

PFAS NELLA FILIERA IDRO-POTABILE IN ALCUNE PROVINCE DEL VENETO

Premessa e scopo del documento

A seguito dell'emergenza dei fenomeni di contaminazione da composti perfluoroalchilici (PFAS) delle acque sotterranee e superficiali, che hanno interessato anche le acque distribuite per scopo potabile, la Regione del Veneto ha chiesto il supporto tecnico scientifico al Ministero della salute ed all'ISS al fine di individuare un valore di parametro per i PFAS nelle acque destinate a consumo umano. La definizione dei valori ha previsto un'analisi approfondita delle conoscenze scientifiche disponibili in materia di PFAS (caratteristiche e diffusione nell'ambiente, profilo tossicologico, stime di esposizione ed evidenze epidemiologiche sugli effetti dell'esposizione a questi composti), delle possibili misure per l'abbattimento di PFAS nella filiera idropotabile e dei riferimenti normativi internazionali disponibili (valori guida, restrizioni d'uso dei PFAS e standard di qualità ambientale). Come conclusione di tale analisi, sono state rilevate consistenti incertezze attinenti all'individuazione di valori di riferimento "*health based*" per i PFAS nell'acqua potabile¹, ed è stata evidenziata l'origine antropica di detti composti, che rappresentano contaminanti indesiderati nei corpi idrici e che come tali non dovrebbero essere quindi presenti nelle acque destinate a consumo umano. Pertanto sulla base del principio di precauzione, considerata l'origine dei composti e lo stato di incertezza che caratterizza le valutazioni di rischio, è stato raccomandato di attuare azioni finalizzate alla virtuale assenza (vale a dire il contenuto più basso possibile) di PFAS nelle acque al rubinetto, attraverso l'applicazione delle migliori tecnologie di trattamento disponibili - stante la non disponibilità di approvvigionamenti idrici alternativi alla falde contaminate nel breve-medio periodo - con un approccio teso al miglioramento continuo nelle tecnologie e procedure. Nel parere del gennaio 2014 l'ISS ha proposto quindi misure di mitigazione di rischio definendo limiti di *performance* (obiettivo) di trattamento per PFOS, PFOA e "somma di altri PFAS" (PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA), pari rispettivamente a 0,03, 0,5 e 0,5 µg/L; tali valori che, sulla base delle conoscenze rappresentano valori raggiungibili con le migliori tecniche di trattamento applicabili alla rimozione di PFAS, allo stato della valutazione, rappresentano livelli comunque tutelativi per la salute umana, ribadendo che i trattamenti devono comunque tendere alla massima riduzione dei livelli di PFAS.

L'applicazione delle tecnologie di trattamento disponibili è infatti in grado di garantire livelli di concentrazione proposti come limiti di performance, significativamente inferiori ai valori limite estrapolabili dalla TDI (*tolerable daily intake*) dell'EFSA per PFOS e PFOA, allo stato della valutazione, che possono dunque rappresentare un valore obiettivo provvisorio tossicologicamente accettabile. I valori raccomandati dall'ISS sono stati definiti dal Ministero della Salute come valori parametrici da applicare nei territori del Veneto contaminati da PFAS e sono stati prontamente recepiti dalla Regione Veneto.

In tale contesto, l'attività integrata di ISS e Regione Veneto, che ha operato attraverso il coordinamento della Direzione Regionale Prevenzione, Sicurezza Alimentare e Veterinaria, è stata indirizzata ad una sorveglianza costante sullo stato della contaminazione delle acque interne nei

¹ L'esposizione a PFAS è associata alla insorgenza di una varietà di effetti avversi nell'animale, in base ai quali sono stati estrapolati valori di riferimento per l'uomo, intesi a rappresentare il livello massimo di esposizione giornaliera durante l'arco della vita privo di apprezzabili rischi per la salute. Le incertezze inerenti l'estrapolazione dall'animale all'uomo sono amplificate, nel caso dei PFAS, dalle spiccate differenze nel comportamento tossicocinetico nell'uomo e nell'animale. Ciò rende particolarmente aleatoria l'individuazione di una dose (o livello di esposizione esterna) di riferimento in base alla quale valutare la sussistenza di una situazione di rischio

territori interessati dalla contaminazione e, con specifica attenzione, all'efficienza delle misure di controllo adottate dagli enti gestori per la mitigazione dell'esposizione da acque destinate a consumo umano, anche al fine di valutare i progressi nell'applicazione di tecniche di trattamento efficaci a abbattere gli inquinanti nella filiera idro-potabile. Infatti, la verifica dell'atteso miglioramento delle *performance* di trattamento, a conferma dell'adozione di un approccio orientato alla virtuale assenza dei PFAS nelle acque destinate al consumo umano, garantisce la progressiva riduzione dell'esposizione della popolazione, nelle more dell'adozione di captazioni non contaminate.

Il presente rapporto di lavoro presenta una valutazione su base statistica dei dati analitici sulle concentrazioni di PFAS in acque di diversa origine e destinazione d'uso, acquisiti dagli enti territoriali (ARPAV, USSL) e inseriti in un database di monitoraggio delle acque del territorio, gestito dalla Regione del Veneto. I PFAS monitorati comprendono: PFOA, PFOS, "altri PFAS": PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA. La concentrazione riportata per ciascuno dei composti - sopra indicati - è riferita alla somma della forma a catena lineare e dei suoi isomeri ramificati.

I dati analizzati si riferiscono al periodo di monitoraggio: giugno 2013 - aprile 2017

Nell'ultima sezione del report sono sintetizzati i lavori condotti nell'ambito del "piano di sicurezza dell'acqua" (PSA / WSP) implementato dai gestori idropotabili secondo le linee guida nazionali² per funzioni di risposta all'emergenza e prevenzione nelle filiere idro-potabili interessate dalla contaminazione da PFAS, come parte di un accordo di collaborazione ISS-Regione del Veneto.

Si evidenzia che le attività finalizzate alla mitigazione di rischio da esposizione a PFAS attraverso acque destinate a consumo umano – sia in risposta che in rafforzamento di prevenzione - sintetizzate nel presente report, è parte di una strategia di azioni complesse e articolate coordinate dalla Regione del Veneto con il supporto di ISS, costantemente condivise con la OMS. Tali azioni si articolano, tra l'altro, in attività di sorveglianza sanitaria e presa in carico della popolazione esposta, indagini epidemiologiche, prevenzione e controllo sulla filiera alimentare, inclusa produzione primaria agricola e zootecnica, controllo della contaminazione nel suolo, nelle altre matrici ambientali e nelle emissioni, comunicazione³.

Campo di applicazione

Il presente documento contiene elaborazioni statistiche relative ai dati di concentrazione di PFAS in campioni di acque da destinare e destinate a uso umano distribuite dalla rete acquedottistica nella Regione Veneto nelle aree contaminate da PFAS. I dati elaborati sono quelli presenti nel DB condiviso periodicamente dalla Regione Veneto con ISS, il cui ultimo aggiornamento disponibile è al 27/12/2016 ("PFAS_aggiornamento_dic2016") a cui sono stati integrati i dati trasmessi il 18/05/2017⁴: nel DB sono contenuti dati di concentrazione di PFAS rilevati in campioni di acque di diversa tipologia (Acque distribuite da rete acquedottistica, Acque reflue industriali recapitanti in corpo idrico e in fognatura, Sorgenti o Risorgive, Acque sotterranee, Acque superficiali, Altre acque). I diversi campioni sono classificati anche in base alla rete di monitoraggio cui appartengono (ambientale o acque destinate ad uso umano).

Le elaborazioni che seguono si riferiscono esclusivamente a campioni di acque captate e distribuite dalla rete acquedottistica.

² Linee guida per la valutazione e gestione del rischio nella filiera delle acque destinate al consumo umano secondo il modello dei *Water Safety Plans*. Rapporti ISTISAN 14/20.

³ Per una sintesi delle azioni condotte in essere e programmate si veda, tra l'altro, la comunicazione sui portali regionali (<https://www.regione.veneto.it/web/sanita/pfas>), di ARPAV (<http://www.arpa.veneto.it/arpav/pagine-generiche/sostanze-perfluoro-alchiliche-pfas>), delle ASL e Comuni interessati e nel volume "*Keeping our water clean: the case of water contamination in the Veneto Region, Italy*". OMS Ufficio Regionale Europa. 2017".

⁴ Aggiornamento del Database in corso

I dati sono stati valutati effettuando diversi tipi di aggregazioni e confronti; di seguito sono quindi presentate:

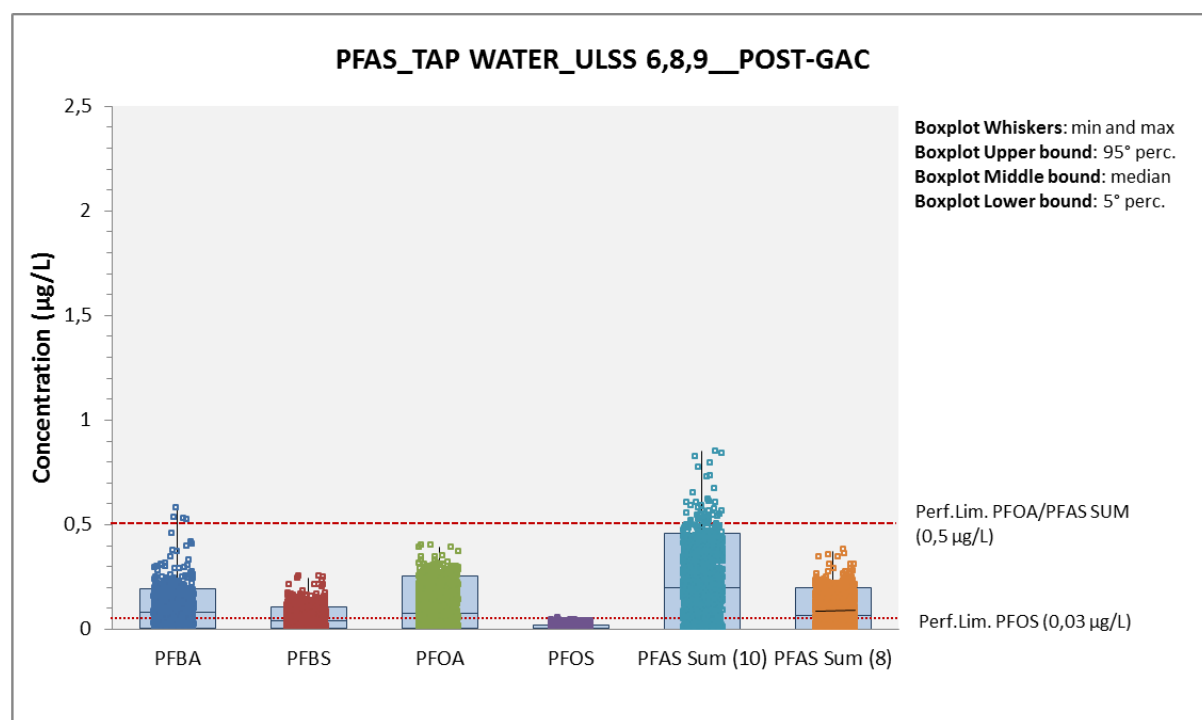
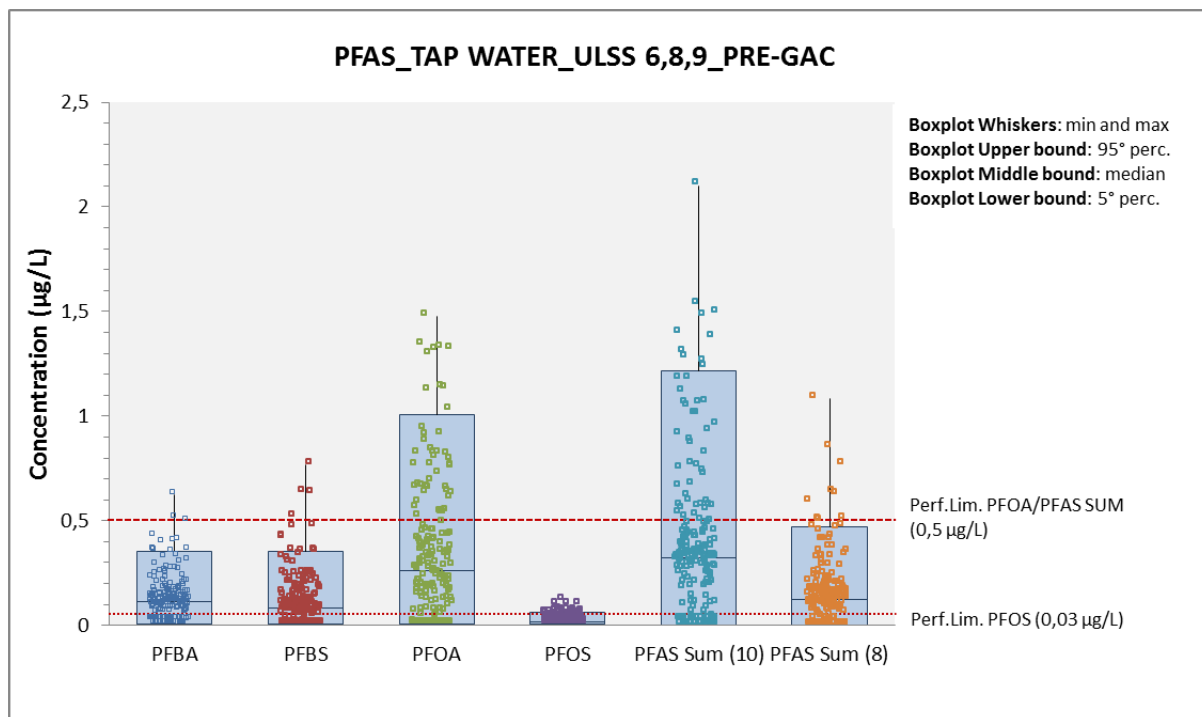
- La valutazione dei dati di concentrazione di PFAS nei campioni di acque potabili distribuite dalle reti acquedottistiche nei comuni della Regione Veneto che afferiscono alle tre ULSS (secondo la suddivisione territoriale entrata in vigore a partire dal 01/01/2017) nelle quali è stato stimato il livello più elevato di esposizione a PFAS;
- La valutazione dei dati di concentrazione di PFAS nei campioni di acque potabili in distribuzione nei 21 comuni dell'area rossa (come definita più avanti);
- Il confronto fra i dati di concentrazione di PFAS nei campioni di acque potabili in distribuzione nell'area rossa e nel resto dei comuni del Veneto;
- La valutazione dei dati di concentrazione di PFAS nei campioni di acque potabili in distribuzione in tre comuni critici appartenenti all'area rossa ed il confronto dei valori di concentrazione di PFAS riscontrati in questi tre comuni rispetto all'intera area;
- Il confronto fra i valori di concentrazione di PFAS in acque potabili distribuite da rete acquedottistica nelle quattro aree ad esposizione incrementale definite secondo quanto stabilito dalla Regione Veneto (vedi più avanti per la definizione delle aree).
- La valutazione dei dati di concentrazione di PFAS nei campioni di acque in captazione dalle reti acquedottistiche di cui sopra.

Valutazione di PFAS in acque potabili di 3 Aziende ULSS della Regione del Veneto

È stata anzitutto condotta un'analisi focalizzata agli ambiti territoriali di 3 Aziende ULSS della Regione Veneto (secondo la suddivisione entrata in vigore dal 01/01/2017), rispettivamente ULSS 6, ULSS 8 e ULSS 9 nelle quali, nella prima fase dell'emergenza, sono stati registrati i valori massimi di concentrazione di PFOA, PFOS e somma di altri PFAS nelle acque destinate al consumo umano distribuite dalla rete acquedottistica.

In seguito alle prime evidenze della contaminazione delle reti idriche, l'ISS ha raccomandato l'adozione di sistemi di trattamento adeguati, in particolare filtri a carbone, efficaci per l'abbattimento delle concentrazioni di PFAS nelle acque in distribuzione (parere ISS n. 22264 del 07/06/2013). L'adozione tempestiva di queste misure di mitigazione da parte dei gestori di acquedotti idropotabili ha garantito la sostanziale riduzione dei livelli di concentrazione di PFAS nelle acque distribuite nei comuni interessati dalla contaminazione (Figura 1).

Figura 1 Confronto fra i valori di concentrazione di PFAS (Boxplot) riscontrati nelle tre Aziende ULSS maggiormente impattate, prima (grafico A) e dopo (grafico B) l'applicazione di filtri GAC negli impianti di trattamento delle filiere acquedottistiche. I punti del grafico rappresentano valori di concentrazioni per singolo campione. La somma dei valori di altri PFAS (10) si riferisce alla somma delle concentrazioni dei seguenti PFAS: PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDaA; La somma dei valori di altri PFAS (8) si riferisce alla somma delle concentrazioni dei seguenti PFAS: PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDaA, al fine di isolare i contributi di PFBA e PFBS, componenti principali della classe, nelle circostanze territoriali oggetto di indagine.



L'analisi dei dati mostra inoltre un trend in diminuzione, nell'arco dei 4 anni di monitoraggio, del valore della mediana di concentrazione dei principali PFAS (C4 – PFBA e PFBS – C8 – PFOA e PFOS – e Somma di Altri PFAS), come anche evidente nei dati di Tabella 1.

Tabella 1 Elaborazione statistica dei dati di concentrazione di PFAS rilevati nei campioni di acque distribuite da rete acquedottistica prelevati da luglio 2013 ad Aprile 2017, in 118 comuni (3 Aziende ULSS in 3 province della Regione Veneto - PD, VI e VR). La somma dei valori di altri PFAS (10) si riferisce alla

somma delle concentrazioni dei seguenti PFAS: PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA; La somma dei valori di altri PFAS (8) si riferisce alla somma delle concentrazioni dei seguenti PFAS: PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA, al fine di isolare i contributi di PFBA e PFBS, componenti principali della classe, nelle circostanze territoriali oggetto di indagine.

		PFBA (µg/L)	PFBS (µg/L)	PFOA (µg/L)	PFOS (µg/L)	PFAS_SUM (10) (µg/L)	PFAS_SUM (8) (µg/L)
2013 (N° = 316)	Max	0,625	0,765	1,475	0,117	2,1020	1,0850
	Min	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	95° perc.	0,290	0,293	0,817	0,056	1,0463	0,4040
	Median	0,121	0,076	0,226	0,010	0,3345	0,1285
	Mean	0,123	0,095	0,279	0,016	0,3581	0,1415
2014 (N° = 416)	Max	0,532	0,244	0,386	0,036	0,8510	0,3750
	Min	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	95° perc.	0,222	0,109	0,261	0,021	0,4805	0,2100
	Median	0,089	0,052	0,106	<LOQ	0,2270	0,0780
	Mean	0,100	0,050	0,111	0,008	0,2359	0,0879
2015 (N° = 355)	Max	0,520	0,244	0,290	0,045	0,6200	0,2710
	Min	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	95° perc.	0,194	0,135	0,196	0,022	0,5207	0,1980
	Median	0,089	0,045	0,098	<LOQ	0,2070	0,0690
	Mean	0,099	0,052	0,090	0,009	0,2304	0,0810
2016 (N° = 354)	Max	0,578	0,207	0,394	0,034	0,8420	0,3530
	Min	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	95° perc.	0,153	0,101	0,202	0,020	0,4118	0,1664
	Median	0,065	0,021	0,033	<LOQ	0,1360	0,0330
	Mean	0,068	0,033	0,062	0,008	0,1455	0,0474
2017 (N° = 43)	Max	0,109	0,096	0,098	0,025	0,3220	0,1210
	Min	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	95° perc.	0,105	0,087	0,091	<LOQ	0,2952	0,1098
	Median	<LOQ	0,018	<LOQ	<LOQ	0,0400	0,0100
	Mean	0,042	0,037	0,036	<LOQ	0,1184	0,0446

Valutazione di PFAS in acque potabili di 21 comuni della Regione Veneto (AREA ROSSA)

Con il DGR n. 1517 del 29 ottobre 2015, la Regione Veneto ha acquisito un primo documento di individuazione delle aree di esposizione. Con il DGR n. 2133 del 23 dicembre 2016, in seguito ai primi risultati del biomonitoraggio effettuato da ISS nell'ambito della collaborazione con la Regione del Veneto e all'individuazione delle filiere acquedottistiche coinvolte nell'emergenza, è stato approvato il "Piano di sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta alle sostanze perfluoroalchiliche".

L'area di massima esposizione sanitaria è stata quindi definita interessando 21 comuni (area rossa).

L'AREA ROSSA è costituita dai 21 comuni di seguito elencati, nei quali è stata stimata la massima esposizione sanitaria: Albaredo D'Adige, Alonte, Arcole, Asigliano Veneto, Bevilacqua, Bonavigo, Boschi Sant'Anna, Brendola, Cologna Veneta, Legnago, Lonigo, Minerbe, Montagnana, Noventa Vicentina, Poiana Maggiore, Pressana, Roveredo di Gua', Sarego, Terrazzo, Veronella, Zimella.

Analizzando le concentrazioni di PFAS rilevate nei campioni di acque distribuite prelevati da giugno 2013 ad aprile 2017 in tali comuni, si può osservare come l'installazione di sistemi di trattamento adeguati per l'abbattimento di PFAS nelle acque destinate al consumo umano a partire da settembre 2013 abbia garantito il mantenimento del livello di concentrazione dei principali PFAS a quattro e otto atomi di carbonio (PFBA, PFBS, PFOA e PFOS) e della Somma degli altri PFAS⁵,

⁵ Definita secondo quanto riportato nel parere ISS n.1584 del 16/01/2014

valutato su base statistica, al di sotto dei limiti di performance emessi con il parere ISS n.1584 del 16/01/2014 (Figura 2 e Figura 3) e che rappresentano gli obiettivi minimi di trattamento dovendosi tendere alla sostanziale rimozione (virtuale assenza dei composti nelle acque distribuite).

Figura 2 Confronto fra i valori di concentrazione di PFAS (Boxplot) riscontrati nei 21 comuni dell'area rossa, prima (grafico A) e dopo (grafico B) l'applicazione di filtri GAC negli impianti di trattamento delle filiere acquedottistiche. I punti del grafico rappresentano valori di concentrazioni per singolo campione. La somma dei valori di altri PFAS (10) si riferisce alla somma delle concentrazioni dei seguenti PFAS: PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA; La somma dei valori di altri PFAS (8) si riferisce alla somma delle concentrazioni dei seguenti PFAS: PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA, al fine di isolare i contributi di PFBA e PFBS, componenti principali della classe, nelle circostanze territoriali oggetto di indagine.

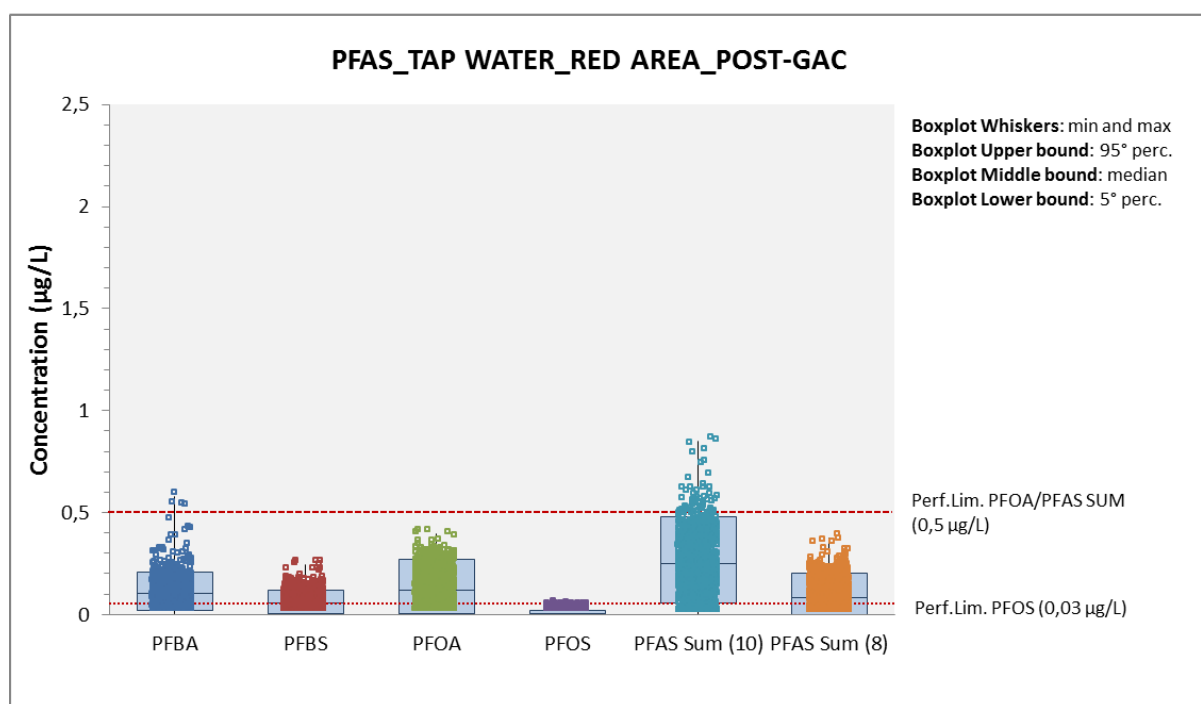
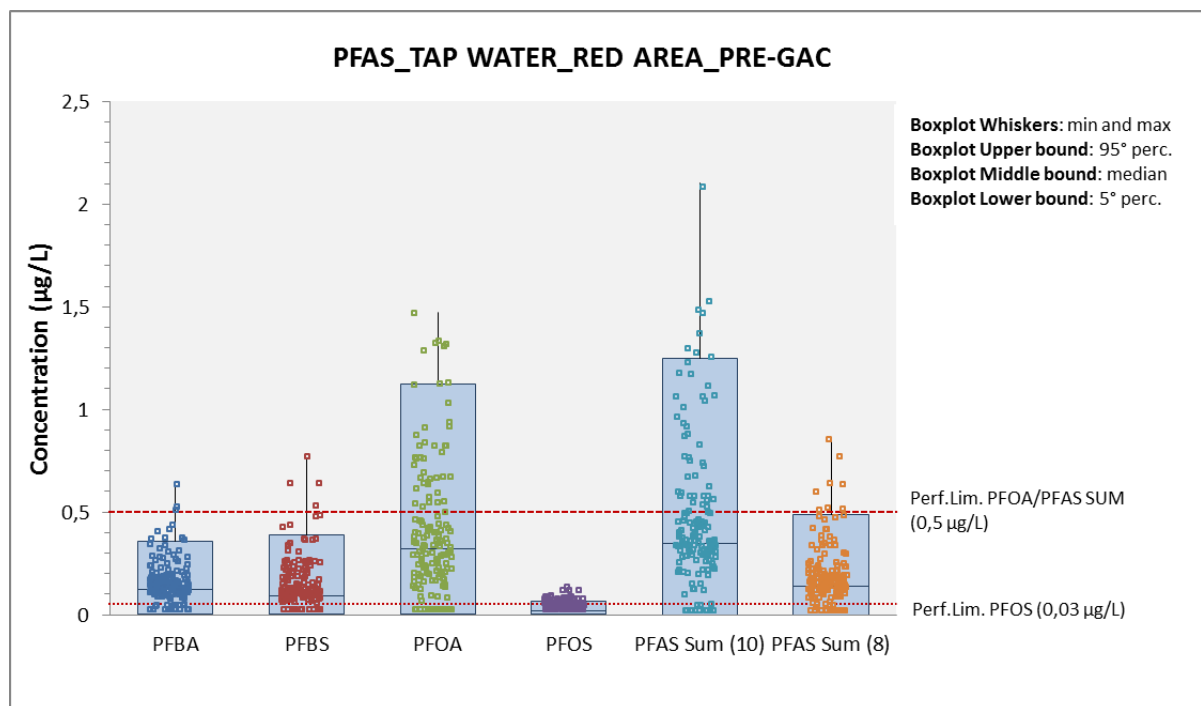
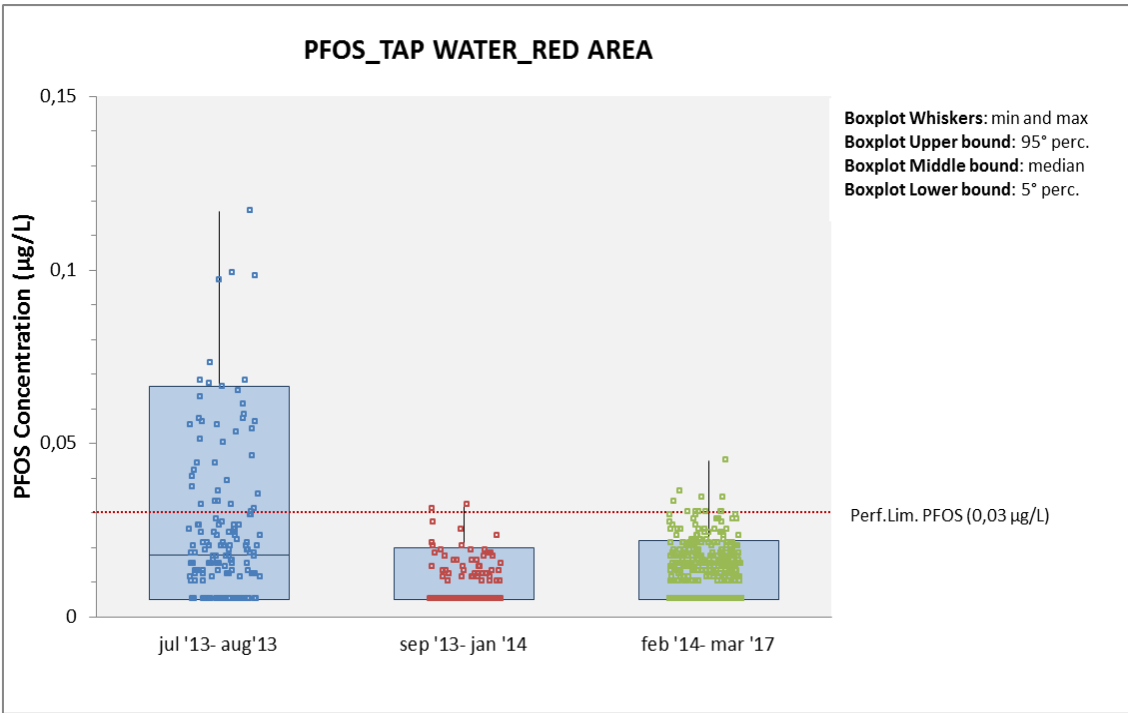
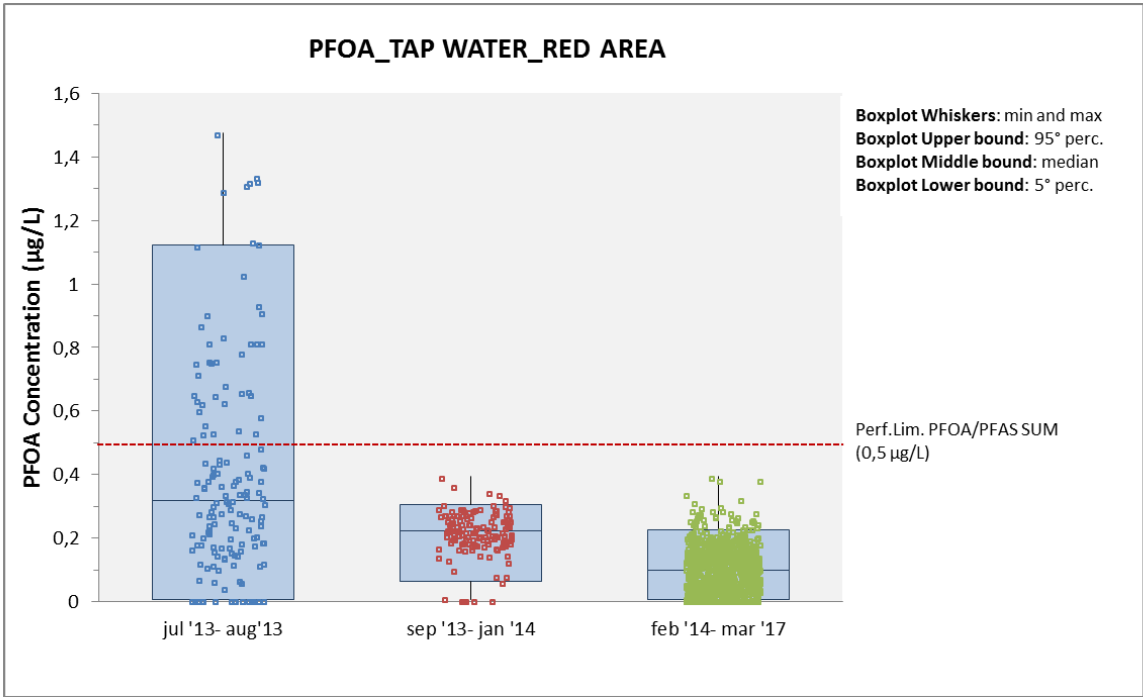
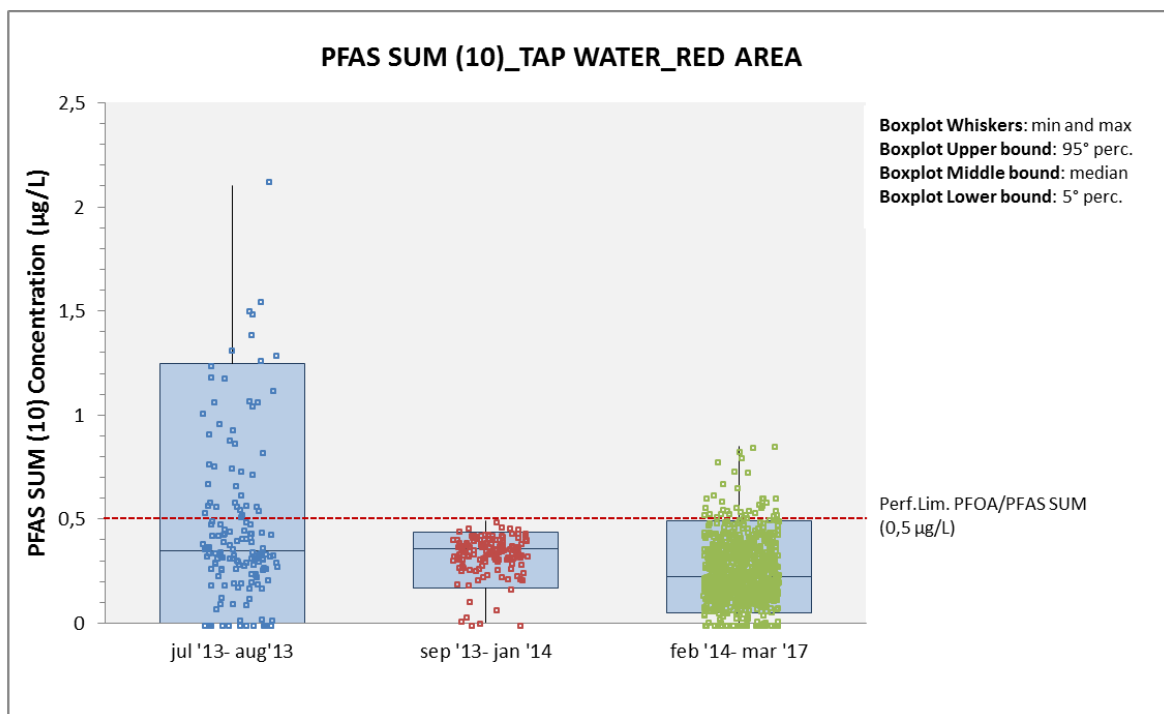


Figura 3 Box plot relativi alla concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di altri PFAS rilevata nei campioni di acque distribuite nei 21 comuni dell'AREA ROSSA prelevati nei tre periodi evidenziati: lug'13/ago'13 (prima dell'installazione dei filtri); set'13/gen'14 (dopo l'installazione dei filtri e prima dell'emanazione del parere ISS n.1584 del 16/012014

con l'indicazione dei limiti di performance); feb'14/apr'17 (dopo l'emanazione dei limiti di performance). I punti del grafico rappresentano valori di concentrazioni per singolo campione. Il grafico mostra la distribuzione dei dati di concentrazione rispetto alla al MIN, 5° percentile, mediana, il MAX e il 95° percentile della concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di altri PFAS.



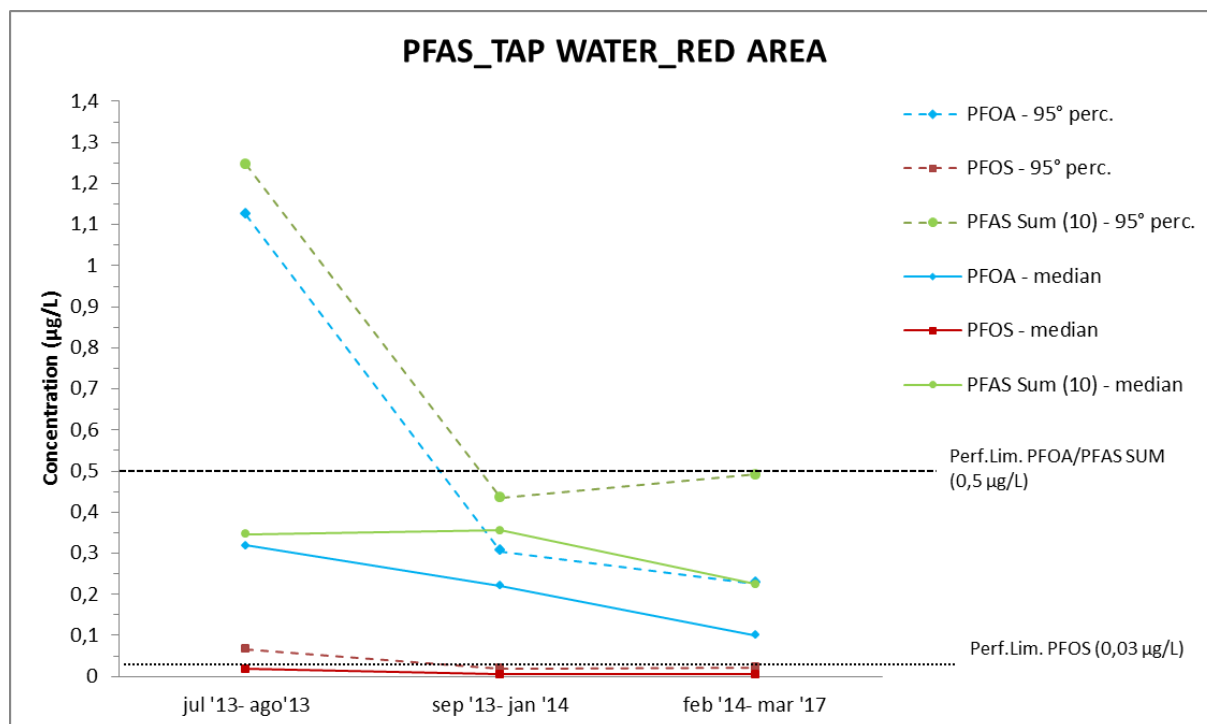


L'analisi condotta conferma in generale un progressivo decremento del valore della mediana nel corso dei cinque anni di monitoraggio (Tabella 2 e Figura 4).

Tabella 2 Elaborazione statistica ottenuta dall'analisi dei campioni di acque distribuite nei 21 comuni dell'AREA ROSSA prelevati da luglio 2013 ad aprile 2017. Sono stati analizzati in tutto 1170 campioni. La somma dei valori di altri PFAS (10) si riferisce alla somma delle concentrazioni dei seguenti PFAS: PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDnA; La somma dei valori di altri PFAS (8) si riferisce alla somma delle concentrazioni dei seguenti PFAS: PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDnA, al fine di isolare i contributi di PFBA e PFBS, componenti principali della classe, nelle circostanze territoriali oggetto di indagine.

		PFBA (µg/L)	PFBS (µg/L)	PFOA (µg/L)	PFOS (µg/L)	PFAS_SUM (10) (µg/L)	PFAS_SUM (8) (µg/L)
2013 (N° =264)	Max	0,625	0,765	1,475	0,117	2,102	0,849
	Min	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	95° perc.	0,298	0,320	0,866	0,057	1,060	0,404
	Median	0,140	0,080	0,248	0,012	0,361	0,138
	Mean	0,140	0,110	0,320	0,018	0,408	0,160
2014 (N° =354)	Max	0,532	0,244	0,386	0,036	0,851	0,375
	Min	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	95° perc.	0,233	0,111	0,270	0,021	0,487	0,212
	Median	0,105	0,057	0,127	<LOQ	0,256	0,086
	Mean	0,114	0,056	0,124	0,008	0,268	0,099
2015 (N° =308)	Max	0,368	0,244	0,290	0,045	0,620	0,271
	Min	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	95° perc.	0,198	0,139	0,199	0,022	0,528	0,199
	Median	0,116	0,052	0,113	<LOQ	0,249	0,076
	Mean	0,109	0,058	0,100	0,010	0,257	0,091
2016 (N° =225)	Max	0,578	0,207	0,394	0,034	0,842	0,353
	Min	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	95° perc.	0,166	0,108	0,212	0,021	0,431	0,178
	Median	0,091	0,038	0,073	<LOQ	0,177	0,055
	Mean	0,101	0,047	0,091	0,009	0,218	0,072
2017 (N° =19)	Max	0,109	0,096	0,098	<LOQ	0,322	0,121
	Min	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	95° perc.	0,105	0,092	0,093	<LOQ	0,300	0,114
	Median	0,090	0,076	0,077	<LOQ	0,267	0,101
	Mean	0,084	0,070	0,067	<LOQ	0,248	0,095

Figura 4 Andamento annuale della mediana e 95° percentile di concentrazione di PFOA, PFOS, e della Somma PFAS, rilevati nei campioni di acque distribuite nei 21 comuni dell'AREA ROSSA. I punti del grafico rappresentano valori di concentrazioni per singolo campione. La somma dei valori di altri PFAS (10) si riferisce alla somma delle concentrazioni dei seguenti PFAS: PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA; La somma dei valori di altri PFAS (8) si riferisce alla somma delle concentrazioni dei seguenti PFAS: PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA, al fine di isolare i contributi di PFBA e PFBS, componenti principali della classe, nelle circostanze territoriali oggetto di indagine.



Valutazione di PFAS in acque potabili di 3 comuni critici dell'AREA ROSSA e confronto con l'intera area.

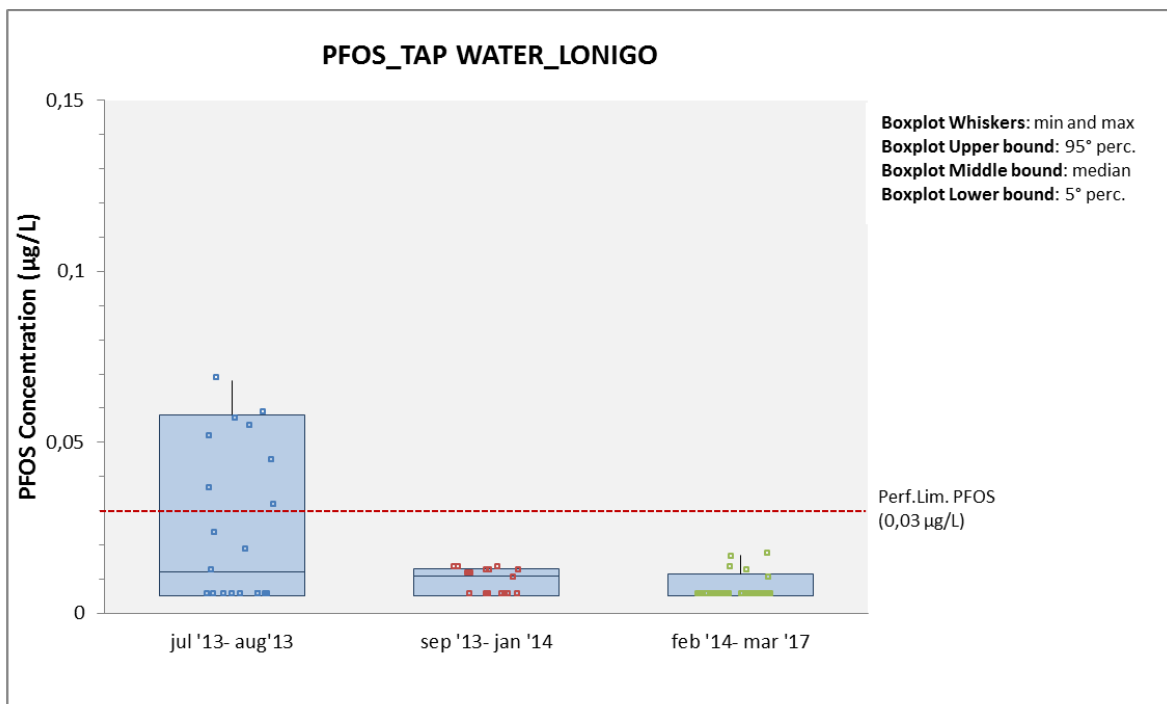
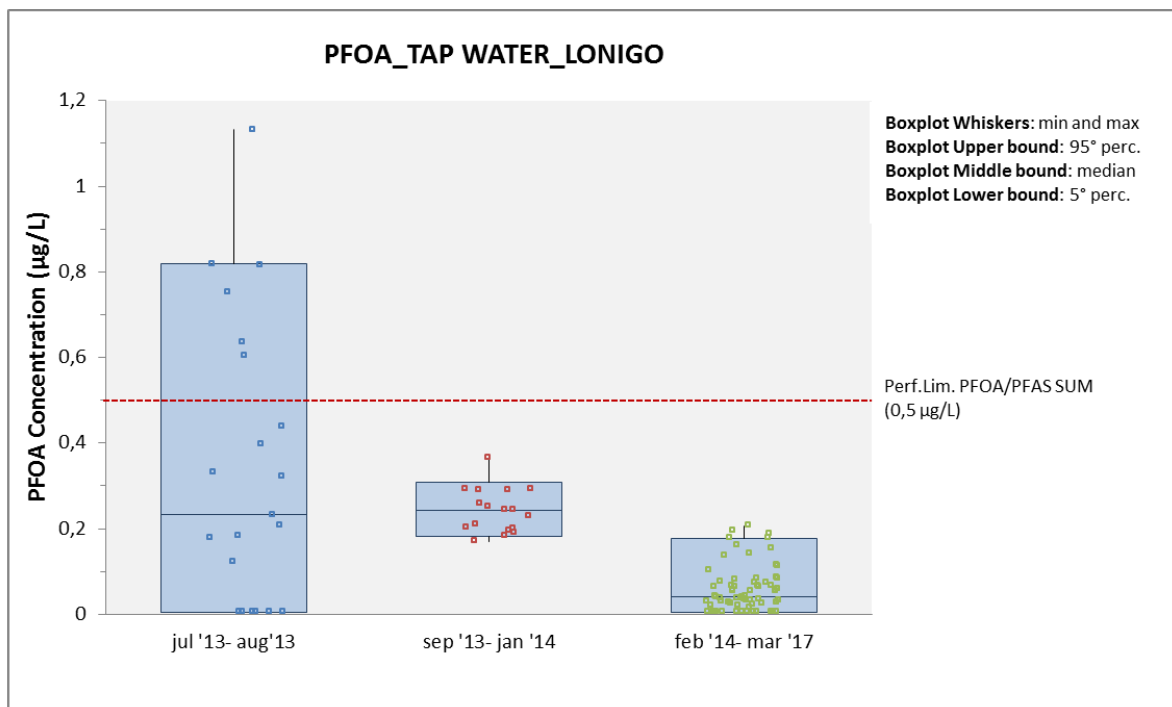
La sezione che segue riassume gli andamenti dei diversi parametri statistici ottenuti dall'analisi dei dati di concentrazione dei PFAS rilevati nei campioni di acque distribuite da rete acquedottistica in tre comuni dell'AREA ROSSA (Lonigo, Sarego e Montagnana). Questi comuni sono stati selezionati per un approfondimento d'indagine in quanto, nella prima fase emergenziale, erano quelli nei quali i livelli di concentrazione di PFOA, PFOS e della Somma di altri PFAS nelle acque in distribuzione risultavano più elevati.

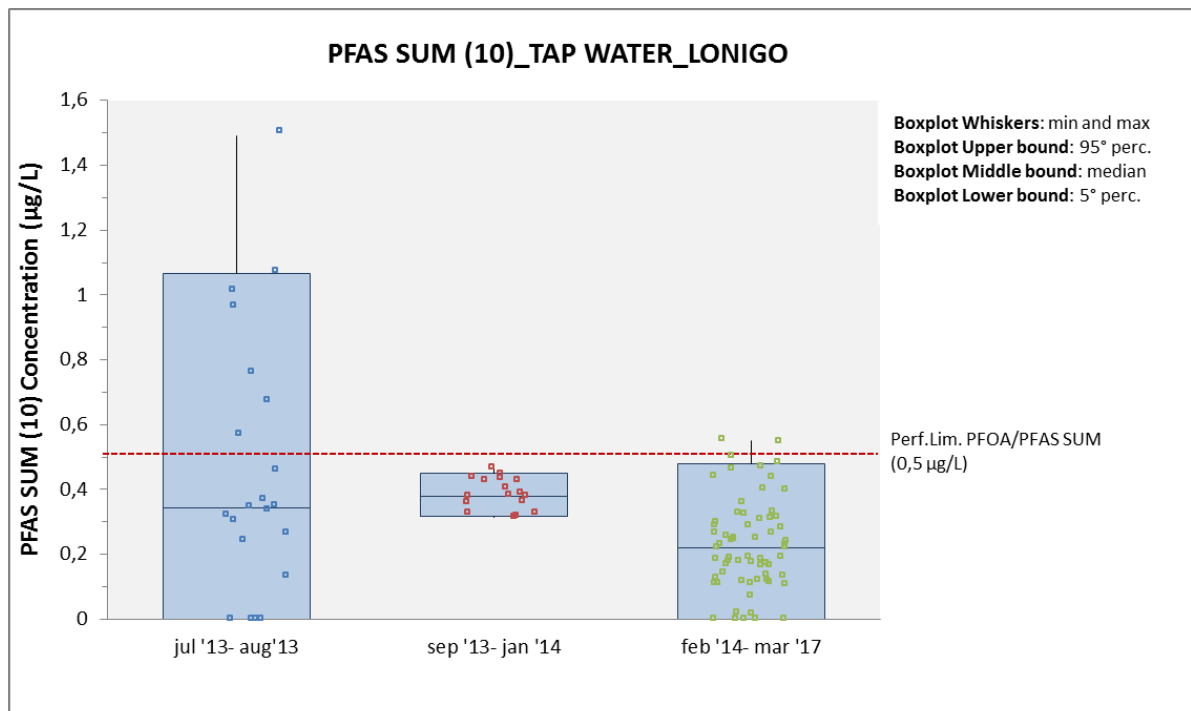
In tutti i casi analizzati si osserva un progressivo decremento dei valori della mediana di concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di Altri PFAS che, successivamente all'applicazione dei sistemi di trattamento, si è mantenuto costantemente al di sotto dei limiti di performance.

L'analisi dei dati, pur nei suoi limiti, suggerisce che attualmente non ci sia evidenza di aree con significative eccedenze di concentrazione di PFAS nelle acque destinate a consumo umano (hot-spot) rispetto al dato medio definito nell'area rossa.

COMUNE DI LONIGO

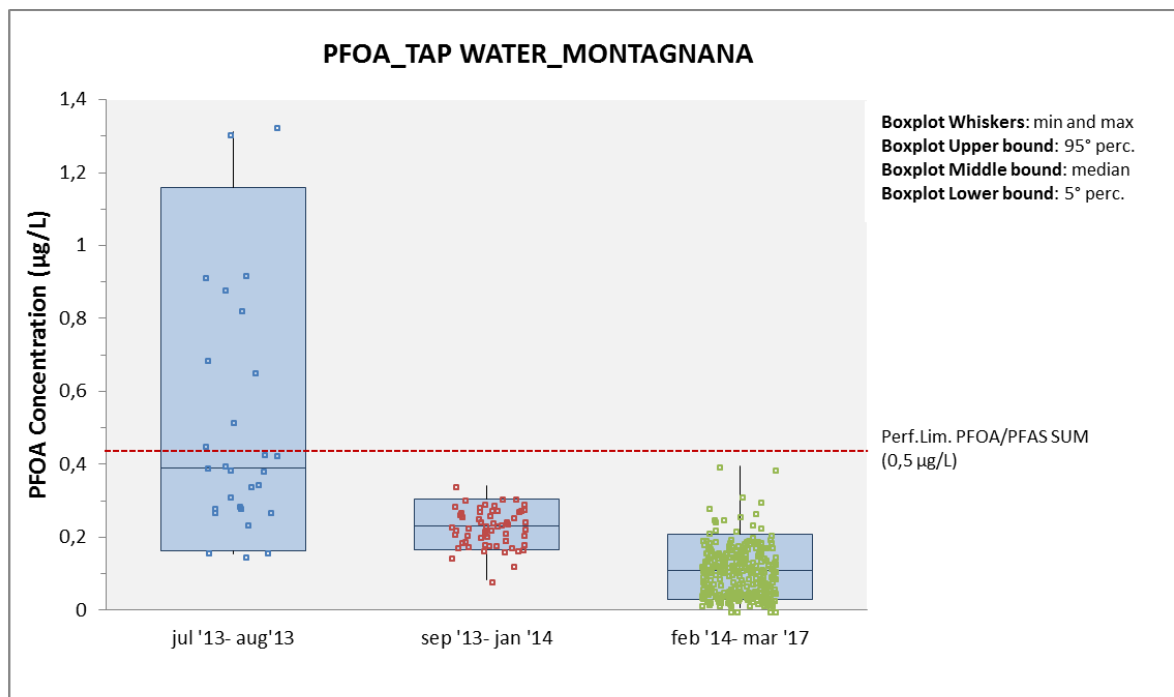
Figura 5 Box plot relativi alla concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di altri PFAS rilevata nei campioni di acque distribuite nel comune di Lonigo prelevati nei tre periodi evidenziati: lug'13/ago'13 (prima dell'installazione dei filtri); set'13/gen'14 (dopo l'installazione dei filtri e prima dell'emanazione del parere ISS n.1584 del 16/012014 con l'indicazione dei limiti di performance); feb'14/apr'17 (dopo l'emanazione dei limiti di performance). Il grafico mostra la distribuzione dei dati di concentrazione rispetto alla al MIN, 5° percentile, mediana, il MAX e il 95° percentile della concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di altri PFAS.

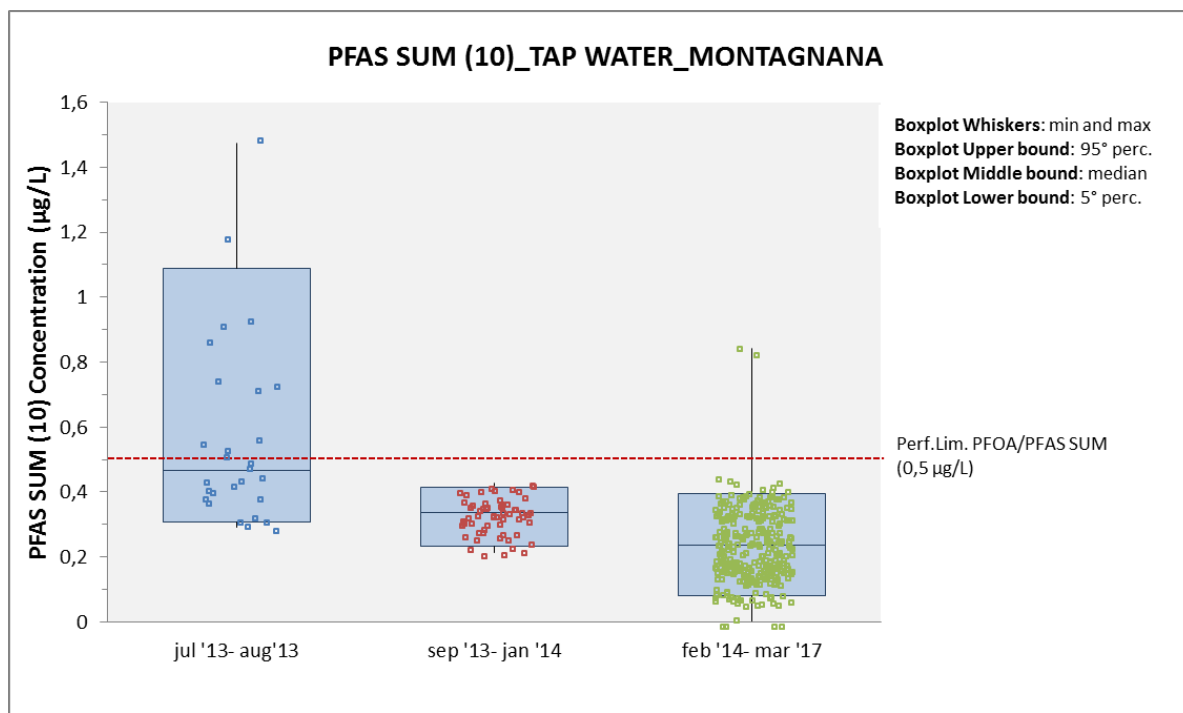
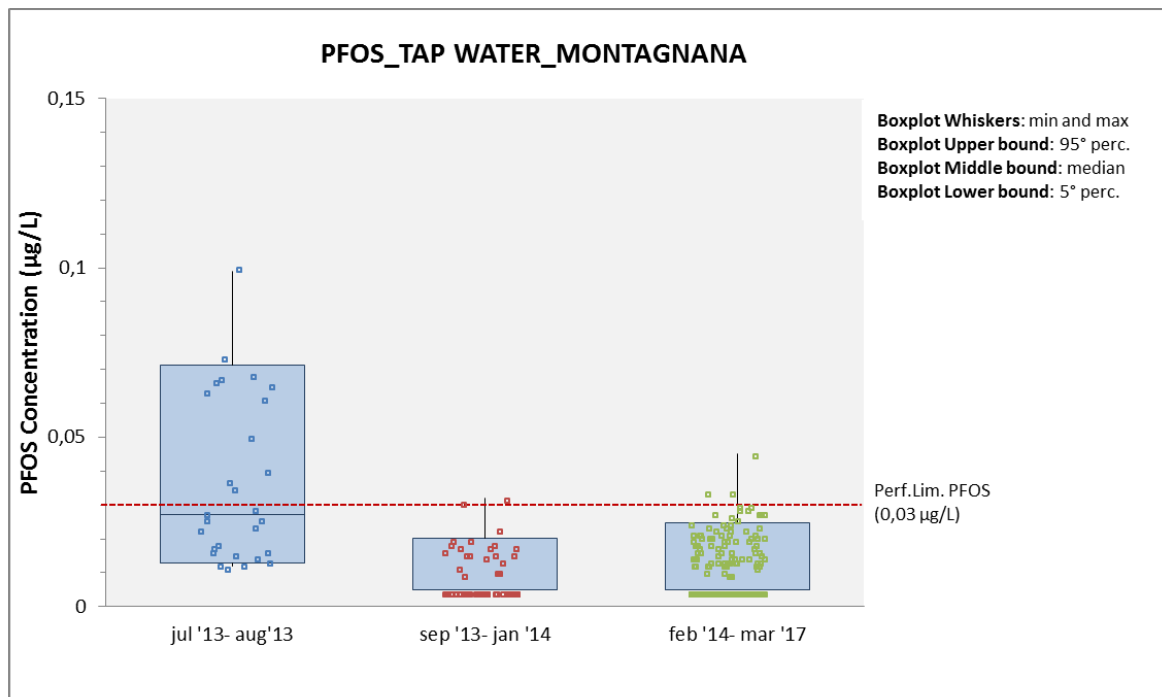




COMUNE DI MONTAGNANA

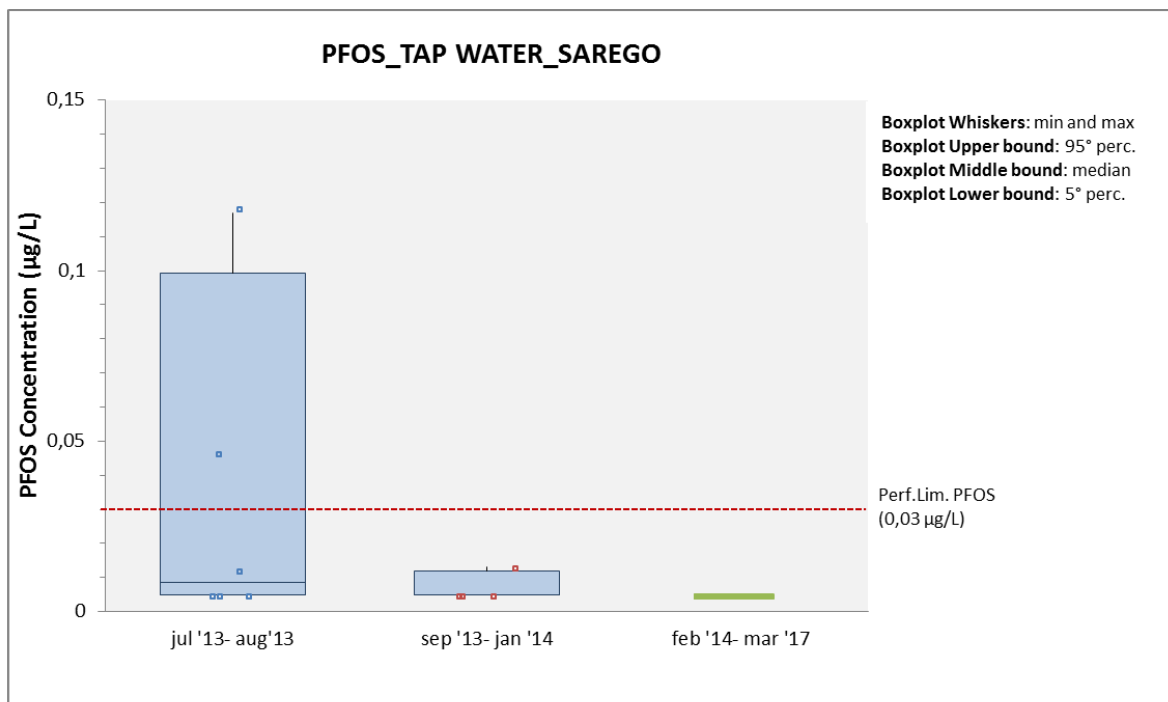
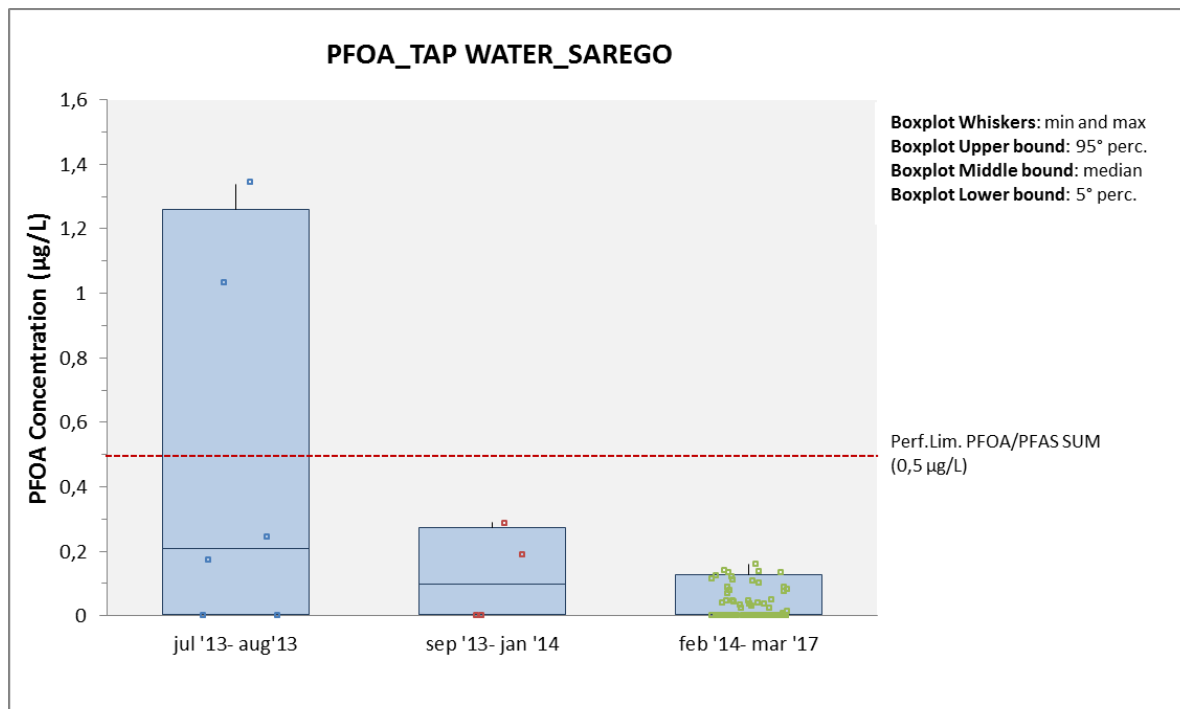
Figura 6 Box plot relativi alla concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di altri PFAS rilevata nei campioni di acque distribuite nel comune di Montagnana prelevati nei tre periodi evidenziati: lug'13/ago'13 (prima dell'installazione dei filtri); set'13/gen'14 (dopo l'installazione dei filtri e prima dell'emanazione del parere ISS n.1584 del 16/012014 con l'indicazione dei limiti di performance); feb'14/apr'17 (dopo l'emanazione dei limiti di performance). Il grafico mostra la distribuzione dei dati di concentrazione rispetto alla al MIN, 5° percentile, mediana, il MAX e il 95° percentile della concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di altri PFAS.

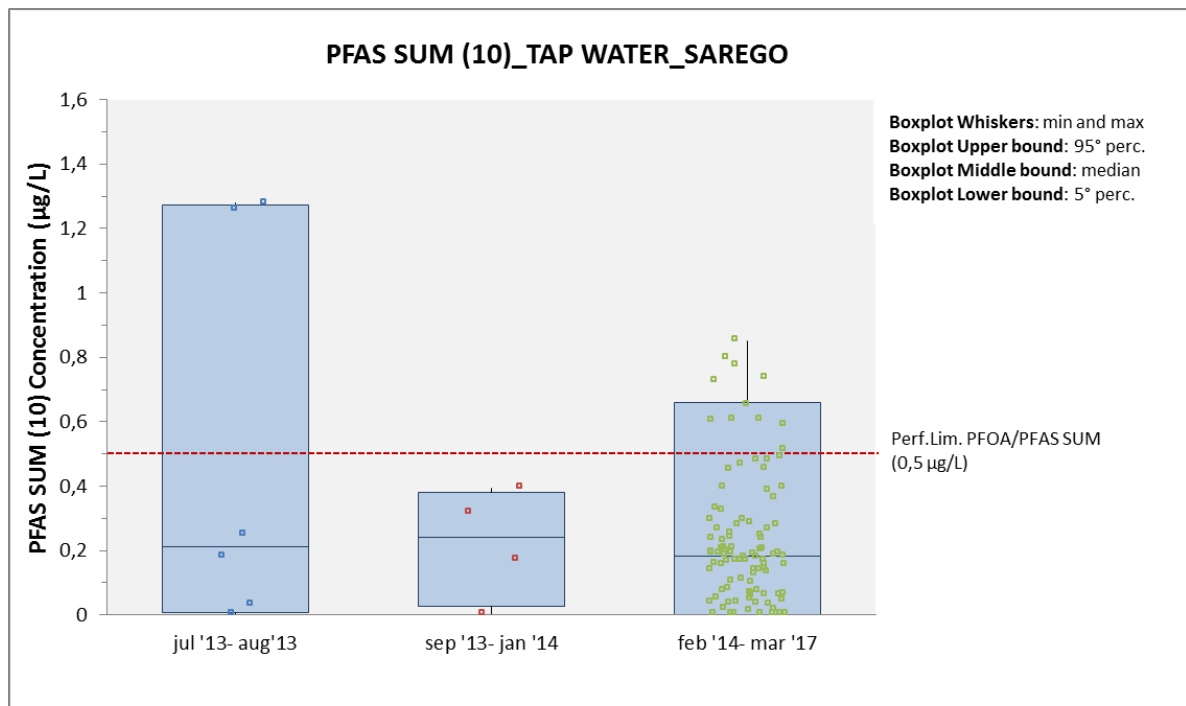




COMUNE DI SAREGO

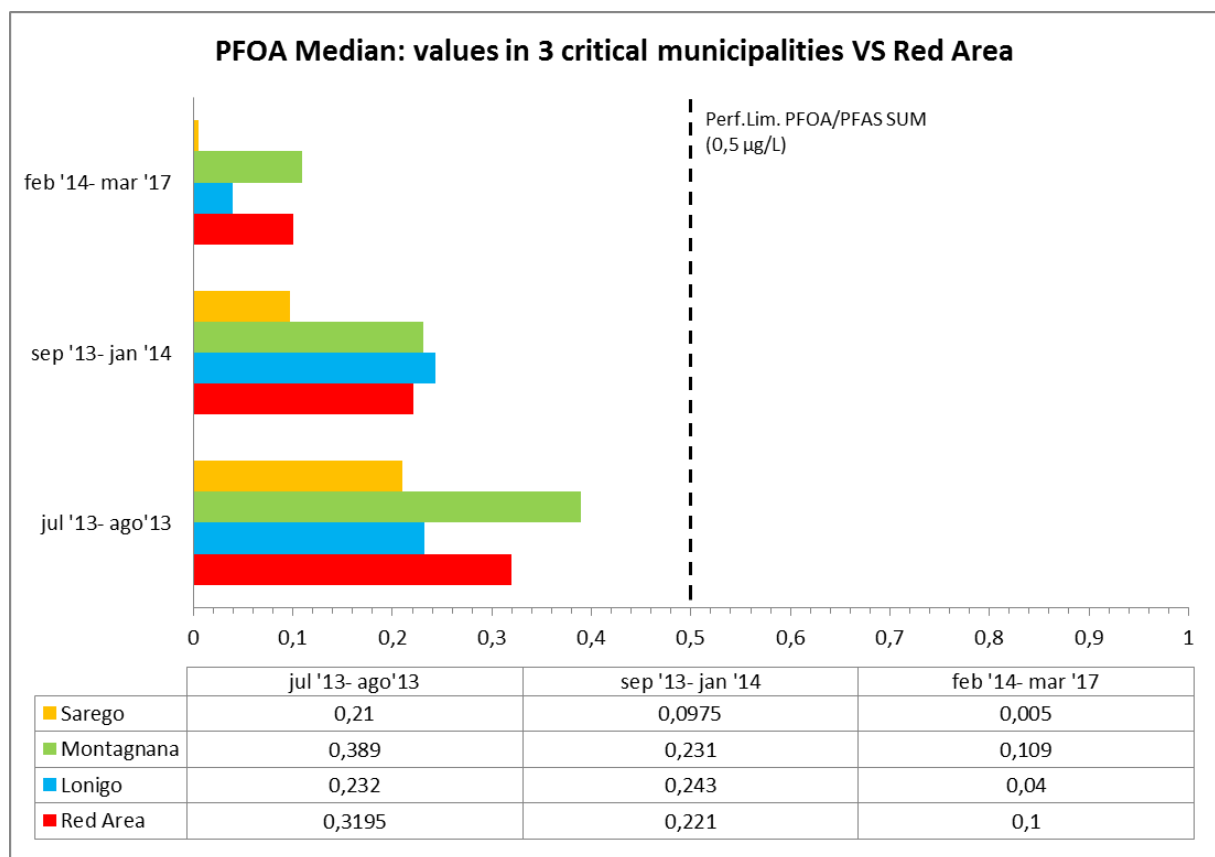
Figura 7 Box plot relativi alla concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di altri PFAS rilevata nei campioni di acque distribuite nel comune di Sarego prelevati nei tre periodi evidenziati: lug'13/ago'13 (prima dell'installazione dei filtri); set'13/gen'14 (dopo l'installazione dei filtri e prima dell'emanazione del parere ISS n.1584 del 16/012014 con l'indicazione dei limiti di performance); feb'14/apr'17 (dopo l'emanazione dei limiti di performance). Il grafico mostra la distribuzione dei dati di concentrazione rispetto alla al MIN, 5° percentile, mediana, il MAX e il 95° percentile della concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di altri PFAS.

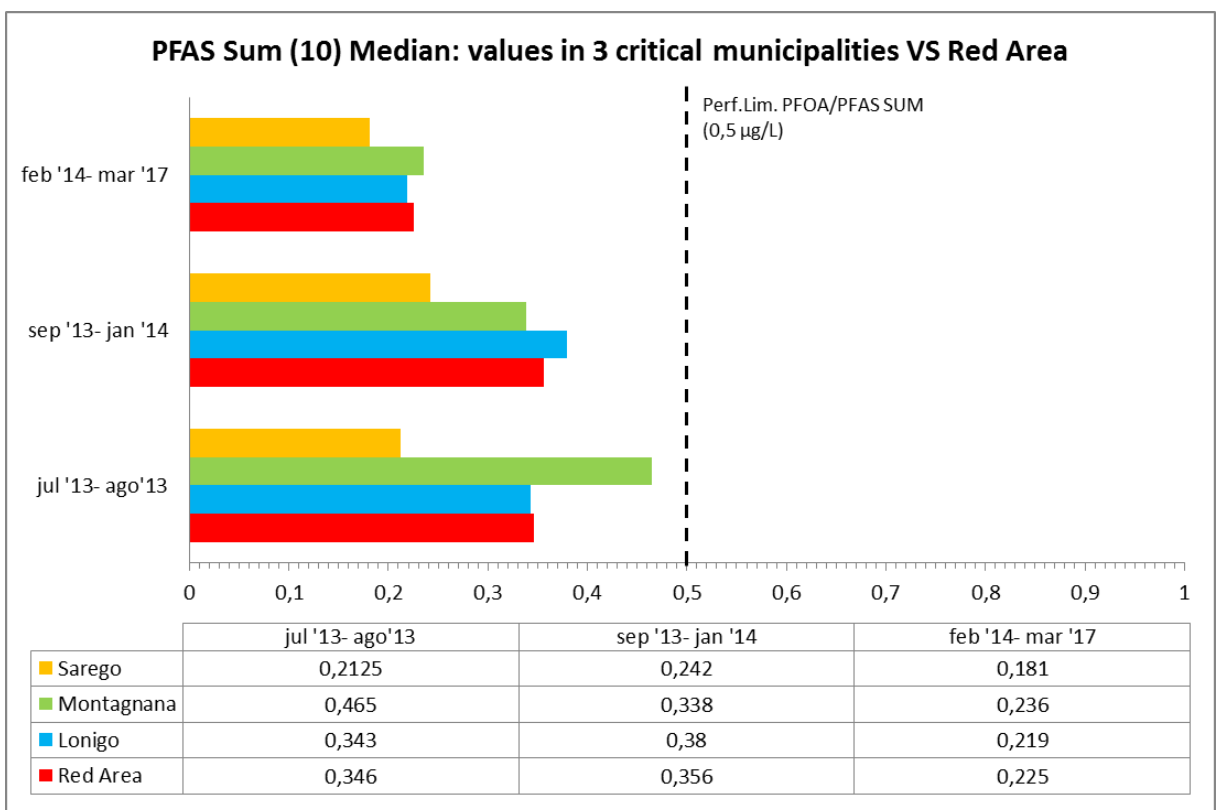
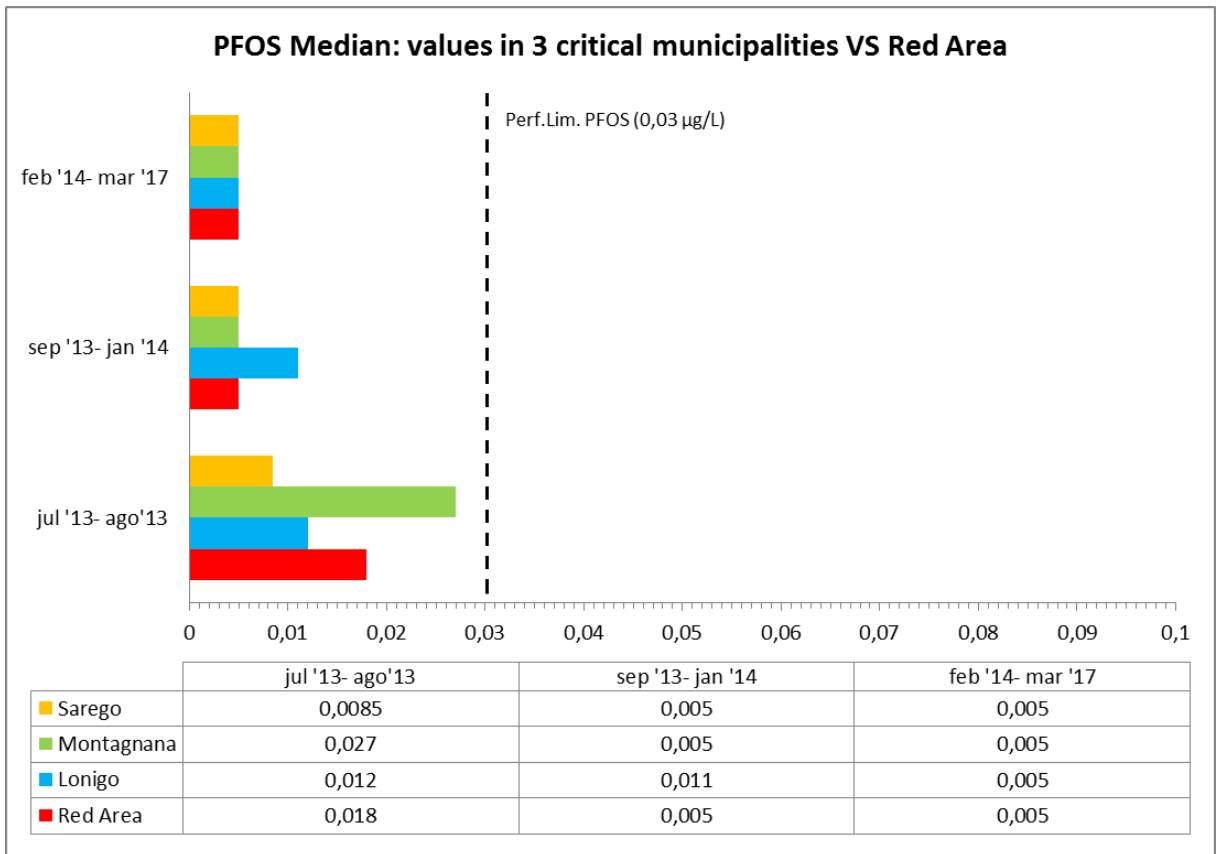




Si è anche proceduto a confrontare i valori di mediana ottenuti per i tre comuni più critici con i valori ottenuti per tutta l'area rossa. Il trend in diminuzione dei valori della mediana nei casi critici e nell'area rossa è comune, se pur di entità differente, e non sembrano evidenziarsi circostanze territoriali con concentrazioni significativamente più elevate dei dati rappresentativi dell'area più contaminata.

Figura 8 Confronto fra i valori di Mediana di PFOA (Grafico A), PFOS (Grafico B) e Somma di PFAS (10) (Grafico C) tra i tre comuni più critici e la zona rossa.





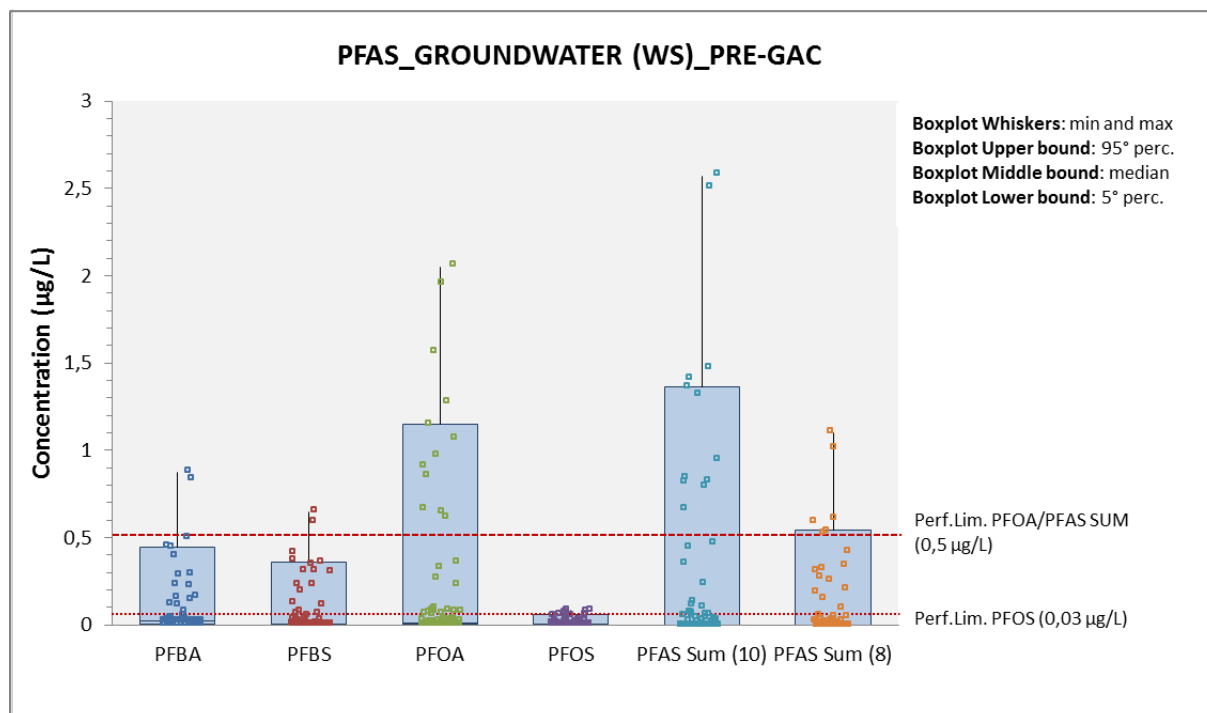
Valutazione di PFAS in acque sotterranee captate per la destinazione al consumo umano

In questa sezione sono riportate le elaborazioni associate alla qualità delle acque in captazione, in Figura 9 e Figura 10.

In un trend di limitata riduzione generalizzata della presenza dei PFAS nelle risorse idriche si osserva un ampio intervallo di variabilità per buona parte dei campioni, con picchi relativamente elevati di contaminazione in ingresso agli impianti, soprattutto per quanto riguarda il PFOA e la Somma di PFAS (10), che rendono critica, in molte circostanze, l'azione di mitigazione ottenibile con il trattamento.

In tale contesto, la riduzione progressiva nelle concentrazioni di PFAS nelle acque destinate a consumo umano evidenziata nelle analisi descritte nella precedente sezione è principalmente da attribuire alla ottimizzazione delle tecnologie di trattamento e, in minor parte, alla riduzione dei livelli di contaminazione delle risorse idriche sotterranee da destinare all'uso umano; consideriamo quindi che le misure messe in campo per ridurre la contaminazione ambientale, principalmente la limitazione drastica delle emissioni stanno sortendo effetti di risanamento limitati e differiti sulla qualità delle acque e ciò anche data l'esistenza di possibili sorgenti di contaminazione puntuali – rifiuti interrati – nelle aree di ricarica della falda, come provato attraverso le recenti indagini di polizia giudiziaria nel sito industriale Miteni.

Figura 9 Confronto fra i valori di concentrazione di PFAS (Boxplot) riscontrati in captazione, prima (grafico A) e dopo (grafico B) l'applicazione di filtri GAC negli impianti di trattamento delle filiere acquedottistiche.



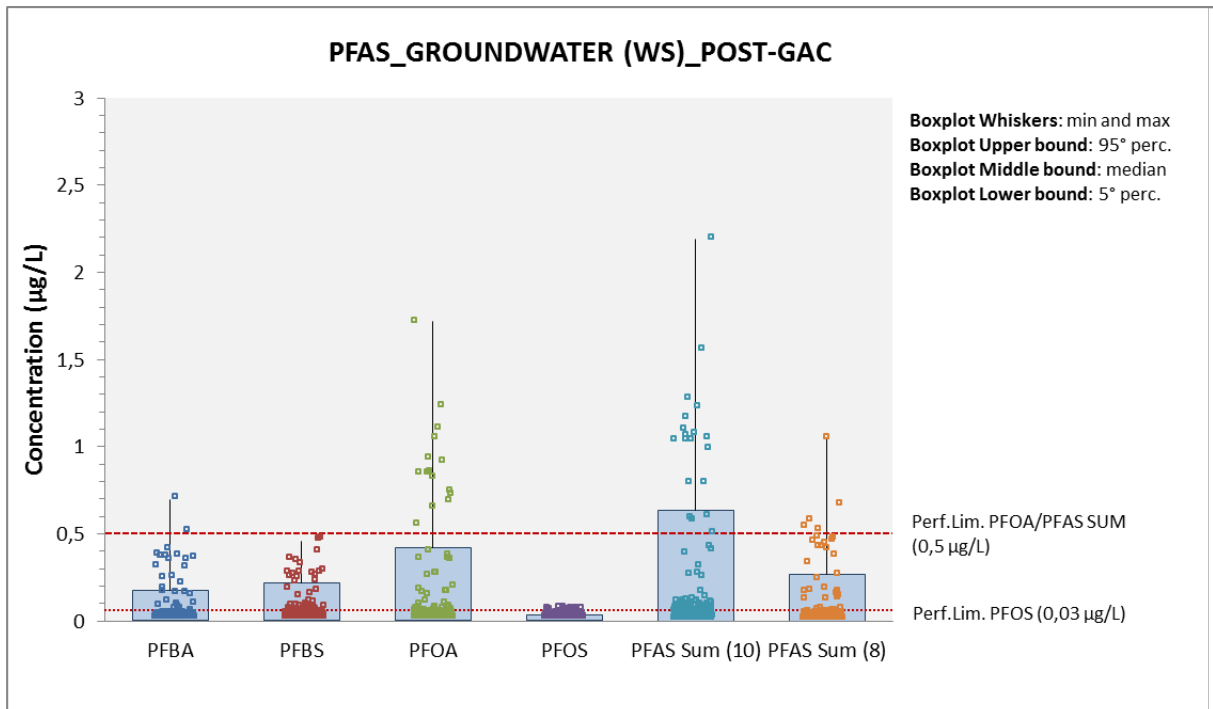
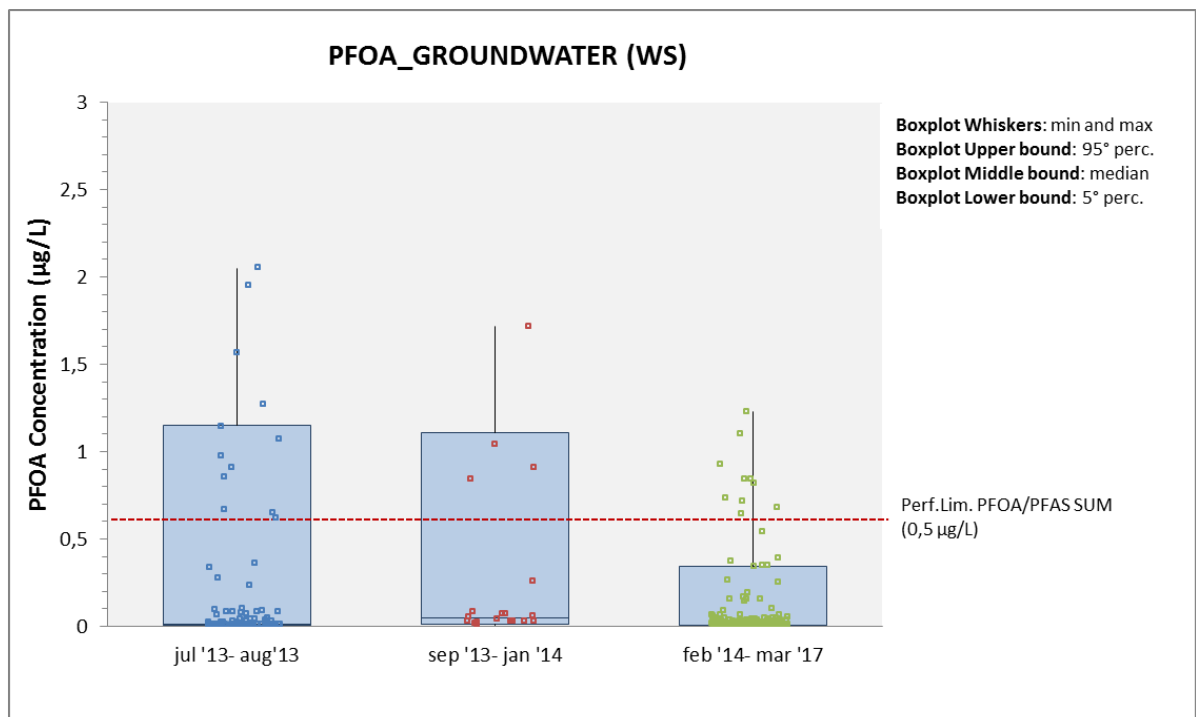
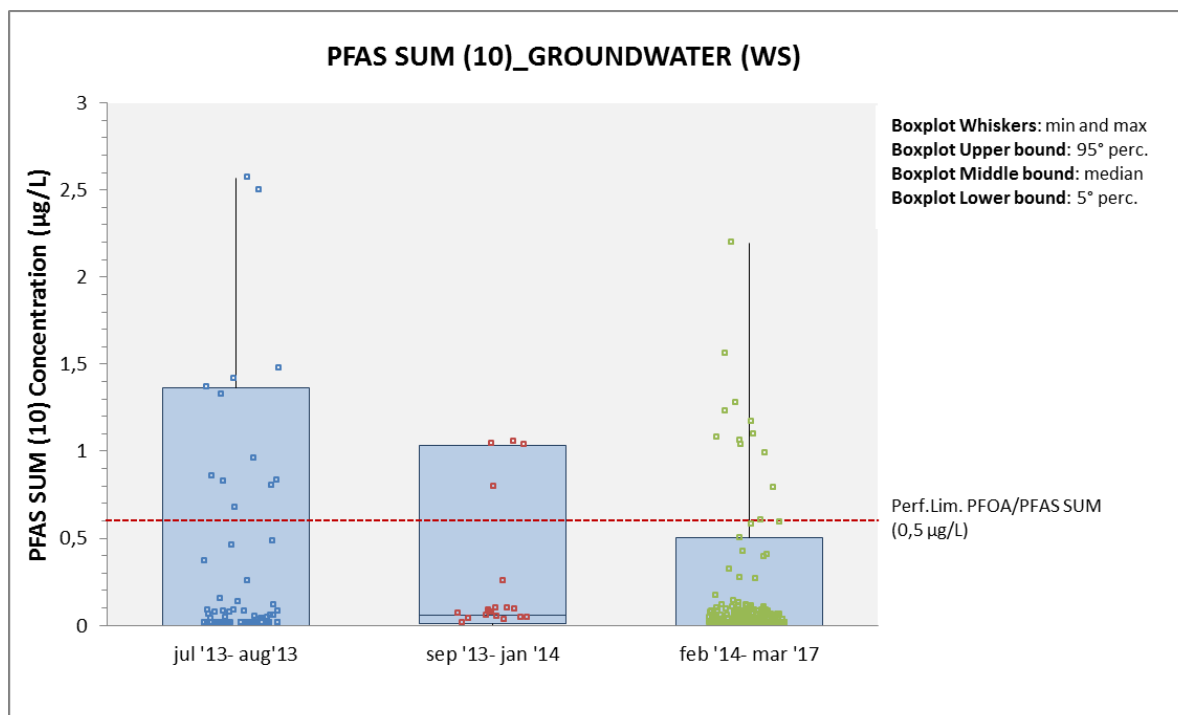
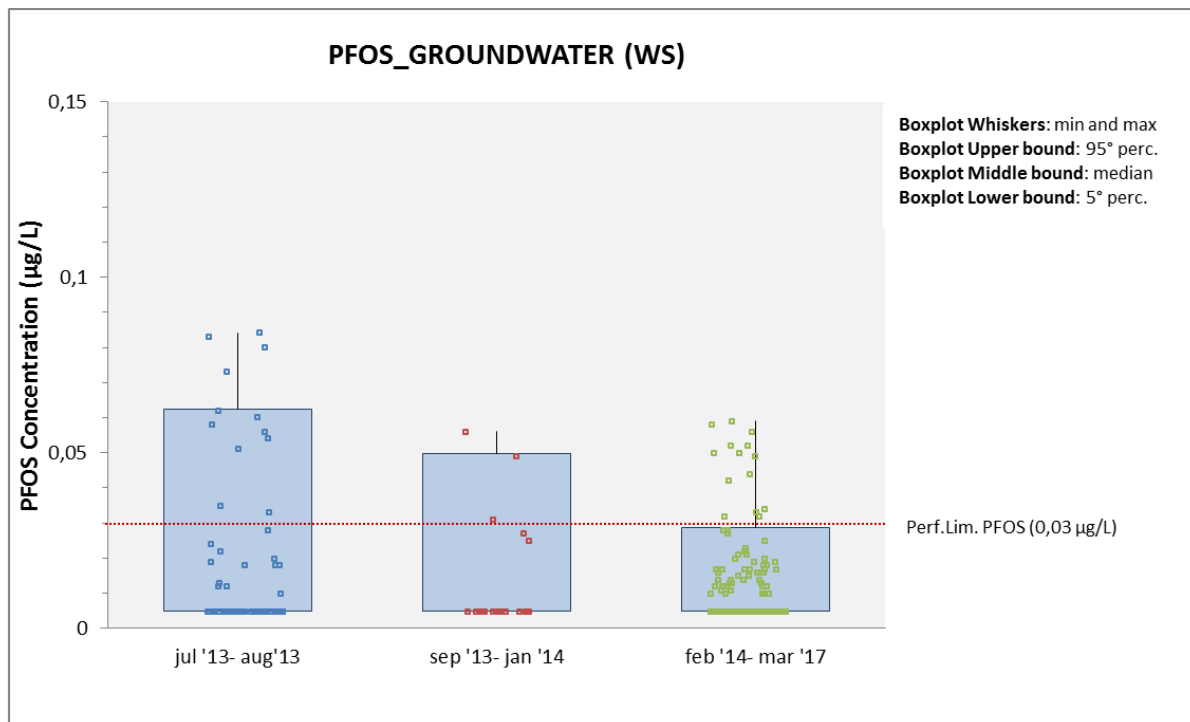


Figura 10 Box plot relativi alla concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di altri PFAS rilevata nei campioni di acque in captazione prelevati nei tre periodi evidenziati: lug'13/ago'13 (prima dell'installazione dei filtri); set'13/gen'14 (dopo l'installazione dei filtri e prima dell'emanazione del parere ISS n.1584 del 16/012014 con l'indicazione dei limiti di performance); feb'14/apr'17 (dopo l'emanazione dei limiti di performance). Il grafico mostra la distribuzione dei dati di concentrazione rispetto alla al MIN, 5° percentile, mediana, il MAX e il 95° percentile della concentrazione di PFOA, PFOS e Somma di altri PFAS.





SINTESI DELLE AZIONI CONDOTTE E PROGRAMMATE NELL'AMBITO DEL PSA IN CORSO DI APPLICAZIONE NELLE FILIERE ACQUEDOTTISTICHE OGGETTO DELL'EMERGENZA PFAS.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha introdotto un decennio fa il modello dei Water Safety Plans (Piani di Sicurezza dell'Acqua, PSA) come il mezzo più efficace per garantire sistematicamente la sicurezza di un sistema idropotabile, la qualità delle acque fornite e la protezione della salute dei consumatori. Il modello, trasposto in linee guida nazionali⁶ e di recente

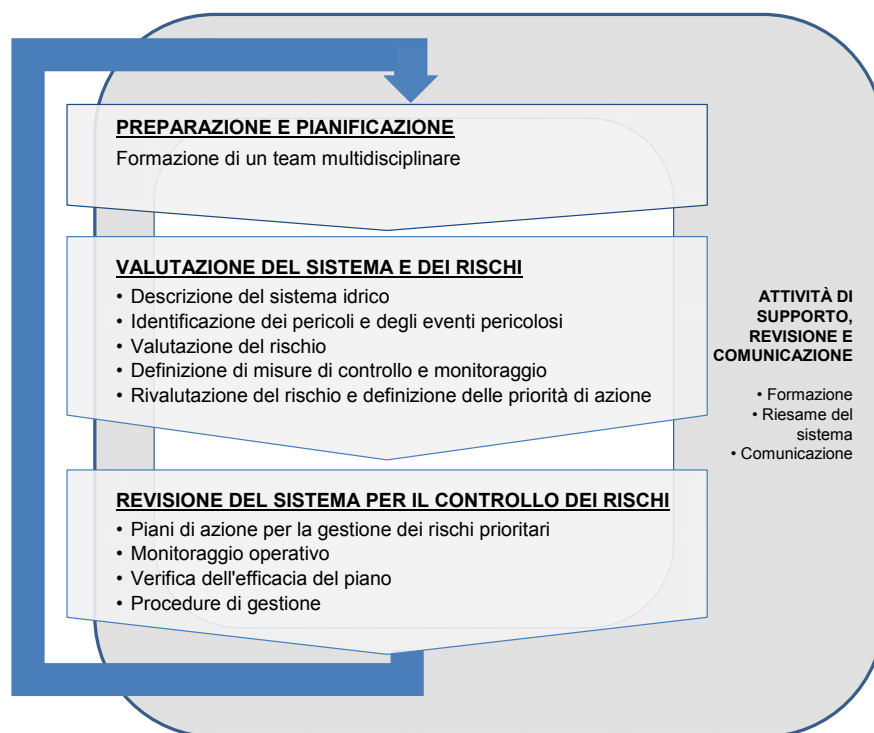
⁶ cfr. nota 3.

introdotto nella normativa comunitaria sulla qualità delle acque destinate a consumo umano⁷, persegue una valutazione e gestione dei rischi integrata, estesa dalla captazione al rubinetto, per la protezione delle risorse idriche di origine e il controllo del sistema e dei processi, al fine di garantire nel tempo l'assenza di potenziali pericoli di ordine fisico, biologico e chimico nell'acqua disponibile per il consumo.

L'applicazione di un PSA alla filiera idro-potabile nel territorio della Regione Veneto interessata dalla contaminazione da PFAS costituisce lo strumento più idoneo per la gestione dei rischi correlati alla presenza di PFAS nelle acque distribuite dalla rete acquedottistica, in quanto parametri non oggetto di ordinario monitoraggio nell'attuale normativa nazionale, il cui controllo è strettamente connesso alla valutazione sito-specifica di contaminazione ambientale e attività antropiche. D'altra parte lo strumento del PSA può rafforzare la prevenzione in una filiera idro-potabile rivelatasi fragile e esposta a contaminazioni industriali, attraverso una valutazione integrale sulle possibili altre fonti di rischio che minacciano le captazioni, al fine di definire misure di controllo adeguate, condivise nell'ambito di un team multidisciplinare.

Il PSA si articola nelle fasi descritte nelle citate linee guida, e riportate in sintesi in Figura 11:

Figura 11 Fasi di un PSA



Il team di lavoro del PSA è riportato in Figura 11 e il cronoprogramma (che potrà subire revisioni in funzione delle specifiche necessità che emergeranno nel corso dello sviluppo del piano) in Figura 12.

⁷ Direttiva (UE) 2015/1787 della Commissione, del 6 ottobre 2015, recante modifica degli allegati II e III della direttiva 98/83/CE del Consiglio concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.

Figura 11 Schema del team approvato

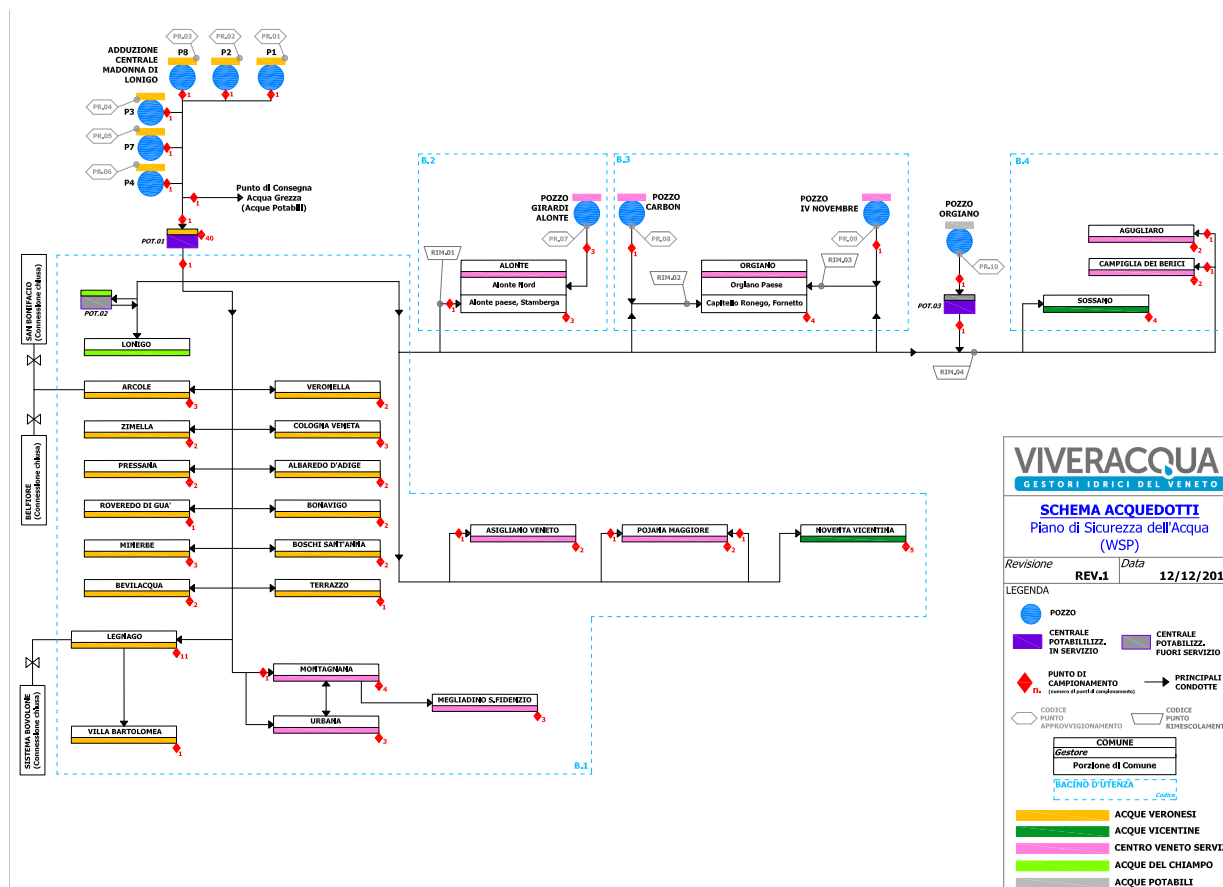
Ente	Funzioni svolte nell'ambito del PSA
VIVERACQUA (Gestori del Servizio Idrico Integrato)	<p>Team leader:</p> <ul style="list-style-type: none"> • costituzione del gruppo di lavoro, coordinamento del gruppo, pianificazione dei lavori e delle riunioni; • comunicazione interna; • organizzazione informatica dei dati (cloud). <p>Informazioni sul sistema idrico, mappe e fotografie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • captazioni, sistemi di trattamento, reti di distribuzione (inclusi serbatoi, stazioni di pompaggio, tubazioni, ecc.). <p>Dati di monitoraggio (controllo interno):</p> <ul style="list-style-type: none"> • informazioni su sistemi di sorveglianza on-line (pH, conduttività elettrica, potenziale redox, cloro residuo); • dati analitici (on-line e laboratorio). <p>Identificazione dei pericoli ed eventi pericolosi e classificazione dei rischi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • descrizione dei possibili pericoli ed eventi pericolosi, in riferimento a contaminanti emergenti, terremoti e alluvioni, associati alle diverse fasi del sistema. <p>Misure di controllo e monitoraggio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificazione delle misure di controllo già esistenti. <p>Misure di gestione del piano in condizioni ordinarie ed in emergenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • azioni di risposta, piani per la fornitura e la distribuzione d'acqua in caso d'emergenza ecc.. <p>Formazione del personale e comunicazione esterna:</p> <ul style="list-style-type: none"> • piani di formazione del personale; • comunicazione esterna.
ARPAV	<p>Contributo scientifico specialistico in materia ambientale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dati idrogeologici e loro valutazione; • valutazione di dati di qualità delle acque (serie di dati) ed altre informazioni rilevanti; • acquisizione ulteriori dati analitici.
ULSS	<p>Contributo scientifico specialistico in materia sanitaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • valutazione dei dati del sistema idrico e dei dati di monitoraggio; • valutazione dei rischi e delle misure di controllo adottate; • valutazione di altri dati rilevanti (popolazione servita, fasce sensibili ecc.). <p>Supporto in materia di comunicazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • piani di formazione del personale, comunicazione esterna.
REGIONE VENETO	<p>Coordinamento (Regione Veneto Prevenzione):</p> <ul style="list-style-type: none"> • sul piano regionale, delle azioni in tema acque potabili; • delle azioni svolte dalle ULSS nell'ambito del PSA. <p>Contributo scientifico specialistico in materia ambientale e sanitaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • elementi relativi agli aspetti idrogeologici del territorio; • dati sulla popolazione, edifici, aree di rispetto, ecc.; • possibili misure di intervento sul territorio. <p>Contributo scientifico specialistico in materia di valutazione e gestione di rischi sanitari:</p> <ul style="list-style-type: none"> • valutazione ed elaborazione dei dati del sistema idrico; • valutazione dati di monitoraggio; valutazione dei rischi; • valutazione delle misure di controllo adottate. <p>Contributo scientifico specialistico in materia di comunicazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • piani di formazione del personale, comunicazione esterna.
ISS	<p>Contributo scientifico specialistico in materia di valutazione e gestione di rischi sanitari:</p> <ul style="list-style-type: none"> • valutazione ed elaborazione dei dati del sistema idrico; • valutazione dati di monitoraggio; valutazione dei rischi; • valutazione delle misure di controllo adottate. <p>Contributo scientifico specialistico in materia di comunicazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • piani di formazione del personale, comunicazione esterna.
ATO	<p>Contributo scientifico specialistico in materia di gestione delle Risorse Idriche e Servizio Idrico Integrato</p>

Figura 12 Cronoprogramma del PSA

FASI DEL PSA		SCADENZA											
		Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12
PREPARAZIONE E PIANIFICAZIONE	Formazione del team												
	Descrizione del PSA e delle procedure di lavoro												
	Cloud (definizione accreditamento e accessi)												
VALUTAZIONE DEL SISTEMA E DEI RISCHI	Descrizione del sistema idrico												
	Identificazione dei pericoli e degli eventi pericolosi												
	Valutazione del rischio												
	Definizione di misure di controllo e monitoraggio												
	Rivalutazione del rischio e definizione delle priorità												
REVISIONE E MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA PER IL CONTROLLO DEI RISCHI	Piani di azione per la gestione dei rischi prioritari e procedure di gestione												
	Monitoraggio operativo												
	Verifica dell'efficacia del piano e procedure di gestione												
FORMAZIONE E COMUNICAZIONE													

Nell'ambito della fase di descrizione del sistema idrico, è stata identificata la filiera idrica oggetto PSA (l'applicazione verrà eventualmente estesa ad altre filiere in seguito). Sono state identificate le captazioni (5 in tutto, costituite da un campo pozzi e 4 pozzi isolati) e gli impianti di trattamento (2)

Figura 14 Filiera idropotabile identificata per l'applicazione del PSA.



attualmente attivi nel territorio (Figura 14).

Per garantire ai membri del team l'accesso alle informazioni e la consultazione della documentazione prodotta nell'ambito del PSA è stato predisposto un cloud dati, ad accesso controllato e riservato ai soli membri del team. La struttura del cloud è la seguente:

- ELENCO DOCUMENTI DEL CLOUD
- PROCEDURA DI GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE
- DOCUMENTI ELABORATI DAL TEAM
 - CRONOPROGRAMMA
 - TEAM DI LAVORO
 - CHECK LIST
 - MATRICE DEI RISCHI
 - VERBALI APPROVATI
 - DOCUMENTI IN BOZZA
 - DOCUMENTI ARCHIVIATI - NON IN USO
- EVIDENZE, DATI E INFORMAZIONI SULLA FILIERA IDRO-POTABILE
 - DIAGRAMMA DELLA FILIERA IDRO-POTABILE
 - NODI
 - INTERNODI
 - DOCUMENTI DI INTERESSE GENERALE SULLA FILIERA
- DOCUMENTI D'INDIRIZZO E CONSULTAZIONE

Lo sviluppo del PSA è al momento alla fase di identificazione degli eventi pericolosi e dei pericoli. È a tal fine programmata una fase di ispezione a ogni nodo critico dal punto di vista sanitario della filiera idro-potabile (captazioni-trattamenti-stoccaggi-distribuzione) e, in parallelo sono pianificate azioni di armonizzazione delle metodiche di controllo interno dei gestori⁸ come pure studi di approfondimento sulla potenziale presenza di sostanze precursori di PFAS in matrici ambientali nei territori interessati, presenza che, allo stato delle conoscenze è di scarsa plausibilità in acque sotterranee e potabili.

La Regione Veneto – Direzione Sanità sta coordinando con funzione di *advocacy* la raccolta e condivisione delle banche dati sul monitoraggio ambientale funzionale alla valutazione di rischio e la definizione delle misure di controllo.

Particolare attenzione viene riservata all'implementazione delle misure di controllo relative a eventi pericolosi di contaminazione delle falde, fino alle acque captate, da residui di produzioni industriali, oltre ai PFAS.

Nelle more di una più specifica definizione dei contaminanti da parte di ARPA e/o altre autorità di controllo sulle emissioni o comunque in possesso di informazioni storiche sulle produzioni del polo che insiste sulla falda, è in corso la definizione di monitoraggio sui seguenti composti di cui esiste contezza di rilasci pregressi:

- 4-Cloro-Benzotrifluoruro (CAS 98-56-6);
- 3-Ammino-Benzotrifluoruro (CAS 98-16-8);
- 3,4 Dicloro-Benzotrifluoruro (CAS 328-84-7);
- 4-Cloro-3-Nitro-Benzotrifluoruro / 3-Nitro-4-Cloro-Benzotrifloruro (CAS 121-17-5);
- 4-Cloro-3.5-Dinitro-Benzotrifluoruro / 3.5-Dinitro-4-Cloro-Benzotrifluoruro(CAS 393-75-9);
- 2,4 dicloro benzotrifluoruro (CAS 320-60-5);
- 5 nitro 2,4 dicloro benzotrifluoruro (CAS 400-70-4);
- 2,4 dicloro 3,5 dinitrotrifluoruro (CAS 29091-09-6);
- 2,4 dicloro 5 nitro benzotrifluoruro (CAS 400-70-4).

Nell'ambito dell'implementazione di misure di mitigazione da adottare per il controllo dei rischi correlati alla presenza di PFAS nella filiera idrica in esame, oltre alle misure di breve-medio periodo in atto consistenti in trattamenti secondo le più avanzate tecnologie per la rimozione degli inquinanti dalle acque captate è stata definita come misura di medio-lungo periodo la sostituzione delle captazioni. Tale azione sta passando dalla verifica di fattibilità alla fase esecutiva.

⁸ Si precisa, comunque, che i dati presentati nel presente rapporto sono riferiti alle risultanze dei “controlli esterni” eseguiti da ARPAV a supporto del giudizio di idoneità al consumo delle acque di spettanza ASL territorialmente competente, sotto l'egida della Regione del Veneto.

Conclusioni

L'elaborazione statistica delle informazioni sui livelli di PFAS nelle acque da destinare e destinate a consumo umano, prodotti dalle autorità sanitarie e ambientali territorialmente competenti, coordinate dalla Regione del Veneto, e condivise da ISS nel database di monitoraggio estensivo delle acque del territorio, integrate dagli elementi di analisi di rischio ad oggi acquisiti nell'ambito dei piani di sicurezza delle acque nella filiera idrica interessata dall'emergenza, consentono di rilevare alcune valutazioni, aggiornate allo stato delle osservazioni, di seguito riportate.

- È stato costantemente verificato l'atteso progressivo miglioramento delle *performance* di trattamento, come raccomandato nei pareri emessi dall'ISS, in relazione alla **tendenza di perseguire la virtuale assenza dei composti PFAS nelle acque distribuite**: in particolare è stata osservata la sostanziale riduzione delle concentrazioni di PFOS e PFOA nelle acque, riconducibile principalmente all'evoluzione delle tecnologie di trattamento e ad un costante potenziamento dell'efficienza dei sistemi idro-potabili, e, più limitatamente, al decremento dei carichi inquinanti in ingresso ai sistemi di trattamento, a causa della massiva contaminazione ambientale e delle falde, probabilmente dovuta anche a sorgenti puntuali di contaminazione per interramenti illeciti di rifiuti contenenti PFAS.

Su tali basi si ritiene che, **allo stato, i valori (obiettivi di trattamento di performance per PFOS e PFOA) possono considerarsi ridotti di circa un ordine di grandezza, rispetto ai valori massimi di performance indicati da ISS con il parere di gennaio 2014**. L'assunzione di un valore obiettivo di trattamento sensibilmente ridotto rispetto ai valori fissati in precedenza rispecchia un processo in corso ed è funzionale alla riduzione dell'esposizione della popolazione; i valori stabiliti sono da ritenere comunque provvisori in funzione di possibili ulteriori ottimizzazioni delle tecnologie di trattamento, delle attese riduzioni dei carichi inquinanti delle risorse idriche captate in forza delle misure di controllo sulle emissioni delle contaminazioni ambientali, come pure dell'aggiornamento sulle analisi di rischio e definizione di limiti *health-based* da parte di autorità sovranazionali – EFSA e WHO – le cui valutazioni sono in corso.

- Il **trend di progressiva diminuzione dei valori di esposizione a PFAS attraverso le acque potabili riguarda tutti i territori interessati**; in particolare, nell'area rossa non sembrano evidenziarsi circostanze territoriali con concentrazioni significativamente più elevate dei dati medi rappresentativi dell'area.
- Stante (a) l'attuale residua contaminazione delle acque potabili da PFAS – PFOA, PFOS e altri PFAS a catena più corta il cui utilizzo è comunque consentito dalla legislazione europea e nazionale – e considerando che le pur drastiche misure di contenimento delle emissioni in atto nei territori non hanno a oggi sortito una riduzione sostanziale della contaminazione delle falde – con criticità soprattutto legate alla presenza di “*hotspot*” (valori di picco) pur rispetto a trend decrescenti –, e (b) i limiti tecnologici dei trattamenti delle acque prima dell'immissione in distribuzione, pur se caratterizzati da una notevole e progressivamente migliore efficienza di rimozione dei PFAS, si ribadisce l'esigenza – già indicata dall'ISS nei primi pareri in risposta all'emergenza – di **sostituire le falde di captazione delle acque**; tale azione è stata infatti individuata come misura di controllo di medio-lungo periodo nell'ambito dei piani di sicurezza dell'acqua in corso di implementazione nei territori.
- La gestione dei rischi correlati alla presenza di PFAS nelle acque distribuite dalla rete acquedottistica, e il rafforzamento della prevenzione nella filiera idro-potabile interessata, rivelatasi fragile e esposta a contaminazioni industriali, si **inquadra nell'ambito dell'implementazione del piano di sicurezza delle acque (PSA)** in corso; infatti, attraverso una valutazione integrale sulle possibili altre fonti di rischio che minacciano le captazioni, sono definite misure di controllo adeguate e aggiornate, condivise nell'ambito di un team multidisciplinare.
- L'ISS, nelle sue funzioni istituzionali e come organo tecnico-scientifico dell'autorità sanitaria centrale, continuerà le azioni di supporto alla Regione del Veneto, anche sulla valutazione dell'esposizione a PFAS della popolazione attraverso le acque potabili e per il possibile aggiornamento delle conoscenze che presiedono alla fissazione dei limiti per PFAS nelle acque potabili, in particolare riguardo al confronto in corso con EFSA, WHO, IARC, come pure per ogni altra misura di mitigazione di rischi e prevenzione a tutela della salute della popolazione.