque sotterranee e superficiali ai fini di monitoraggio presso la UO Laboratorio di Milano, sede laboratoristica di Monza (dal 2017) e presso la UO Laboratorio di Brescia (dal 2018);
- acque reflue, acque di falda maggiormente contaminate e percolati, presso la UO Laboratorio di Brescia (dal 2017).

Nell'anno 2018 per la ricerca dei composti perfluoroalchilici sono stati analizzati circa 600 campioni, mentre nel primo semestre del 2019 il numero di campioni analizzati risulta circa 350.

Le metodiche disponibili sulle acque di monitoraggio, riferibili alla norma ISO 25101:2009, 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").

Entrambi i laboratori determinano con questo metodo 12 congeneri PFAS, come da Tabella sotto riportata, per le acque superficiali e sotterranee. 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.

Analiti	LOQ (ng/L)
<b>PFBA</b>	<b>5</b>
<b>PFPeA</b>	<b>5</b>
<b>PFBS</b>	<b>5</b>
<b>PFHxA</b>	<b>5</b>
PFHpA	5
PFHxS	5
<b>PFOA</b>	<b>5</b>
PFNA	5
<b>PFOS</b>	<b>0,2</b>
PFDA	5
PFUnA	10
PFDoDA	10

Tabella 4: Limiti di Quantificazione (LOQ) sulle acque superficiali e sotterranee.

La UO Laboratorio di Milano (sede di Monza) opera con prove accreditate UNI EN ISO 17025 per la determinazione di:

- PFOA (Acido PerfluoroOttanoico)
- PFOS (Acido PerfluoroOttanSolfonico)
- PFBA (Acido PerfluoroButanoico)
- PFPeA (Acido PerfluoroPentanoico)
- PFBS (Acido PerfluoroButanSolfonico)
- PFHxA (Acido PerfluoroEsanoico).

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 concordate modalità per la verifica dei materiali utilizzati in campo e per le attività di campionamento (accurato avvinamento dei contenitori con i campioni da sottoporre all'analisi, esclusione dell'uso del parafilm per sigillare i contenitori).

Questo perché molti materiali normalmente o potenzialmente usati/usabili 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".



Figura 1: Spettrometri di Massa LC-MS/MS in uso presso la U.O. Laboratorio di Milano-sede laboratoristica di Monza (foto sopra) e presso la UO Laboratorio di Brescia (foto sotto).

Matrici più critiche, come le acque di scarico, i percolati e le acque sotterranee pesantemente contaminate, possono essere gestite su analoga strumentazione previo opportuno "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" operativi presso la sede di Brescia.



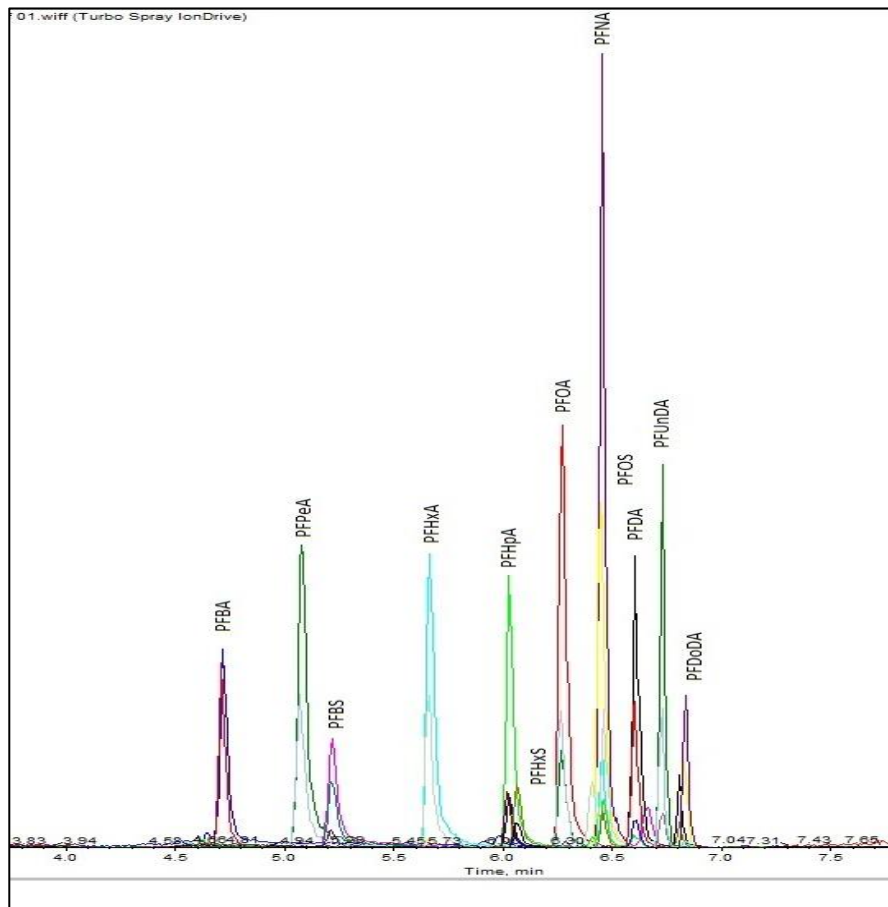


Figura 2: Esempio di tracciato cromatografico relativo ai 12 composti perfluoroalchilici (PFAAs) determinati.

## 4. Valutazione delle pressioni

Nel corso dell'anno 2018 è stata effettuata un'attività di prima verifica sull'utilizzo dei PFAS, attività propedeutica ad un approfondimento per macro-categorie in corso nell'anno 2019. Vengono di seguito riassunte le attività svolte.

È stato effettuato un primo censimento sull'utilizzo dei PFAS in un'area industriale pilota, scelta sulla base dei primi risultati relativi alla presenza di PFAS nelle acque. È stato inviato un questionario ad un gruppo di aziende, appartenenti a vari settori produttivi, aventi scarico di acque industriali in fognatura. Considerando la possibilità che alcune aziende non sapessero di utilizzare miscele PFAS, il questionario chiedeva anche di dettagliare se vi fossero operazioni del ciclo produttivo volte ad impermeabilizzare, o applicare particolari trattamenti antimacchia, anticalcare, antiaderenti al loro prodotto e di indicare il nome delle sostanze/miscele utilizzate a questo scopo. L'indagine ha dato esito negativo, non sono quindi state individuate aziende che utilizzassero miscele/prodotti con presenza dichiarata di PFAS; si segnala che, in alcuni casi, la ditta stessa si era già informata presso i propri fornitori, acquisendo da questi ultimi dichiarazioni sull'assenza di PFAS nei prodotti forniti. L'attività di verifica non ha previsto – in questa prima fase – l'effettuazione di analisi allo scarico.

È inoltre stata seguita una sperimentazione con impianto pilota per la rimozione dei PFAS dal percolato da discarica. I PFAS, infatti, sono presenti in concentrazioni molto variabili ma sicuramente significative (comprese tra qualche centinaio e qualche centinaio di migliaia di ng/l) nei percolati da discarica (RSU, speciali e, anche se in quantità decisamente più contenute, inerti).

È bene ricordare che, attualmente, non vi sono limiti previsti dalla normativa né come contenuto di PFAS all'interno dei percolati né negli scarichi idrici (con l'eccezione, in regione Veneto, dello scarico della ditta produttrice Miteni – Trissino, Vicenza) e che le recentissime BATC (Best Available Techniques Conclusions) sui trattamenti rifiuti richiedono unicamente un monitoraggio semestrale su PFOS e PFOA negli scarichi. Il trattamento – che si basa su tecnologia a carboni attivi - ha dato buoni risultati; sono in corso approfondimenti.

Inoltre si è dato avvio ad un'attività di raccolta informazioni sulle aziende del settore tessile, uno dei settori di potenziale interesse per l'utilizzo di queste sostanze; si segnala, peraltro, che diverse aziende del comparto hanno aderito al progetto ZDHC (Zero Discharge of Hazardous Chemicals), iniziativa di alcuni grandi brand per ridurre l'utilizzo di sostanze pericolose nel settore (<https://www.roadmaptozero.com/>).

## 5. Campagne di monitoraggio

Nel corso del 2018 i PFAS sono stati monitorati con frequenza bimestrale o trimestrale su 54 stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio regionale dei corsi d'acqua (Figura 3), selezionate in base ai criteri specificati al paragrafo 5.1.

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

Per le acque sotterranee i PFAS sono stati monitorati da 1 a 3 volte/anno su 57 pozzi (Figura 3) appartenenti alla rete di monitoraggio regionale, selezionati in base ai criteri specificati al paragrafo 5.2.

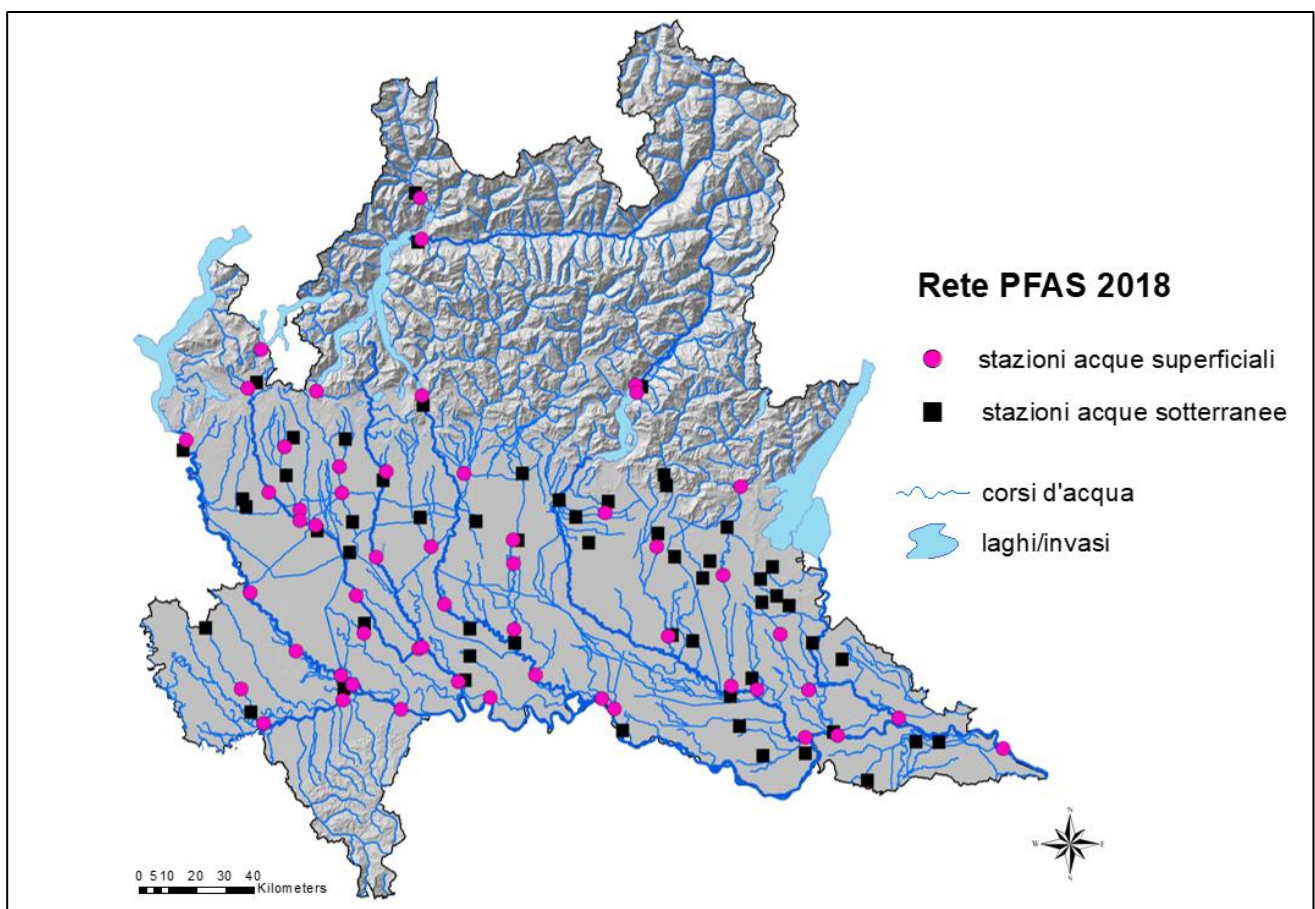


Figura 3: Stazioni di monitoraggio PFAS 2018 – Acque superficiali e sotterranee.

## 5.1 Rete di monitoraggio delle acque superficiali

Per l'individuazione delle stazioni di monitoraggio, punto di partenza è stato l'elenco (ed ubicazione) delle aziende dotate di Autorizzazione Integrata Ambientale AIA (in Lombardia pari a 1811 al 30/04/2017); tra queste, 59 hanno scarico diretto in corpo idrico superficiale e appartengono alle categorie di interesse (galvaniche: codice 2.6, cartiere: 6.1a e 6.1b, tessili: 6.2 e trattamento rifiuti con esclusione dell'incenerimento e delle discariche codice 5). Per una prima indagine esplorativa sono stati individuati punti di monitoraggio prossimi alle tre aziende che trattano rifiuti liquidi autorizzate AIA. Inoltre, sono stati selezionati punti di monitoraggio a valle di altre potenziali fonti di pressione costituite dai principali impianti di trattamento di acque reflue urbane.

Per la scelta della rete di monitoraggio, sono state considerate, oltre alle stazioni localizzate a valle delle potenziali fonti sopra evidenziate, anche quelle posizionate in chiusura dei principali bacini e sottobacini lombardi, snodo del reticolo idrografico.

L'elenco dei 54 punti di monitoraggio relativi ai corsi d'acqua è riportato nella seguente tabella. Nel secondo semestre 2018 sono inoltre state aggiunte n.3 stazioni sul torrente Seveso per un approfondimento territoriale.

Bacino idrografico	Corso d'acqua	Codice stazione	Prov.	Comune	n. campagne programmate
Brembo	Dordo (Torrente)	N008001006422lo1	BG	Filago	4
Oglio sopralacuale	Oglio (Fiume)	N0080604lo1	BG	Costa Volpino	6
Serio	Serio (Fiume)	N0080010236lo1	BG	Mozzanica	6
Chiese sublacuale	Chiese (Fiume)	N00806000413ir1	BS	Villanuova sul Clisi	6
Chiese sublacuale	Chiese (Fiume)	N00806000415ir1	BS	Montichiari	6
Mella	Fiume (Vaso)	POOG3MEFICA1lo1	BS	Flero	4
Lago d'Iseo (Sebino)	Italsider (Canale)	POOG2ITCA1lo1	BS	Pisogne	6
Mella	Mella (Fiume)	N0080600085lo1	BS	Pralboino	6
Oglio sublacuale	Seriola Nuova di Chiari	POOG3NUCA1lo1	BS	Rovato	4
Olona-Lambro Meridionale	Antiga (Torrente)	N00804400201101lo1	CO	Limido Comasco	4
Seveso	Seveso (Torrente)	N008001091011lo1	CO	Fino Mornasco	3
Seveso	Seveso (Torrente)	N008001091012lo1	CO	Vertemate	3
Adda prelacuale	Adda (Fiume)	N0080017lo1	CO	Gera Lario	6
Lago di Como (Lario)	Cosia (Torrente)	N0080010552lo1	CO	Como	6
Adda sublacuale	Adda (Fiume)	N00800113lo1	CR	Pizzighettone	6
Po	Morbasco (Colatore)	POMBCA1lo2	CR	Gerre de' Caprioli	4
Po	Po (Fiume)	N00816ir1	CR	Cremona	6
Serio	Serio (Fiume)	N0080010237lo1	CR	Sergnano	4
Serio	Serio (Fiume)	N0080010238lo1	CR	Montodine	6
Adda sublacuale	Adda (Fiume)	N0080019lo1	LC	Calolziocorte/Olginate	6
ADDA SUBLACUALE	Adda (Fiume)	N00800112lo1	LO	Montanaso Lombardo	4
Lambro	Lambro (Fiume)	N0080446lo1	LO	S. Angelo Lodigiano	4
Lambro	Lambro (Fiume)	N0080447lo1	LO	Orio Litta	6
Olona-Lambro Meridionale	Lambro M. (Colatore)	N0080440022lo1	LO	S. Angelo Lodigiano	4
Po	Po (Fiume)	N00814ir1	LO	Somaglia	6
Lambro	Lambro (Fiume)	N0080444lo1	MB	Lesmo	6
Seveso	Seveso (Torrente)	N008001091013lo1	MB	Lentate	3

Seveso	Terrò (Torrente)	N00800109101012lo1	MB	Seveso	4
Olona-Lambro Meridionale	Bozzente (Torrente)	N00804400201102lo1	MI	Lainate	4
Adda sublacuale	La Molgora (Torrente)	N008001191013lo1	MI	Truccazzano	4
Lambro	Lambro (Fiume)	N0080445lo1	MI	Peschiera Borromeo	4
Olona-Lambro Meridionale	Lambro M. (Colatore)	N0080440021lo1	MI	Locate Triulzi	4
Olona-Lambro Meridionale	Olona (Fiume)	N008044002012lo1	MI	Legnano	4
Olona-Lambro Meridionale	Olona (Fiume)	N008044002013lo1	MI	Rho	4
Olona-Lambro Meridionale	Olona (Fiume)	N008044002014lo1	MI	Pero	6
Seveso	Seveso (Torrente)	N008001091014lo1	MI	Paderno Dugnano	4
Ticino sublacuale	Ticino (Fiume)	N0080984ir1	MI	Abbiategrasso	4
Chiese sublacuale	Chiese (Fiume)	N00806000416ir1	MN	Canneto sull'Oglio	6
Mincio	Mincio (Fiume)	N0080566ir1	MN	Roncoferraro	4
Oglio sublacuale	Oglio (Fiume)	N0080609lo1	MN	Marcaria	6
Mincio	Osone Vecchio (Cavo)	POMI3OSCA1lo1	MN	Castellucchio	4
Po	Po (Fiume)	N00818ir1	MN	Borgo Virgilio	6
Po	Po (Fiume)	N00819ir1	MN	Sermide	6
Mincio	Seriola M. - Osone Nuovo	POMI3OSMACA1lo1	MN	Ceresara	4
Oglio sublacuale	Tartaro Fuga (Canale)	POOG3TFCA1lo1	MN	Acquanegra sul Chiese	4
Agogna	Agogna (Torrente)	N0080031lo1	PV	Mezzana Bigli	6
Agogna	Erbognone (Torrente)	N0080030022ir1	PV	Ottobiano	6
Olona-Lambro Meridionale	Olona (Roggia)	N0080611lo1	PV	Lardirago	4
Po	Po (Fiume)	N00812ir2	PV	Rea	4
Po	Po (Fiume)	N00813ir1	PV	Arena/Spessa Po	6
Ticino sublacuale	Ticino (Fiume)	N0080985ir1	PV	Bereguardo	4
Ticino sublacuale	Ticino (Fiume)	N0080986ir1	PV	Pavia	4
Ticino sublacuale	Ticino (Fiume)	N0080986ir2	PV	Travacò Siccomario	6
Mera	Mera (Fiume)	N0080010182ir1	SO	Samolaco	6
Lago di Lugano (Ceresio)	Bolletta (Rio)	N0080980350513021lo1	VA	Porto Ceresio	6
Olona-Lambro Meridionale	Olona (Fiume)	N008041002011lo1	VA	Varese	4
Ticino sublacuale	Ticino (Fiume)	N0080981ir2	VA	Golasecca	6

Tabella 5: Stazioni di monitoraggio PFAS 2018 – Corsi d'acqua.

## 5.2 Rete di monitoraggio delle acque sotterranee

Per una prima individuazione dei pozzi e dei piezometri da monitorare sono state prese in considerazione alcune potenziali fonti di pressione: discariche attive e non attive, principali distretti industriali d'interesse nei cui cicli produttivi potrebbero essere presenti o essere stati presenti in passato PFAS. Parallelamente a quanto effettuato per i corsi d'acqua, sono stati selezionati alcuni punti in corrispondenza delle principali chiusure di bacino. Sono stati considerati prioritariamente i punti della rete regionale appartenenti alla falda più superficiale.

L'elenco dei 57 punti di monitoraggio relativi alle acque sotterranee è riportato nella seguente tabella.

Corpo Idrico*	Codice punto	Prov.	Comune	n. campagne programmate
GWB ISS APAO	PO0161170R0112	BG	Grassobbio	3
GWB ISS MPAO	PO0161220R0519	BG	Isso	1
GWB ISS APAO	PO016219NUP001	BG	Treviglio	3
ACQUIFERO LOCALE	PO0170140U0007	BS	Bedizzole	1
GWB ISS APOM	PO017029NR0001	BS	Brescia	3
GWB ISS APOM	PO0170340RC481	BS	Calvisano	3
GWB ISI MPTM	PO0170520UC573	BS	Chiari	3
GWB ISS MPOM	PO0170600UC013	BS	Comezzano - Cizzago	3
GWB FTR	PO017061NU0001	BS	Concesio	1
GWB ISS MPOM	PO017073NUP001	BS	Gambara	3
ACQUIFERO LOCALE	PO0170920U0047	BS	Lonato Del Garda	1
GWB ISS APOM	PO017113NRD106	BS	Montichiari	3
GWB ISS APOM	PO0171140UC023	BS	Montirone	3
GWB FCA	PO0171430RC548	BS	Pisogne	1
GWB ISS APOM	PO0171500UC557	BS	Pontoglio	3
GWB ISI MPMOM	PO0171520UC566	BS	Pralboino	1
GWB ISS APOM	PO0171660UC529	BS	Rovato	3
GWB FTR	PO0171990UC036	BS	Villa Carcina	1
GWB ISS APTA	PO0131000U0002	CO	Fenegrò	3
GWB ISS APTA	PO013143NUP001	CO	Mariano Comense	3
GWB ISS MPAO	PO019049NRA001	CR	Gombito	3
GWB ISS BPPO	PO019071NRA001	CR	Piadena	3
GWB ISS BPPO	PO019103NRA001	CR	Stagno Lombardo	3
GWB FITE	PO0970230R0002	LC	Colico	1
ACQUIFERO LOCALE	PO0970820U0002	LC	Valgrehentino	1
GWB ISS MPLAS	PO098006NR0030	LO	Brembio	1
GWB ISS MPLAS	PO098017NR0063	LO	Cavenago D'Adda	1
GWB ISS MPLAS	PO098042NR0008	LO	Orio Litta	3
GWB ISS APTA	PO108033NR0142	MB	Monza	3
GWB ISP AMPLO	PO0150410U0058	MI	Busto Garolfo	1
GWB ISS APTA	PO0151080U0002	MI	Gorgonzola	1
GWB ISS APTA	PO0151460U1638	MI	Milano	3
GWB ISS APTA	PO015146NR0699	MI	Milano	3
GWB ISS APTA	PO015170NR0099	MI	Pero	3
GWB ISS BPPO	PO0200710U0001	MN	Borgo Virgilio	3
GWB ISS APOM	PO020017NU0005	MN	Castiglione Delle Stiviere	3
GWB ISS MPOM	PO020018NU0004	MN	Cavriana	3
GWB ISS MPBM	PO0200260R0001	MN	Goito	3
GWB ISS BPPO	PO0200270R0053	MN	Gonzaga	3
GWB ISS MPOM	PO020032NR0001	MN	Mariana Mantovana	3

GWB ISS MPBM	PO0200330R0002	MN	Marmirolo	3
GWB ISS MPOM	PO0200340R0001	MN	Medole	3
GWB ISS BPPO	PO0200400R0001	MN	Pieve Di Coriano/Borgo Mantovano	3
GWB ISS BPPO	PO0200470R0001	MN	Quistello	3
GWB ISI BPPO	PO020050NU0002	MN	Rivarolo Mantovano	1
GWB ISS BPPO	PO0200540R0001	MN	Sabbioneta	3
GWB ISS MPOM	PO020063NU0002	MN	Solferino	3
GWB ISS BPPO	PO020066NU0004	MN	Viadana	3
GWB ISS MPP	PO018062NRD002	PV	Ferrera Erbognone	3
GWB ISS MPP	PO018003NR0009	PV	Albonese	1
GWB ISS BPPO	PO018162NUP001	PV	Travacò Siccomario	1
GWB ISS MPTLS	PO018176NUP001	PV	Vidigulfo	1
GWB FCH	PO0140570R0020	SO	Samolaco	1
ACQUIFERO LOCALE	PO012004NUB018	VA	Arcisate	1
GWB ISS APTA	PO012026NU3023	VA	Busto Arsizio	3
GWB ISS APTA	PO0120750R2020	VA	Gerenzano	3
GWB ISS APTA	PO012123NU2007	VA	Somma Lombardo	3

Tabella 6: Stazioni di monitoraggio PFAS 2018 – 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.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> <https://www.cartografia.regione.lombardia.it/sivas/jsp/procedimenti/schedaProcedimento.jsf?idPiano=75360&idTipoProcedimento=1>

## 6. Valutazione dei risultati

Di seguito vengono presentati e commentati i risultati relativi ai monitoraggi svolti sulle acque superficiali (paragrafo 6.1) e sotterranee (paragrafo 6.2) effettuati nell'anno 2018.

La Tabella 7 riporta il numero totale di campioni analizzati per ciascun analita, rispettivamente nelle acque superficiali e sotterranee. È inoltre riportato il numero di campioni che è stato possibile quantificare analiticamente (cioè aventi concentrazione superiore al limite di quantificazione analitica, LOQ<sup>2</sup>).

Numero analisi (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PHFpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFDeA	PFOS	PFUnA	PFDoA	TOT
<b>N. analisi</b>	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	4992
<b>N. analisi Acque superficiali</b>	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	3432
<b>N. analisi Acque sotterranee</b>	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	1560
<b>N &lt; LOQ</b>	246	280	284	279	339	405	235	395	405	98	416	416	3798
<b>N &gt; LOQ</b>	170	136	132	137	77	11	181	21	11	318	0	0	1194

Tabella 7: Numero totale dei campioni analizzati, suddivisi per singolo analita.

Innanzitutto si osserva che il numero dei campioni in cui la concentrazione dei congeneri è inferiore a LOQ è decisamente superiore rispetto al numero dei campioni per i quali tali sostanze sono analiticamente rilevabili. Fa eccezione il parametro PFOS ed infatti il maggior numero di riscontri (N>LOQ) tra i congeneri indicati dalla normativa, è riferito a quest'ultimo, con il 76% di campioni sul totale analizzato (acque superficiali e sotterranee).

Le percentuali di riscontri per gli altri composti risultano pari a: 44% per PFOA, 41% per PFBA e circa 30% per PFBS, PFPeA e PFHxA.

Per le sostanze riscontrate (concentrazioni superiori a LOQ) nei successivi paragrafi vengono riportate valutazioni e statistiche relative alla distribuzione delle stesse rispetto agli Standard di Qualità Ambientale (SQA - per i corsi d'acqua) e ai Valori Soglia (VS - per le acque sotterranee) previsti dalla normativa.

<sup>2</sup> 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. Il Limite di Quantificazione deve essere uguale o inferiore al 30% dello Standard di Qualità Ambientale.



## 6.1 Acque superficiali

In Tabella 8 è riportato il numero complessivo di analisi eseguite relativamente ai vari composti, mentre la Tabella 9, per i composti normati, distingue:

- il numero di determinazioni comprese tra il limite di quantificazione (LOQ) e lo standard di qualità medio annuo (SQA-MA);
- il numero di determinazioni superiori allo standard di qualità medio annuo (SQA-MA).

Si precisa che in Tabella 9 viene confrontato il valore singolo riscontrato con il valore medio annuo previsto dalla normativa, con l'unico scopo di avere un primo quadro conoscitivo d'insieme. Valutazioni relative alle concentrazioni medie annue per stazione di campionamento sono riportate in Tabella 10.

Numero determinazioni (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PHFpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFDeA	PFOS	PFUnA	PFDoA	TOT
<b>N &lt; LOQ</b>	141	168	177	168	221	275	147	269	275	34	286	286	<b>2.447</b>
<b>N &gt;= LOQ</b>	145	118	109	118	65	11	139	17	11	252	0	0	<b>985</b>

Tabella 8: Corsi d'acqua. Distribuzione delle determinazioni complessive rispetto al limite di quantificazione (LOQ).

Numero determinazioni (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PHFpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFDeA	PFOS	PFUnA	PFDoA	TOT
<b>LOQ &lt;= N &lt;= SQA-MA</b>	145	118	106	118	-	-	137	-	-	24	-	-	648
<b>N &gt; SQA-MA</b>	0	0	3	0	-	-	2	-	-	228	-	-	233

Tabella 9: Corsi d'acqua. Distribuzione delle determinazioni complessive rispetto allo standard di qualità medio annuo (SQA-MA).

Le concentrazioni di PFAS nelle acque superficiali, complessivamente, sono risultate nel 71% 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 limiti di legge (D. Lgs.172/2015), con l'eccezione del composto PFOS.

Infatti nel caso dell'acido perfluorottansolfonico (PFOS) sono stati riscontrati 228 superamenti dello standard medio previsto dalla normativa (pari a 0,65 ng/l); in pratica il 90% dei campioni quantificati ha mostrato il superamento del valore di 0,65 ng/l. Lo scarto medio di tali superamenti è risultato pari a 3,21 ng/l. Si evidenzia, d'altro canto, che tutti i valori riscontrati di PFOS rispettano ampiamente la concentrazione massima SQA-CMA (36.000 ng/l). Per quanto riguarda la significativa differenza tra SQA-MA e SQA-CMA previste dalla normativa per il parametro PFOS, si rimanda a quanto evidenziato al Capitolo 2.

Per i composti PFOA e PFBS sono stati riscontrati rispettivamente 2 e 3 superamenti che equivalgono all'1,5% dei riscontri per il PFOA e al 3% dei riscontri per il PFBS.

Un simile quadro di distribuzione relativo alla presenza dei vari composti si ottiene passando dalle valutazioni relative alle singole determinazioni a quelle relative ai valori delle concentrazioni medie annue riscontrate nelle singole stazioni di monitoraggio. Ciascuna stazione è infatti stata monitorata più volte nel corso del 2018, sulla base delle frequenze riportate in Tabella 5.

In Tabella 10, per ciascun composto, è riportato il numero di stazioni per le quali, nel corso del 2018, la concentrazione media annua è risultata inferiore al limite di quantificazione ( $n < LOQ$ ) ovvero maggiore o uguale ad esso ( $n \geq LOQ$ ). Per ogni singolo composto, è inoltre evidenziata la distribuzione del numero di stazioni aventi rispettivamente concentrazione inferiore e superiore allo standard di qualità medio annuo (SQA-MA).

In nessuna stazione della rete la concentrazione media annua ha superato il valore di SQA-MA per i composti PFBA, PFPeA e PFHxA.

La concentrazione media annua calcolata per il composto PFBS ha superato il valore di SQA-MA (3.000 ng/l) in n.2 stazioni rispetto alle n.57 stazioni monitorate. Similmente, la concentrazione media annua calcolata per il composto PFOA ha superato il valore di SQA-MA (100 ng/l) in n.1 stazione rispetto alle n.57 stazioni monitorate.

Un quadro differente riguarda il composto PFOS: la concentrazione media annua calcolata per l'acido perfluorottansolfonico ha superato il valore di SQA-MA (0,65 ng/l) in n.46 stazioni rispetto alle n.57 stazioni monitorate (81% dei casi).

Nei paragrafi che seguono, vengono presentati alcuni approfondimenti relativi ai composti PFOS, PFOA, PFBS. In particolare, viene fornito, per ciascuna sostanza, un quadro d'insieme a livello regionale e un approfondimento territoriale relativo alle aree in cui sono state riscontrate le concentrazioni di maggior interesse.

Numero stazioni (n)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PHFpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFDeA	PFOS	PFUnA	PFDoA
<i>n</i> < LOQ	9	27	35	30	40	54	27	53	55	3	57	57
<i>n</i> >= LOQ	48	30	22	27	-	-	30	-	-	54	-	-
LOQ <= <i>n</i> <= SQA-MA	48	30	20	27	-	-	29	-	-	8	-	-
<i>n</i> > SQA-MA	0	0	2	0	-	-	1	-	-	46	-	-
<i>n</i> > LOQ (SQA assente)	-	-	-	-	17	3	-	4	2	-	0	0

Tabella 10: Corsi d'acqua. Elaborazioni relative alla concentrazione media annua (MA) dei composti calcolata nelle singole stazioni di monitoraggio.

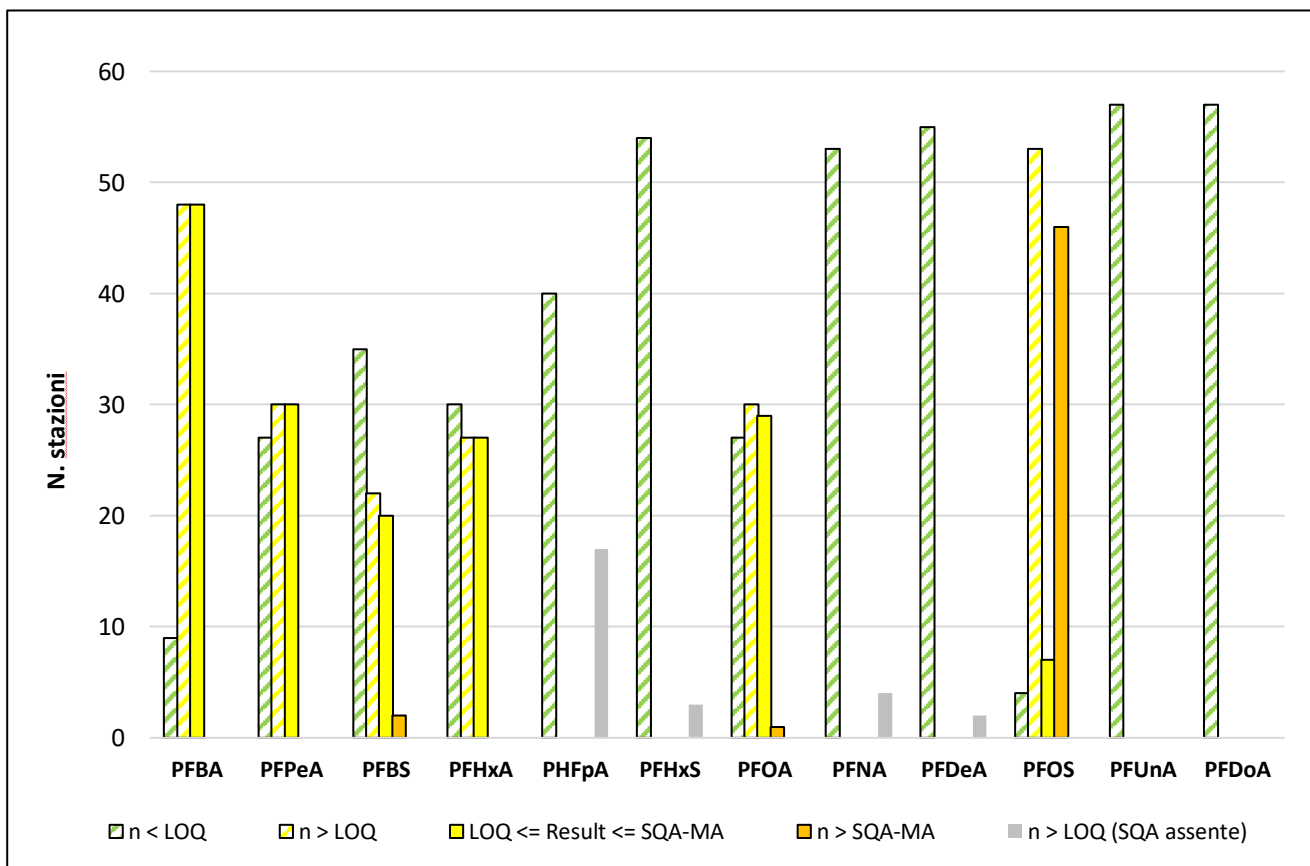


Figura 4: Corsi d'acqua. Elaborazioni relative alla concentrazione media annua (MA) dei composti calcolata nelle singole stazioni di monitoraggio.

**PFOS – Acido perfluorottansolfonico**

La Figura 5 riporta, per ciascuna stazione di campionamento, il valore della concentrazione media annuale 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) e valori superiori a SQA-MA. Con l'eccezione dei bacini pre-lacuali e di alcune zone dell'area di pianura orientale, il valore di SQA-MA è superato in larga parte del territorio regionale.

La Figura 6 riporta invece, per ciascuna stazione di campionamento, il valore della concentrazione massima di PFOS riscontrata nella totalità dei campionamenti eseguiti per singola stazione, distinguendo tra: valori di concentrazione per singola stazione 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 e valori superiori allo standard di qualità concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA, pari a 36.000 ng/l). In nessun punto di monitoraggio, la concentrazione massima riscontrata ha superato il valore normativo di SQA-CMA.

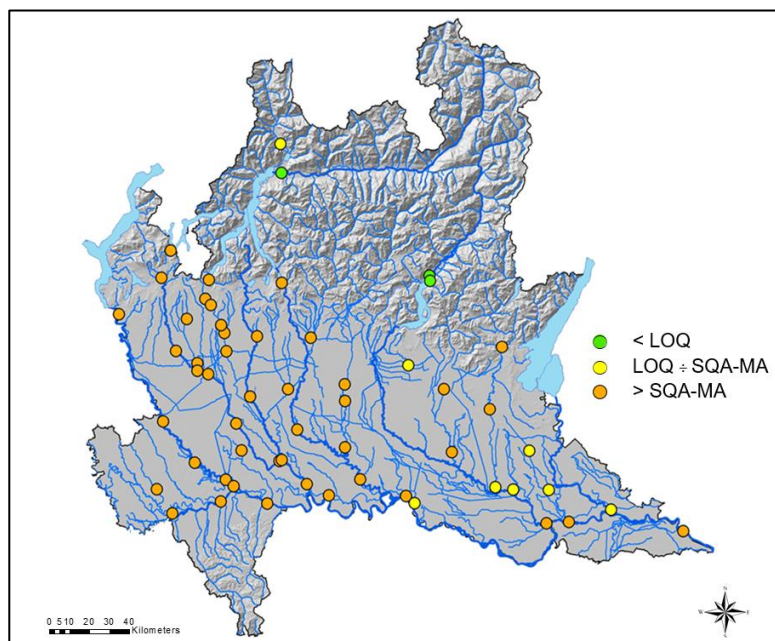


Figura 5: PFOS anno 2018. Distribuzione territoriale delle concentrazioni medie (ng/l).

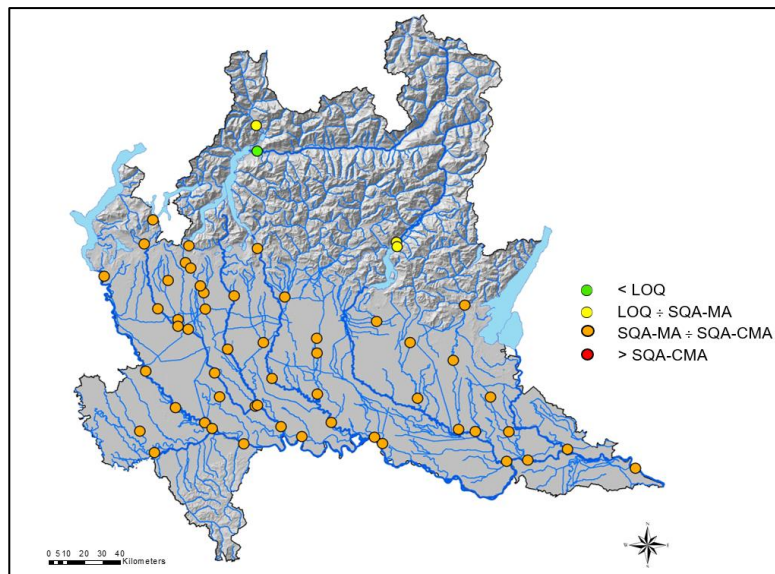


Figura 6: PFOS anno 2018. Distribuzione territoriale delle concentrazioni massime (ng/l).

Per meglio discriminare i valori riscontrati, in Figura 7 sono rappresentate le concentrazioni massime di PFOS riscontrate nella totalità dei campionamenti eseguiti per singola stazione, suddividendo i valori in 5 classi, non coincidenti con i valori normativi, con il solo scopo di poter disporre di una fotografia di maggior dettaglio.

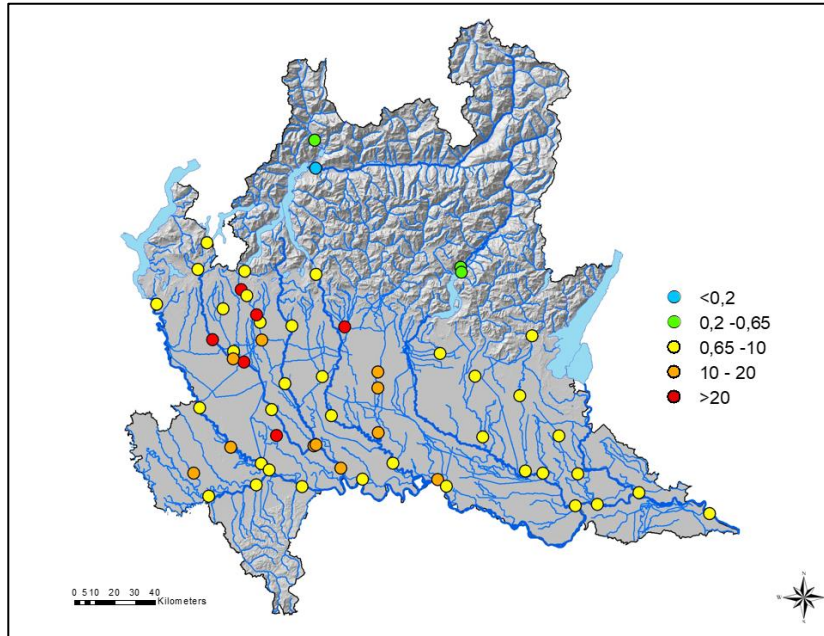


Figura 7: PFOS anno 2018. Distribuzione territoriale delle concentrazioni massime (ng/l).

Il valore massimo di concentrazione di PFOS è stato riscontrato nel campionamento eseguito nel mese di giugno nella stazione di Legnano sul fiume Olona (29,4 ng/l). Valori paragonabili, nel corso dell'anno, sono stati riscontrati sulla roggia Olona (22 ng/l) e, sempre sul fiume Olona, a Rho (17 ng/l) e Pero (21 ng/l) (Figura 8).

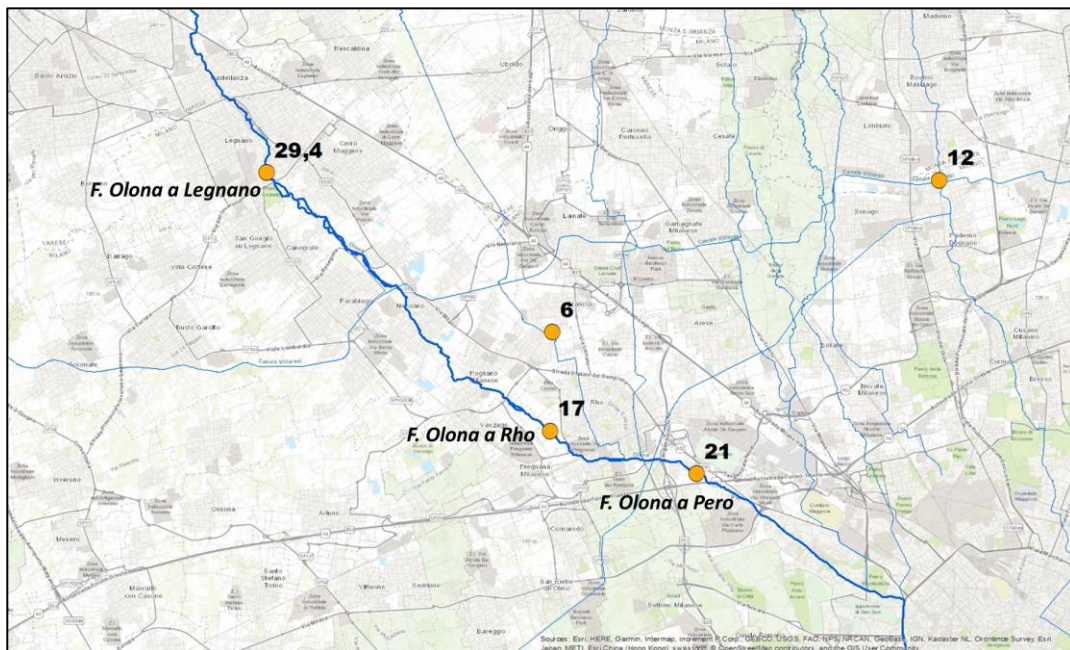


Figura 8: Valori massimi di concentrazione PFOS (ng/l) - fiume Olona a Legnano, Rho, Pero.

**PFOA – Acido perfluorottanoico**

La Figura 9 riporta, per ciascuna stazione di campionamento, il valore della concentrazione media annuale di PFOA, distinguendo tra: valori di concentrazione media inferiori al limite di quantificazione analitica (LOQ, pari a 5 ng/l), valori compresi tra LOQ e lo standard di qualità medio annuo (SQA-MA, pari a 100 ng/l) e valori superiori a SQA-MA. Il maggior numero di riscontri, in ogni caso inferiori allo standard di qualità medio annuo previsto dalla norma, è presente nell’alta e bassa pianura occidentale; vi è un solo superamento del SQA-MA in corrispondenza della stazione di Legnano sul fiume Olona (109 ng/l).

I valori di concentrazione massima di PFOA sono stati riscontrati nelle due stazioni di Legnano (401 ng/l) e Rho (315 ng/l) sul fiume Olona nella campagna del mese di agosto 2018 (Figura 10).

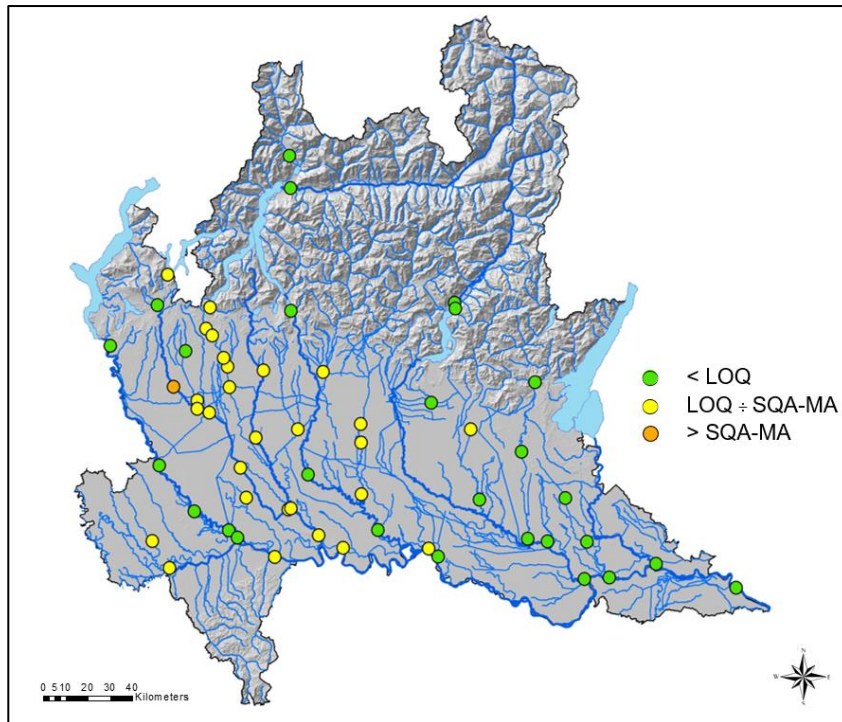


Figura 9: PFOA anno 2018. Distribuzione territoriale delle concentrazioni medie (ng/l).

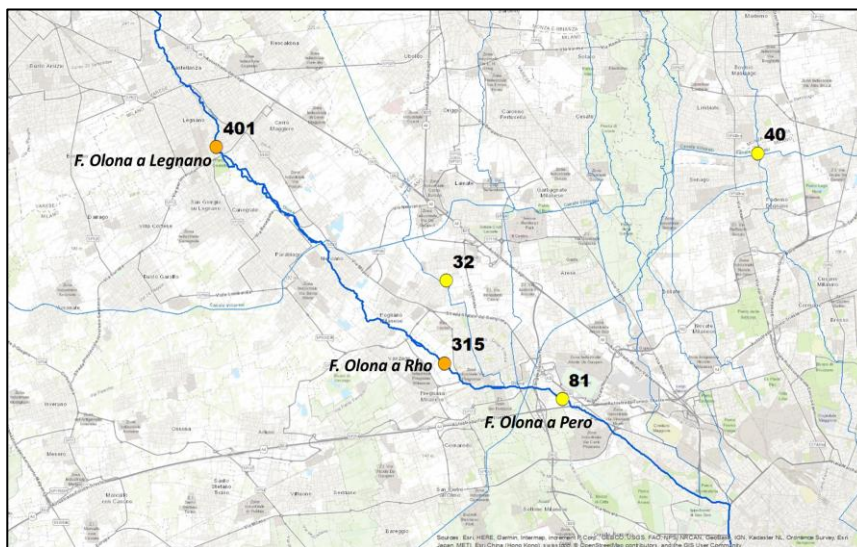


Figura 10: Valori massimi di concentrazione PFOA (ng/l) - fiume Olona a Legnano e Rho.

Analogamente a quanto effettuato per il composto PFOS (Figura 7), in Figura 11 sono rappresentate le concentrazioni massime di PFOA riscontrate nella totalità dei campionamenti eseguiti per singola stazione, suddividendo i valori in 3 classi, non coincidenti con i valori normativi, con il solo scopo di poter disporre di una fotografia di maggior dettaglio.

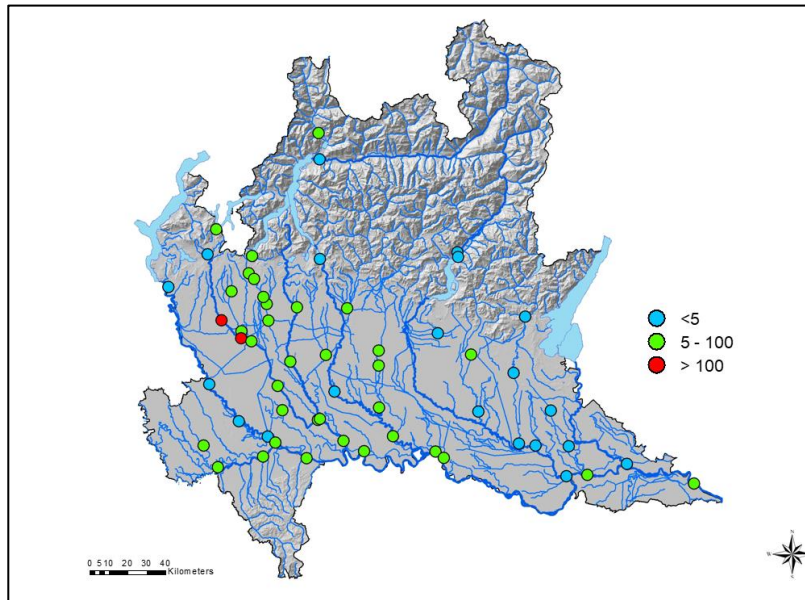


Figura 11: PFOA anno 2018. Distribuzione territoriale delle concentrazioni massime (ng/l).

**PFBS – Acido perfluorobutansolfonico**

La Figura 12 riporta, per ciascuna stazione di campionamento, il valore della concentrazione media annuale di PFBS, distinguendo tra: valori di concentrazione media inferiori al limite di quantificazione analitica (LOQ, pari a 5 ng/l), valori compresi tra LOQ e lo standard di qualità medio annuo (SQA-MA, pari a 3000 ng/l) e valori superiori a SQA-MA. Come per il composto PFOA, il maggior numero di riscontri, in ogni caso inferiori allo standard di qualità medio annuo previsto dalla norma, è presente nell'alta e bassa pianura occidentale; vi sono solo due superamenti del SQA-MA in corrispondenza della stazione di Legnano (4042 ng/l) e Rho (3789 ng/l) sul fiume Olona.

I valori di concentrazione massima di PFBS sono stati riscontrati nelle tre stazioni di Legnano, Rho e Pero sul fiume Olona nella campagna del mese di agosto 2018 (Figura 13).

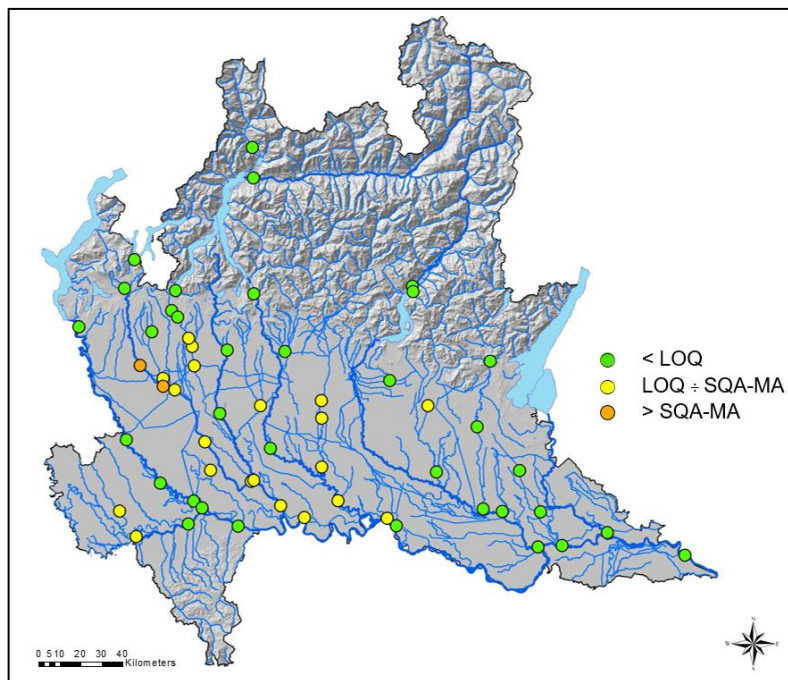


Figura 12: PFBS anno 2018. Distribuzione territoriale delle concentrazioni medie (ng/l).

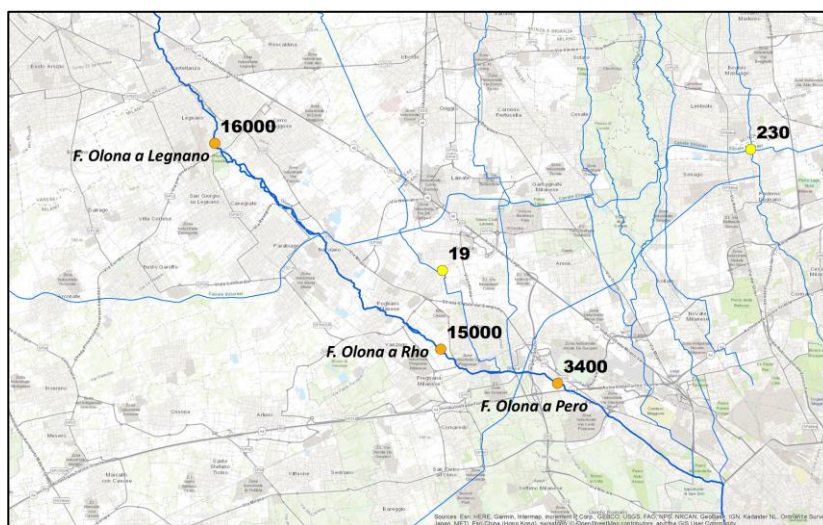


Figura 13: Valori massimi di concentrazione PFBS (ng/l) - fiume Olona a Legnano, Rho, Pero.

### 6.1.1 Asta del fiume Po

Lungo l'asta del fiume Po, ad oggi, ARPA Lombardia esegue il monitoraggio delle acque presso n.7 stazioni in corrispondenza di n.8 Corpi Idrici (un Corpo Idrico è monitorato da ARPAE Emilia-Romagna).

Nell'anno 2018 sono stati eseguiti tra i 4 e i 6 campionamenti per ciascuna stazione, ad eccezione della stazione di Viadana il cui monitoraggio ha avuto inizio nell'anno 2019.

Corso d'acqua	Corpo Idrico	Codice stazione	Località	Prov.	n. campagne 2018	n. campagne 2019
Fiume Po	dallo Scrivia alla confluenza del Ticino	N00812ir2	Rea	PV	4	6
	dal Ticino alla confluenza del Lambro	N00813ir1	Arena/Spessa Po	PV	6	6
	dal Lambro a Isola Serafini	N00814ir1	Somaglia	LO	6	6
	da Isola Serafini all'Arda	N00816ir1	Cremona	CR	6	6
	dal Parma alla confluenza dell'Oglio	N00817ir1	Viadana	MN	-	6
	dall'Oglio alla confluenza del Mincio	N00818ir1	Borgo Virgilio	MN	5	6
	dal Mincio al confine regionale	N00819ir1	Sermide	MN	5	6

Tabella 11: Rete di monitoraggio dei Corpi Idrici dell'asta del fiume Po.

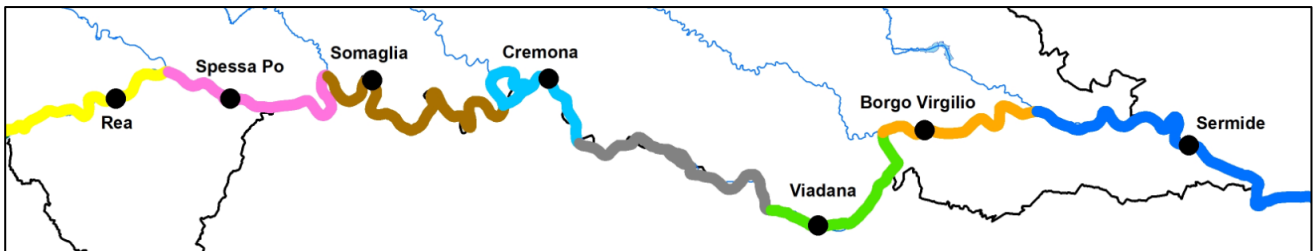


Figura 14: Stazioni di monitoraggio della rete di ARPA Lombardia sui Corpi Idrici del fiume Po.

Nelle Figure 15 e 16 è riportato l'andamento delle concentrazioni rispettivamente di PFOS e PFOA nelle stazioni di monitoraggio del fiume Po per l'anno 2018. Per completezza, al fine di fornire una serie storica maggiore, sono stati diagrammati anche i dati, ad oggi disponibili, relativi al monitoraggio svolto nel primo semestre 2019.

Esaminando le concentrazioni di ogni singolo campione, si osserva che sono stati registrati superamenti del valore di SQA-MA solo per il composto PFOS. Il valore massimo (pari a 14 ng/l) è stato rilevato presso la stazione di Cremona nel mese di agosto 2018.

Tutti gli altri composti non hanno presentato superamenti del valore di SQA-MA.



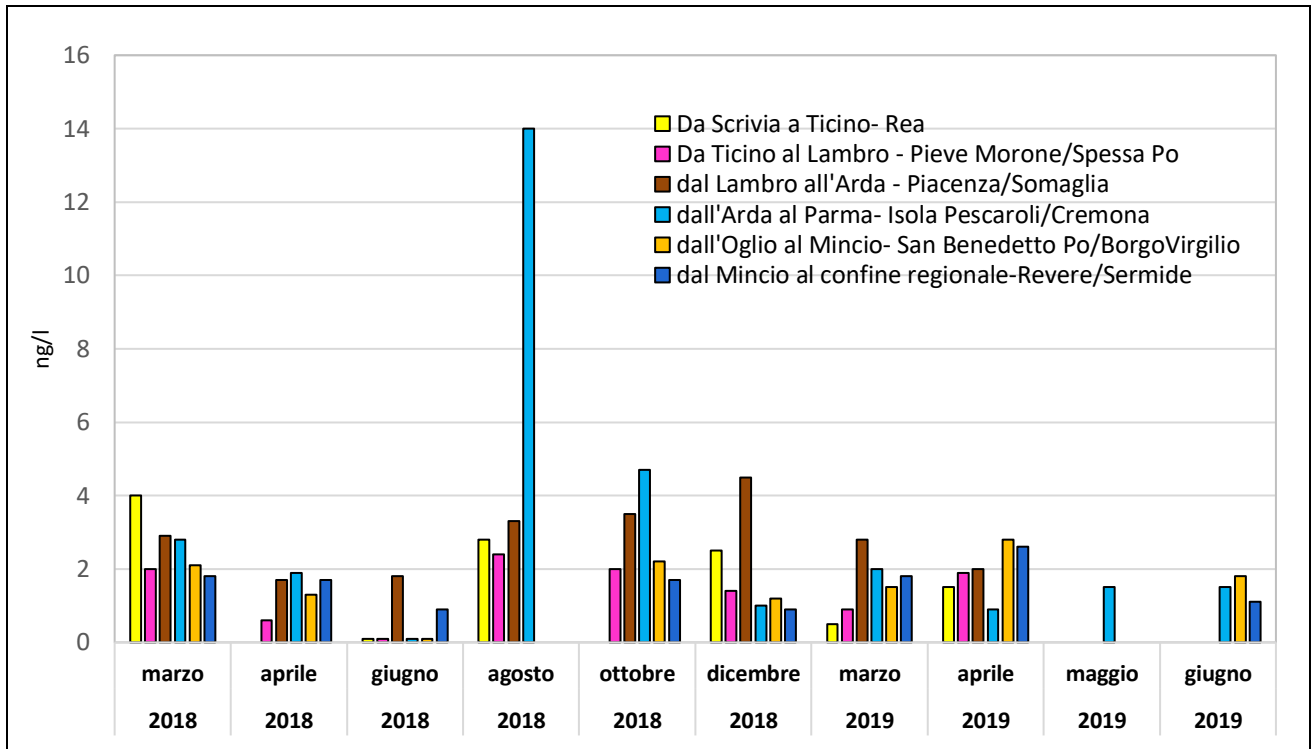


Figura 15: Corpi idrici fiume Po. Andamento delle concentrazioni di PFOS (ng/l).

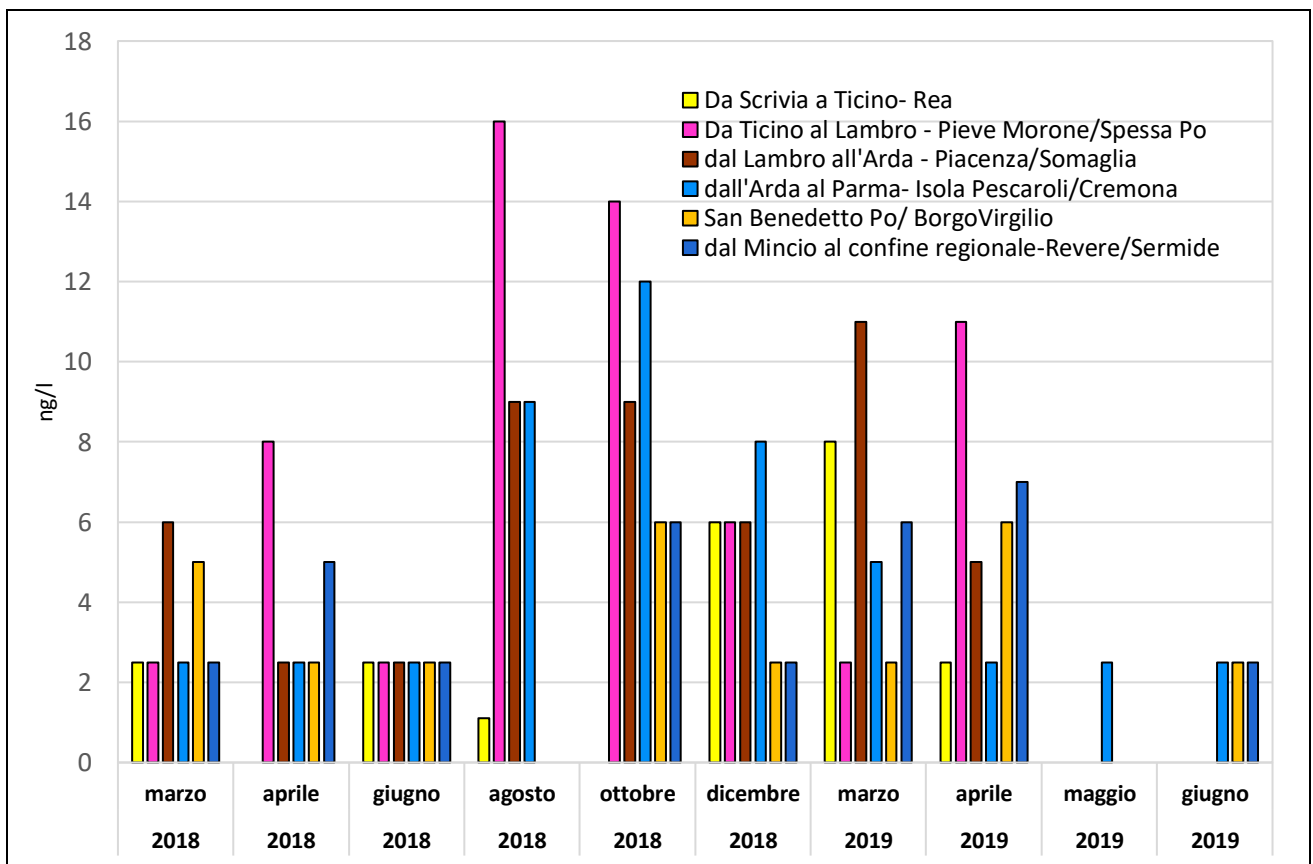


Figura 16: Corpi idrici fiume Po. Andamento delle concentrazioni di PFOA (ng/l).

I grafici che seguono rappresentano, limitatamente all'anno 2018, le concentrazioni (rispettivamente di PFOS, PFOA e PFBS) riscontrate da monte verso valle:

- nelle stazioni di chiusura dei principali corsi d'acqua lombardi immissari nel Po (Ticino, Lambro, Adda, Oglio, Mincio), diagrammate nella parte alta dei grafici (concentrazioni riportate sull'asse delle ordinate a destra);
- nelle stazioni lungo l'asta del Po, diagrammate nella parte bassa dei grafici (concentrazioni riportate sull'asse delle ordinate a sinistra).

Gli apporti principali al fiume Po sono dovuti al contributo del bacino del Lambro, cui si sommano quelli del bacino dell'Adda e del Ticino. Risultano più modesti i contributi dei fiumi Oglio e Mincio.

D.Lgs. 172/2015 Tab.1A <b>PFOS Acido perfluorottansolfonico</b> LOQ = 0,2 ng/l; SQA-CMA = 36000 ng/l; SQA-MA = 0,65 ng/l									
BACINO	Corso d'acqua	Codice Stazione	Località	Prov.	N Analisi	N Riscontri	Minimo	Massimo	Media
Ticino sublacuale	Ticino	N0080986ir2	Travacò Siccomario	PV	6	6	3	10	5,3
Adda sublacuale	Adda	N00800113lo1	Pizzighettone	CR	6	6	1,1	7	4
Lambro	Lambro	N0080447lo1	Orio Litta	LO	6	6	4,3	11	8
Po	Po	N00812ir2	Rea	PV	4	3	<0,2	4	2,4
		N00813ir1	Arena/Spessa Po	PV	6	5	<0,2	2,4	1,4
		N00814ir1	Somaglia	LO	6	6	1,7	4,5	3
		N00816ir1	Cremona	CR	6	5	<0,2	14	4,1
		N00818ir1	Borgo Virgilio	MN	5	4	<0,2	2,2	1,4
		N00819ir1	Sermide	MN	5	5	0,9	1,8	1,4
Oglio sublacuale	Oglio	N0080609lo1	Marcaria	MN	7	7	0,3	2,6	1,5
Mincio	Mincio	N0080566ir1	Roncoferraro	MN	5	4	<0,2	1	0,6

Tabella 12: Concentrazioni minime, massime e medie di PFOS (ng/l) nel 2018 nelle stazioni di monitoraggio della rete di ARPA Lombardia sui Corpi Idrici dell'Asta Po e dei principali immissari.

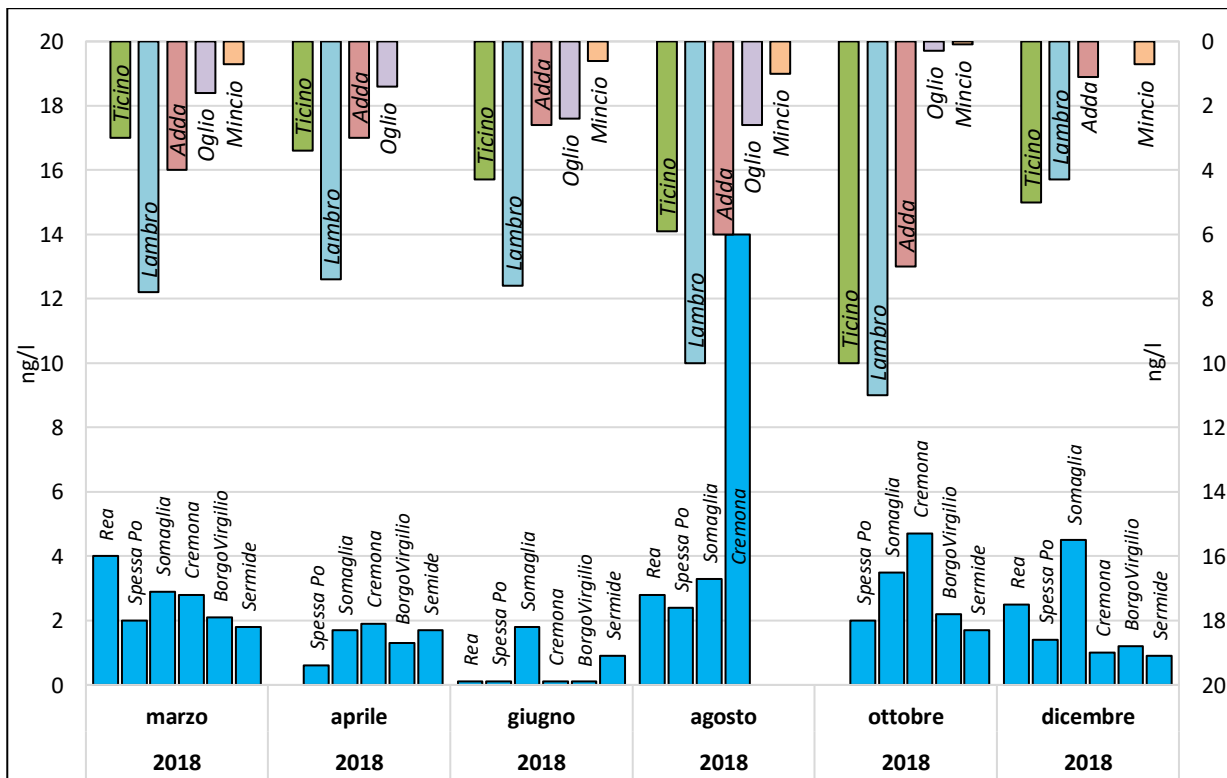


Figura 17: Andamento delle concentrazioni PFOS (ng/l) nell'anno 2018 nelle stazioni di monitoraggio della rete di ARPA Lombardia sui Corpi Idrici dell'Asta Po e dei principali immissari.

D.Lgs. 172/2015 Tab.1B PFOA Acido perfluorottanoico									
LOQ = 5 ng/l; SQA-CMA = non previsto; SQA-MA = 100 ng/l									
BACINO	Corso d'acqua	Codice Stazione	Località	Prov.	N. Analisi	N. Riscontri	Minimo	Massimo	Media
Ticino sublacuale	Ticino	N0080986ir2	Travacò Siccomario	PV	6	2	<5	6	<5
Adda sublacuale	Adda	N00800113lo1	Pizzighettone	CR	6	2	<5	9	<5
Lambro	Lambro	N0080447lo1	Orio Litta	LO	6	6	9	19	13
Po	Po	N00812ir2	Rea	PV	4	2	<5	11	6
		N00813ir1	Arena/Spessa Po	PV	6	4	<5	16	8
		N00814ir1	Somaglia	LO	6	4	<5	9	6
		N00816ir1	Cremona	CR	6	3	<5	12	6
		N00818ir1	Borgo Virgilio	MN	5	2	<5	6	<5
		N00819ir1	Sermide	MN	5	2	<5	6	<5
Oglio sublacuale	Oglio	N0080609lo1	Marcaria	MN	7	0	<5	<5	<5
Mincio	Mincio	N0080566ir1	Roncoferraro	MN	5	0	<5	<5	<5

Tabella 13: Concentrazioni minime, massime e medie di PFOA (ng/l) nel 2018 nelle stazioni di monitoraggio della rete di ARPA Lombardia sui Corpi Idrici dell'Asta Po e dei principali immissari.

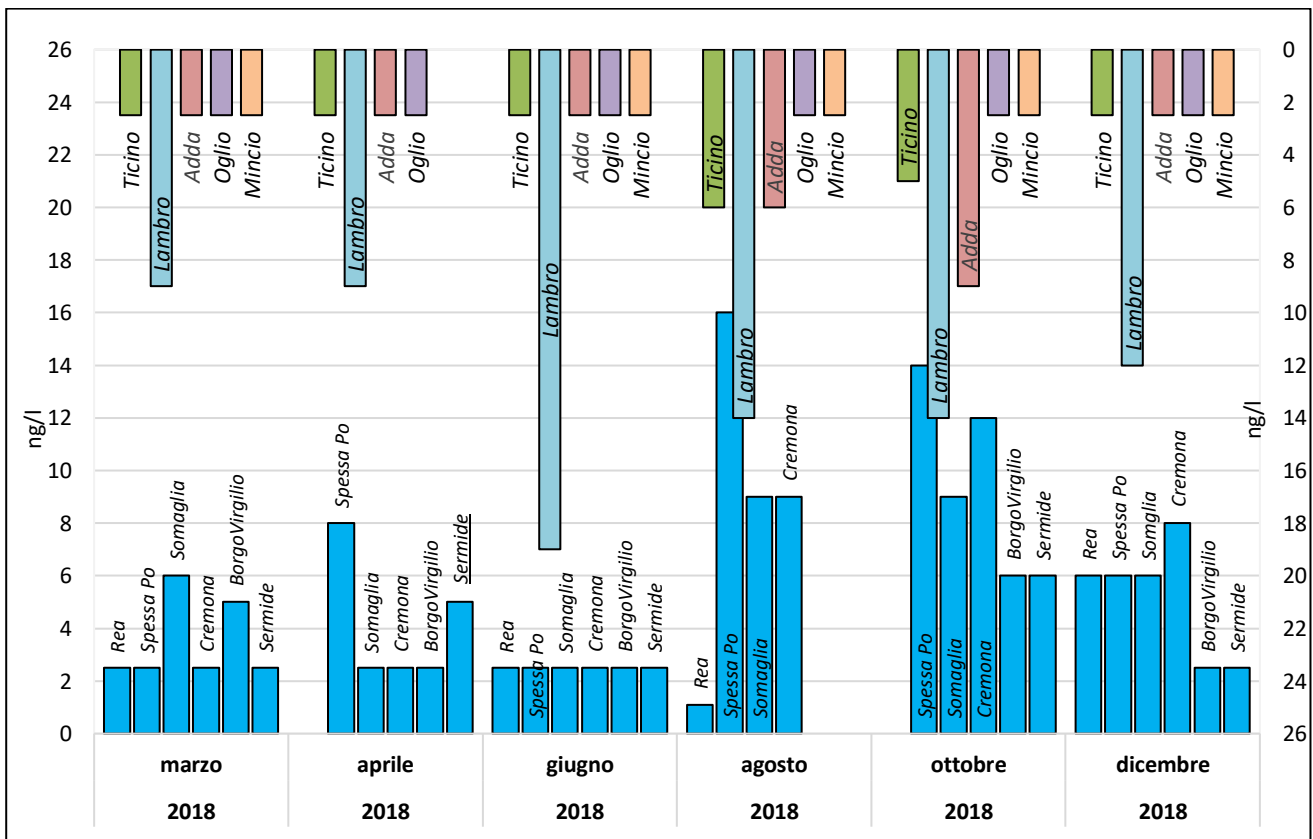


Figura 18: Andamento delle concentrazioni PFOA (ng/l) nell'anno 2018 nelle stazioni di monitoraggio della rete di ARPA Lombardia sui Corpi Idrici dell'Asta Po e dei principali immissari.

D.Lgs. 172/2015 Tab.1B PFBS Acido perfluorobutansolfonico LOQ = 5 ng/l; SQA-CMA = non previsto; SQA-MA = 3000 ng/l									
BACINO	Corso d'acqua	Codice Stazione	Località	Prov.	N. Analisi	N. Riscontri	Minimo	Massimo	Media
Ticino sublacuale	Ticino	N0080986ir2	Travacò Siccomario	PV	6	0	<5	<5	<5
Adda sublacuale	Adda	N00800113lo1	Pizzighettone	CR	6	5	<5	26	10
Lambro	Lambro	N0080447lo1	Orio Litta	LO	6	6	10	373	87
Po	Po	N00812ir2	Rea	PV	4	0	<5	<5	<5
		N00813ir1	Arena/Spessa Po	PV	6	1	<5	6	<5
		N00814ir1	Somaglia	LO	6	3	<5	9	6
		N00816ir1	Cremona	CR	6	4	<5	15	8
		N00818ir1	Borgo Virgilio	MN	5	2	<5	8	<5
N00819ir1	Sermide	MN	5	2	<5	7	<5		
Oglio sublacuale	Oglio	N0080609lo1	Marcaria	MN	7	0	<5	<5	<5
Mincio	Mincio	N0080566ir1	Roncoferraro	MN	5	0	<5	<5	<5

Tabella 14: Concentrazioni minime, massime e medie di PFBS (ng/l) nel 2018 nelle stazioni di monitoraggio della rete di ARPA Lombardia sui Corpi Idrici dell'Asta Po e dei principali immissari.

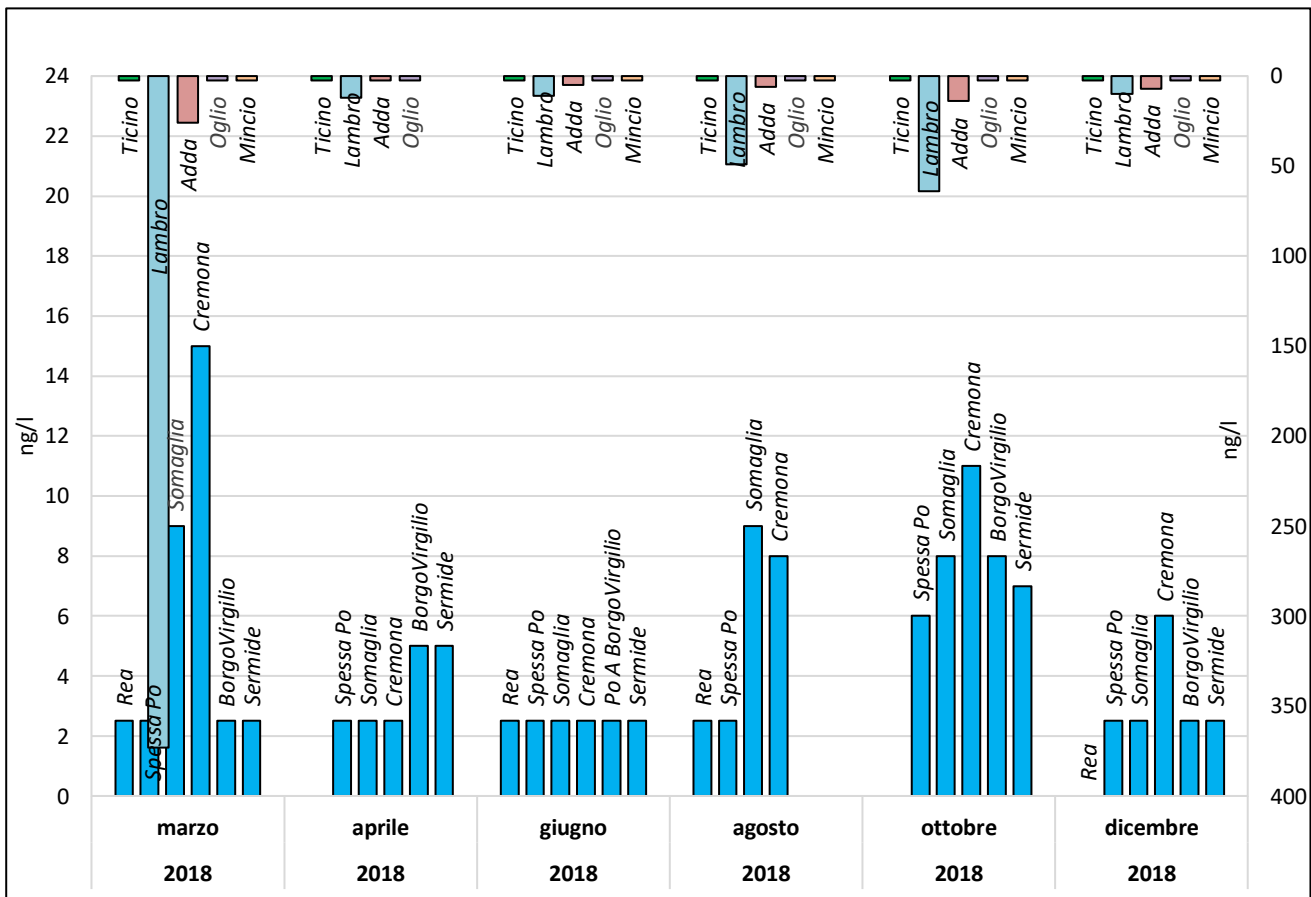


Figura 19: Andamento delle concentrazioni PFBS (ng/l) nell'anno 2018 nelle stazioni di monitoraggio della rete di ARPA Lombardia sui Corpi Idrici dell'Asta Po e dei principali immissari.

## 6.2 Acque sotterranee

In Tabella 15 è riportato il numero complessivo di analisi eseguite relativamente ai vari composti.

Numero analisi (N)	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PHFpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFDeA	PFOS	PFUnA	PFDoA	TOT
	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	1560
<b>N &lt; LOQ</b>	105	112	107	111	118	130	88	126	130	64	130	130	1351
<b>N &gt;= LOQ</b>	25	18	23	19	12	0	42	4	0	66	0	0	209
<b>N &gt; Valore Soglia</b>	-	0	0	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0

Tabella 15: Sintesi dei risultati - Acque sotterranee – Numero analisi.

Le concentrazioni di PFAS nelle acque sotterranee nell'87% dei casi, sono risultate 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 totalità dei casi inferiori ai valori soglia previsti dal D.M. 6 luglio 2016.

I riscontri più frequenti sono da attribuire al composto PFOS e, in numero minore, ai composti PFOA e PFBS. In particolare, nel caso dell'acido perfluorottansolfonico (PFOS), il 51% dei campioni ha superato il valore di quantificazione analitica LOQ (pari a 0,2 ng/l), mantenendosi comunque inferiore al valore soglia pari a 30 ng/l.

### PFOS – Acido perfluorottansolfonico

La Figura 20 riporta, per ciascun punto di campionamento, il valore della concentrazione massima di PFOS riscontrata nella totalità dei campionamenti eseguiti per singolo punto, distinguendo tra: valori di concentrazione per singola stazione inferiori al limite di quantificazione analitica (LOQ, pari a 0,2 ng/l), valori compresi tra LOQ ed il valore soglia (VS, pari a 30 ng/l). In nessun punto di monitoraggio, la concentrazione massima riscontrata ha superato il valore soglia normativo.

In area prealpina e di bassa pianura la quasi totalità dei campionamenti effettuati si è mantenuta sotto il limite di rilevabilità analitica. Valori compresi tra 0,2 ng/l e 30 ng/l sono stati riscontrati nella fascia di alta pianura.

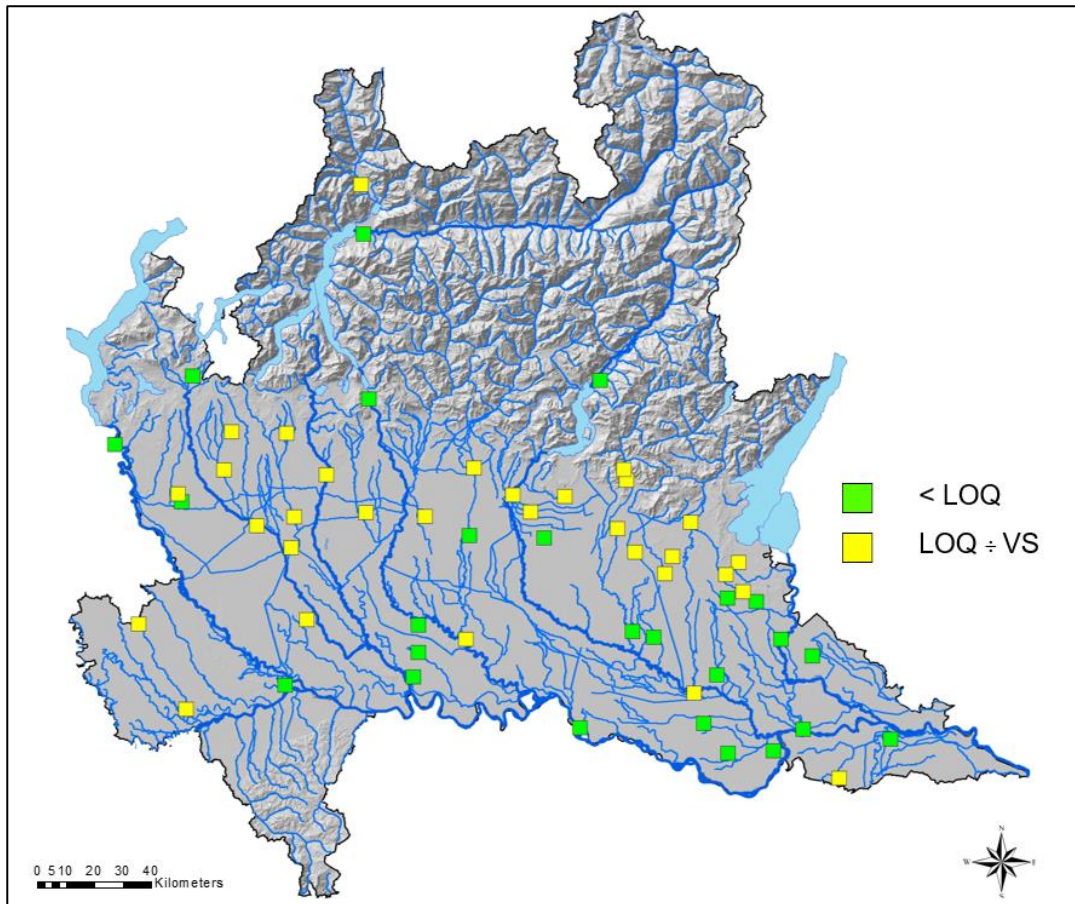


Figura 20: PFOS anno 2018. Distribuzione territoriale delle concentrazioni massime (ng/l).

Analogamente a quanto effettuato per i corsi d'acqua (Figura 7), in Figura 21 sono rappresentate le concentrazioni massime di PFOS riscontrate nella totalità dei campionamenti eseguiti per singolo punto, suddividendo i valori in 5 classi, non coincidenti con i valori normativi, con il solo scopo di poter disporre di una fotografia di maggior dettaglio.

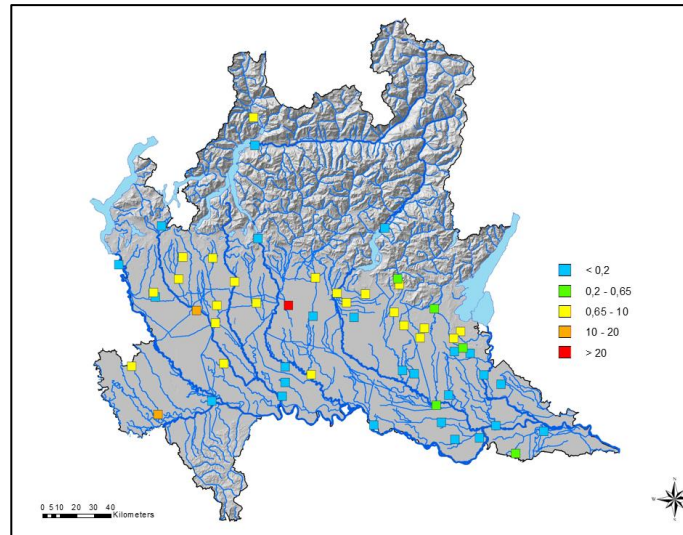


Figura 21: PFOS anno 2018. Distribuzione territoriale delle concentrazioni massime (ng/l).

Poiché anche nel caso delle acque sotterranee il maggior numero di riscontri è relativo ai composti PFOS e PFOA, in Tabella 16 è riportato un quadro di sintesi di alcuni dati statistici relativi ai due congeneri monitorati nelle acque superficiali e sotterranee (PFOS e PFOA).

Come descritto nel Capitolo 2, le norme di settore prevedono i seguenti valori di riferimento:

- Corsi d'acqua:
  - o PFOS: standard di qualità ambientale medio annuo (SQA-MA) = 0,65 ng/l
  - o PFOA: standard di qualità ambientale medio annuo (SQA-MA) = 100 ng/l
- Acque sotterranee:
  - o PFOS: valore soglia (VS) = 30 ng/l
  - o PFOA: valore soglia (VS) = 500 ng/l

Per avere un quadro complessivo di confronto relativo alla distribuzione delle concentrazioni di PFOS e PFOA nelle acque superficiali e sotterranee, nelle tabelle è riportato il numero di analisi aventi concentrazioni superiori a LOQ confrontati con i due valori di riferimento normativi.

PFOS	Acque superficiali	Acque sotterranee	PFOA	Acque superficiali	Acque sotterranee
<b>N. analisi</b>	<b>286</b>	<b>130</b>	<b>N. analisi</b>	<b>286</b>	<b>130</b>
N. >= LOQ	252 (88%)	66 (51%)	N. >= LOQ	139 (49%)	42 (32%)
LOQ <= N. <= 0,65 ng/l	24 (8%)	13 (10%)	LOQ <= N. <= 100 ng/l	137 (48%)	42 (32%)
N. > 0,65 ng/l	228 (80%)	53 (41%)	N. > 100 ng/l	2 (1%)	0
N. > 30 ng/l	0	0	N. > 500 ng/l	0	0
1° quartile (ng/l)	0,8	0,1	1° quartile (ng/l)	2,5	2,5
mediana (ng/l)	2,7	0,1	mediana (ng/l)	2,5	2,5
3° quartile (ng/l)	5,9	1,7	3° quartile (ng/l)	11	7
max (ng/l)	29,4	23,2	max (ng/l)	401	67

Tabella 16: Distribuzione delle concentrazioni di PFOS e PFOA nelle acque superficiali e sotterranee.

## 7. Conclusioni e sviluppi

Le sostanze perfluoroalchiliche sono state introdotte solo recentemente nella legislazione italiana relativa alla qualità delle acque superficiali e sotterranee, con l'inserimento di 6 composti nelle tabelle allegate al D.Lgs. 172/2015 per le acque di superficie e di 5 composti in quelle allegate al D.M. 6 luglio 2016 per le acque sotterranee.

L'attività svolta nell'anno 2018 costituisce il primo monitoraggio sistematico a livello regionale svolto da ARPA Lombardia grazie al quale è possibile tracciare un primo quadro sulla presenza di queste sostanze nelle acque superficiali e sotterranee del territorio regionale. Per i corsi d'acqua, la presenza delle sostanze perfluoroalchiliche sul territorio regionale riguarda principalmente i composti PFOS e PFOA (ed in minor misura PFBS e PFBA), interessando maggiormente la pianura occidentale. Per le acque sotterranee i riscontri più frequenti di PFOS riguardano l'alta pianura.

Nell'anno 2019, per le acque superficiali, prosegue il monitoraggio dei PFAS sulle stazioni in cui, nel corso del 2018, è stato riscontrato almeno un congenere. Inoltre, è stato programmato il monitoraggio su alcuni corsi d'acqua artificiali (11 stazioni), sul fiume Bardello (4 stazioni), su 15 stazioni localizzate su altrettanti Corpi Idrici destinati all'uso potabile e sull'asta del fiume Chiese, per un totale di 83 stazioni. Inoltre sull'asta del fiume Po, i PFAS vengono monitorati con frequenza bimestrale su tutte le stazioni. Per le acque sotterranee prosegue il monitoraggio sui 57 pozzi oggetto di monitoraggio nel 2018.

Inoltre, a seguito di segnalazioni, nel mese di aprile 2019, relative a riscontri in territorio veneto ed in particolare alla situazione rilevata per il fiume Po al confine con Lombardia, i laboratori di ARPA Lombardia hanno esteso la metodica analitica già in essere anche alla sostanza cC604, che è stata quindi inserita nei piani di monitoraggio a partire dal secondo semestre 2019.

Relativamente all'analisi delle pressioni, nel corso del 2019, è stato deciso di accompagnare le verifiche ispettive ordinarie già programmate sulle discariche con campionamento ed analisi di percolati e dei piezometri più significativi della rete dei piezometri di monitoraggio delle discariche.

Si segnala inoltre che nelle BAT (Best Available Techniques) Conclusions del documento «Waste Treatment» ([https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/WT/JRC113018\\_WT\\_Bref.pdf](https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/WT/JRC113018_WT_Bref.pdf)) è previsto il solo monitoraggio di PFOA e PFOS nei trattamenti rifiuti per i quali tali parametri possano essere considerati contaminanti pertinenti; nell'ambito dei tavoli di recepimento, attivati in Regione Lombardia, si sta cercando di definire un set più completo di parametri appartenenti alla stessa famiglia, chiedendo altresì alle aziende di anticipare i tempi rispetto all'obbligo normativo del 2022.

In accordo con il Tavolo di lavoro regionale «Microinquinanti emergenti» si stanno, inoltre, raccogliendo informazioni presso i Gestori del Servizio Idrico Integrato in merito alla ricerca dei micro-contaminanti emergenti, tra cui sono ricompresi anche i PFAS, negli scarichi di acque reflue dei principali impianti di depurazione regionali.