



Oggetto: Relazione in tema di sostanze perfluoroalchiliche prodotte dalla ditta Miteni Spa di Trissino (VI)

- Considerato che a seguito della comunicazione dei dati sulla salute della popolazione esposta alla contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nella Regione del Veneto di cui alla documentazione trasmessa dall'Istituto Superiore di Sanità con nota datata 18/04/2016, prot. 0001161, e relativa ai risultati dello studio di Biomonitoraggio conseguenti alle analisi sierologiche sulla popolazione è emerso un bioaccumulo significativo di queste sostanze nella popolazione esposta, rispetto ai non esposti; i risultati in accordo con i dati di letteratura indicano le "acque" come via principale di esposizione ai PFAS; (*Allegato 1*)
- Acquisiti i dati dello studio di biomonitoraggio si è proceduto alla ricostruzione della filiera idropotabile con l'obiettivo di ricostruire l'esposizione della popolazione prima dell'applicazione dei filtri a carboni attivi. Ne è emerso che le stesse condizioni di esposizione dei soggetti arruolati nello studio di biomonitoraggio sono attribuibili alla popolazione di altri Comuni delle province di Padova e Verona, che si sono approvvigionati con acqua potabile contaminata; (*Allegato 2*)
- L'ISS con nota del 12.07.2016 ha inviato l'analisi descrittiva dell'insieme dei valori di concentrazione rilevati nello studio di biomonitoraggio (Tabella 1), e degli stessi valori stratificati per sesso (Tabelle 2-3), età (Tabelle 4-6) e Comune (Tabelle 7-20). Per quanta riguarda le concentrazioni di PFAS nei due sessi, i valori della maggior parte delle sostanze analizzate risultano essere più elevati nei soggetti di sesso maschile. Riguardo l'andamento dei valori di concentrazione con l'età non si evidenziano, differenze significative tra le tre fasce di età considerate. Solo per PFBA e PFBS (composti peraltro rilevati solo in un'esigua percentuale dei campioni) si osservano valori significativamente più bassi nella fascia di età 20-29 anni;
- I valori di concentrazione stratificati per Comune riflettono la diversa esposizione a queste sostanze dei Comuni considerati, con valori di concentrazione generalmente significativamente più elevati nei Comuni classificati come "esposti"; (*Allegato 3*)
- Preso atto della relazione del medico competente della Ditta Miteni inviata all'Ulss 5 in data 28.04.2016, dove si evidenzia una concentrazione mediana di PFOA tra i lavoratori molto più alta rispetto a quella riscontrata nella popolazione generale; (*Allegato 4*)
- Vista l'analisi epidemiologica esplorativa del Servizio Epidemiologico Regionale del 23.6.2016, rispetto ad alcune patologie definite "possibilmente associate a PFAS" e parzialmente tracciabili attraverso i flussi di dati correnti di interesse sanitari attualmente disponibili presso il SER ed i Registri di patologia afferenti nell'area interessata si è rilevato nei 21 Comuni interessati dalla contaminazione da PFAS un moderato ma significativo eccesso di mortalità per cardiopatie ischemiche (uomini +21%, donne +11%), per malattie cerebrovascolari negli uomini (+19%), per diabete mellito nelle donne (+25%) e per Alzheimer/demenza nelle donne (+14%);
- Considerato che nei 21 Comuni definiti interessati dalla contaminazione da PFAS si è rilevato un modesto ma significativo eccesso di prevalenza per alcune condizioni e malattie dell'area cardiovascolare: Ipertensione



(+22% negli uomini e +20% nelle donne), Diabete mellito (+15% negli uomini e +17% nelle donne), Cardiopatie ischemiche (+ 6% negli uomini e +8% nelle donne);

-Considerato che anche i tassi di prevalenza età specifici ed i rapporti standardizzati di prevalenza (SPR) per le Ipotiroidismo e Dislipidemia evidenziano in alcuni Comuni un eccesso di prevalenza e che nello specifico i Comuni che hanno un eccesso statisticamente significativo di casi di ipotiroidismo maschile tra 20 e 74 anni sono Lonigo e Sarego (Azienda ULSS 5), mentre i Comuni che hanno un eccesso statisticamente significativo di casi di ipotiroidismo femminile tra 20 e 74 anni sono: Arcole, Cologna Veneta, Legnago, Zimella (Azienda ULSS 20), Alonte, Lonigo e Sarego (Azienda ULSS 5); (*Allegato 4 A*)

-A differenza delle alterazioni significative del metabolismo glucidico e lipidico e delle patologie tiroidee per quanto riguarda i tumori, gli studi sin qui condotti non evidenziano una maggiore incidenza di tumori; (*Allegato 4 B e Allegato 4C*)

-Visto il parere dell'Istituto Superiore di Sanità del 16 gennaio 2014, prot. n.0001584, emerge che pur non essendo tali patologie direttamente correlate alle sostanze perfluoroalchiliche ed essendo attribuibili frequentemente agli scorretti stili di vita, ne risultano tuttavia correlate le condizioni di rischio, in quanto le sostanze citate sono possibilmente associate a:

- ipercolesterolemia
- colite ulcerosa
- alterazioni del metabolismo di acido urico
- malattie della tiroide
- alterazione di livelli di glucosio
- patologie tiroidee
- ipertensione indotta dalla gravidanza
- negli iper esposti tumori del rene e del testicolo

-Visto che la MITENI Spa di Trissino (VI) (ex RIMAR - Ricerche Marzotto) insiste sull'area soggetta alla contaminazione e che, a seguito della valutazione dell'incidenza della contaminazione provocata dallo scarico sul corso d'acqua Fratta-Gorzone, secondo quanto rilevato da Arpav (Nota del 11.7.2013 prot.0075059/X.00.00 del Dipartimento Provinciale Arpav di Vicenza) essa è risultata essere prevalentemente dovuta alla rilevante presenza di sostanze perfluoro-alchiliche allo scarico industriale della Ditta; (*Allegato 5*)

-Vista la relazione Arpav aggiornata al 4 maggio 2016 che, con riferimento a quanto recentemente pervenuto dal Ministero Ambiente e Tutela del Territorio (MATT) con nota prot. n. 8584/STA del 11/05/2016 richiamando un parere espresso dall'Istituto Superiore di Sanità (Nota prot. n. 24518/AMPP.IA.12) ha proposto di applicare agli scarichi nei corpi idrici, limiti non dissimili ai livelli di performance (obiettivo) già indicati per le acque trattate destinate al consumo umano (nello specifico: PFOS \leq 0,03 μ g/L, PFOA \leq 0,5 μ g/L, PFBA \leq 0,5 μ g/L e altri PFAS \leq 0,5 μ g/L), evidenzia che qualora si volesse fare riferimento ai limiti indicati dal MATT, risulta evidente il superamento, più o meno sistematico, per PFBA, PFBS, PFOS e somma altri PFAS (PFPeA + PFNA + PFDeA + PFHxA + PFHpA + PFUnA + PFHxS + PFDxA) unicamente per PFOA c'è prossimità al limite;

-Considerato dalla relazione di cui sopra che gli Standard di qualità ambientale per le acque superficiali espressi come valore medio annuo (SQA-MA), ancorché da conseguirsi nel periodo 2018-2027, risulterebbero



sistematicamente superati per PFOA (100 ng/L) nel punto di prelievo posto a monte dello scarico ARICA e occasionalmente a valle;

- Visto che il maggior contributo allo scarico del collettore ARICA è dovuto al depuratore di Trissino cui afferisce la principale fonte di pressione ambientale, MITENI Spa. mentre solo contributi minori derivano, nell'ordine, dagli scarichi dei depuratori di Arzignano, Montebello V. e Lonigo e di scarsa rilevanza è il contributo del depuratore di Montecchio Maggiore;
- Considerato che, con riferimento alla misura della messa in sicurezza attraverso la realizzazione di una barriera idraulica, dalla relazione sopra citata si evince che le concentrazioni al punto di conformità, piezometro MW18, mostrano un andamento irregolare caratterizzato anche da picchi di concentrazione molto elevati ed in particolare è sempre stato superato il valore di 0.5 µg/L (500 ng/L) per il parametro PFOA indicato quale concentrazione soglia di contaminazione (CSC) dal parere dell'ISS n. 23954 AMPP.IA.12 se ne ricava che attualmente la barriera non sembra garantire il rispetto della CSC a valle del sito; (*Allegato 6*)
- Rilevato che già negli anni settanta la RIMAR (Ricerche Marzotto), oggi MITENI Spa, è stata all'origine del versamento di sostanze chimiche (paraclorobenzotrifluoruro, 3-nitrobenzotrifluoruro e dinatrobenzotrifluoruro) mediante le acque di scarico nelle acque di Altavilla e Creazzo (fatti avvenuti fino al 28.9.1977);
- Vista la sentenza del Pretore di Vicenza n. 416 del 14.4.79 che ha affermato come *“se da un lato sono state rinvenute tracce di queste sostanze provenienti sicuramente dagli stabilimenti della Rimar- d'altro canto allo stato degli atti non è possibile emettere alcun giudizio sulla eventuale pericolosità di dette sostanze se non in termini di mera ipotesi ed allora non potendosi desumere dalle conclusioni peritali la prova positiva della mancanza di pericolosità per la salute pubblica delle accennate sostanze e dovendosi perciò escludere che ricorra la prova evidente dell'insussistenza del fatto”* aveva applicato la causa estintiva del reato di cui agli articoli 440 e 452 C.P. per amnistia (di cui al provvedimento di clemenza DPR 4.8.1978 n.413);
- Va rilevato quindi che già in quegli anni le conoscenze scientifiche non permettevano di escludere la pericolosità delle sostanze citate per la salute;
- Rilevato che sin dagli anni sessanta la Ditta sopracitata produce composti fluorurati e pertanto, ai sensi del Regio Decreto 27 luglio 1934, n. 1265, Testo unico delle leggi sanitarie (TULLSS) e del D.M. 5 settembre 1994, Elenco delle industrie insalubri di cui all'articolo 216 del testo unico delle leggi sanitarie, risulta tra le industrie insalubri di prima classe ed è soggetta quindi a valutazione igienico-sanitaria;
- Preso atto che ai sensi dell'articolo 217 del TULLSS *“quando vapori, gas o altre esalazioni, scoli di acque, rifiuti solidi o liquidi provenienti da manifatture o fabbriche, possono riuscire di pericolo o di danno per la salute pubblica, il podesta' (oggi sindaco) prescrive le norme da applicare per prevenire o impedire il danno o il pericolo e si assicura della loro esecuzione ed efficienza.”* e *“nel caso di inadempimento il podestà può provvedere di ufficio nei modi e termini stabiliti nel testo unico della legge comunale e provinciale”* (oggi Decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267 Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali. ordinanze contingibili ed urgenti, ex art. 50, comma 5);



- Visto che con l'entrata in vigore della disciplina sull'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA – D .Lgs. n.152/2006, Norme in materia ambientale, artt. 29 bis - 29 quattordices) essendo obbligatoria la conferenza di servizi indetta dall'autorità competente (Provincia/ Regione/ Stato) l'acquisizione delle prescrizioni del sindaco di cui agli artt. 216 e 217 del TULLSS vengono obbligatoriamente acquisite in conferenza di servizi;
- Considerato che le disposizioni sulle industrie insalubri hanno il fine di garantire che *“l'esercizio dell'industria insalubre, per l'introduzione di nuovi metodi o speciali cautele, non arrechi nocimento alla salute del vicinato”*, come affermato anche dalla Decisione del Consiglio di Stato n.2011/4952 del 2 settembre 2011;
- Visto che l'articolo art. 50, comma 5 del D. Lgs. 18 agosto 2000, n. 267, Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali, stabilisce che mentre *“in caso di emergenze sanitarie o di igiene pubblica a carattere esclusivamente locale le ordinanze contingibili e urgenti sono adottate dal sindaco, quale rappresentante della comunità locale. Negli altri casi l'adozione dei provvedimenti d'urgenza, ivi compresa la costituzione di centri e organismi di referenza o assistenza, spetta allo Stato o alle Regioni in ragione della dimensione dell'emergenza e dell'eventuale interessamento di più ambiti territoriali regionali”*.
- Visto l'articolo 8 dello Statuto della Regione del Veneto secondo il quale la Regione opera per assicurare la conservazione e il risanamento dell'ambiente e garantisce la disponibilità e l'accesso all'acqua potabile quale diritto universale ;
- Dato atto che, a seguito delle risultanze sulla salute della popolazione, risulta conseguentemente necessario ed opportuno riverificare l'autorizzazione integrata ambientale (AIA) già rilasciata in quanto necessario a tutelare l'interesse della salute pubblica (Cfr. TAR Toscana, sez. II, 1 aprile 2011 n.569) come previsto dall'articolo 29-quater, comma 7, del D.Lgs. n.152/2006, Norme in materia ambientale;
- Preso atto inoltre che l'AIA è stata rilasciata con Decreto del Direttore del Dipartimento Ambiente del 30 luglio 2014 n.59 (*Allegato 7*) e che necessiterebbe quindi di revisione anche in adempimento a quanto previsto dal Ministero dell'Ambiente e tutela del Territorio con nota 11.5.2016, prot. 0008584, per quanto riguarda i limiti agli scarichi delle sostanze perfluoroalchiliche, come indicato nel parere reso dall'Istituto Superiore di Sanità, Prot. n. 0009818 del 6/04/2016 (*Allegati 8- 9*);
- Visto il recente parere dell'Istituto Superiore di Sanità sugli effetti sulla salute umana dei PFAS a catena corta, prot. 0022252 del 1.8.2016, che evidenzia *“l'origine antropica di detti composti, che rappresentano contaminanti indesiderati e che come tali non dovrebbero essere presenti nelle matrici ambientali, tra le quali l'acqua destinata al consumo umano e negli alimenti”*; (*Allegato 10*)
- Visto il documento del Registro Nascita, Coordinamento malattie rare Regione del Veneto, avente ad oggetto lo *“Studio sugli esiti materni e neonatali in relazione alla contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS)”* del 29 settembre 2016, prot. 398534, del 17.10.2016; emerge come siano stati evidenziati in particolare l'incremento della pre-eclampsia, del diabete gestazionale, dei nati con peso molto basso alla nascita, dei nati piccoli per età gestazionale e di alcune malformazioni maggiori, tra cui anomalie del sistema nervoso, del sistema circolatorio e cromosomiche, pur osservando che le malformazioni sono eventi rari che necessitano di un arco temporale di valutazione più esteso per giungere a più sicure affermazioni; (*Allegato 11*)



- Visto il documento del Servizio Epidemiologico Regionale (SER), “Ricognizione epidemiologica iniziale sulle orchietomie per tumore del testicolo rilevate nell’area interessata dalla contaminazione idropotabile da PFAS” del 31.8/2016, prot. n. 338009 del 8/9/2016;
- Visto il documento predisposto da Arpav “*Stima dei tempi di propagazione dell’inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona*”, presentato alla riunione della Commissione Tecnica PFAS del 21.10.2016, agli atti della Direzione Prevenzione, Sicurezza Alimentare, Veterinari con il prot. n. 423205 del 31.10.2016, nelle cui conclusioni si legge che: “*Osservando che la produzione di PFAS è iniziata prima ancora dei Benzotrifloruri (BTF) e fino all’entrata in funzione del depuratore di Trissino (1987-88) lo scarico industriale avveniva direttamente nel torrente Poscola o sul suolo/sottosuolo, si desume che l’inquinamento delle acque sotterranee abbia avuto origine con la stessa attività produttiva dell’allora RIMAR, come indica l’inquinamento storico originatosi dallo stesso sito industriale*”; (Allegato 12);
- Tenuto conto del Principio di Precauzione previsto dall’articolo 301 del D. Lgs. 152 /2006 il quale, al comma 1, dispone che “*In applicazione del principio di precauzione di cui all’articolo 174, paragrafo 2 del Trattato CE, in caso di pericoli anche solo potenziali, per la salute umana e per l’ambiente, deve esser assicurato un alto livello di protezione*”;

Tutto quanto sopra considerato, oltre a tutte le azioni già messe in atto dall’Area Sanità e Sociale della Regione del Veneto in ossequio alle disposizioni vigenti per la tutela della salute della popolazione, emerge la necessità che vengano individuate tutte le ulteriori possibili cautele atte a garantirla indirizzate a rimuovere la principale causa di contaminazione individuata in relazione agli elementi sopra indicati, ivi compresa l’ipotesi di spostamento della sede produttiva della Ditta in oggetto

SI CHIEDE

a tale scopo, ai Soggetti istituzionalmente competenti, la tempestiva adozione di tutti i provvedimenti urgenti a tutela della salute della popolazione volti alla rimozione della fonte della contaminazione ivi comprese le opportune variazioni degli strumenti pianificatori di competenza.

Venezia 21/10/ 2016

Il Presidente della Commissione Tecnica PFAS
Il Direttore generale dell’Area Sanità e Sociale
dr. *Domenico Mantovan*

ELENCO ALLEGATI RELAZIONE IN TEMA DI SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE PRODOTTE DALLA DITTA MITENI SPA DI TRISSINO (VI)

1. Nota Istituto Superiore di Sanità del 18/04/2016, prot. n. 00011161 e relativa ai risultati dello studio di Biomonitoraggio:
Accordo di collaborazione tra Istituto Superiore di Sanità e Regione del Veneto: Supporto Tecnico Scientifico, analitico e consultivo per l'analisi di rischio correlato alla contaminazione da PFAS di matrici ambientali e filiera idro-potabile in talune circostanza territoriali, e potenziale trasferimento da PFAS alla filiera alimentare e allo studio di biomonitoraggio
2. Documento di ricostruzione della filiera idropotabile:
Piano di sorveglianza Sanitaria sulla popolazione esposta
 - 2.a) Nota ARPAV sulla contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) dei corpi idrici superficiali monitorati negli anni 2014-2015
 - 2.b) Documento Arpav sull'individuazione dei corpi idrici sotterranei vulnerati dalle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle provincie di Vicenza, Padova e Verona
3. Nota Istituto Superiore di Sanità del 12.07.2016 prot. n. 0019866: analisi descrittiva dell'insieme dei valori di concentrazione rilevati nello studio di biomonitoraggio e degli stessi valori stratificati per sesso, età e Comune:
Studio di biomonitoraggio sulla popolazione generale; richiesta integrazione dei risultati trasmessi con nota prot. n. 0011161 del 18/04/2016
4. Relazione del medico competente della Ditta Miteni inviata all'Azienda Ulss 5 in data 28.04.2016
 - 4a) Analisi Del SER – Servizio Epidemiologico Regionale – del 23/06/2016 prot. n. 68:
Analisi esplorativa di livello comunale su alcune patologie non oncologiche possibilmente associate a PFAS
 - 4b) Analisi del SER esplorativa di livello comunale sulle orchietomie per tumore del testicolo - del 31/08/2016 prot. n. 78
 - 4c) Relazione del Registro Tumori del Veneto: Tumori maligni diagnosticati nella popolazione residente nei 21 Comuni del Veneto – Ottobre 2016
5. Nota ARPAV del 11/07/2013 prot. n. 0075059/X.00.00 - Dipartimento Provinciale di Vicenza
6. Relazione tecnica Arpav aggiornata al 4 maggio 2016:
Sostanze perfluoroalchiliche: Analisi sulle Fonti di pressione Ambientale Collettore consortile ARICA – Sistemi dei cinque depuratori Ditta MITENI S.p.A.
7. Decreto del Direttore del Dipartimento Ambiente del 30 luglio 2014 n. 59
8. Nota Ministero dell'Ambiente e tutela del Territorio del 11/5/2016, prot. n. 0008584, Limiti delle sostanze perfluoroalchiliche agli scarichi:
Presenza di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque potabili e nelle acque superficiali della Provincia di Vicenza e comuni limitrofi. Richiesta chiarimenti in ordine alla definizione delle concentrazioni limite per gli scarichi di cui alla nota prot. n. 9818 del 06/04/2016 dell'Istituto Superiore di Sanità. Rif. Nota 142712 del 12/04/2016

9. Nota Istituto Superiore di Sanità del 06/04/2016 prot. n. 0009818, Limiti delle sostanze perfluoroalchiliche agli scarichi.
10. Nota Istituto Superiore di Sanità – Direzione Generale del 01.08.2016 prot. n. 0022252: Richiesta di parere sugli effetti sulla salute umana dei PFAS a catena corta
11. Studio sugli esiti materni e neonatali in relazione alla contaminazione da sostanza perfluoroalchiliche (Pfas) a cura del Registro Nascita – Coordinamento Malattie Rare – Regione del Veneto – 29.09.2016.
12. Stima dei Tempi di propagazione dell'inquinamento da Sostanze Perfluoroalchiliche (Pfas) nelle acque sotterranee in Provincia di Vicenza, Padova e Verona – ARPAV



Istituto Superiore di Sanità

Istituto Superiore di Sanità
Prot 18/04/2016-0011161



Class: AMPP.06

1

Roma

VIALE REGINA ELENA, 299
00161 ROMA
TELEGRAMMI: ISTISAN ROMA
TELEFONO: 06 49901
TELEFAX: 06 49387118
http: //www.iss.it

Prot. N. _____

Regione del Veneto
c.a. Assessore Luca Coletto
protocollo.generale@pec.regione.veneto.it

Risposta al N. _____ del _____

Direttore Generale
Dr. Domenico Mantoan
area.sanitasociale@pec.regione.veneto.it

Allegati _____

Oggetto: Accordo di Collaborazione tra Istituto Superiore di Sanità e Regione del Veneto:
Supporto Tecnico Scientifico, analitico e consultivo per l'analisi di rischio correlato alla contaminazione da PFAS di matrici ambientali e filiera idro-potabile in talune circostanze territoriali, e potenziale trasferimento da PFAS alla filiera alimentare e allo studio di biomonitoraggio.

In relazione all'oggetto con la presente si trasmettono i risultati e prime elaborazioni relative alla determinazione della concentrazione dei biomarcatori di esposizione nel siero e l'analisi genetica di una variante allelica del trasportatore renale OATP1A2. Inoltre in Allegato si trasmettono i dati individuali ottenuti sia per il biomonitoraggio che per la determinazione del polimorfismo.

Si evidenzia che gli studi eseguiti richiedono ulteriori approfondimenti, anche in relazione a possibili correlazioni con dati ambientali, stili di vita, ecc., ancora non completati considerando che gli ultimi campioni sono pervenuti in ISS il 5 aprile e che le determinazioni analitiche sono terminate il 13 aprile.

Si ritiene comunque necessario comunicare a Codesta Regione i risultati ad oggi ottenuti, riservandoci di effettuare in seguito ulteriori elaborazioni e/o approfondimenti.

Nel restare a disposizione per ogni eventuale chiarimento, porgo distinti saluti

Il Direttore del Dipartimento Ambiente e
Connessa Prevenzione Primaria
(Dott.ssa Loredana Musmeci)

**BIOMONITORAGGIO DI SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE (PFAS)
NELLA REGIONE VENETO**

**Risultati della determinazione della concentrazione di
biomarcatori di esposizione**

14 Aprile 2016

*Reparto di Chimica Tossicologica
Dipartimento Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria
Istituto Superiore di Sanità*

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDaA (ng/g)
U15-NE201	<0,03	0,1	<0,04	<0,02	0,1	4,5	1,4	0,5	6,9	0,3	0,1	0,0
U15-NE202	<0,03	0,1	0,2	<0,02	0,1	4,6	2,5	0,9	15,9	0,4	0,2	0,1
U15-NE203	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	0,2	3,1	2,1	0,8	7,9	0,7	0,2	0,1
U15-NE204	<0,03	0,0	<0,05	<0,02	0,1	4,4	3,6	1,3	17,4	1,0	0,5	0,2
U15-NE205	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	4,3	1,8	0,6	1,6	0,3	0,1	<0,01
U15-NE206	<0,02	<0,01	0,1	<0,02	0,1	2,4	1,9	0,6	5,0	0,4	0,2	0,0
U15-NE207	<0,02	<0,01	0,1	<0,01	<0,02	2,1	1,2	0,5	3,3	0,3	0,4	0,0
U15-NE208	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	2,2	1,6	0,7	3,7	0,5	0,3	0,0
U15-NE209	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	4,9	1,5	0,9	9,0	0,5	0,2	0,1
U15-NE210	<0,02	<0,01	<0,05	<0,02	0,1	4,3	2,3	0,9	18,4	0,8	0,4	0,1
U15-NE211	0,1	<0,01	<0,04	<0,02	<0,02	2,4	0,8	0,4	3,0	0,2	0,2	0,0
U15-NE212	0,0	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	2,9	0,7	0,2	2,1	0,1	0,0	<0,01
U15-NE213	<0,02	0,0	0,0	<0,02	<0,02	4,9	2,0	0,6	3,9	0,2	0,1	0,0
U15-NE214	<0,02	<0,02	0,0	<0,02	<0,02	6,5	1,6	0,4	6,8	0,3	0,1	<0,01
U15-NE215	<0,02	0,1	<0,04	0,1	<0,01	1,4	2,1	0,7	2,4	0,4	0,1	0,0
U15-NE216	<0,03	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	6,0	2,3	0,9	14,7	0,8	0,1	0,0
U15-NE217	<0,04	0,0	<0,05	<0,02	0,0	2,8	2,8	0,8	11,8	0,7	0,5	0,1
U15-NE218	<0,02	0,0	<0,04	<0,01	<0,01	1,3	0,3	0,3	2,0	0,2	0,1	<0,01
U15-NE219	<0,02	0,0	<0,04	<0,01	0,1	2,3	0,7	0,4	2,0	0,3	0,1	0,0
U15-NE220	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	4,2	2,0	0,4	5,7	0,2	0,1	<0,01
U15-NE221	<0,02	0,1	<0,04	<0,02	<0,02	4,7	1,6	0,5	5,2	0,3	0,2	0,0
U15-NE222	0,0	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	3,8	0,6	0,5	4,9	0,5	0,2	0,1
U15-NE223	0,0	<0,01	<0,04	<0,02	<0,02	2,4	0,8	0,3	3,1	0,2	0,2	0,0
U15-NE224	0,1	0,1	<0,04	<0,02	<0,02	4,6	1,4	0,6	7,9	0,3	0,3	0,0
U15-NE225	<0,02	0,0	<0,04	<0,01	0,0	1,7	0,6	0,1	4,6	0,2	0,1	0,0
U15-NE226	<0,03	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	1,7	0,4	0,5	5,6	0,3	0,1	0,0
U15-NE227	<0,09	<0,05	<0,09	<0,03	<0,02	4,6	1,6	0,9	7,1	0,5	0,2	0,0
U15-NE228	<0,07	0,2	<0,10	<0,03	0,0	2,6	1,7	0,8	10,5	0,6	0,2	0,1
U15-NE229	<0,08	0,2	<0,10	<0,03	0,0	2,4	1,5	0,5	4,1	0,2	0,2	<0,02
U15-NE230	<0,08	<0,05	<0,09	<0,03	0,1	1,1	1,5	0,2	3,1	0,1	0,2	0,0
U15-NE231	<0,08	<0,05	<0,09	<0,03	0,0	3,2	4,8	1,5	20,3	1,5	0,4	0,1
U15-NE232	<0,07	0,1	<0,08	0,2	<0,03	4,8	2,4	0,8	19,5	0,6	0,5	0,1
U15-NE233	<0,11	<0,05	<0,11	<0,03	0,1	5,1	1,2	0,4	4,2	0,4	0,4	0,1
U15-NE234	<0,09	<0,05	<0,09	<0,04	<0,02	4,5	1,7	0,4	5,6	0,5	0,2	0,1
U15-NE235	<0,17	<0,06	<0,11	<0,04	0,0	3,5	1,8	0,6	11,2	0,5	0,1	0,0
U15-NE236	<0,13	<0,05	<0,10	<0,04	0,1	2,1	1,6	0,4	5,1	0,2	0,2	<0,02
U15-NE237	<0,21	0,1	<0,13	<0,06	0,0	5,9	5,3	0,9	13,7	0,3	0,5	0,0
U15-NE238	0,2	<0,07	<0,09	<0,05	0,0	6,2	0,6	0,5	4,4	0,4	0,2	0,1
U15-NE239	<0,12	<0,06	<0,09	<0,04	0,0	4,6	2,0	0,5	8,9	0,2	0,1	0,0
U15-NE240	<0,14	<0,07	<0,10	<0,05	0,0	7,3	1,8	1,0	9,1	0,4	0,2	0,0
U15-NE241	<0,19	<0,07	<0,09	<0,05	<0,03	4,6	2,1	0,5	7,6	0,3	0,2	<0,02
U15-NE242	<0,17	<0,07	<0,09	0,1	0,0	4,5	1,9	0,4	3,2	0,3	0,1	<0,02
U15-NE243	<0,16	<0,08	<0,10	<0,05	0,0	8,4	1,6	0,5	6,6	0,5	0,5	0,0
U15-NE244	<0,28	<0,09	<0,13	<0,06	0,1	5,5	1,2	0,4	4,1	0,3	0,2	0,0
U15-NE245	<0,23	<0,08	<0,11	0,1	0,1	4,9	2,5	1,1	10,8	1,0	0,5	0,0
U15-NE246	<0,27	<0,10	<0,12	0,1	0,1	4,5	2,2	0,9	4,9	0,6	0,2	<0,03
U15-NE247	<0,26	<0,09	<0,11	<0,06	0,0	2,7	2,3	1,3	21,6	1,3	0,6	0,2
U15-NE248	<0,49	<0,16	<0,21	<0,11	<0,07	7,3	2,0	0,5	1,9	0,1	0,1	0,0
U15-NE249	<0,04	0,0	<0,07	0,0	0,1	6,9	27,9	7,7	118,6	3,1	1,3	0,4
U15-NE250	0,1	<0,03	<0,07	0,1	0,0	2,4	0,6	0,4	3,7	0,3	0,4	0,0
U15-NE251	<0,04	0,0	<0,07	<0,03	<0,02	6,8	1,6	0,5	7,7	0,3	0,4	0,0
U15-NE252	<0,05	<0,03	<0,07	0,1	0,0	3,3	2,5	0,6	11,0	0,2	0,1	<0,02
U15-NE253	<0,05	0,1	<0,08	<0,03	0,0	3,8	0,9	0,6	20,6	0,7	0,4	0,0
U15-NE254	<0,05	<0,04	<0,08	<0,04	0,1	4,0	2,0	0,8	10,1	0,5	0,2	0,0

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDaA (ng/g)
U15-NE255	0,0	<0,03	<0,07	<0,03	0,1	4,6	4,2	1,0	9,3	0,7	0,2	0,0
U15-NE256	<0,04	<0,03	<0,07	<0,03	0,0	3,1	0,6	0,6	5,3	0,4	0,4	0,0
U15-NE257	<0,04	<0,03	<0,07	<0,03	0,0	3,3	2,3	0,8	9,7	0,4	0,5	0,0
U15-NE258	<0,05	<0,03	<0,08	<0,03	0,1	4,0	2,7	1,3	19,5	0,7	0,5	<0,02
U15-NE259	<0,05	<0,03	<0,08	<0,03	0,1	4,6	1,8	0,9	24,4	1,3	0,5	0,3
U15-NE260	<0,05	<0,03	<0,07	<0,03	0,0	2,1	1,8	0,8	7,4	0,8	0,5	0,2
U15-NE261	<0,05	<0,03	<0,06	<0,03	0,0	2,7	2,2	0,8	11,7	0,4	0,2	0,1
U15-NE262	<0,04	<0,03	<0,06	<0,02	0,1	2,8	1,4	1,1	18,1	1,1	0,5	<0,02
U15-NE263	0,0	<0,03	<0,07	<0,03	0,1	2,3	1,9	0,3	8,3	0,3	0,1	<0,02
U15-NE264	<0,06	0,0	<0,06	<0,03	0,2	3,2	1,8	0,8	5,3	0,5	0,6	0,1
U15-NE265	<0,05	0,0	<0,06	<0,02	0,1	1,5	0,7	0,7	6,0	0,9	0,2	0,0
U15-NE266	<0,05	<0,03	<0,06	0,0	0,1	1,9	2,0	0,4	3,4	0,1	0,1	<0,02
U15-NE267	0,1	<0,03	<0,06	0,0	0,1	5,9	4,6	1,6	38,0	1,2	0,5	0,1
U15-NE268	<0,05	<0,03	<0,06	0,0	0,1	4,6	3,0	1,8	42,1	1,7	0,9	0,1
U15-NE269	<0,08	<0,03	<0,07	0,0	0,0	3,4	2,2	0,9	11,9	0,5	0,2	<0,02
U15-NE270	<0,06	<0,03	<0,07	<0,03	0,0	2,3	0,9	0,7	9,3	0,3	0,1	<0,02
U15-NE271	<0,14	<0,05	<0,08	0,0	<0,03	2,7	1,3	0,6	8,7	0,5	<0,02	0,0
U15-NE272	<0,16	<0,05	<0,09	0,2	0,1	4,7	1,6	0,5	4,6	0,5	0,5	0,1
U15-NE273	<0,18	<0,06	<0,10	<0,05	0,1	4,0	1,7	0,9	18,7	0,6	0,2	0,1
U15-NE274	<0,24	<0,05	<0,09	0,1	0,2	2,5	2,1	1,0	8,4	0,6	0,2	0,1
U15-NE275	<0,19	<0,07	<0,09	0,0	0,1	2,4	1,3	1,1	17,0	1,0	0,3	0,2
U15-NE276	<0,24	<0,06	<0,09	0,1	<0,04	2,5	1,5	0,3	6,5	0,1	<0,02	0,0
U15-NE277	<0,20	<0,07	<0,09	0,0	<0,05	3,5	3,2	0,9	10,4	0,3	0,4	0,1
U15-NE278	<0,18	<0,06	<0,09	<0,05	0,1	5,9	1,9	0,5	7,9	0,2	0,2	0,1
U15-NE279	<0,19	<0,06	<0,09	<0,05	0,2	2,0	1,0	0,2	3,4	0,5	0,1	0,1
U15-NE280	<0,18	<0,06	<0,08	<0,06	0,1	2,9	5,1	1,9	50,3	0,9	0,3	0,1
U15-NE281	<0,19	0,2	<0,09	<0,07	0,2	4,0	2,1	0,4	6,7	0,3	0,2	0,0
U15-NE282	<0,17	<0,06	<0,08	<0,05	0,1	1,4	1,1	0,3	2,9	0,2	0,1	0,0
U15-NE283	<0,15	<0,05	0,1	0,0	0,1	3,9	2,2	0,2	5,6	0,1	0,1	0,1
U15-NE284	<0,14	0,1	<0,08	<0,06	0,1	3,4	2,2	0,7	9,0	0,2	0,3	0,1
U15-NE285	<0,13	<0,06	<0,09	0,2	<0,04	3,1	2,4	0,7	10,7	0,7	0,4	0,1
U15-NE286	<0,13	<0,06	<0,09	0,1	<0,04	4,6	1,1	0,5	10,6	0,2	0,2	0,1
U15-NE287	<0,13	<0,08	<0,09	<0,07	<0,06	3,8	0,9	0,5	4,3	0,2	0,2	0,0
U15-NE288	<0,11	<0,06	<0,09	0,3	<0,05	4,5	2,4	1,3	21,3	0,6	0,3	0,1
U15-NE289	<0,14	<0,06	<0,09	<0,05	<0,04	3,5	1,8	0,6	8,0	0,3	0,1	0,1
U15-NE290	<0,16	<0,06	<0,12	<0,06	<0,05	2,6	1,5	0,9	5,0	0,7	0,5	0,1
U15-NE291	<0,15	<0,08	<0,10	<0,07	<0,06	7,4	2,0	0,4	2,5	<0,04	0,0	<0,03
U15-NE292	<0,19	<0,07	<0,11	0,1	0,1	2,6	0,5	0,0	2,9	0,1	<0,04	<0,03
U15-NE293	<0,05	0,1	<0,07	<0,05	0,1	5,6	1,2	0,7	8,1	0,2	0,2	<0,08
U15-NE294	<0,04	0,1	<0,09	<0,07	0,2	5,0	5,4	2,8	26,0	1,4	0,8	0,2
U15-NE295	<0,04	0,1	<0,07	<0,06	<0,05	4,0	3,3	0,8	14,0	0,7	0,5	0,1
U15-NE296	<0,05	<0,05	<0,07	<0,06	0,0	1,8	1,0	1,2	10,2	0,8	0,3	0,2
U15-NE297	<0,05	0,1	<0,09	<0,06	<0,05	2,0	0,9	0,2	5,2	0,2	0,1	<0,10
U15-NE298	<0,04	<0,05	<0,08	<0,06	0,2	4,4	2,8	0,9	40,1	0,6	0,3	0,2
U15-NE299	<0,05	<0,05	<0,08	<0,06	0,0	2,1	2,0	0,7	8,4	0,3	0,4	0,2
U15-NE300	<0,04	0,2	<0,07	<0,06	<0,05	2,4	0,8	0,1	2,8	0,1	<0,06	0,2
U15-NE301	<0,04	0,1	<0,07	<0,06	0,1	3,7	2,5	1,5	21,5	1,3	0,7	<0,10
U22-NE301	0,0	<0,02	<0,05	0,1	0,0	3,6	3,2	0,7	12,1	0,3	0,2	0,1
U22-NE302	0,1	0,0	<0,04	<0,01	0,0	1,5	1,4	1,6	3,6	0,2	0,2	0,1
U22-NE303	0,0	0,0	<0,04	<0,02	0,0	3,4	2,8	0,9	9,7	0,4	0,3	0,1
U22-NE304	0,1	0,0	<0,04	<0,02	0,1	2,7	2,4	0,6	8,2	0,3	0,1	0,0
U22-NE305	0,1	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	3,5	1,7	0,5	4,1	0,2	0,2	0,1
U22-NE306	<0,02	0,1	<0,04	<0,02	0,1	2,1	1,1	0,4	3,1	0,2	0,2	0,1
U22-NE307	<0,03	0,0	<0,05	<0,02	0,1	1,1	1,3	0,3	3,2	0,2	0,1	0,0
U22-NE308	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	0,0	1,9	1,2	0,4	3,8	0,3	0,1	0,0
U22-NE309	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	<0,02	3,5	0,7	0,3	6,5	0,4	<0,01	0,1

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDoA (ng/g)
U22-NE310	0,1	<0,01	<0,04	<0,01	0,0	0,8	0,6	0,3	2,8	0,3	0,1	0,0
U22-NE311	0,1	<0,01	<0,04	<0,01	0,0	3,0	2,3	0,9	12,4	0,6	0,3	0,1
U22-NE312	0,1	0,0	<0,04	<0,02	0,0	1,9	1,3	0,4	3,3	0,2	0,1	0,1
U22-NE313	<0,02	0,1	<0,04	<0,02	0,0	1,3	0,7	0,4	5,2	0,2	0,1	0,0
U22-NE314	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	0,0	2,8	0,6	0,3	2,9	0,2	0,2	0,1
U22-NE315	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	0,0	1,5	1,1	0,3	2,1	0,3	0,2	0,1
U22-NE316	0,0	<0,02	<0,05	<0,02	0,0	3,2	2,3	0,4	3,8	0,2	<0,01	<0,01
U22-NE317	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	3,3	3,0	0,4	6,3	0,2	0,1	0,0
U22-NE318	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	0,0	1,9	1,3	0,4	3,8	0,2	<0,01	0,0
U22-NE319	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	<0,01	1,4	2,5	0,7	3,7	0,5	0,2	0,0
U22-NE320	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	0,1	0,4	1,7	0,5	2,8	0,3	0,1	0,0
U22-NE321	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	0,0	1,5	1,0	0,3	3,9	0,3	0,2	0,1
U22-NE322	0,1	0,0	0,1	<0,02	0,1	2,9	3,0	0,5	5,8	0,3	0,1	0,1
U22-NE323	0,2	0,0	<0,05	<0,02	0,0	3,0	1,6	0,7	9,5	1,0	0,7	0,1
U22-NE324	0,1	<0,02	<0,05	<0,02	0,0	3,2	1,8	0,5	6,1	0,3	<0,01	0,0
U22-NE325	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	0,0	3,5	2,1	0,7	12,9	0,4	0,1	0,0
U22-NE326	<0,02	0,1	<0,04	<0,02	0,0	2,6	2,3	0,4	4,2	0,2	0,1	0,0
U22-NE327	<0,03	0,1	<0,04	<0,02	0,0	3,1	1,5	0,4	6,0	0,2	0,2	0,0
U22-NE328	0,0	<0,01	<0,04	<0,02	0,0	1,5	0,6	0,3	2,8	0,3	<0,01	0,0
U22-NE329	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	0,0	2,7	1,2	0,3	3,7	0,2	0,1	0,1
U22-NE330	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	1,8	1,1	0,2	2,1	0,2	<0,02	0,0
U22-NE331	<0,04	<0,03	<0,06	<0,03	0,1	8,3	2,7	0,8	8,2	0,5	0,2	0,0
U5-E001	<0,39	<0,14	0,9	<0,10	0,1	9,2	159,9	0,8	9,6	0,6	0,3	<0,23
U5-E002	<0,34	<0,11	<0,22	<0,08	<0,05	<0,30	8,0	0,3	4,5	0,5	<0,19	<0,36
U5-E003	<0,27	<0,11	0,9	<0,07	0,2	12,7	156,8	1,0	20,1	0,8	0,5	<0,22
U5-E004	<0,27	<0,11	<0,19	<0,07	<0,05	5,4	106,1	0,7	15,0	0,1	<0,19	<0,35
U5-E005	<0,22	<0,11	0,5	<0,08	0,2	2,8	33,0	0,7	13,4	0,5	0,4	<0,36
U5-E006	<0,25	<0,10	<0,23	<0,07	<0,05	9,2	65,2	1,6	23,7	1,4	0,3	<0,29
U5-E007	<0,18	<0,09	<0,19	0,2	0,1	21,2	223,0	0,9	29,4	0,7	0,2	<0,15
U5-E008	<0,30	<0,09	<0,16	<0,07	0,1	1,2	10,8	0,3	5,6	0,4	0,1	<0,23
U5-E009	<0,27	<0,11	<0,19	<0,07	<0,05	5,4	106,1	0,7	15,0	0,1	<0,19	<0,35
U5-E010	<0,28	<0,07	<0,26	0,3	0,1	27,7	321,2	0,7	25,3	0,4	0,3	<0,18
U5-E012	<0,25	<0,16	0,7	<0,11	<0,07	3,5	102,6	1,0	13,2	0,5	<0,25	<0,46
U5-E013	<0,23	<0,12	<0,26	<0,08	0,2	32,3	396,1	1,0	37,6	1,0	<0,14	<0,27
U5-E014	<0,32	<0,12	<0,30	0,1	<0,05	2,7	17,8	0,4	5,4	0,3	<0,11	<0,21
U5-E015	<0,26	<0,15	<0,16	<0,10	0,1	7,8	80,7	0,6	13,9	0,2	<0,12	<0,24
U5-E016	<0,23	<0,09	<0,23	0,1	0,1	11,6	128,5	0,8	21,2	0,3	0,1	<0,18
U5-E017	0,4	<0,06	0,5	0,1	0,1	9,8	181,5	0,9	18,7	0,6	0,2	<0,05
U5-E018	<0,23	0,2	<0,27	<0,08	<0,04	3,2	12,4	0,4	6,6	0,3	<0,09	<0,16
U5-E019	<0,20	0,1	<0,15	<0,06	0,1	5,8	50,9	1,5	18,8	0,6	0,8	0,2
U5-E020	<0,18	<0,09	<0,19	0,2	0,1	21,2	223,0	0,9	29,4	0,7	0,2	<0,15
U5-E022	<0,44	<0,09	<0,30	<0,06	<0,04	4,0	7,1	0,4	3,7	0,4	0,2	<0,23
U5-E023	<0,10	0,2	0,7	<0,05	0,1	1,7	37,3	0,5	4,3	0,7	0,2	<0,06
U5-E024	<0,15	<0,07	<0,25	<0,07	0,2	14,7	223,7	0,4	17,4	0,3	0,1	<0,05
U5-E025	<0,09	<0,06	0,4	<0,06	0,1	24,1	284,5	1,6	19,5	0,8	0,2	<0,05
U5-E026	<0,46	<0,08	<0,24	0,2	<0,03	10,1	230,5	0,6	18,4	0,4	<0,10	<0,18
U5-E027	<0,61	<0,28	<0,57	<0,19	<0,13	<0,76	22,5	0,7	5,8	<0,42	<0,55	<0,81
U5-E028	<0,29	0,2	0,4	<0,08	0,1	2,4	16,2	0,3	9,5	<0,13	0,5	<0,25
U5-E029	1,1	<0,08	0,8	<0,06	0,4	11,2	247,9	0,5	16,9	0,5	<0,08	<0,14
U5-E030	<0,19	<0,10	<0,22	<0,07	0,1	4,2	20,4	0,5	7,4	0,3	0,1	<0,09
U5-E031	<0,33	<0,08	0,4	<0,09	<0,07	1,1	53,5	0,7	9,0	0,7	0,2	0,1
U5-E032	<0,34	0,1	0,4	0,1	0,1	8,2	122,7	0,9	16,9	0,4	0,5	<0,16
U5-E033	<0,22	<0,12	0,5	<0,08	0,3	8,5	226,1	0,6	17,2	0,4	<0,20	<0,38
U5-E034	<0,31	<0,08	0,3	<0,06	0,2	2,9	30,8	0,4	8,7	0,2	<0,18	<0,36
U5-E035	<0,26	<0,12	0,8	<0,08	<0,06	7,6	209,4	0,9	20,1	0,9	<0,14	<0,29
U5-E036	<0,17	<0,12	<0,23	0,1	<0,05	28,9	488,7	1,0	33,9	0,3	0,5	<0,34

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDoA (ng/g)
U5-E037	<0,26	0,4	<0,21	0,3	<0,03	3,0	23,4	0,7	12,9	0,4	<0,10	<0,19
U5-E038	<0,22	<0,13	<0,21	<0,09	<0,06	<0,28	36,3	0,3	5,1	<0,11	<0,13	<0,21
U5-E039	<0,20	<0,13	<0,32	<0,10	<0,05	<0,34	10,8	0,5	5,8	<0,13	0,1	<0,20
U5-E040	<0,20	<0,12	<0,23	<0,08	0,1	12,3	179,3	0,6	20,0	<0,15	0,4	<0,31
U5-E041	<0,27	<0,11	<0,22	<0,07	<0,05	2,4	6,7	<0,10	3,6	<0,12	0,4	<0,23
U5-E042	<0,19	<0,12	0,4	<0,08	0,2	7,2	101,2	0,7	8,3	0,1	0,2	<0,08
U5-E043	<0,38	<0,08	<0,19	<0,07	0,2	1,0	26,0	0,4	9,7	0,2	0,3	<0,45
U5-E044	<0,21	0,3	<0,19	<0,06	<0,03	<0,20	6,8	0,3	2,7	<0,09	<0,07	<0,14
U5-E045	<0,24	<0,07	<0,20	0,1	<0,03	4,4	43,1	0,7	6,3	0,4	<0,10	<0,19
U5-E046	<0,42	<0,10	<0,25	<0,07	<0,04	<0,26	11,9	0,5	3,9	0,3	0,3	<0,17
U5-E047	<0,20	<0,11	<0,23	<0,08	<0,05	10,7	126,1	0,6	19,9	0,4	0,5	<0,27
U5-E049	<0,29	<0,10	<0,17	<0,08	<0,05	8,0	140,7	0,8	14,4	0,5	0,4	<0,20
U5-E050	<0,26	0,2	<0,38	<0,10	<0,05	8,2	122,8	0,7	13,3	0,3	<0,13	<0,20
U5-E051	<0,31	<0,07	<0,17	0,2	0,1	6,1	49,0	1,7	25,6	0,7	0,6	0,3
U5-E052	<0,26	<0,08	<0,32	<0,09	<0,07	38,3	439,1	2,4	43,8	0,1	0,3	<0,06
U5-E053	<0,21	<0,08	<0,21	<0,06	<0,03	2,0	62,1	0,3	6,1	0,3	0,1	<0,16
U5-E054	<0,27	<0,07	<0,15	<0,05	0,1	7,8	61,4	0,8	6,7	0,4	0,2	<0,17
U5-E055	<0,14	<0,06	<0,28	0,4	<0,05	43,4	754,5	0,8	38,4	0,3	<0,04	<0,05
U5-E056	<0,31	<0,13	<0,24	<0,09	<0,07	2,6	10,0	0,8	6,1	<0,10	0,3	<0,16
U5-E057	<0,19	<0,10	<0,21	<0,07	0,1	2,6	25,7	1,5	6,7	0,5	0,2	<0,10
U5-E058	<0,32	<0,13	<0,17	0,7	0,2	2,9	29,6	0,7	4,8	0,1	0,2	<0,13
U5-E059	<0,17	<0,08	<0,21	0,1	0,1	8,7	120,0	0,5	7,8	0,3	0,1	<0,13
U5-E060	<0,18	<0,08	0,6	<0,09	0,1	6,2	126,6	0,3	14,6	0,6	0,2	<0,06
U5-E061	<0,41	<0,07	<0,16	<0,06	0,1	0,7	4,6	<0,11	1,0	<0,10	<0,13	<0,20
U5-E062	<0,32	<0,08	0,3	<0,07	0,2	1,6	11,3	0,7	10,3	0,9	0,3	<0,33
U5-E065	<0,30	0,2	<0,19	<0,05	0,1	2,1	38,2	0,5	6,0	0,2	0,4	<0,14
U5-E066	<0,24	<0,11	<0,27	<0,08	<0,05	10,5	182,6	1,4	41,1	1,2	0,3	0,4
U5-E067	<0,27	0,2	<0,24	<0,08	0,1	6,9	68,3	0,8	11,9	0,9	0,2	<0,11
U5-E068	<0,30	<0,15	<0,40	<0,12	0,1	18,8	174,0	0,6	25,9	<0,16	<0,14	<0,26
U5-E073	<0,23	<0,12	<0,21	<0,08	<0,05	<0,27	4,5	0,3	1,6	<0,11	<0,13	<0,20
U5-E074	<0,28	<0,10	<0,20	<0,08	0,1	1,4	7,8	1,3	2,9	0,6	0,6	<0,73
U5-E075	<0,32	0,4	0,6	<0,10	0,2	6,0	77,1	0,5	7,3	0,3	0,2	0,1
U5-E076	<0,19	<0,12	<0,20	<0,08	0,1	4,6	9,4	<0,09	6,0	<0,12	0,2	<0,25
U5-E082	<0,25	<0,12	0,3	<0,10	0,1	6,6	48,9	1,3	24,9	0,2	0,1	<0,45
U5-E083	<0,30	<0,07	0,5	0,2	0,1	5,1	51,1	0,5	11,9	0,4	0,3	<0,17
U5-E084	<0,40	<0,14	<0,27	<0,10	0,1	1,1	26,2	0,2	2,6	0,3	0,1	<0,22
U5-E086	<0,33	<0,12	<0,26	<0,09	<0,07	<0,23	1,0	0,5	0,9	0,1	<0,19	<0,24
U5-E087	<0,59	<0,17	<0,31	<0,12	<0,10	7,1	88,6	<0,16	5,3	0,3	0,2	<0,26
U5-E089	<0,32	<0,15	0,5	<0,10	0,3	6,9	91,2	1,0	9,0	0,5	0,6	<0,20
U5-E090	<0,26	<0,08	<0,27	<0,06	<0,04	6,9	90,2	1,0	10,9	0,7	0,6	<0,20
U5-E091	<0,27	<0,09	0,6	<0,07	0,1	12,2	172,8	0,8	22,2	0,7	0,3	<0,45
U5-E092	<0,31	<0,11	<0,30	<0,08	<0,05	<0,33	14,0	0,7	7,9	0,4	<0,10	<0,17
U5-E097	<0,16	<0,08	<0,39	<0,09	0,2	12,4	329,0	1,1	28,2	0,8	0,7	0,1
U5-E098	<0,36	<0,08	<0,18	<0,06	0,1	5,6	65,0	0,6	10,1	0,4	0,6	<0,19
U5-E099	<0,21	<0,10	<0,25	<0,08	<0,04	11,5	124,5	0,4	14,0	0,4	0,1	<0,16
U5-E100	<0,26	<0,11	<0,24	<0,08	0,1	10,9	190,4	0,6	16,7	0,1	<0,15	<0,23
U5-E101	<0,38	<0,08	0,7	<0,06	<0,04	1,0	11,2	0,6	4,6	0,2	0,6	<0,21
U5-E103	<0,33	0,2	<0,36	<0,09	0,2	29,5	355,8	1,8	40,9	0,7	0,2	<0,18
U5-E104	<0,13	<0,07	<0,16	0,1	0,1	<0,17	4,6	0,5	3,4	0,3	0,2	<0,13
U5-E105	<0,25	<0,07	<0,22	0,2	0,1	2,9	61,9	0,2	8,3	0,4	0,4	<0,19
U5-E107	<0,30	<0,09	<0,16	<0,07	0,1	1,2	10,8	0,3	5,6	0,4	0,1	<0,23
U5-E108	<0,25	<0,07	<0,18	0,3	0,1	<0,18	7,8	0,9	7,4	0,3	<0,08	<0,13
U5-E113	<0,14	0,2	<0,21	<0,06	0,2	11,7	191,8	1,0	15,8	0,5	0,1	0,1
U5-E114	<0,17	0,2	<0,23	<0,07	0,1	1,7	17,6	0,4	5,1	0,1	0,1	0,0
U5-E115	<0,19	<0,09	1,0	0,2	<0,04	4,2	72,1	1,0	13,9	0,5	0,1	<0,18
U5-E116	<0,18	<0,07	<0,22	0,2	<0,03	9,8	92,7	0,5	10,4	0,4	<0,10	<0,17

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDoA (ng/g)
U5-E117	<0,16	0,3	<0,24	<0,08	0,1	21,3	185,7	2,0	42,3	1,5	0,2	0,2
U5-E118	<0,19	<0,11	<0,30	<0,12	0,2	11,6	111,7	1,5	25,1	0,8	0,1	0,1
U5-E119	<0,22	<0,08	<0,24	0,2	<0,03	1,4	12,9	1,0	5,4	0,5	0,6	0,3
U5-E120	<0,12	<0,06	<0,16	0,6	<0,03	2,0	26,1	0,8	5,7	0,2	<0,07	<0,12
U5-E121	<0,36	<0,12	<0,25	<0,08	<0,06	7,5	63,1	0,5	23,4	0,1	<0,20	<0,38
U5-E122	<0,32	0,1	<0,25	<0,10	0,1	6,5	116,6	0,5	9,0	0,3	0,1	<0,20
U5-E129	<0,29	<0,07	<0,17	<0,06	0,1	2,0	46,5	0,5	9,2	0,3	0,1	<0,20
U5-E130	<0,15	0,3	<0,21	<0,06	0,1	10,1	87,3	2,5	8,3	0,1	0,3	<0,07
U5-E132	<0,32	<0,08	0,4	<0,07	<0,05	5,7	105,2	1,0	70,3	2,0	0,2	<0,53
U5-E133	<0,19	<0,07	0,2	<0,05	0,1	1,2	19,0	0,6	3,1	0,1	0,1	0,1
U5-E134	<0,39	<0,07	<0,20	0,2	0,1	6,9	150,8	0,4	10,2	0,3	0,2	<0,15
U5-E135	<0,26	<0,10	<0,20	<0,07	0,3	6,5	74,2	0,6	15,1	0,5	0,3	<0,15
U5-E136	<0,26	0,1	<0,29	0,1	<0,05	3,7	68,7	0,2	13,8	0,5	0,1	<0,20
U5-E137	<0,32	0,1	<0,25	<0,10	0,1	6,5	116,6	0,5	9,0	0,3	0,1	<0,20
U5-E138	<0,15	0,3	<0,21	<0,06	0,1	10,1	87,3	2,5	8,3	0,1	0,3	<0,07
U5-E145	<0,26	<0,12	<0,33	0,2	<0,05	5,3	91,7	<0,13	8,7	<0,16	0,3	<0,22
U5-E146	<0,47	<0,11	0,3	<0,09	0,1	2,8	88,1	0,3	9,3	0,7	0,1	<0,33
U5-E147	<0,16	<0,09	0,5	<0,07	0,1	2,4	17,7	0,6	4,8	0,5	0,3	<0,15
U5-E148	<0,20	<0,12	<0,30	<0,09	<0,05	7,6	129,7	1,0	11,7	0,2	0,1	<0,19
U5-E149	<0,18	<0,09	<0,25	0,1	0,2	32,0	137,9	0,6	21,2	0,1	0,1	<0,08
U5-E150	<0,34	<0,10	1,4	<0,08	0,2	18,1	180,9	0,6	22,4	0,3	0,1	<0,15
U5-E153	<0,35	<0,07	0,9	0,3	0,1	5,1	102,0	0,5	6,3	0,2	0,2	<0,14
U5-E154	<0,17	<0,08	0,5	0,1	<0,07	23,0	167,6	0,8	31,8	0,8	0,1	<0,07
U5-E155	0,2	<0,05	<0,07	<0,06	0,2	4,4	36,2	1,2	20,6	0,3	0,5	0,2
U5-E156	<0,04	0,1	<0,07	<0,06	0,1	3,9	16,5	0,8	12,1	0,4	0,1	0,1
U5-E157	<0,04	<0,05	<0,07	<0,06	0,1	9,9	68,4	0,7	17,1	0,2	0,1	0,2
U5-E158	<0,04	0,1	<0,09	<0,05	0,1	16,6	196,5	1,2	19,8	0,2	<0,06	<0,08
U5-E159	0,1	<0,05	<0,07	<0,06	0,3	10,9	76,7	0,8	20,9	0,7	0,2	<0,09
U5-E160	<0,04	0,2	<0,08	<0,06	<0,05	14,8	123,8	1,1	35,0	0,6	0,1	<0,11
U5-E161	<0,05	0,2	<0,08	<0,05	<0,05	11,9	67,9	1,5	19,0	0,7	0,4	<0,10
U5-E162	<0,04	<0,04	<0,07	<0,05	<0,05	5,4	47,1	0,6	7,4	0,2	<0,07	<0,11
U5-E163	<0,04	<0,05	<0,07	<0,06	<0,05	6,9	54,8	0,2	9,2	0,4	0,1	<0,10
U5-E164	<0,05	0,2	<0,11	<0,08	<0,07	26,2	434,4	1,0	32,0	0,4	0,4	<0,11
U5-E165	<0,04	0,2	<0,07	<0,06	<0,05	4,1	7,1	1,0	12,0	0,5	0,5	<0,10
U5-E167	<0,04	0,1	<0,09	<0,06	0,3	20,4	158,3	0,6	22,1	<0,08	0,4	<0,10
U5-E168	<0,05	<0,05	<0,08	<0,06	<0,05	3,1	16,6	0,5	7,9	0,2	0,1	0,1
U5-E172	<0,04	<0,06	0,1	<0,07	0,1	3,4	46,9	0,6	15,4	0,5	0,1	<0,16
U5-E173	<0,05	0,1	1,0	<0,07	0,4	8,5	185,9	0,6	21,0	0,4	0,3	<0,17
U5-E174	<0,04	<0,05	<0,10	<0,07	0,1	25,3	271,0	0,8	27,3	0,3	0,2	<0,17
U5-E175	0,1	0,2	<0,09	<0,08	<0,07	2,7	18,5	0,5	13,2	0,3	0,1	<0,18
U5-E176	0,1	0,1	<0,09	<0,08	0,1	3,4	13,4	1,0	14,5	0,8	0,3	<0,16
U5-E177	0,4	0,1	0,3	<0,07	<0,06	15,8	253,3	0,6	15,6	0,3	0,3	<0,18
U5-E178	0,2	0,1	<0,09	<0,07	<0,06	12,3	59,1	0,4	20,5	0,2	0,1	<0,20
U5-E180	<0,05	0,1	<0,10	<0,08	0,2	6,7	87,3	0,5	10,5	0,3	<0,10	<0,22
U5-E181	<0,04	0,1	<0,11	<0,08	<0,07	12,6	232,2	1,2	25,5	0,5	0,4	<0,16
U5-E182	<0,05	<0,07	<0,09	<0,09	<0,08	4,1	14,4	0,4	8,5	<0,15	0,1	<0,19
U5-E183	<0,05	0,1	0,2	<0,07	<0,06	7,0	68,5	0,8	21,1	0,7	0,4	<0,20
U5-E184	<0,05	<0,06	<0,10	<0,08	<0,07	12,3	86,0	0,4	10,9	<0,14	0,2	<0,21
U5-E185	<0,04	0,1	<0,11	<0,07	0,1	13,6	259,0	0,4	19,8	0,5	0,1	<0,22
U6-E301	<0,06	<0,03	<0,13	<0,04	<0,03	0,8	4,5	0,6	5,9	0,2	0,1	<0,36
U6-E302	<0,10	<0,05	<0,14	<0,06	<0,04	1,4	6,6	0,3	6,7	0,7	0,4	0,4
U6-E303	<0,07	<0,04	<0,12	<0,04	0,0	<0,15	6,0	0,4	6,6	0,2	0,2	<0,21
U6-E305	<0,07	0,3	<0,14	0,0	0,1	11,1	35,9	1,9	38,9	1,3	0,5	<0,22
U6-E307	<0,06	<0,03	<0,11	<0,04	0,4	0,8	3,1	0,9	6,8	0,5	0,2	<0,14
U6-E308	<0,06	<0,04	<0,13	<0,04	0,0	2,5	12,4	1,5	15,8	0,7	0,4	<0,21
U6-E309	<0,09	<0,03	<0,13	<0,04	0,0	1,1	3,3	0,3	3,8	0,1	<0,10	<0,48

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDaA (ng/g)
U6-E310	<0,08	<0,04	<0,12	<0,05	<0,03	2,3	9,4	0,4	10,4	0,4	0,2	0,1
U6-E311	<0,06	<0,04	<0,14	<0,04	<0,03	0,3	1,3	0,4	2,7	0,5	0,5	<0,79
U6-E312	<0,07	<0,04	<0,16	<0,04	0,1	2,9	14,7	0,9	13,8	0,7	0,4	<0,30
U6-E314	<0,05	<0,04	<0,10	<0,04	0,0	3,9	11,4	1,7	25,9	0,6	0,5	<0,12
U6-E315	<0,07	<0,04	0,3	0,2	0,2	0,9	7,0	2,0	12,4	1,4	0,2	<0,15
U6-E316	<0,06	<0,04	<0,13	<0,04	0,0	1,5	2,8	0,4	5,1	0,2	<0,06	<0,21
U6-E317	<0,06	<0,03	<0,13	<0,04	0,0	0,9	3,9	0,6	3,9	0,3	0,1	<0,42
U6-E318	<0,05	<0,03	<0,10	<0,03	0,0	2,3	4,9	1,0	9,0	0,4	0,3	<0,05
U6-E321	<0,06	<0,04	<0,11	<0,04	0,0	1,2	2,4	0,3	7,5	0,3	0,2	<0,16
U6-E322	<0,06	<0,03	<0,10	<0,03	<0,02	0,7	3,2	0,5	4,1	0,4	0,1	<0,16
U6-E323	<2,18	<0,60	<1,16	<0,39	<0,18	<1,41	3,1	0,6	5,8	<0,70	<0,37	<1,70
U6-E324	<0,06	<0,04	<0,11	<0,04	<0,03	5,8	30,4	1,0	14,0	0,5	0,2	<0,16
U6-E325	<0,50	<0,25	<0,25	0,5	<0,08	0,9	3,4	0,6	5,6	0,5	0,1	<0,88
U6-E327	<0,07	<0,05	0,4	<0,05	<0,04	2,2	5,4	0,5	4,0	0,1	<0,07	<0,15
U6-E328	<0,06	<0,03	<0,10	<0,03	0,1	2,3	10,8	0,9	12,6	0,5	0,3	<0,05
U6-E329	<0,82	<0,25	0,7	<0,16	<0,07	1,0	7,2	1,0	6,2	<0,26	<0,21	<1,00
U6-E330	<0,28	<0,06	<0,22	<0,06	0,1	2,6	5,6	1,1	13,9	0,4	0,3	0,1
U6-E331	<0,07	<0,04	<0,13	<0,04	0,1	0,5	3,9	0,4	3,6	0,3	<0,07	<0,19
U6-E332	<0,06	<0,04	<0,13	<0,04	<0,03	0,8	2,7	0,6	7,8	0,3	<0,05	<0,16
U6-E333	<0,06	<0,03	<0,10	<0,04	0,0	0,7	2,5	0,5	3,2	0,2	0,2	<0,12
U6-E335	<0,07	<0,04	<0,10	<0,05	0,1	2,1	5,9	0,3	6,1	0,3	0,2	<0,15
U6-E336	<0,60	0,5	0,4	0,4	<0,07	3,2	15,8	<0,21	7,4	<0,26	<0,21	<1,11
U6-E337	<0,07	<0,04	0,3	0,2	0,2	0,9	7,0	2,0	12,4	1,4	0,2	<0,15
U6-E338	<0,05	0,2	<0,11	<0,03	<0,03	<0,13	7,1	0,5	12,7	0,6	0,1	0,0
U6-E339	<0,06	0,1	<0,10	0,3	0,1	2,6	12,0	0,8	7,5	0,2	0,3	<0,07
U6-E340	<0,07	0,1	0,4	0,2	<0,02	3,0	12,5	0,6	7,8	0,3	0,1	0,1
U6-E343	<0,60	0,5	0,4	0,4	<0,07	3,2	15,8	<0,21	7,4	<0,26	<0,21	<1,11
U6-E356	<0,06	<0,03	<0,10	<0,03	0,0	0,4	4,1	0,3	3,4	0,2	<0,03	0,0
U6-E357	<1,17	0,4	0,6	<0,16	<0,07	0,3	3,1	0,3	11,1	0,4	<0,26	<1,05
U6-E360	<0,59	<0,22	<0,27	<0,14	<0,07	0,6	5,3	0,8	6,1	1,0	0,3	<0,96
U6-E365	<0,20	<0,06	<0,26	0,2	0,1	<0,29	0,9	0,3	1,9	0,4	<0,04	<0,06
U6-E366	<2,39	<0,40	<0,69	<0,26	<0,12	<0,84	2,2	1,1	3,3	<0,50	0,4	<1,05
U6-E367	<0,06	<0,04	<0,12	<0,04	<0,03	<0,15	2,9	0,3	4,6	0,1	0,3	<0,16
U6-E370	<0,45	<0,23	<0,29	<0,15	<0,07	0,6	6,2	0,3	2,3	<0,26	0,9	<1,72
U6-E371	<0,06	<0,04	<0,12	<0,05	<0,03	1,2	5,5	0,5	5,4	0,2	0,0	<0,28
U6-E372	<0,64	<0,31	0,3	<0,20	<0,09	<0,35	4,0	0,8	3,5	<0,21	<0,19	<0,78
U6-E373	<0,05	<0,05	0,4	0,2	0,1	1,9	6,3	1,0	9,2	0,6	0,2	<0,15
U6-E374	<0,38	<0,27	0,4	<0,17	<0,08	1,0	2,7	<0,19	3,4	<0,20	<0,18	<0,70
U6-E375	<3,04	<0,49	<0,76	<0,31	<0,15	2,0	3,3	<0,55	5,9	0,4	0,8	<1,88
U6-E377	<1,16	<0,35	<0,60	<0,22	<0,10	0,9	2,2	<0,36	6,9	<0,36	<0,28	<1,07
U6-E378	<0,44	<0,17	0,2	<0,11	<0,05	1,0	3,4	<0,19	3,5	0,3	0,2	<0,89
U6-E379	<5,08	<0,58	<0,94	<0,37	0,1	<1,13	1,5	<0,49	8,2	<0,66	<0,37	<1,50
U6-E380	<1,64	<0,47	4,3	<0,30	<0,14	3,2	9,1	1,1	13,2	<0,50	<0,41	<1,56
U6-E384	<0,06	<0,04	<0,13	<0,04	<0,03	0,8	2,7	0,6	7,8	0,3	<0,05	<0,16
U6-E385	<0,06	<0,04	0,4	0,1	<0,03	0,9	3,1	0,0	1,8	0,3	<0,08	<0,12
U6-E386	<0,06	<0,04	0,3	0,1	<0,03	1,0	3,3	0,6	3,2	0,1	<0,06	<0,15
U6-E388	<1,68	<0,34	<0,50	<0,22	<0,10	0,9	3,8	<0,32	5,8	<0,38	<0,25	<1,42
U6-E389	<1,56	<0,40	<0,64	<0,26	<0,12	<0,78	6,5	<0,42	7,6	<0,43	0,2	<1,06
U6-E390	<0,06	<0,03	<0,10	<0,04	0,1	1,4	2,6	0,9	6,3	0,6	0,9	<0,13
U6-E391	<0,99	<0,27	<0,29	<0,17	<0,08	1,6	11,9	0,8	9,2	<0,28	<0,18	<0,97
U6-E392	<1,46	<0,59	0,5	<0,38	<0,18	1,9	11,6	<0,46	15,0	0,9	<0,35	<1,27
U6-E393	<0,06	<0,03	0,2	<0,03	0,1	0,5	3,5	0,6	4,3	0,4	0,4	<0,08
U6-E394	<0,06	0,3	0,3	<0,04	0,1	3,3	34,3	0,8	9,5	0,5	<0,07	<0,19
U6-E396	<0,07	<0,05	0,4	<0,05	<0,04	1,1	4,2	0,3	5,5	0,1	<0,08	<0,15
U6-E399	<0,05	<0,03	<0,10	<0,03	<0,02	0,8	5,3	0,6	6,0	0,3	<0,04	<0,07
U6-E400	<0,06	<0,03	<0,11	0,1	<0,02	0,5	1,2	0,5	4,6	0,3	0,1	0,1

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDoA (ng/g)
U6-E401	<0,06	0,1	0,5	<0,03	0,1	4,5	8,0	0,9	14,6	0,5	0,2	0,1
U6-E402	<0,06	<0,03	<0,10	<0,03	0,1	0,7	0,7	0,3	1,7	0,1	<0,04	0,0
U6-E404	<0,05	0,2	0,1	<0,04	<0,03	0,9	1,4	0,3	4,1	0,4	0,2	<0,15
U6-E405	<0,05	0,2	0,2	<0,04	0,0	0,8	2,6	0,5	2,1	0,1	0,1	0,2
U6-E406	<0,07	<0,04	0,2	0,1	0,1	1,6	2,3	0,2	3,4	0,2	<0,07	<0,12
U6-E408	<0,07	<0,04	0,5	<0,04	0,1	1,4	16,7	0,8	7,5	0,2	<0,08	<0,16
U6-E409	<0,02	<0,01	0,1	<0,01	0,0	0,5	1,7	0,1	2,6	0,1	<0,03	<0,05
U6-E414	<0,06	0,2	<0,12	0,2	0,1	2,3	9,3	0,7	15,6	0,7	0,3	<0,12
U6-E415	<0,06	<0,04	0,2	0,1	<0,03	<0,16	2,8	0,5	6,3	0,2	<0,07	<0,12
U6-E417	<0,06	<0,04	0,3	0,1	0,1	2,9	7,7	0,7	10,8	0,3	<0,07	<0,13
U6-E418	<0,05	<0,05	0,3	0,1	0,1	2,2	7,9	1,0	10,6	0,4	<0,06	<0,14
U6-E419	<0,07	0,2	0,3	<0,04	0,1	<0,16	9,6	0,8	11,2	0,5	<0,07	<0,11
U6-E420	<0,18	0,1	<0,22	0,4	0,1	4,8	17,8	0,3	11,2	0,5	0,1	0,1
U6-E421	<0,07	<0,04	<0,09	<0,04	0,0	0,4	3,3	0,5	3,2	0,2	0,3	0,1
U6-E422	<0,07	<0,05	0,4	<0,05	0,1	<0,20	2,4	0,2	4,7	0,4	<0,08	<0,15
U6-E430	<0,03	<0,02	0,1	<0,02	0,0	3,5	5,7	0,7	12,4	0,4	0,3	<0,02
U6-E431	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	1,8	3,9	1,5	6,0	0,3	0,1	<0,02
U6-E432	<0,03	0,1	<0,06	<0,02	<0,02	1,8	2,5	0,7	3,4	0,4	0,2	<0,02
U6-E433	0,1	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	2,6	9,9	0,7	10,9	0,4	0,2	<0,02
U6-E434	<0,03	<0,02	<0,06	<0,02	0,1	2,9	2,8	0,6	3,3	0,4	0,1	<0,02
U6-E435	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	1,4	3,1	0,4	2,8	0,3	<0,02	<0,02
U6-E436	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	3,0	3,0	0,4	4,6	0,2	0,1	<0,02
U6-E437	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	1,7	1,3	0,6	3,0	0,2	0,3	<0,02
U6-E438	<0,03	0,2	<0,05	<0,02	<0,02	1,3	3,8	0,4	4,3	0,3	0,1	<0,02
U6-E439	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	3,0	10,0	0,7	7,7	0,4	0,2	<0,02
U6-E440	<0,03	0,0	<0,06	<0,02	<0,02	1,6	0,9	0,4	3,5	0,2	<0,02	<0,02
U6-E441	<0,03	<0,02	0,1	<0,02	<0,02	1,4	4,3	0,2	3,5	0,0	<0,02	<0,02
U6-E442	0,1	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	4,2	5,7	0,4	10,3	0,3	0,1	<0,02
U6-E443	0,1	0,1	0,1	<0,02	0,1	3,8	11,1	1,0	13,4	0,4	0,1	0,0
U6-E444	<0,03	0,1	0,1	<0,03	<0,03	3,1	5,2	0,5	6,8	0,3	0,1	<0,03
U6-E445	<0,03	<0,02	0,1	<0,02	0,0	2,0	2,7	0,8	4,2	0,3	0,2	<0,02
U6-E446	<0,03	<0,02	0,2	<0,02	0,0	1,4	4,8	0,4	3,2	0,2	0,1	<0,02
U6-E447	<0,03	0,1	<0,06	<0,02	<0,02	1,8	3,6	0,5	5,3	0,4	0,1	0,1
U6-E448	<0,03	0,1	0,1	<0,02	<0,02	2,4	7,0	0,7	5,7	0,2	0,2	0,0
U6-E449	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	2,6	4,1	0,8	5,4	0,3	<0,02	<0,02
U6-E450	<0,03	0,1	<0,06	<0,02	<0,02	1,4	3,4	0,6	5,7	0,5	0,2	<0,03
U6-E451	<0,03	0,1	0,1	<0,02	0,0	1,8	6,9	0,5	7,1	0,3	0,3	0,0
U6-E452	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	4,1	3,2	0,4	18,6	0,6	0,2	0,1
U6-E453	0,1	<0,02	0,2	<0,02	0,0	4,4	2,4	0,4	2,7	0,2	0,1	0,0
U6-E465	0,2	<0,02	0,1	<0,02	0,1	6,7	13,2	0,7	27,5	0,6	0,2	0,0
U6-E466	0,1	0,0	<0,07	<0,03	<0,03	5,2	4,2	0,6	5,7	0,4	0,4	0,0
U6-E467	<0,04	<0,02	0,1	<0,02	0,0	2,1	3,6	0,4	8,3	0,3	0,2	0,0
U6-E468	<0,02	<0,01	0,1	<0,02	<0,02	3,4	2,5	0,4	2,4	0,1	0,1	0,0
U6-E469	<0,03	<0,01	0,4	<0,02	0,0	2,4	6,1	1,1	6,2	1,2	0,5	0,2
U6-E480	<0,05	<0,06	<0,09	<0,08	0,1	2,5	5,5	1,4	8,2	0,2	0,5	<0,08
U6-E481	<0,05	<0,06	<0,10	0,1	<0,06	3,3	8,9	0,9	8,4	0,3	0,4	<0,09
U6-E482	<0,04	0,1	0,2	<0,07	0,2	4,4	13,8	0,9	17,2	0,5	0,8	0,1
U6-E483	0,4	0,1	<0,11	<0,09	<0,07	3,6	9,1	1,0	15,0	0,3	0,3	<0,10
U6-E484	<0,05	0,1	<0,11	0,1	<0,05	5,5	15,2	0,6	15,5	0,5	0,6	0,0
U6-E485	<0,05	<0,06	<0,11	<0,08	<0,06	3,5	4,9	1,1	9,9	0,6	0,1	<0,13
U6-E486	<0,05	<0,06	<0,10	<0,07	<0,06	3,2	9,0	0,8	10,3	0,8	0,4	0,4
U6-E487	<0,05	<0,05	<0,10	0,2	<0,05	5,5	16,0	1,3	23,4	0,9	0,3	<0,09
U6-E488	<0,05	<0,05	<0,10	<0,07	<0,06	4,5	13,9	0,6	11,6	0,3	0,2	<0,10
U6-E489	0,2	<0,06	<0,10	<0,08	<0,06	3,8	9,0	1,5	18,8	1,1	1,0	<0,11
U6-E490	0,1	<0,06	0,2	<0,08	<0,06	2,2	1,5	0,2	4,0	0,2	0,2	<0,10
U6-EA304	<0,07	<0,03	<0,10	<0,04	<0,04	4,3	7,4	0,7	7,7	0,3	<0,17	<0,67

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDoA (ng/g)
U6-EA306	<0,14	<0,05	<0,23	<0,06	0,0	<0,26	<0,05	0,2	3,3	0,3	0,3	<0,06
U6-EA313	<0,21	<0,06	<0,23	0,2	0,1	11,8	32,8	1,3	29,3	0,5	0,2	<0,06
U6-EA319	<0,08	<0,04	<0,10	<0,04	<0,04	0,5	2,7	0,4	3,9	0,6	0,4	<0,77
U6-EA320	<0,09	<0,04	<0,11	<0,05	<0,04	0,7	15,9	0,4	2,9	<0,13	<0,16	<0,58
U6-EA334	<0,07	0,1	0,5	0,2	<0,03	0,7	4,6	0,9	3,4	0,1	<0,04	<0,05
U6-EA341	<0,07	<0,04	<0,13	<0,05	<0,05	2,1	10,3	0,7	3,0	<0,17	0,8	<1,19
U6-EA342	<0,06	<0,03	<0,11	0,3	0,0	3,3	8,4	0,8	8,9	0,3	0,1	<0,05
U6-EA344	<0,05	0,2	<0,11	<0,03	<0,03	<0,13	7,1	0,5	12,7	0,6	0,1	0,04
U6-EA345	<0,05	<0,03	<0,11	<0,03	<0,02	<0,13	1,2	0,1	1,6	0,1	0,1	<0,04
U6-EA346	<0,08	<0,03	<0,08	<0,04	<0,03	2,1	11,6	1,3	6,6	0,3	0,5	<0,27
U6-EA358	<0,07	<0,03	<0,08	<0,04	<0,04	0,4	5,2	0,8	7,4	1,1	0,4	<0,31
U6-EA359	<0,05	<0,03	0,5	0,1	<0,02	1,9	1,6	0,4	3,4	0,3	0,1	<0,04
U6-EA361	<0,05	0,1	0,2	0,1	0,1	12,8	70,1	1,2	34,2	0,9	0,3	0,1
U6-EA362	<0,08	<0,04	<0,10	<0,04	<0,04	2,7	27,1	0,9	8,1	1,0	0,4	<0,65
U6-EA363	<0,06	0,1	0,3	<0,03	0,0	<0,13	4,5	0,7	5,4	0,1	0,1	<0,05
U6-EA368	<0,06	<0,03	0,4	<0,04	<0,03	1,5	4,0	0,6	4,6	<0,12	0,4	<0,59
U6-EA369	<0,07	<0,04	<0,10	<0,04	<0,04	3,8	18,8	1,1	16,6	1,1	0,5	<0,65
U6-EA381	<0,06	<0,04	<0,13	0,2	0,0	1,7	7,1	1,4	17,8	0,6	0,3	0,2
U6-EA382	<0,07	<0,04	<0,11	<0,05	<0,04	0,7	7,8	0,8	8,5	<0,14	0,4	<0,83
U6-EA423	<0,14	<0,07	<0,21	<0,07	0,2	3,3	9,5	0,3	12,3	0,4	<0,04	<0,05
U6-EA424	<0,08	<0,04	<0,15	<0,05	<0,05	0,6	3,0	0,9	4,7	<0,19	<0,38	<2,34
U6-NE347	<0,16	0,1	<0,18	<0,06	0,1	<0,21	1,4	0,2	6,3	0,5	0,2	<0,06
U6-NE348	<0,24	<0,05	<0,24	0,3	0,1	3,0	2,4	0,8	8,6	<0,07	<0,06	<0,09
U6-NE349	<0,07	<0,04	<0,13	<0,04	<0,04	0,5	5,2	1,2	8,0	0,3	<0,34	<1,42
U6-NE350	<0,08	<0,03	0,4	<0,04	<0,04	0,4	2,1	0,4	1,2	<0,12	<0,17	<0,87
U6-NE351	<0,17	0,2	<0,28	<0,08	<0,06	2,2	1,6	0,4	12,3	0,5	0,2	<0,05
U6-NE352	<0,07	<0,04	<0,15	<0,05	<0,05	0,7	0,8	0,4	2,3	0,4	<0,33	<2,36
U6-NE353	<0,08	<0,05	<0,14	<0,06	<0,05	1,3	2,5	<0,14	3,5	<0,20	<0,35	<1,61
U6-NE355	<0,07	<0,03	<0,14	<0,04	<0,04	1,7	2,4	1,5	4,4	<0,17	<0,38	<2,00
U6-NE376	<0,08	<0,05	<0,16	<0,06	0,1	1,8	6,0	5,0	31,7	2,5	1,3	<1,17
U6-NE395	<0,08	<0,04	<0,14	<0,05	<0,05	0,8	1,9	2,0	4,9	<0,17	<0,24	<1,14
U6-NE397	<0,08	<0,04	<0,13	<0,05	<0,04	<0,27	1,3	0,4	1,4	<0,18	<0,34	<1,11
U6-NE455	<0,02	<0,01	0,0	<0,02	0,0	9,1	2,4	0,8	9,9	0,5	0,2	0,1
U6-NE456	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	0,1	4,0	4,0	0,6	10,4	0,3	0,3	0,0
U6-NE457	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	0,1	5,3	2,7	0,8	14,4	0,5	0,1	0,0
U6-NE458	0,1	<0,02	0,1	<0,02	0,1	7,6	4,0	1,2	14,9	0,6	0,3	0,0
U6-NE459	<0,04	<0,02	<0,05	<0,02	0,1	2,4	1,6	0,6	5,9	0,2	0,1	<0,01
U6-NE460	0,1	0,0	<0,06	<0,02	<0,02	5,5	2,7	0,7	19,8	0,4	0,2	0,1
U6-NE461	0,1	<0,02	0,1	<0,02	<0,03	4,3	3,3	0,7	8,3	0,3	0,2	0,1
U6-NE462	<0,03	<0,02	0,1	<0,02	<0,02	2,8	2,4	0,6	7,0	0,4	0,2	0,1
U6-NE463	<0,04	<0,02	0,4	0,1	0,2	1,5	1,0	0,3	2,6	0,2	<0,02	0,0
U8-NE001	<0,03	<0,02	<0,04	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	3,7	0,1	<0,02	<0,04
U8-NE002	0,1	<0,02	0,1	0,0	0,1	1,3	2,9	0,9	9,2	0,5	0,1	0,1
U8-NE003	0,1	0,0	0,1	<0,01	<0,01	1,4	2,8	0,7	16,2	0,3	0,1	<0,03
U8-NE004	<0,03	0,0	<0,04	0,1	<0,01	0,7	1,7	0,5	5,1	0,3	0,1	0,0
U8-NE005	0,1	0,0	<0,04	<0,02	<0,01	0,9	1,7	0,7	6,4	0,4	0,1	<0,03
U8-NE006	0,1	0,0	<0,04	0,0	<0,01	0,1	0,5	0,4	2,4	0,2	<0,02	0,0
U8-NE007	<0,03	0,0	<0,04	0,1	<0,01	2,9	1,4	0,6	9,4	0,3	0,1	0,1
U8-NE008	0,1	<0,02	<0,04	<0,01	<0,01	0,4	0,4	0,4	4,4	0,3	0,3	0,1
U8-NE009	0,1	<0,01	<0,04	<0,01	<0,01	0,5	1,7	0,5	8,0	0,3	0,2	0,0
U8-NE010	<0,04	<0,02	<0,04	0,0	0,0	0,7	0,5	0,6	5,2	0,5	0,3	0,0
U8-NE011	<0,04	<0,02	0,1	0,0	0,0	1,0	3,1	0,7	8,1	0,3	0,1	0,1
U8-NE012	<0,04	<0,02	<0,04	0,0	0,0	0,6	2,0	0,6	5,3	0,4	0,2	<0,03
U8-NE013	<0,04	<0,02	<0,04	0,0	0,1	0,5	0,8	0,6	4,6	0,4	0,2	0,1
U8-NE014	0,1	0,1	<0,04	0,1	0,0	0,6	1,3	0,6	4,6	0,3	0,2	<0,05
U8-NE015	<0,03	0,0	<0,04	0,0	<0,01	1,3	1,8	0,7	9,1	0,4	0,1	0,1

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDoA (ng/g)
U8-NE016	0,1	<0,02	<0,04	<0,02	<0,01	1,3	2,2	1,2	13,6	0,5	0,4	0,1
U8-NE017	0,1	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	1,0	2,2	0,6	11,4	0,5	<0,02	<0,03
U8-NE018	<0,03	<0,02	0,0	<0,02	0,0	0,4	1,2	0,5	3,5	0,3	<0,02	<0,04
U8-NE019	<0,03	0,0	0,1	0,1	<0,01	0,5	1,5	0,6	5,1	0,3	0,2	<0,03
U8-NE020	0,1	0,1	<0,04	<0,02	<0,01	0,8	2,0	0,7	7,7	0,3	0,4	<0,04
U8-NE021	<0,04	<0,02	0,1	<0,02	0,0	1,6	3,4	0,8	7,6	0,3	0,3	<0,04
U8-NE022	<0,06	0,1	<0,05	0,1	<0,02	1,1	2,8	0,4	4,5	0,1	<0,02	<0,03
U8-NE023	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	0,1	6,6	1,3	0,4	4,2	0,2	0,1	<0,05
U8-NE024	<0,05	<0,02	0,1	<0,02	0,0	1,9	0,9	0,7	3,6	0,3	0,1	0,1
U8-NE025	<0,05	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	3,6	2,2	0,5	4,2	0,3	0,1	<0,04
U8-NE026	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	0,1	2,6	1,4	0,9	8,5	0,5	0,3	0,1
U8-NE027	<0,04	<0,02	<0,05	<0,03	0,0	4,1	2,0	0,5	6,1	0,2	0,2	<0,04
U8-NE028	<0,05	<0,02	0,1	0,0	0,3	1,0	1,1	0,6	2,3	0,4	0,1	0,1
U8-NE029	<0,05	<0,02	0,1	<0,02	0,0	1,2	0,6	0,3	1,9	0,1	<0,03	<0,05
U8-NE030	<0,04	<0,02	<0,04	0,0	0,0	1,3	0,8	0,7	4,6	0,5	0,6	0,1
U8-NE031	<0,08	<0,04	0,2	0,0	0,1	1,2	2,2	0,7	3,3	0,3	0,1	<0,06
U8-NE032	<0,05	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	1,4	0,7	0,4	3,0	0,2	0,1	<0,04
U8-NE033	<0,06	<0,03	0,1	0,0	0,2	2,2	3,9	1,0	8,0	0,4	0,2	<0,06
U8-NE034	<0,05	0,1	<0,05	<0,02	0,2	1,1	2,1	0,7	6,5	0,2	0,1	<0,06
U8-NE035	<0,05	<0,02	<0,04	0,0	<0,02	1,1	1,1	0,8	8,7	0,6	0,1	<0,05
U8-NE036	<0,05	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	2,1	2,1	0,8	5,3	0,4	<0,03	<0,06
U8-NE037	<0,05	0,1	0,0	0,0	<0,02	0,9	0,7	0,4	3,4	0,3	0,3	<0,05
U9-NE101	<0,05	0,1	<0,06	<0,03	<0,02	4,2	2,0	0,6	9,9	0,4	0,3	<0,03
U9-NE102	<0,06	<0,03	<0,06	<0,02	<0,02	2,8	1,4	0,1	1,4	0,1	<0,02	<0,03
U9-NE103	0,1	0,0	0,2	<0,02	<0,02	3,0	3,1	0,8	9,6	0,4	0,2	0,0
U9-NE104	<0,05	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	1,9	1,5	0,7	6,0	0,5	0,8	0,1
U9-NE105	0,1	<0,02	<0,05	<0,02	0,1	3,9	2,2	0,6	12,5	0,6	0,2	0,0
U9-NE106	0,3	0,0	0,1	<0,02	0,0	4,4	2,1	0,5	4,1	0,3	0,2	<0,03
U9-NE107	<0,05	0,1	<0,05	<0,02	0,0	2,6	1,8	0,8	6,3	0,4	0,5	<0,03
U9-NE108	<0,10	<0,05	<0,10	<0,05	0,0	1,8	1,4	0,5	4,9	0,5	0,3	<0,05
U9-NE109	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	0,1	1,3	2,1	0,9	8,9	0,6	0,7	0,1
U9-NE110	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	1,8	1,0	0,4	3,9	0,3	0,1	0,0
U9-NE111	0,2	0,0	0,1	<0,02	0,0	2,1	1,4	0,3	2,9	0,1	0,1	<0,03
U9-NE112	<0,05	0,0	<0,05	<0,02	<0,02	5,8	1,2	0,5	4,7	0,2	0,2	<0,02
U9-NE113	<0,05	<0,03	0,1	<0,03	<0,02	2,3	4,1	1,4	26,2	0,9	0,5	0,0
U9-NE114	<0,05	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	1,1	1,2	0,6	3,0	0,4	0,3	<0,02
U9-NE115	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	0,0	3,2	2,7	1,0	15,2	0,6	0,7	0,0
U9-NE116	<0,07	0,0	0,1	<0,03	0,0	4,5	1,5	0,4	8,7	0,3	0,1	<0,03
U9-NE117	<0,05	0,1	0,1	<0,02	<0,02	1,4	1,3	0,4	4,5	0,2	0,1	<0,02
U9-NE118	<0,07	<0,04	<0,07	<0,04	<0,03	4,9	1,2	0,6	7,4	0,4	0,3	<0,03
U9-NE119	<0,07	0,1	<0,06	<0,04	<0,03	2,7	2,6	0,5	7,3	0,2	0,2	<0,03
U9-NE120	<0,04	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	1,5	0,6	0,2	1,4	0,0	<0,02	<0,02
U9-NE121	<0,05	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	4,1	1,6	0,4	5,5	0,5	0,5	<0,02
U9-NE122	<0,05	<0,03	0,1	<0,03	<0,02	1,7	0,3	0,2	0,6	0,0	<0,01	<0,02
U9-NE123	<0,03	0,1	0,2	<0,02	0,1	0,8	0,9	0,6	4,0	0,4	0,1	0,0
U9-NE124	<0,03	0,1	0,1	<0,02	0,0	<0,05	0,8	0,2	2,7	0,3	0,3	<0,03
U9-NE125	<0,02	0,1	<0,05	<0,03	0,1	<0,05	1,6	0,5	4,5	0,3	0,1	0,0
U9-NE126	<0,03	0,1	<0,04	<0,02	0,0	<0,05	1,7	0,8	2,8	0,3	<0,02	0,0
U9-NE127	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	0,0	1,8	1,6	0,8	9,3	0,4	0,6	0,1
U9-NE128	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	0,1	1,8	3,1	0,7	10,2	0,3	0,1	<0,03
U9-NE129	<0,03	0,1	<0,05	<0,03	0,0	1,6	1,3	0,3	8,4	0,3	0,4	0,0
U9-NE130	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	0,0	0,2	0,6	0,2	2,5	0,1	0,2	<0,03
U9-NE131	<0,03	0,0	<0,05	<0,02	0,0	<0,05	0,3	0,3	2,3	0,1	<0,03	<0,03
U9-NE132	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	1,8	1,9	0,9	9,9	0,5	0,7	0,2
U9-NE133	<0,02	0,1	<0,05	<0,02	0,1	<0,05	1,0	0,5	4,6	0,3	0,5	0,2
U9-NE134	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	0,0	0,9	2,7	0,8	7,5	0,3	0,4	<0,03

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDaA (ng/g)
U9-NE135	0,2	0,1	<0,05	<0,03	0,1	0,5	1,1	0,7	4,3	0,4	0,7	0,2
U9-NE136	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	0,0	1,9	0,9	0,6	4,0	0,3	0,1	<0,03
U9-NE137	<0,02	0,1	<0,05	<0,02	0,1	<0,05	0,9	0,6	5,1	0,5	0,2	0,0
U9-NE138	<0,03	0,0	0,1	<0,02	0,0	<0,05	1,1	0,2	5,0	0,4	0,2	0,0
U9-NE139	<0,02	0,1	<0,05	<0,03	0,1	1,6	0,4	0,5	5,9	0,3	0,1	0,0
U9-NE140	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	0,0	1,7	1,5	0,5	4,3	0,3	0,1	<0,02
U9-NE141	<0,02	<0,02	0,1	<0,03	0,0	<0,07	1,0	0,9	6,7	0,7	0,4	<0,02
U9-NE142	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	0,8	0,8	0,9	5,3	0,3	0,2	0,1
U9-NE143	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	0,0	<0,04	0,6	0,6	4,7	0,4	0,4	0,1
U9-NE144	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	0,1	<0,04	1,3	0,5	4,5	0,3	0,2	<0,02
U9-NE145	<0,03	0,1	0,1	<0,02	0,1	0,7	0,9	0,3	4,1	0,3	0,2	0,0
U9-NE146	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,1	0,7	1,4	0,6	4,3	0,3	0,2	0,0
U9-NE147	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	<0,02	2,5	1,3	0,5	3,4	0,2	0,2	0,0
U9-NE148	0,1	<0,02	0,1	<0,02	<0,02	2,6	1,7	0,6	6,8	0,1	<0,01	0,0
U9-NE149	<0,02	0,0	0,0	<0,01	<0,02	2,4	0,7	0,6	3,2	0,3	0,1	0,0
U9-NE150	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	4,9	0,8	0,4	3,2	0,3	0,1	0,0
U9-NE151	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,1	1,9	1,1	0,9	5,3	0,5	0,2	0,1
U9-NE152	<0,02	<0,01	<0,05	<0,02	<0,02	1,7	1,3	0,8	5,9	0,5	0,5	0,1
U9-NE153	<0,02	0,1	0,1	<0,02	0,0	3,6	2,1	0,5	3,8	0,3	0,2	0,1
U9-NE154	<0,02	0,1	0,0	<0,02	0,1	3,4	2,2	0,6	4,3	0,3	0,1	0,1
U9-NE155	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	3,3	0,5	0,4	2,4	0,4	0,2	0,1
U9-NE156	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	0,1	4,6	1,6	0,6	4,6	0,3	0,2	0,1
U9-NE157	<0,02	0,2	<0,05	<0,02	0,0	2,3	2,0	0,4	4,2	0,3	0,0	0,0
U9-NE158	<0,02	0,1	<0,04	<0,02	0,0	3,3	1,9	0,7	9,7	0,4	0,1	0,0
U9-NE159	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	0,0	6,0	1,4	0,8	9,3	0,6	0,5	0,1
U9-NE160	<0,02	0,0	<0,05	<0,02	0,0	2,5	2,2	0,6	8,3	0,2	0,2	0,1
U9-NE161	0,1	0,0	<0,04	<0,02	0,0	2,1	1,9	0,9	7,0	0,3	0,2	0,1

BIOMONITORAGGIO DI SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE (PFAS)

NELLA REGIONE VENETO

Risultati della determinazione del polimorfismo OATP1A2*3 (A516C)

(trasportatore renale OATP1A2)

14 Aprile 2016

Reparto di Meccanismi di tossicità

Dipartimento Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria

Istituto Superiore di Sanità

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U15-NE201	w/w
U15-NE202	w/w
U15-NE203	w/w
U15-NE204	w/m
U15-NE205	w/w
U15-NE206	w/w
U15-NE207	w/w
U15-NE208	w/w
U15-NE209	w/w
U15-NE210	w/w
U15-NE211	w/m
U15-NE212	w/w
U15-NE213	w/w
U15-NE214	w/m
U15-NE215	w/w
U15-NE216	w/w
U15-NE217	w/w
U15-NE218	w/w
U15-NE219	w/m
U15-NE220	w/w
U15-NE221	w/w
U15-NE222	w/w
U15-NE223	w/m
U15-NE224	w/w
U15-NE225	w/w
U15-NE226	w/w
U15-NE227	w/w
U15-NE228	w/m
U15-NE229	w/w
U15-NE230	w/w
U15-NE231	w/w
U15-NE232	w/w
U15-NE233	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U15-NE234	w/w
U15-NE235	w/w
U15-NE236	w/w
U15-NE237	w/w
U15-NE238	w/w
U15-NE239	w/w
U15-NE240	w/w
U15-NE241	w/w
U15-NE242	w/w
U15-NE243	w/w
U15-NE244	w/w
U15-NE245	w/w
U15-NE246	w/w
U15-NE247	w/w
U15-NE248	w/w
U15-NE249	w/w
U15-NE250	w/w
U15-NE251	w/w
U15-NE252	w/w
U15-NE253	w/w
U15-NE254	w/w
U15-NE255	w/w
U15-NE256	w/w
U15-NE257	w/w
U15-NE258	w/w
U15-NE259	w/w
U15-NE260	w/w
U15-NE261	w/w
U15-NE262	w/w
U15-NE263	w/w
U15-NE264	w/w
U15-NE265	w/w
U15-NE266	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U15-NE267	w/w
U15-NE268	w/w
U15-NE269	w/w
U15-NE270	w/w
U15-NE271	w/w
U15-NE272	w/w
U15-NE273	w/w
U15-NE274	w/w
U15-NE275	w/w
U15-NE276	w/w
U15-NE277	w/w
U15-NE278	w/w
U15-NE279	w/w
U15-NE280	w/w
U15-NE281	w/w
U15-NE282	w/w
U15-NE283	w/w
U15-NE284	w/w
U15-NE285	w/w
U15-NE286	w/w
U15-NE287	w/w
U15-NE288	w/w
U15-NE289	w/w
U15-NE290	w/w
U15-NE291	w/w
U15-NE292	w/w
U15-NE293	w/w
U15-NE294	w/w
U15-NE295	w/w
U15-NE296	w/w
U15-NE297	w/w
U15-NE298	w/w
U15-NE299	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U15-NE300	w/w
U15-NE301	w/w
U22-NE-301	w/w
U22-NE-302	w/w
U22-NE-303	w/w
U22-NE-304	w/w
U22-NE-305	w/w
U22-NE-306	w/w
U22-NE-307	w/w
U22-NE-308	w/w
U22-NE-309	w/m
U22-NE-310	w/w
U22-NE-311	w/w
U22-NE-312	w/w
U22-NE-313	w/w
U22-NE-314	w/w
U22-NE-315	w/w
U22-NE-316	w/w
U22-NE-317	w/w
U22-NE-318	w/w
U22-NE-319	w/w
U22-NE-320	w/w
U22-NE-321	w/w
U22-NE-322	w/w
U22-NE-323	w/w
U22-NE-324	w/w
U22-NE-325	w/w
U22-NE-326	w/w
U22-NE-327	w/w
U22-NE-328	w/w
U22-NE-329	w/w
U22-NE-330	w/w
U22-NE-331	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U5-E 001	w/w
U5-E 002	w/w
U5-E 003	w/m
U5-E 004	w/w
U5-E 005	w/m
U5-E 006	w/w
U5-E 007	w/w
U5-E 008	w/w
U5-E 009	w/w
U5-E 010	w/w
U5-E 012	w/m
U5-E 013	w/w
U5-E 014	w/w
U5-E 015	w/w
U5-E 016	w/w
U5-E 017	w/m
U5-E 018	w/m
U5-E 019	w/w
U5-E 020	w/w
U5-E 022	w/w
U5-E 023	w/w
U5-E 024	w/w
U5-E 025	w/w
U5-E 026	w/m
U5-E 027	w/w
U5-E 028	w/w
U5-E 029	w/w
U5-E 030	w/w
U5-E 031	w/w
U5-E 032	w/w
U5-E 033	w/w
U5-E 034	w/w
U5-E 035	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U5-E 036	w/w
U5-E 037	w/w
U5-E 038	w/w
U5-E 039	w/w
U5-E 040	w/w
U5-E 041	w/w
U5-E 042	w/w
U5-E 043	w/w
U5-E 044	w/w
U5-E 045	w/w
U5-E 046	w/w
U5-E 047	w/w
U5-E 049	w/w
U5-E 050	w/w
U5-E 051	w/w
U5-E 052	w/w
U5-E 053	w/m
U5-E 054	w/w
U5-E 055	w/w
U5-E 056	w/w
U5-E 057	w/w
U5-E 058	w/w
U5-E 059	w/w
U5-E 060	w/w
U5-E 061	w/w
U5-E 062	w/w
U5-E 065	w/w
U5-E 066	w/w
U5-E 067	w/w
U5-E 068	w/m
U5-E 073	w/w
U5-E 074	w/w
U5-E 075	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U5-E 076	w/w
U5-E 082	w/w
U5-E 083	w/m
U5-E 084	w/w
U5-E 086	w/w
U5-E 087	w/m
U5-E 089	w/w
U5-E 090	w/w
U5-E 091	w/w
U5-E 092	w/w
U5-E 097	w/w
U5-E 098	w/w
U5-E 099	w/w
U5-E 100	w/w
U5-E 101	w/w
U5-E 103	w/w
U5-E 104	w/w
U5-E 105	w/w
U5-E 107	w/w
U5-E 108	w/w
U5-E 113	w/w
U5-E 114	w/w
U5-E 115	w/w
U5-E 116	w/w
U5-E 117	w/w
U5-E 118	w/w
U5-E 119	w/w
U5-E 120	w/w
U5-E 121	w/w
U5-E 122	w/w
U5-E 129	w/w
U5-E 130	w/w
U5-E 132	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U5-E 133	w/w
U5-E 134	w/w
U5-E 135	w/w
U5-E 136	w/w
U5-E 137	w/w
U5-E 138	w/w
U5-E 145	w/w
U5-E 146	w/w
U5-E 147	w/w
U5-E 148	w/w
U5-E 149	w/w
U5-E 150	w/m
U5-E 153	w/w
U5-E 154	w/w
U5-E 155	w/w
U5-E 156	w/w
U5-E 157	w/m
U5-E 158	w/w
U5-E 159	w/w
U5-E 160	w/w
U5-E 161	w/w
U5-E 162	w/w
U5-E 163	w/w
U5-E 164	w/w
U5-E 165	w/w
U5-E 167	w/w
U5-E 168	w/w
U5-E 172	w/w
U5-E 173	w/w
U5-E 174	w/w
U5-E 175	w/w
U5-E 176	w/m
U5-E 177	w/m

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U5-E 178	w/m
U5-E 180	w/w
U5-E 181	w/w
U5-E 182	w/w
U5-E 183	w/w
U5-E 184	w/w
U5-E 185	w/w
U5-E 185	w/m
U5-E 185	w/w
U6-E301	w/w
U6-E302	w/w
U6-E303	w/w
U6-E305	w/w
U6-E307	w/w
U6-E308	w/m
U6-E309	w/m
U6-E310	w/w
U6-E311	w/w
U6-E312	w/w
U6-E314	w/w
U6-E315	w/w
U6-E316	w/w
U6-E317	w/m
U6-E318	w/w
U6-E321	w/w
U6-E322	w/m
U6-E323	w/w
U6-E324	w/m
U6-E325	w/w
U6-E327	w/m
U6-E328	w/w
U6-E329	w/w
U6-E330	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U6-E331	w/w
U6-E332	w/w
U6-E333	w/w
U6-E335	w/w
U6-E336	w/w
U6-E337	w/w
U6-E338	w/w
U6-E339	w/w
U6-E340	w/w
U6-E343	w/w
U6-E356	w/w
U6-E357	w/w
U6-E360	w/w
U6-E365	w/w
U6-E366	w/w
U6-E367	w/w
U6-E370	w/w
U6-E371	w/w
U6-E372	w/w
U6-E373	w/w
U6-E374	w/w
U6-E375	w/w
U6-E377	w/w
U6-E378	w/w
U6-E379	w/w
U6-E380	w/w
U6-E384	w/w
U6-E385	w/w
U6-E386	w/m
U6-E388	w/w
U6-E389	w/w
U6-E390	w/w
U6-E391	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U6-E392	w/w
U6-E393	w/m
U6-E394	w/m
U6-E396	w/w
U6-E399	w/w
U6-E400	w/w
U6-E401	w/w
U6-E402	w/w
U6-E404	w/w
U6-E405	w/w
U6-E406	w/w
U6-E408	w/w
U6-E409	w/w
U6-E414	w/w
U6-E415	w/w
U6-E417	w/w
U6-E418	w/w
U6-E419	w/w
U6-E420	w/w
U6-E421	w/w
U6-E422	w/w
U6-E430	w/w
U6-E431	w/w
U6-E432	w/w
U6-E433	w/w
U6-E434	w/w
U6-E435	w/w
U6-E436	w/w
U6-E437	w/m
U6-E438	w/w
U6-E439	w/w
U6-E440	w/m
U6-E441	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U6-E442	w/m
U6-E443	w/w
U6-E444	w/w
U6-E445	w/w
U6-E446	w/w
U6-E447	w/w
U6-E448	w/w
U6-E449	w/w
U6-E450	w/w
U6-E451	w/m
U6-E452	w/w
U6-E453	w/w
U6-E465	w/w
U6-E466	w/w
U6-E467	w/w
U6-E468	w/w
U6-E469	w/w
U6-EA304	w/w
U6-EA306	w/w
U6-EA313	w/w
U6-EA319	w/w
U6-EA320	w/w
U6-EA334	w/w
U6-EA341	w/w
U6-EA342	w/w
U6-EA344	w/w
U6-EA345	w/w
U6-EA346	w/w
U6-EA358	w/w
U6-EA359	w/w
U6-EA361	w/w
U6-EA362	w/w
U6-EA363	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U6-EA368	w/w
U6-EA369	w/m
U6-EA381	w/w
U6-EA382	w/w
U6-EA423	w/w
U6-EA424	w/w
U6-NE347	m/m
U6-NE348	w/w
U6-NE349	w/w
U6-NE350	w/m
U6-NE351	w/w
U6-NE352	w/w
U6-NE353	w/w
U6-NE355	w/m
U6-NE376	w/w
U6-NE395	w/m
U6-NE397	w/w
U6-NE455	w/w
U6-NE456	w/w
U6-NE457	w/w
U6-NE458	w/w
U6-NE459	w/w
U6-NE460	w/w
U6-NE461	w/w
U6-NE462	w/m
U6-NE463	w/w
U6-NE480	w/w
U6-NE481	w/w
U6-NE482	m/m
U6-NE483	w/w
U6-NE484	w/w
U6-NE485	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U6-NE486	w/w
U6-NE487	w/m
U6-NE488	w/w
U6-NE489	w/w
U6-NE490	w/w
U8-NE001	w/w
U8-NE002	w/w
U8-NE003	w/w
U8-NE004	w/w
U8-NE005	w/w
U8-NE006	w/w
U8-NE007	w/w
U8-NE008	w/w
U8-NE009	w/w
U8-NE010	w/w
U8-NE011	w/w
U8-NE012	w/w
U8-NE013	w/w
U8-NE014	w/w
U8-NE015	w/w
U8-NE016	w/w
U8-NE017	w/w
U8-NE018	w/w
U8-NE019	w/w
U8-NE020	w/w
U8-NE021	w/w
U8-NE022	w/w
U8-NE023	w/m
U8-NE024	w/w
U8-NE025	w/w
U8-NE026	w/w
U8-NE027	w/w
U8-NE028	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U8-NE029	w/m
U8-NE030	w/w
U8-NE031	w/w
U8-NE032	w/m
U8-NE033	w/w
U8-NE034	w/w
U8-NE035	w/w
U8-NE036	w/m
U8-NE037	w/w
U9-NE 101 MT	w/w
U9-NE 102 MT	w/w
U9-NE 103 MT	w/w
U9-NE 104 MT	w/w
U9-NE 105 MT	w/w
U9-NE 106 MT	w/w
U9-NE 107 MT	w/w
U9-NE 108 MT	w/w
U9-NE 109 MT	w/w
U9-NE 110 MT	w/w
U9-NE 111 MT	w/w
U9-NE 112 MT	w/w
U9-NE 113 MT	w/w
U9-NE 114 MT	w/w
U9-NE 115 MT	w/w
U9-NE 116 MT	w/w
U9-NE 117 MT	w/w
U9-NE 118 MT	w/w
U9-NE 119 MT	w/w
U9-NE 120 MT	w/w
U9-NE 121 MT	w/w
U9-NE 122 MT	w/w
U9-NE 123 MT	w/w
U9-NE 124 MT	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U9-NE 125 MT	w/w
U9-NE 126 MT	w/w
U9-NE 127 MT	w/w
U9-NE 128 MT	w/w
U9-NE 129 MT	w/w
U9-NE 130 MT	w/w
U9-NE 131 MT	w/w
U9-NE 132 MT	w/w
U9-NE 133 MT	w/w
U9-NE 134 MT	m/m
U9-NE 135 MT	w/w
U9-NE 136 MT	w/w
U9-NE 137 MT	w/w
U9-NE 138 MT	w/w
U9-NE 139 MT	w/w
U9-NE 140 MT	w/w
U9-NE 141 MT	w/w
U9-NE 142 MT	w/w
U9-NE 143 MT	w/w
U9-NE 144 MT	w/w
U9-NE 145 MT	w/w
U9-NE 146 MT	w/w
U9-NE147MT	w/w
U9-NE148MT	w/w
U9-NE149MT	w/w
U9-NE150MT	w/w
U9-NE151MT	w/w
U9-NE152MT	w/w
U9-NE153MT	w/w
U9-NE154MT	w/w
U9-NE155MT	w/w
U9-NE156MT	w/w
U9-NE157MT	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type;</i> <i>m=mutante</i>
U9-NE160MT	w/w
U9-NE161MT	w/w
U9-NE158MT	w/w
U9-NE159MT	w/w

Studio di biomonitoraggio di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nella Regione del Veneto

Determinazione della concentrazione dei biomarcatori di esposizione nel siero Analisi genetica di una variante allelica del trasportatore renale OATP1A2

Lo studio ha avuto l'obiettivo di caratterizzare l'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in soggetti residenti in aree di alcune Province del Veneto interessate da presumibile esposizione incrementale a questi inquinanti, rispetto a gruppi di popolazione di controllo residente in altre aree geografiche del Veneto (vedi Fig. 1)

Nell'ambito di questo studio l'analisi genetica ha avuto l'obiettivo di caratterizzare i soggetti arruolati per la presenza di una variante allelica del trasportatore renale OATP1A2 presumibilmente coinvolto nel bilanciamento secrezione/riassorbimento di tali sostanze.

Le aree a presumibile esposizione incrementale sono state identificate in base ai dati disponibili sulla contaminazione da PFAS della filiera idrica. Tali dati erano relativi a campionamenti effettuati prima dell'abbattimento della contaminazione nell'acqua potabile di rete, a seguito di un parere dell'ISS rilasciato all'inizio del 2014.

Hanno partecipato allo studio le Aziende ULSS:

ULSS 5 Ovest Vicentino e ULSS 6 Vicenza (area a esposizione incrementale);

ULSS 6 di Vicenza, 8 di Asolo, 9 di Treviso, 15 di Cittadella, 22 di Bussolengo (area di controllo).

Sono stati selezionati i seguenti comuni:

- per l'area a esposizione incrementale: Montebelluna, Montebelluna Maggiore, Lonigo, Brendola, Creazzo, Altavilla, Sovizzo, Sarego;
- per l'area di controllo: Mozzecane, Dueville, Carmignano, Fontaniva, Loreggia, Resana, Treviso.

Lo studio ha previsto la determinazione delle concentrazioni nel siero dei seguenti inquinanti, identificati in base a rilevanza espositiva e tossicologica:

acido perfluorobutanoico	(PFBA)
acido perfluoropentanoico	(PFPeA)
acido perfluoroesanoico	(PFHxA)
acido perfluotoeptanoico	(PFHpA)
acido perfluorooctanoico	(PFOA)
acido perfluorononanoico	(PFNA)
acido perfluorodecanoico	(PFDeA)
acido perfluoroundecanoico	(PFUnA)
acido perfluorododecanoico	(PFDoA)
perfluorobutansulfonato	(PFBS)
perfluoroesansulfonato	(PFHxS)
perfluorooctansulfonato	(PFOS).

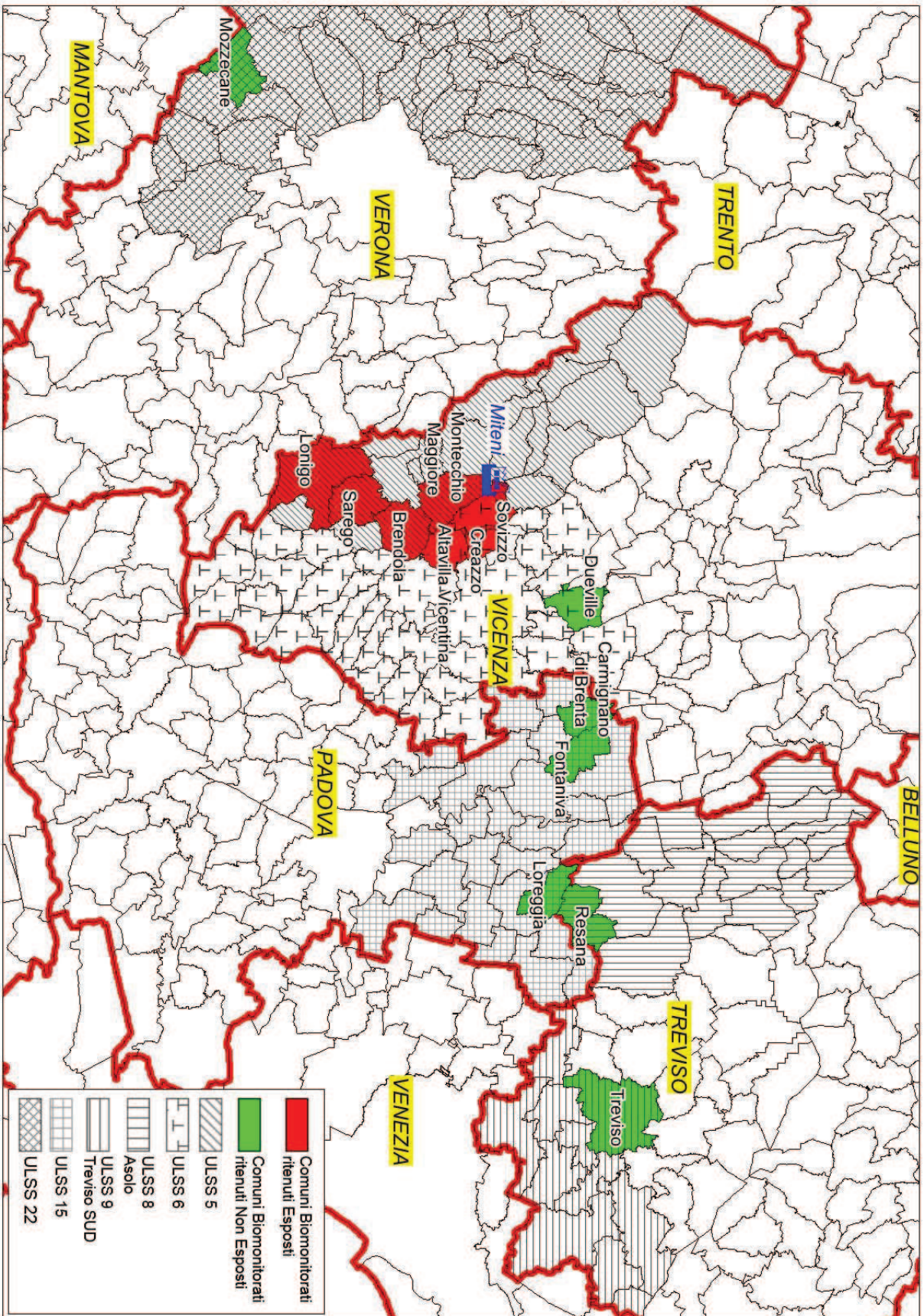


Fig. 1 - Comuni Esposti e Non Esposti e relative ULSS di appartenenza

Lo studio ha previsto, inoltre, la genotipizzazione degli individui mediante un test genetico specifico per la variante *3 del trasportatore renale OATP1A2.

Il disegno dello studio prevedeva la partecipazione di: 1) soggetti reclutati tra la popolazione generale dei Comuni selezionati; 2) operatori e residenti di aziende zootecniche.

1) Studio sulla popolazione generale dell'area di impatto e di controllo

Lo studio prevedeva l'arruolamento di 480 soggetti, 240 residenti nei Comuni sotto impatto e 240 residenti nei Comuni a presumibile esposizione di fondo. In ogni area dovevano essere arruolati 120 soggetti per sesso, 40 per ognuna delle classi di età: 20-29, 30-39 e 40-49 anni.

Ogni soggetto doveva essere residente nell'area da almeno 10 anni.

2) Studio sugli operatori e residenti di aziende zootecniche

La selezione delle aziende è stata orientata dalla presenza di specifici fattori di rischio, quali:

- Consumo di alimenti di produzione propria sia di origine animale (animali allevati al pascolo e a terra, e prodotti derivati) che vegetale (in particolare, verdure a foglia larga e tuberi);
- Livelli di contaminazione (anche pregressa) delle acque utilizzate per consumo umano, irriguo e zootecnico.

Lo studio (tuttora in corso) prevede l'arruolamento di 120 soggetti residenti nelle 20-30 aziende selezionate, stesse classi di età previste per la popolazione generale, 60 soggetti per sesso, residenza nell'azienda da almeno 10 anni.

Risultati disponibili al 14/4/2016

Alla data del presente rapporto è stata ultimata l'analisi dell'ultimo gruppo di campioni di siero/sangue prelevati dalle USLL, pervenuti a questo Istituto in data 5 aprile u.s..

Lo studio sulla popolazione generale risulta pertanto completato per quanto riguarda la determinazione dei livelli nel siero delle sostanze di interesse, e l'analisi genetica nei soggetti arruolati. E' in corso l'analisi delle correlazioni tra i livelli osservati e le variabili da questionario.

Lo studio sugli operatori e residenti di aziende zootecniche è tuttora in corso, essendo stati prelevati e analizzati finora solo 22 campioni di siero dei 120 previsti.

Biomarcatori di esposizione

Per quanto riguarda lo studio sulla popolazione generale, in fase di arruolamento sono state effettuate dalla Regione alcune modifiche della numerosità prevista per le varie classi di età. I campioni analizzati dal Reparto di Chimica Tossicologica sono stati pertanto 507 rispetto ai 480 previsti, relativi a 257 soggetti residenti nei comuni identificati come a possibile esposizione incrementale ("esposti") e 250 soggetti residenti nell'area di controllo ("non esposti").

Non tutti gli analiti ricercati sono risultati al di sopra del limite di quantificazione (LOQ) nei campioni. La percentuale dei valori determinabili è risultata essere > 50% per PFHpA, PFDA, PFUdA, PFHxS, PFNA, PFOS e PFOA. In particolare PFOS e PFOA, che rappresentano le sostanze di maggior rilievo sotto il profilo espositivo e tossicologico, sono stati rilevati in tutti i campioni analizzati.

In base ai risultati dell'analisi statistica descrittiva (riportata in Tabella 1), si evidenzia quanto segue.

Per nove delle sostanze analizzate (PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFOA, PFOS e PFDoA) le concentrazioni nel siero dei residenti nei Comuni a esposizione incrementale sono risultate significativamente superiori ($p < 0.05$) a quelle dei residenti dei comuni dell'area di controllo. Per tutte queste sostanze, e anche per il PFNA, si osservano nella ULSS 5 concentrazioni significativamente più elevate che nella ULSS 6.

Per i due analiti di maggior interesse sanitario, PFOS e PFOA, sui quali sono stati effettuati il maggiore numero di studi a livello internazionale, è possibile effettuare un confronto con dati disponibili in letteratura (Figura 1 e Figura 2). Tali dati riguardano gruppi di popolazione generale italiana (Ingelido et al., 2010; De Felip et al., 2015) e degli USA (NANHES, 2011), e gruppi di popolazione esposta, in diversi Paesi, in condizioni analoghe a quella del presente studio (West Virginia e Ohio (USA); Minnesota (USA); Amsberg (Germania); Uppsala (Svezia)).

In Figura 3 viene riportato il confronto con i dati relativi al più vasto studio di biomonitoraggio di PFAS ad oggi disponibile, condotto su popolazione esposta ad acqua contaminata residente in sei diversi distretti di West Virginia ed Ohio, USA (C8 Health Project, 69 030 soggetti arruolati, periodo di arruolamento 2005-2006. Frisbee et al., 2009).

Analisi genetica

I soggetti arruolati sono stati caratterizzati geneticamente rispetto alla variante polimorfica OATP1A2*3 (A516C) del gene che codifica per una delle proteine coinvolte nel trasporto renale dei PFAS per la loro eliminazione (bilancio tra secrezione/riassorbimento).

I dati, a tutt'oggi disponibili, indicano che non c'è relazione tra i livelli di dose interna dei PFAS e il genotipo.

La dose interna così come evidenziata dallo studio di biomonitoraggio è determinata essenzialmente dall'esposizione esterna e non dalle caratteristiche genetiche individuali studiate.

Prime considerazioni

Alcune elaborazioni preliminari sembrano confermare che la individuazione delle aree dei Comuni esposti e non esposti, sulla base dei livelli di PFAS nelle acque con potenziale uso umano, sia adeguata con il disegno dello studio di biomonitoraggio, in accordo con i dati di letteratura che indicano le "acque" come via principale di esposizione ai PFAS.

Tabella 1

Statistica descrittiva dei due gruppi di popolazione (esposti – non esposti).

	N	Minimo	P ₅	P ₂₅	Mediana	Media Geometrica	Media	P ₇₅	P ₉₅	Massimo
<i>NON ESPOSTI</i>										
PFBA	250	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.08	0.16	0.35
PFPeA	250	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.04	0.05	0.13	0.22
PFBS	250	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.11	0.36
PFHxA	250	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.09	0.26
PFHpA	250	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.05	0.07	0.13	0.26
PFHxS	250	0.03	0.18	1.42	2.49	1.94	2.77	3.99	6.04	9.14
PFOA	250	0.32	0.57	1.10	1.64	1.56	1.89	2.22	3.92	27.9
PFNA	250	0.04	0.23	0.41	0.58	0.57	0.68	0.80	1.34	7.72
PFOS	250	0.56	2.07	3.89	5.84	6.16	8.25	9.31	20.7	119
PFDA	250	0.03	0.12	0.24	0.32	0.33	0.41	0.49	0.97	3.07
PFUdA	250	0.01	0.01	0.11	0.18	0.16	0.24	0.30	0.62	1.35
PFDoA	250	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.09	0.08	0.18	1.67
<i>ESPOSTI</i>										
PFBA	257	0.02	0.02	0.04	0.12	0.10	0.19	0.21	0.58	3.59
PFPeA	257	0.01	0.01	0.04	0.07	0.06	0.09	0.10	0.31	0.46
PFBS	257	0.03	0.04	0.08	0.15	0.16	0.23	0.25	0.69	4.26
PFHxA	257	0.01	0.01	0.03	0.05	0.06	0.08	0.08	0.27	0.68
PFHpA	257	0.01	0.02	0.03	0.05	0.05	0.07	0.10	0.21	0.42
PFHxS	257	0.09	0.20	1.22	2.98	2.75	5.49	6.92	21.2	43.4
PFOA	257	0.70	2.21	4.89	13.8	19.0	61.0	87.3	248	754
PFNA	257	0.05	0.22	0.40	0.61	0.58	0.70	0.88	1.54	2.46
PFOS	257	0.93	2.72	5.53	8.69	8.88	11.67	15.0	29.4	70.3
PFDA	257	0.04	0.09	0.22	0.33	0.32	0.40	0.51	0.86	1.96
PFUdA	257	0.01	0.04	0.09	0.16	0.16	0.22	0.30	0.56	1.02
PFDoA	257	0.01	0.02	0.07	0.12	0.11	0.18	0.16	0.74	1.33

Nell'elaborazione dei dati i valori risultati essere al di sotto del limite di quantificazione e (<LOQ) sono stati inseriti come $LOQ/\sqrt{2}$.

Figura 1

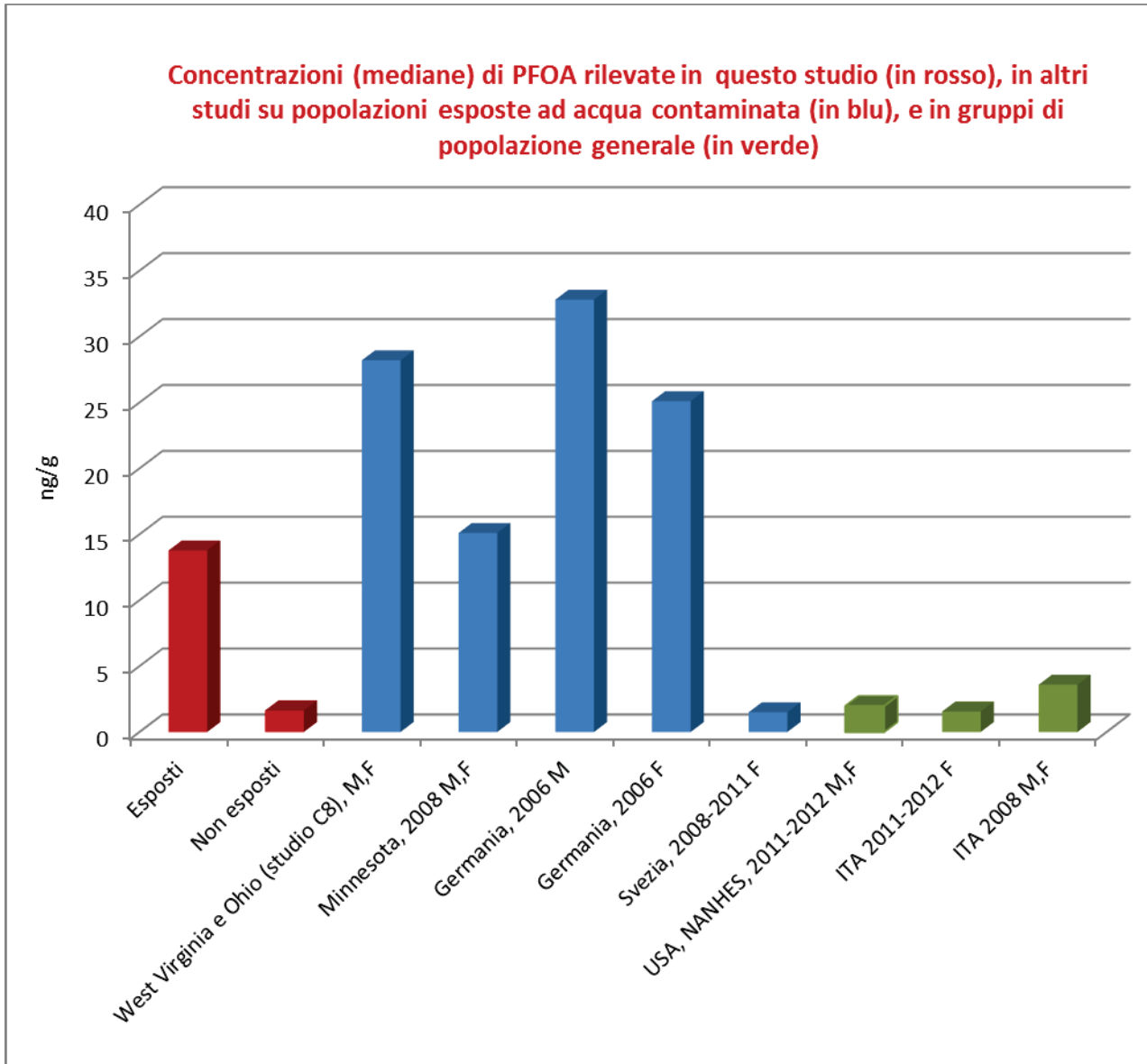


Figura 2

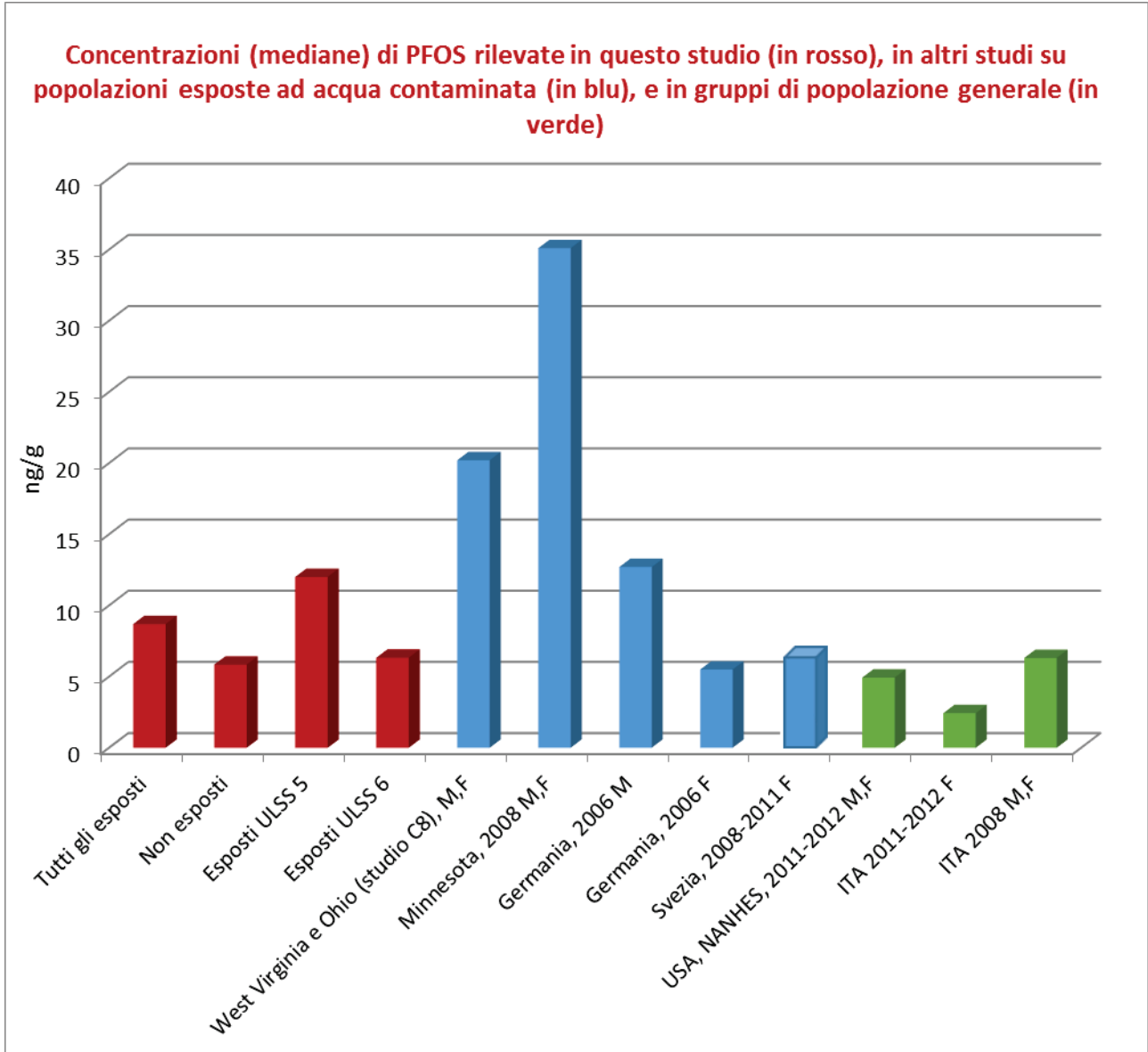
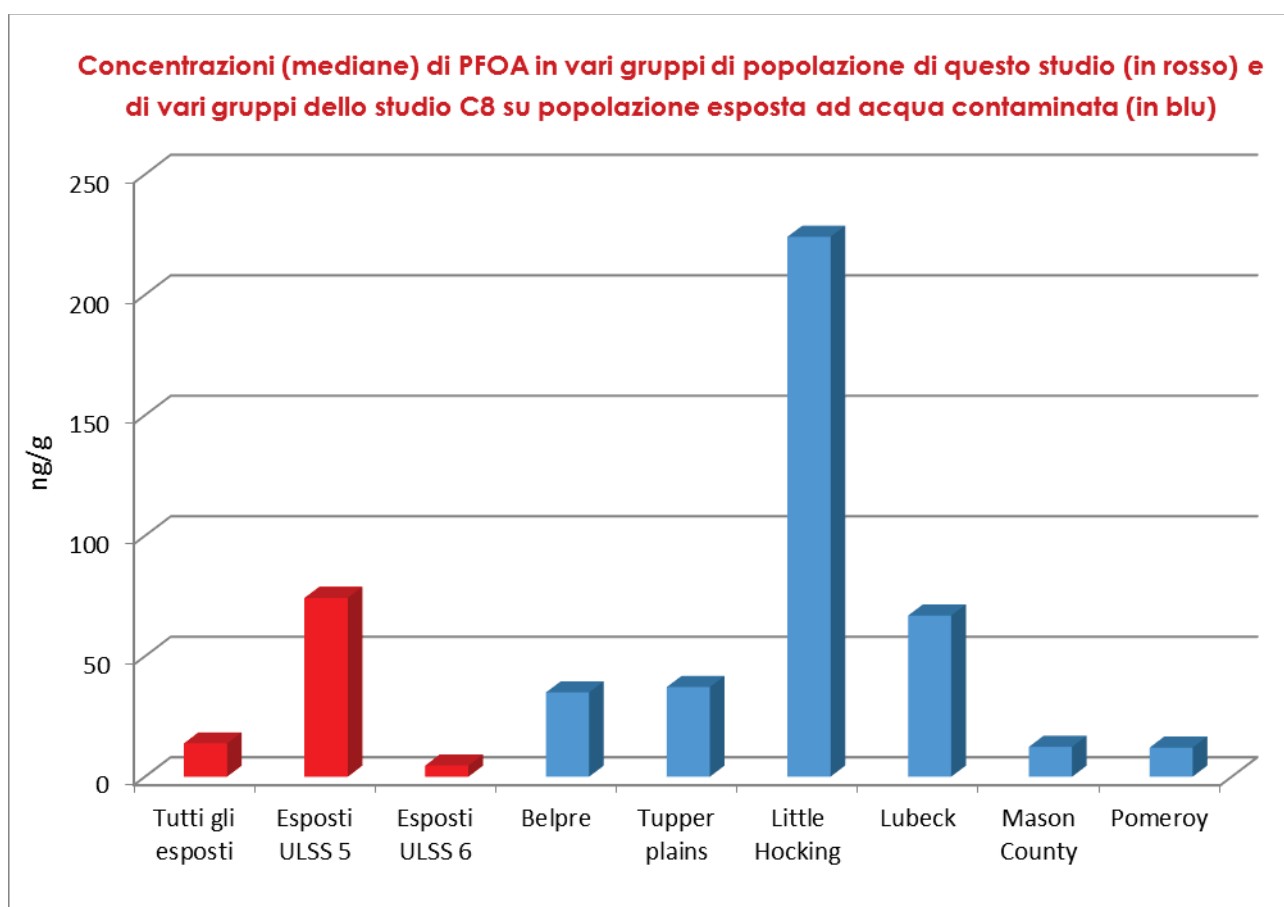


Figura 3



Riferimenti degli studi citati

Brede E., Wilhelm M., Göen T., Müller J., Rauchfuss K., Kraft M., Hölzer J. (2010) Two-year follow-up biomonitoring pilot study of residents' and controls' PFC plasma levels after PFOA reduction in public water system in Arnsberg, Germany. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 213, 217–223.

De Felip E., Abballe A., Albano F.L., Battista T., Carraro V., Conversano M., Franchini S., Giambanco L., Iacovella N., Ingelido A.M., Maiorana A., Maneschi F., Marra V., Mercurio A., Nale R., Nucci B., Panella V., Pirola F., Porpora M.G., Procopio E., Suma N., Valentini S., Valsenti L., Vecchiè V. (2015) Current exposure of Italian women of reproductive age to PFOS and PFOA: A human biomonitoring study. *Chemosphere* 137, 1–8.

Frisbee S.J., Brooks P., Maher A., Flensburg P., Arnold S., Fletcher T., Steenland K., Shankar A., Knox S., Pollard C., Halverson J.A., Vieira V.M., Jin Leyden K.M., Ducatman A.M. (2009). The C8 Health Project: Design, Methods, and Participants. *Environmental Health Perspectives* 117, 1873-1882.

Gyllenhammar I., Berger U., Sundström M., McCleaf P., Eurén K., Eriksson S., Ahlgren S., Lignell S., Aune M., Kotova N., Glynn A. (2015) Influence of contaminated drinking water on perfluoroalkyl acid levels in human serum – A case study from Uppsala, Sweden. *Environmental Research* 140 673–683.

Ingelido A.M., Marra V., Abballe A.; Valentini S.; Iacovella N., Barbieri P.G., Porpora M.G., di Domenico A., De Felip E. (2010). Perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoic acid exposures of the Italian general population. *Chemosphere*, 80(10), 1125-30.

Lewis R.C., Johns L.E., Meeker J.D. (2015) Serum Biomarkers of Exposure to Perfluoroalkyl Substances in Relation to Serum Testosterone and Measures of Thyroid Function among Adults and Adolescents from NHANES 2011–2012. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12, 6098-6114.

Minnesota Department of Health's (MDH) 2011. East Metro PFC Biomonitoring Follow-up Project: December 2011 Report to the Community.

Studio di biomonitoraggio di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nella Regione del Veneto

***Determinazione della concentrazione dei biomarcatori di esposizione nel siero
Analisi genetica di una variante allelica del trasportatore renale OATP1A2***

Lo studio ha avuto l'obiettivo di caratterizzare l'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in soggetti residenti in aree di alcune Province del Veneto interessate da presumibile esposizione incrementale a questi inquinanti, rispetto a gruppi di popolazione di controllo residente in altre aree geografiche del Veneto (vedi Fig. 1)

Nell'ambito di questo studio l'analisi genetica ha avuto l'obiettivo di caratterizzare i soggetti arruolati per la presenza di una variante allelica del trasportatore renale OATP1A2 presumibilmente coinvolto nel bilanciamento secrezione/riassorbimento di tali sostanze.

Le aree a presumibile esposizione incrementale sono state identificate in base ai dati disponibili sulla contaminazione da PFAS della filiera idrica. Tali dati erano relativi a campionamenti effettuati prima dell'abbattimento della contaminazione nell'acqua potabile di rete, a seguito di un parere dell'ISS rilasciato all'inizio del 2014.

Hanno partecipato allo studio le Aziende ULSS:

ULSS 5 Ovest Vicentino e ULSS 6 Vicenza (area a esposizione incrementale);

ULSS 6 di Vicenza, 8 di Asolo, 9 di Treviso, 15 di Cittadella, 22 di Bussolengo (area di controllo).

Sono stati selezionati i seguenti comuni:

- per l'area a esposizione incrementale: Montebelluna, Montebelluna Maggiore, Lonigo, Brendola, Creazzo, Altavilla, Sovizzo, Sarego;
- per l'area di controllo: Mozzecane, Dueville, Carmignano, Fontaniva, Loreggia, Resana, Treviso.

Lo studio ha previsto la determinazione delle concentrazioni nel siero dei seguenti inquinanti, identificati in base a rilevanza espositiva e tossicologica:

acido perfluorobutanoico	(PFBA)
acido perfluoropentanoico	(PFPeA)
acido perfluoroesanoico	(PFHxA)
acido perfluotoeptanoico	(PFHpA)
acido perfluorooctanoico	(PFOA)
acido perfluorononanoico	(PFNA)
acido perfluorodecanoico	(PFDeA)
acido perfluoroundecanoico	(PFUnA)
acido perfluorododecanoico	(PFDoA)
perfluorobutansulfonato	(PFBS)
perfluoroesansulfonato	(PFHxS)
perfluorooctansulfonato	(PFOS).

Il presente documento è stato redatto in base alle informazioni fornite dal richiedente e non rappresenta un'opinione o un giudizio della Regione del Veneto. La Regione del Veneto non si assume alcuna responsabilità per l'accuratezza, l'attendibilità o l'aggiornamento delle informazioni contenute nel presente documento. Le informazioni contenute nel presente documento sono fornite a titolo informativo e non costituiscono un'offerta o una garanzia di alcun tipo. La Regione del Veneto non è responsabile per i danni, diretti o indiretti, derivanti dall'uso delle informazioni contenute nel presente documento. Il presente documento è riservato ai soli destinatari e non deve essere diffuso o reso pubblico. È vietata espressamente la ristampa, l'uso non autorizzato o la divulgazione delle informazioni contenute nel presente documento. Per ulteriori informazioni, si prega di contattare l'Ufficio di riferimento.

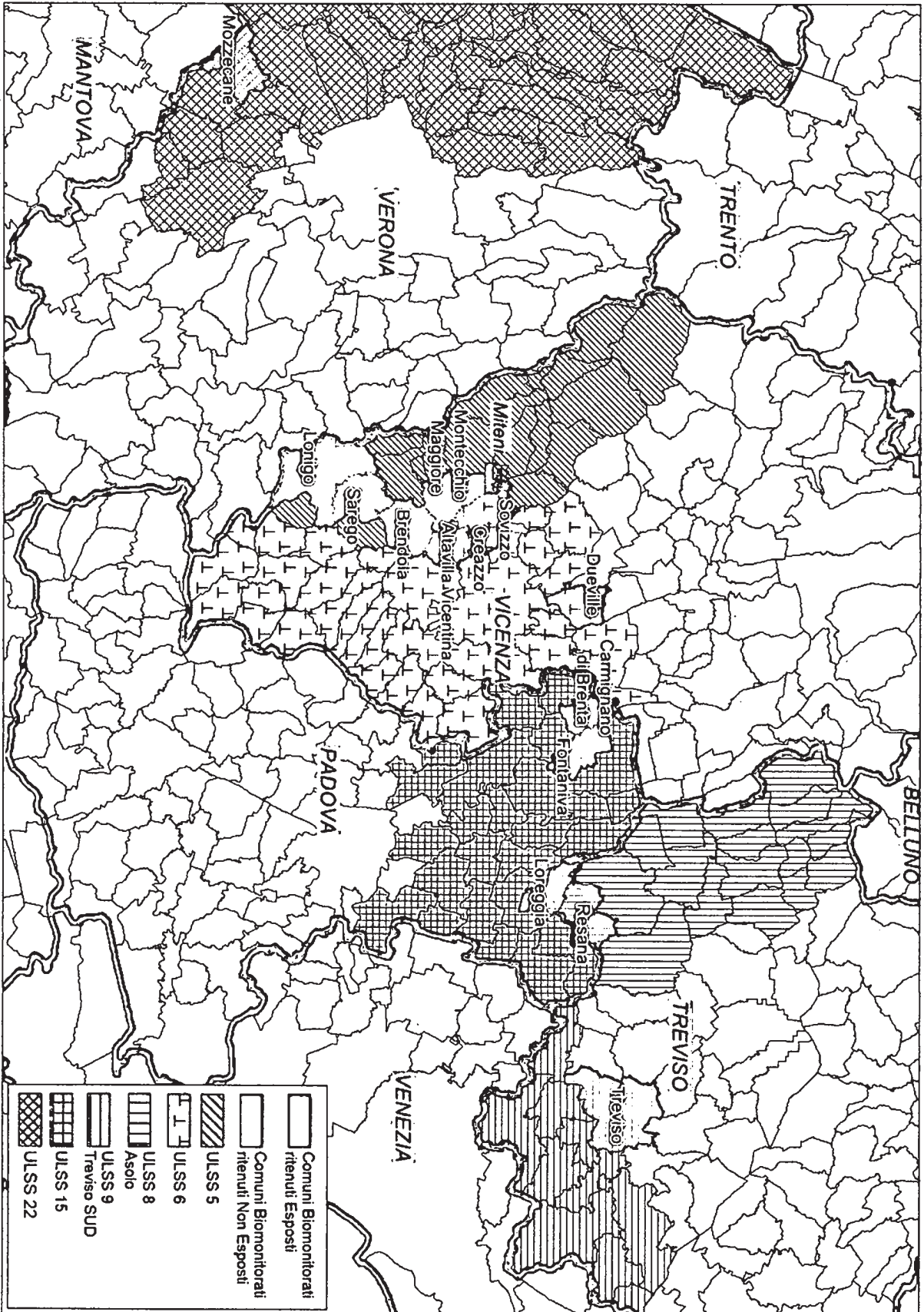


Fig. 1 - Comuni Esposti e Non Esposti e relative ULSS di appartenenza

Lo studio ha previsto, inoltre, la genotipizzazione degli individui mediante un test genetico specifico per la variante *3 del trasportatore renale OATP1A2.

Il disegno dello studio prevedeva la partecipazione di: 1) soggetti reclutati tra la popolazione generale dei Comuni selezionati; 2) operatori e residenti di aziende zootecniche.

1) Studio sulla popolazione generale dell'area di impatto e di controllo

Lo studio prevedeva l'arruolamento di 480 soggetti, 240 residenti nei Comuni sotto impatto e 240 residenti nei Comuni a presumibile esposizione di fondo. In ogni area dovevano essere arruolati 120 soggetti per sesso, 40 per ognuna delle classi di età: 20-29, 30-39 e 40-49 anni.

Ogni soggetto doveva essere residente nell'area da almeno 10 anni.

2) Studio sugli operatori e residenti di aziende zootecniche

La selezione delle aziende è stata orientata dalla presenza di specifici fattori di rischio, quali:

- Consumo di alimenti di produzione propria sia di origine animale (animali allevati al pascolo e a terra, e prodotti derivati) che vegetale (in particolare, verdure a foglia larga e tuberi);
- Livelli di contaminazione (anche pregressa) delle acque utilizzate per consumo umano, irriguo e zootecnico.

Lo studio (tuttora in corso) prevede l'arruolamento di 120 soggetti residenti nelle 20-30 aziende selezionate, stesse classi di età previste per la popolazione generale, 60 soggetti per sesso, residenza nell'azienda da almeno 10 anni.

Risultati disponibili al 14/4/2016

Alla data del presente rapporto è stata ultimata l'analisi dell'ultimo gruppo di campioni di siero/sangue prelevati dalle USLL, pervenuti a questo Istituto in data 5 aprile u.s..

Lo studio sulla popolazione generale risulta pertanto completato per quanto riguarda la determinazione dei livelli nel siero delle sostanze di interesse, e l'analisi genetica nei soggetti arruolati. E' in corso l'analisi delle correlazioni tra i livelli osservati e le variabili da questionario.

Lo studio sugli operatori e residenti di aziende zootecniche è tuttora in corso, essendo stati prelevati e analizzati finora solo 22 campioni di siero dei 120 previsti.

Biomarcatori di esposizione

Per quanto riguarda lo studio sulla popolazione generale, in fase di arruolamento sono state effettuate dalla Regione alcune modifiche della numerosità prevista per le varie classi di età. I campioni analizzati dal Reparto di Chimica Tossicologica sono stati pertanto 507 rispetto ai 480 previsti, relativi a 257 soggetti residenti nei comuni identificati come a possibile esposizione incrementale ("esposti") e 250 soggetti residenti nell'area di controllo ("non esposti").

Non tutti gli analiti ricercati sono risultati al di sopra del limite di quantificazione (LOQ) nei campioni. La percentuale dei valori determinabili è risultata essere > 50% per PFHpA, PFDA, PFUdA, PFHxS, PFNA, PFOS e PFOA. In particolare PFOS e PFOA, che rappresentano le sostanze di maggior rilievo sotto il profilo espositivo e tossicologico, sono stati rilevati in tutti i campioni analizzati.

Il presente documento è stato approvato dalla Giunta Regionale in data 26/04/2016.

Il presente documento è stato approvato dalla Giunta Regionale in data 26/04/2016.

Il presente documento è stato approvato dalla Giunta Regionale in data 26/04/2016.

Il presente documento è stato approvato dalla Giunta Regionale in data 26/04/2016.

Il presente documento è stato approvato dalla Giunta Regionale in data 26/04/2016.

Il presente documento è stato approvato dalla Giunta Regionale in data 26/04/2016.

Il presente documento è stato approvato dalla Giunta Regionale in data 26/04/2016.

Il presente documento è stato approvato dalla Giunta Regionale in data 26/04/2016.

Il presente documento è stato approvato dalla Giunta Regionale in data 26/04/2016.

In base ai risultati dell'analisi statistica descrittiva (riportata in Tabella 1), si evidenzia quanto segue.

Per nove delle sostanze analizzate (PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFOA, PFOS e PFDoA) le concentrazioni nel siero dei residenti nei Comuni a esposizione incrementale sono risultate significativamente superiori ($p < 0.05$) a quelle dei residenti dei comuni dell'area di controllo. Per tutte queste sostanze, e anche per il PFNA, si osservano nella ULSS 5 concentrazioni significativamente più elevate che nella ULSS 6.

Per i due analiti di maggior interesse sanitario, PFOS e PFOA, sui quali sono stati effettuati il maggiore numero di studi a livello internazionale, è possibile effettuare un confronto con dati disponibili in letteratura (Figura 1 e Figura 2). Tali dati riguardano gruppi di popolazione generale italiana (Ingelido et al., 2010; De Felip et al., 2015) e degli USA (NANHES, 2011), e gruppi di popolazione esposta, in diversi Paesi, in condizioni analoghe a quella del presente studio (West Virginia e Ohio (USA); Minnesota (USA); Amsberg (Germania); Uppsala (Svezia)).

In Figura 3 viene riportato il confronto con i dati relativi al più vasto studio di biomonitoraggio di PFAS ad oggi disponibile, condotto su popolazione esposta ad acqua contaminata residente in sei diversi distretti di West Virginia ed Ohio, USA (C8 Health Project, 69 030 soggetti arruolati, periodo di arruolamento 2005-2006. Frisbee et al., 2009).

Analisi genetica

I soggetti arruolati sono stati caratterizzati geneticamente rispetto alla variante polimorfica OATP1A2*3 (A516C) del gene che codifica per una delle proteine coinvolte nel trasporto renale dei PFAS per la loro eliminazione (bilancio tra secrezione/riassorbimento).

I dati, a tutt'oggi disponibili, indicano che non c'è relazione tra i livelli di dose interna dei PFAS e il genotipo.

La dose interna così come evidenziata dallo studio di biomonitoraggio è determinata essenzialmente dall'esposizione esterna e non dalle caratteristiche genetiche individuali studiate.

Prime considerazioni

Alcune elaborazioni preliminari sembrano confermare che la individuazione delle aree dei Comuni esposti e non esposti, sulla base dei livelli di PFAS nelle acque con potenziale uso umano, sia adeguata con il disegno dello studio di biomonitoraggio, in accordo con i dati di letteratura che indicano le "acque" come via principale di esposizione ai PFAS.

Il presente documento è stato redatto in base alle informazioni fornite dal richiedente. L'Amministrazione non si assume alcuna responsabilità per l'accuratezza e l'attendibilità dei dati e delle notizie contenute nel presente documento, né per le conseguenze derivanti dall'uso non corretto delle stesse.

Il presente documento è stato redatto in base alle informazioni fornite dal richiedente. L'Amministrazione non si assume alcuna responsabilità per l'accuratezza e l'attendibilità dei dati e delle notizie contenute nel presente documento, né per le conseguenze derivanti dall'uso non corretto delle stesse.

Il presente documento è stato redatto in base alle informazioni fornite dal richiedente. L'Amministrazione non si assume alcuna responsabilità per l'accuratezza e l'attendibilità dei dati e delle notizie contenute nel presente documento, né per le conseguenze derivanti dall'uso non corretto delle stesse.

Il presente documento è stato redatto in base alle informazioni fornite dal richiedente. L'Amministrazione non si assume alcuna responsabilità per l'accuratezza e l'attendibilità dei dati e delle notizie contenute nel presente documento, né per le conseguenze derivanti dall'uso non corretto delle stesse.

Il presente documento è stato redatto in base alle informazioni fornite dal richiedente. L'Amministrazione non si assume alcuna responsabilità per l'accuratezza e l'attendibilità dei dati e delle notizie contenute nel presente documento, né per le conseguenze derivanti dall'uso non corretto delle stesse.

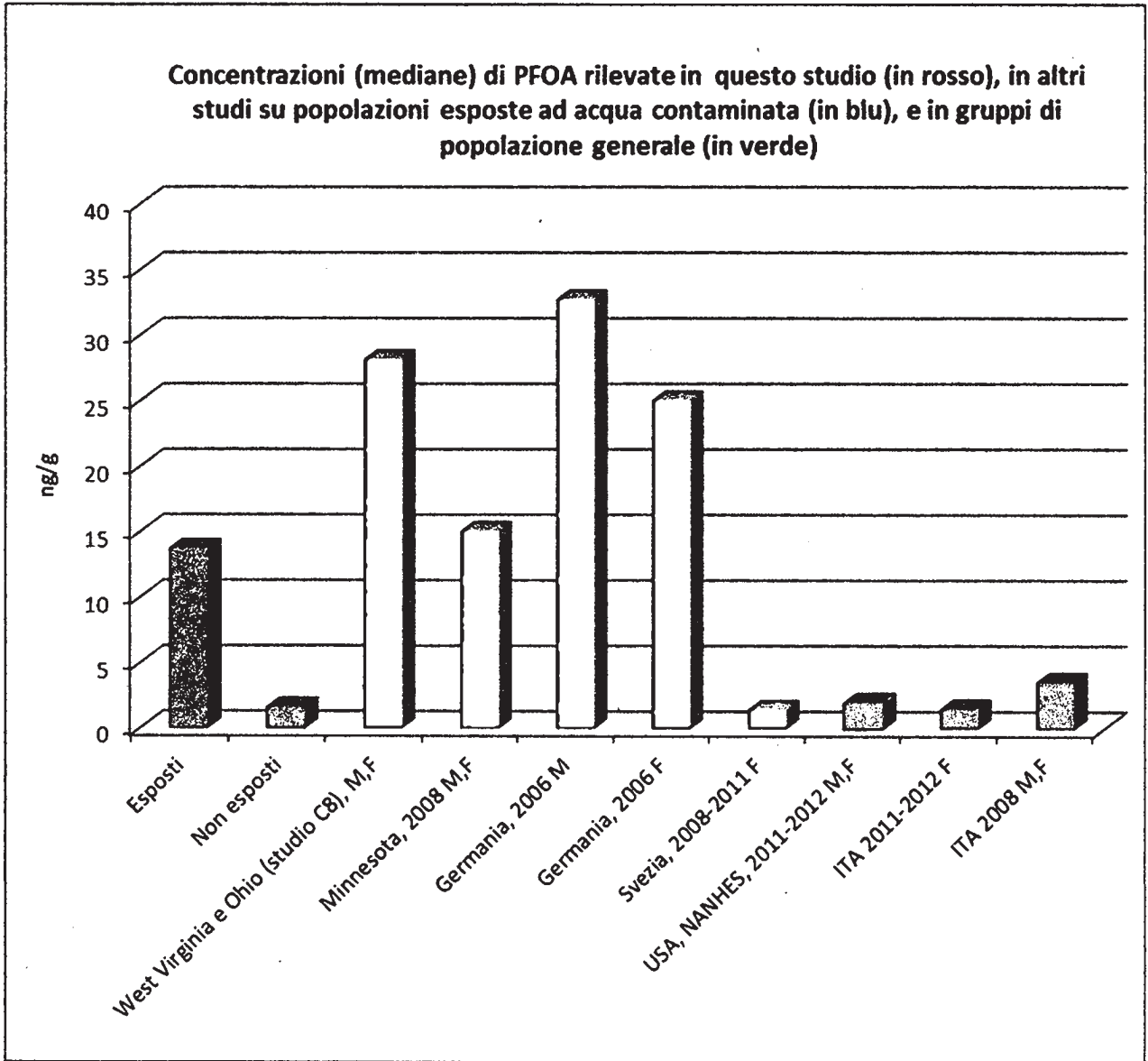
Tabella 1

Statistica descrittiva dei due gruppi di popolazione (esposti – non esposti).

	N	Minimo	P ₅	P ₂₅	Mediana	Media Geometrica	Media	P ₇₅	P ₉₅	Massimo
NON ESPOSTI										
PFBA	250	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.08	0.16	0.35
PFPeA	250	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.04	0.05	0.13	0.22
PFBS	250	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.11	0.36
PFHxA	250	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.09	0.26
PFHpA	250	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.05	0.07	0.13	0.26
PFHxS	250	0.03	0.18	1.42	2.49	1.94	2.77	3.99	6.04	9.14
PFOA	250	0.32	0.57	1.10	1.64	1.56	1.89	2.22	3.92	27.9
PFNA	250	0.04	0.23	0.41	0.58	0.57	0.68	0.80	1.34	7.72
PFOS	250	0.56	2.07	3.89	5.84	6.16	8.25	9.31	20.7	119
PFDA	250	0.03	0.12	0.24	0.32	0.33	0.41	0.49	0.97	3.07
PFUdA	250	0.01	0.01	0.11	0.18	0.16	0.24	0.30	0.62	1.35
PFDoA	250	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.09	0.08	0.18	1.67
ESPOSTI										
PFBA	257	0.02	0.02	0.04	0.12	0.10	0.19	0.21	0.58	3.59
PFPeA	257	0.01	0.01	0.04	0.07	0.06	0.09	0.10	0.31	0.46
PFBS	257	0.03	0.04	0.08	0.15	0.16	0.23	0.25	0.69	4.26
PFHxA	257	0.01	0.01	0.03	0.05	0.06	0.08	0.08	0.27	0.68
PFHpA	257	0.01	0.02	0.03	0.05	0.05	0.07	0.10	0.21	0.42
PFHxS	257	0.09	0.20	1.22	2.98	2.75	5.49	6.92	21.2	43.4
PFOA	257	0.70	2.21	4.89	13.8	19.0	61.0	87.3	248	754
PFNA	257	0.05	0.22	0.40	0.61	0.58	0.70	0.88	1.54	2.46
PFOS	257	0.93	2.72	5.53	8.69	8.88	11.67	15.0	29.4	70.3
PFDA	257	0.04	0.09	0.22	0.33	0.32	0.40	0.51	0.86	1.96
PFUdA	257	0.01	0.04	0.09	0.16	0.16	0.22	0.30	0.56	1.02
PFDoA	257	0.01	0.02	0.07	0.12	0.11	0.18	0.16	0.74	1.33

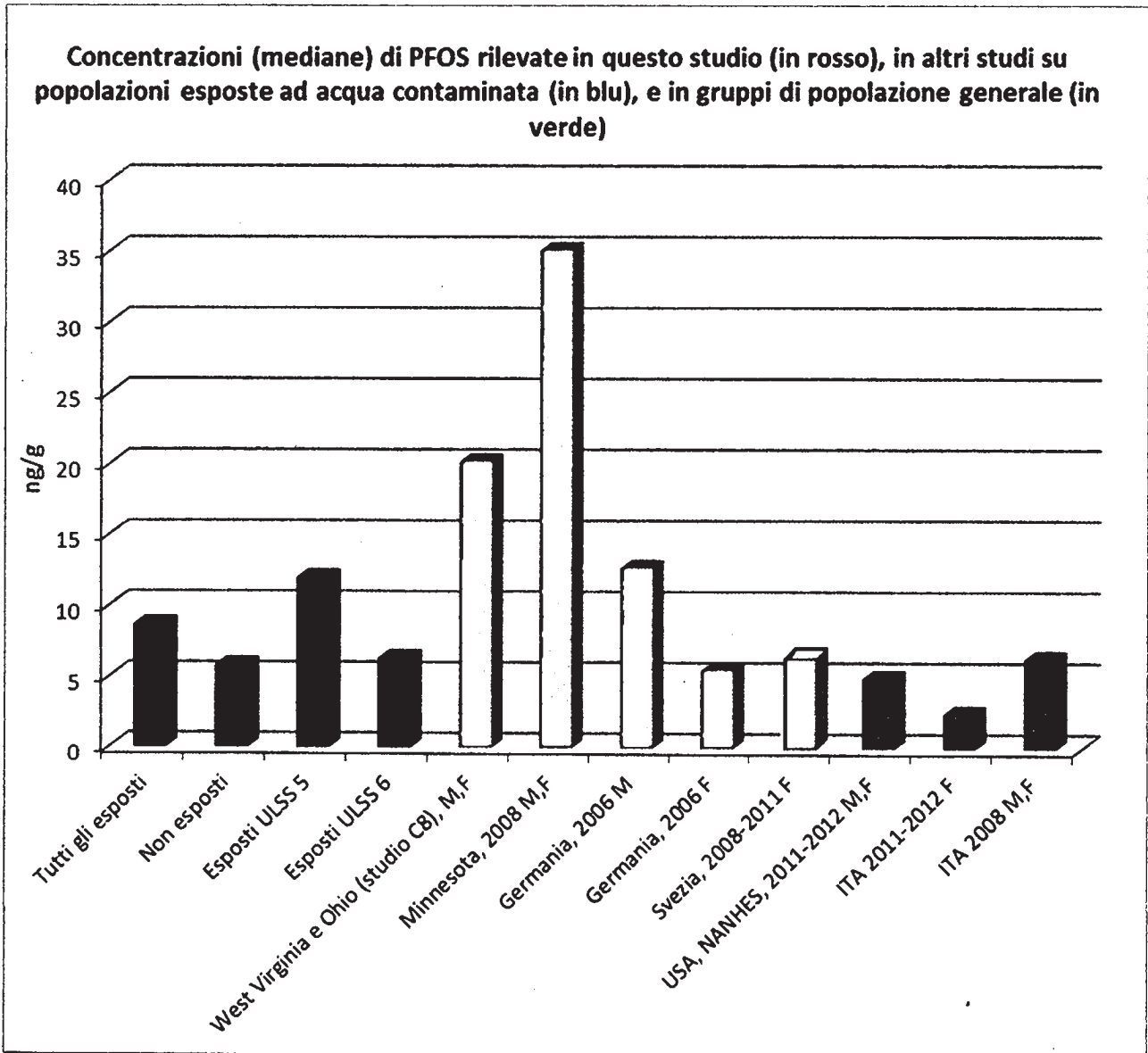
Nell'elaborazione dei dati i valori risultati essere al di sotto del limite di quantificazione e (<LOQ) sono stati inseriti come $LOQ/\sqrt{2}$.

Figura 1



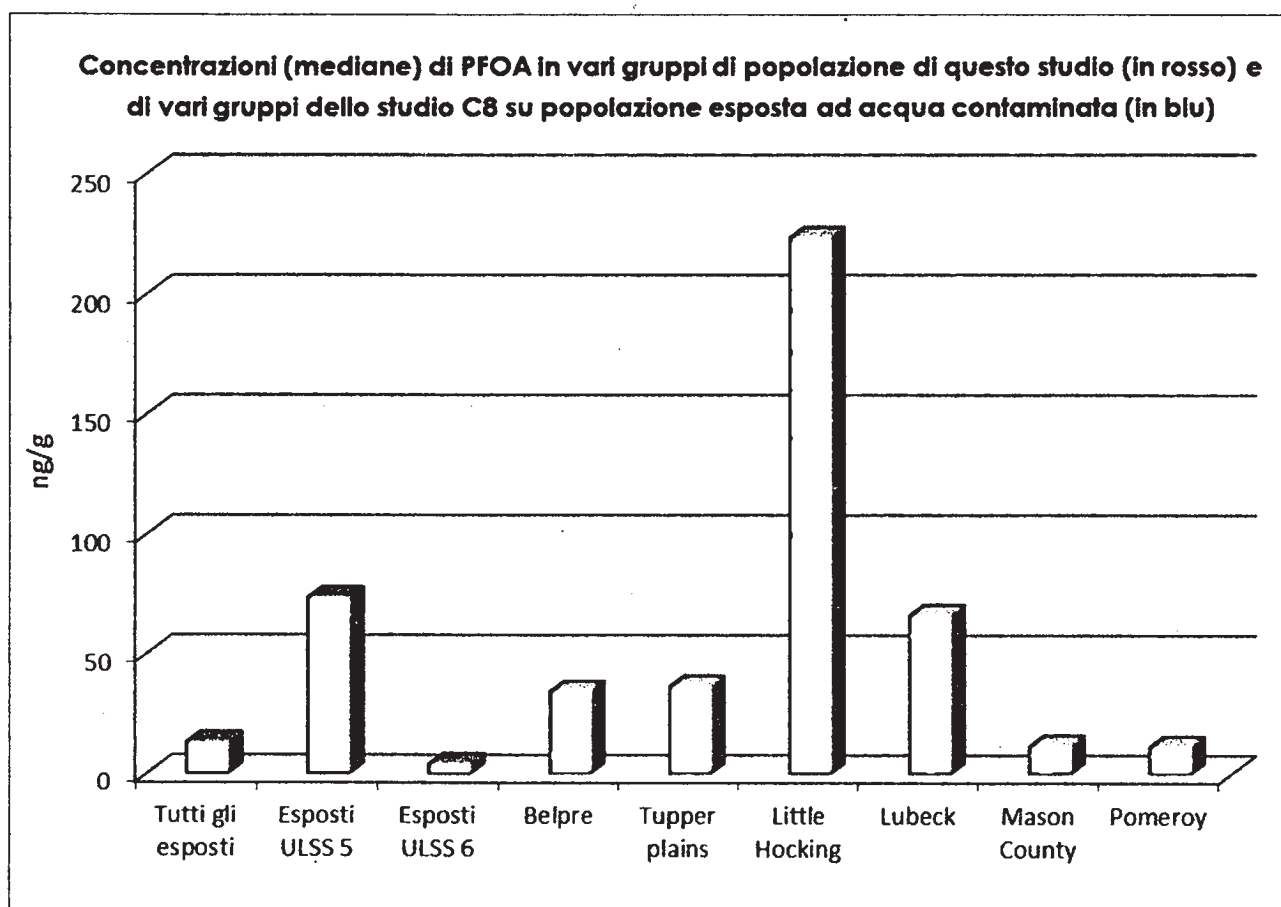
Il presente documento è riservato ai soli destinatari ed è destinato a essere utilizzato solo per le finalità per le quali è stato prodotto. È vietata espressamente la ristampa, la diffusione o l'uso non autorizzato. È vietata espressamente la ristampa, la diffusione o l'uso non autorizzato. È vietata espressamente la ristampa, la diffusione o l'uso non autorizzato.

Figura 2



Il presente documento è riservato ai soli destinatari ed è destinato a essere utilizzato solo per le finalità per le quali è stato prodotto. È vietata espressamente la ristampa, la diffusione o l'uso non autorizzato. Qualora il documento contenga informazioni riservate, è vietata espressamente la divulgazione o l'uso non autorizzato. È vietata espressamente la ristampa, la diffusione o l'uso non autorizzato. Qualora il documento contenga informazioni riservate, è vietata espressamente la divulgazione o l'uso non autorizzato.

Figura 3



Il presente documento è riservato ai soli destinatari ed è sottoposto a protezione informatica. Qualora non si fosse ricevuto il presente documento, si prega di non diffonderlo e di avvertire immediatamente il mittente.

Riferimenti degli studi citati

Brede E., Wilhelm M., Göen T., Müller J., Rauchfuss K., Kraft M., Hölzer J. (2010) Two-year follow-up biomonitoring pilot study of residents' and controls' PFC plasma levels after PFOA reduction in public water system in Arnsberg, Germany. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 213, 217–223.

De Felip E., Abballe A., Albano F.L., Battista T., Carraro V., Conversano M., Franchini S., Giambanco L., Iacovella N., Ingelido A.M., Maiorana A., Maneschi F., Marra V., Mercurio A., Nale R., Nucci B., Panella V., Pirola F., Porpora M.G., Procopio E., Suma N., Valentini S., Valsenti L., Vecchiè V. (2015) Current exposure of Italian women of reproductive age to PFOS and PFOA: A human biomonitoring study. *Chemosphere* 137, 1–8.

Frisbee S.J., Brooks P., Maher A., Flensburg P., Arnold S., Fletcher T., Steenland K., Shankar A., Knox S., Pollard C., Halverson J.A., Vieira V.M., Jin Leyden K.M., Ducatman A.M. (2009). The C8 Health Project: Design, Methods, and Participants. *Environmental Health Perspectives* 117, 1873-1882.

Gyllenhammar I., Berger U., Sundström M., McCleaf P., Eurén K., Eriksson S., Ahlgren S., Lignell S., Aune M., Kotova N., Glynn A. (2015) Influence of contaminated drinking water on perfluoroalkyl acid levels in human serum – A case study from Uppsala, Sweden. *Environmental Research* 140 673–683.

Ingelido A.M., Marra V., Abballe A.; Valentini S.; Iacovella N., Barbieri P.G., Porpora M.G., di Domenico A., De Felip E. (2010). Perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoic acid exposures of the Italian general population. *Chemosphere*, 80(10), 1125-30.

Lewis R.C., Johns L.E., Meeker J.D. (2015) Serum Biomarkers of Exposure to Perfluoroalkyl Substances in Relation to Serum Testosterone and Measures of Thyroid Function among Adults and Adolescents from NHANES 2011–2012. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12, 6098-6114.

Minnesota Department of Health's (MDH) 2011. East Metro PFC Biomonitoring Follow-up Project: December 2011 Report to the Community.

Il presente documento è stato redatto in base alle informazioni fornite dal richiedente e non rappresenta un'opinione o un giudizio della Regione del Veneto.

La Regione del Veneto si riserva il diritto di verificare l'attendibilità delle informazioni fornite e di richiedere ulteriori chiarimenti o documenti.

Il presente documento è riservato ai soli destinatari e non deve essere diffuso pubblicamente.

Per qualsiasi informazione o chiarimento, si prega di contattare l'Ufficio di riferimento.

Il presente documento è stato redatto in base alle informazioni fornite dal richiedente e non rappresenta un'opinione o un giudizio della Regione del Veneto.

La Regione del Veneto si riserva il diritto di verificare l'attendibilità delle informazioni fornite e di richiedere ulteriori chiarimenti o documenti.

Il presente documento è riservato ai soli destinatari e non deve essere diffuso pubblicamente.

**BIOMONITORAGGIO DI SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE (PFAS)
NELLA REGIONE VENETO**

Risultati della determinazione del polimorfismo OATP1A2*3 (A516C)

(trasportatore renale OATP1A2)

14 Aprile 2016

*Reparto di Meccanismi di tossicità
Dipartimento Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria
Istituto Superiore di Sanità*

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLC01A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U15-NE201	w/w
U15-NE202	w/w
U15-NE203	w/w
U15-NE204	w/m
U15-NE205	w/w
U15-NE206	w/w
U15-NE207	w/w
U15-NE208	w/w
U15-NE209	w/w
U15-NE210	w/w
U15-NE211	w/m
U15-NE212	w/w
U15-NE213	w/w
U15-NE214	w/m
U15-NE215	w/w
U15-NE216	w/w
U15-NE217	w/w
U15-NE218	w/w
U15-NE219	w/m
U15-NE220	w/w
U15-NE221	w/w
U15-NE222	w/w
U15-NE223	w/m
U15-NE224	w/w
U15-NE225	w/w
U15-NE226	w/w
U15-NE227	w/w
U15-NE228	w/m
U15-NE229	w/w
U15-NE230	w/w
U15-NE231	w/w
U15-NE232	w/w
U15-NE233	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLC01A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U15-NE234	w/w
U15-NE235	w/w
U15-NE236	w/w
U15-NE237	w/w
U15-NE238	w/w
U15-NE239	w/w
U15-NE240	w/w
U15-NE241	w/w
U15-NE242	w/w
U15-NE243	w/w
U15-NE244	w/w
U15-NE245	w/w
U15-NE246	w/w
U15-NE247	w/w
U15-NE248	w/w
U15-NE249	w/w
U15-NE250	w/w
U15-NE251	w/w
U15-NE252	w/w
U15-NE253	w/w
U15-NE254	w/w
U15-NE255	w/w
U15-NE256	w/w
U15-NE257	w/w
U15-NE258	w/w
U15-NE259	w/w
U15-NE260	w/w
U15-NE261	w/w
U15-NE262	w/w
U15-NE263	w/w
U15-NE264	w/w
U15-NE265	w/w
U15-NE266	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U15-NE267	w/w
U15-NE268	w/w
U15-NE269	w/w
U15-NE270	w/w
U15-NE271	w/w
U15-NE272	w/w
U15-NE273	w/w
U15-NE274	w/w
U15-NE275	w/w
U15-NE276	w/w
U15-NE277	w/w
U15-NE278	w/w
U15-NE279	w/w
U15-NE280	w/w
U15-NE281	w/w
U15-NE282	w/w
U15-NE283	w/w
U15-NE284	w/w
U15-NE285	w/w
U15-NE286	w/w
U15-NE287	w/w
U15-NE288	w/w
U15-NE289	w/w
U15-NE290	w/w
U15-NE291	w/w
U15-NE292	w/w
U15-NE293	w/w
U15-NE294	w/w
U15-NE295	w/w
U15-NE296	w/w
U15-NE297	w/w
U15-NE298	w/w
U15-NE299	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U15-NE300	w/w
U15-NE301	w/w
U22-NE-301	w/w
U22-NE-302	w/w
U22-NE-303	w/w
U22-NE-304	w/w
U22-NE-305	w/w
U22-NE-306	w/w
U22-NE-307	w/w
U22-NE-308	w/w
U22-NE-309	w/m
U22-NE-310	w/w
U22-NE-311	w/w
U22-NE-312	w/w
U22-NE-313	w/w
U22-NE-314	w/w
U22-NE-315	w/w
U22-NE-316	w/w
U22-NE-317	w/w
U22-NE-318	w/w
U22-NE-319	w/w
U22-NE-320	w/w
U22-NE-321	w/w
U22-NE-322	w/w
U22-NE-323	w/w
U22-NE-324	w/w
U22-NE-325	w/w
U22-NE-326	w/w
U22-NE-327	w/w
U22-NE-328	w/w
U22-NE-329	w/w
U22-NE-330	w/w
U22-NE-331	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U5-E 001	w/w
U5-E 002	w/w
U5-E 003	w/m
U5-E 004	w/w
U5-E 005	w/m
U5-E 006	w/w
U5-E 007	w/w
U5-E 008	w/w
U5-E 009	w/w
U5-E 010	w/w
U5-E 012	w/m
U5-E 013	w/w
U5-E 014	w/w
U5-E 015	w/w
U5-E 016	w/w
U5-E 017	w/m
U5-E 018	w/m
U5-E 019	w/w
U5-E 020	w/w
U5-E 022	w/w
U5-E 023	w/w
U5-E 024	w/w
U5-E 025	w/w
U5-E 026	w/m
U5-E 027	w/w
U5-E 028	w/w
U5-E 029	w/w
U5-E 030	w/w
U5-E 031	w/w
U5-E 032	w/w
U5-E 033	w/w
U5-E 034	w/w
U5-E 035	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U5-E 036	w/w
U5-E 037	w/w
U5-E 038	w/w
U5-E 039	w/w
U5-E 040	w/w
U5-E 041	w/w
U5-E 042	w/w
U5-E 043	w/w
U5-E 044	w/w
U5-E 045	w/w
U5-E 046	w/w
U5-E 047	w/w
U5-E 049	w/w
U5-E 050	w/w
U5-E 051	w/w
U5-E 052	w/w
U5-E 053	w/m
U5-E 054	w/w
U5-E 055	w/w
U5-E 056	w/w
U5-E 057	w/w
U5-E 058	w/w
U5-E 059	w/w
U5-E 060	w/w
U5-E 061	w/w
U5-E 062	w/w
U5-E 065	w/w
U5-E 066	w/w
U5-E 067	w/w
U5-E 068	w/m
U5-E 073	w/w
U5-E 074	w/w
U5-E 075	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLC01A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U5-E 076	w/w
U5-E 082	w/w
U5-E 083	w/m
U5-E 084	w/w
U5-E 086	w/w
U5-E 087	w/m
U5-E 089	w/w
U5-E 090	w/w
U5-E 091	w/w
U5-E 092	w/w
U5-E 097	w/w
U5-E 098	w/w
U5-E 099	w/w
U5-E 100	w/w
U5-E 101	w/w
U5-E 103	w/w
U5-E 104	w/w
U5-E 105	w/w
U5-E 107	w/w
U5-E 108	w/w
U5-E 113	w/w
U5-E 114	w/w
U5-E 115	w/w
U5-E 116	w/w
U5-E 117	w/w
U5-E 118	w/w
U5-E 119	w/w
U5-E 120	w/w
U5-E 121	w/w
U5-E 122	w/w
U5-E 129	w/w
U5-E 130	w/w
U5-E 132	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLC01A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U5-E 133	w/w
U5-E 134	w/w
U5-E 135	w/w
U5-E 136	w/w
U5-E 137	w/w
U5-E 138	w/w
U5-E 145	w/w
U5-E 146	w/w
U5-E 147	w/w
U5-E 148	w/w
U5-E 149	w/w
U5-E 150	w/m
U5-E 153	w/w
U5-E 154	w/w
U5-E 155	w/w
U5-E 156	w/w
U5-E 157	w/m
U5-E 158	w/w
U5-E 159	w/w
U5-E 160	w/w
U5-E 161	w/w
U5-E 162	w/w
U5-E 163	w/w
U5-E 164	w/w
U5-E 165	w/w
U5-E 167	w/w
U5-E 168	w/w
U5-E 172	w/w
U5-E 173	w/w
U5-E 174	w/w
U5-E 175	w/w
U5-E 176	w/m
U5-E 177	w/m

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLC01A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U5-E 178	w/m
U5-E 180	w/w
U5-E 181	w/w
U5-E 182	w/w
U5-E 183	w/w
U5-E 184	w/w
U5-E 185	w/w
U5-E 185	w/m
U5-E 185	w/w
U6-E301	w/w
U6-E302	w/w
U6-E303	w/w
U6-E305	w/w
U6-E307	w/w
U6-E308	w/m
U6-E309	w/m
U6-E310	w/w
U6-E311	w/w
U6-E312	w/w
U6-E314	w/w
U6-E315	w/w
U6-E316	w/w
U6-E317	w/m
U6-E318	w/w
U6-E321	w/w
U6-E322	w/m
U6-E323	w/w
U6-E324	w/m
U6-E325	w/w
U6-E327	w/m
U6-E328	w/w
U6-E329	w/w
U6-E330	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLC01A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U6-E331	w/w
U6-E332	w/w
U6-E333	w/w
U6-E335	w/w
U6-E336	w/w
U6-E337	w/w
U6-E338	w/w
U6-E339	w/w
U6-E340	w/w
U6-E343	w/w
U6-E356	w/w
U6-E357	w/w
U6-E360	w/w
U6-E365	w/w
U6-E366	w/w
U6-E367	w/w
U6-E370	w/w
U6-E371	w/w
U6-E372	w/w
U6-E373	w/w
U6-E374	w/w
U6-E375	w/w
U6-E377	w/w
U6-E378	w/w
U6-E379	w/w
U6-E380	w/w
U6-E384	w/w
U6-E385	w/w
U6-E386	w/m
U6-E388	w/w
U6-E389	w/w
U6-E390	w/w
U6-E391	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U6-E392	w/w
U6-E393	w/m
U6-E394	w/m
U6-E396	w/w
U6-E399	w/w
U6-E400	w/w
U6-E401	w/w
U6-E402	w/w
U6-E404	w/w
U6-E405	w/w
U6-E406	w/w
U6-E408	w/w
U6-E409	w/w
U6-E414	w/w
U6-E415	w/w
U6-E417	w/w
U6-E418	w/w
U6-E419	w/w
U6-E420	w/w
U6-E421	w/w
U6-E422	w/w
U6-E430	w/w
U6-E431	w/w
U6-E432	w/w
U6-E433	w/w
U6-E434	w/w
U6-E435	w/w
U6-E436	w/w
U6-E437	w/m
U6-E438	w/w
U6-E439	w/w
U6-E440	w/m
U6-E441	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U6-E442	w/m
U6-E443	w/w
U6-E444	w/w
U6-E445	w/w
U6-E446	w/w
U6-E447	w/w
U6-E448	w/w
U6-E449	w/w
U6-E450	w/w
U6-E451	w/m
U6-E452	w/w
U6-E453	w/w
U6-E465	w/w
U6-E466	w/w
U6-E467	w/w
U6-E468	w/w
U6-E469	w/w
U6-EA304	w/w
U6-EA306	w/w
U6-EA313	w/w
U6-EA319	w/w
U6-EA320	w/w
U6-EA334	w/w
U6-EA341	w/w
U6-EA342	w/w
U6-EA344	w/w
U6-EA345	w/w
U6-EA346	w/w
U6-EA358	w/w
U6-EA359	w/w
U6-EA361	w/w
U6-EA362	w/w
U6-EA363	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U6-EA368	w/w
U6-EA369	w/m
U6-EA381	w/w
U6-EA382	w/w
U6-EA423	w/w
U6-EA424	w/w
U6-NE347	m/m
U6-NE348	w/w
U6-NE349	w/w
U6-NE350	w/m
U6-NE351	w/w
U6-NE352	w/w
U6-NE353	w/w
U6-NE355	w/m
U6-NE376	w/w
U6-NE395	w/m
U6-NE397	w/w
U6-NE455	w/w
U6-NE456	w/w
U6-NE457	w/w
U6-NE458	w/w
U6-NE459	w/w
U6-NE460	w/w
U6-NE461	w/w
U6-NE462	w/m
U6-NE463	w/w
U6-NE480	w/w
U6-NE481	w/w
U6-NE482	m/m
U6-NE483	w/w
U6-NE484	w/w
U6-NE485	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U6-NE486	w/w
U6-NE487	w/m
U6-NE488	w/w
U6-NE489	w/w
U6-NE490	w/w
U8-NE001	w/w
U8-NE002	w/w
U8-NE003	w/w
U8-NE004	w/w
U8-NE005	w/w
U8-NE006	w/w
U8-NE007	w/w
U8-NE008	w/w
U8-NE009	w/w
U8-NE010	w/w
U8-NE011	w/w
U8-NE012	w/w
U8-NE013	w/w
U8-NE014	w/w
U8-NE015	w/w
U8-NE016	w/w
U8-NE017	w/w
U8-NE018	w/w
U8-NE019	w/w
U8-NE020	w/w
U8-NE021	w/w
U8-NE022	w/w
U8-NE023	w/m
U8-NE024	w/w
U8-NE025	w/w
U8-NE026	w/w
U8-NE027	w/w
U8-NE028	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U8-NE029	w/m
U8-NE030	w/w
U8-NE031	w/w
U8-NE032	w/m
U8-NE033	w/w
U8-NE034	w/w
U8-NE035	w/w
U8-NE036	w/m
U8-NE037	w/w
U9-NE 101 MT	w/w
U9-NE 102 MT	w/w
U9-NE 103 MT	w/w
U9-NE 104 MT	w/w
U9-NE 105 MT	w/w
U9-NE 106 MT	w/w
U9-NE 107 MT	w/w
U9-NE 108 MT	w/w
U9-NE 109 MT	w/w
U9-NE 110 MT	w/w
U9-NE 111 MT	w/w
U9-NE 112 MT	w/w
U9-NE 113 MT	w/w
U9-NE 114 MT	w/w
U9-NE 115 MT	w/w
U9-NE 116 MT	w/w
U9-NE 117 MT	w/w
U9-NE 118 MT	w/w
U9-NE 119 MT	w/w
U9-NE 120 MT	w/w
U9-NE 121 MT	w/w
U9-NE 122 MT	w/w
U9-NE 123 MT	w/w
U9-NE 124 MT	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C <i>w=wild type; m=mutante</i>
U9-NE 125 MT	w/w
U9-NE 126 MT	w/w
U9-NE 127 MT	w/w
U9-NE 128 MT	w/w
U9-NE 129 MT	w/w
U9-NE 130 MT	w/w
U9-NE 131 MT	w/w
U9-NE 132 MT	w/w
U9-NE 133 MT	w/w
U9-NE 134 MT	m/m
U9-NE 135 MT	w/w
U9-NE 136 MT	w/w
U9-NE 137 MT	w/w
U9-NE 138 MT	w/w
U9-NE 139 MT	w/w
U9-NE 140 MT	w/w
U9-NE 141 MT	w/w
U9-NE 142 MT	w/w
U9-NE 143 MT	w/w
U9-NE 144 MT	w/w
U9-NE 145 MT	w/w
U9-NE 146 MT	w/w
U9-NE147MT	w/w
U9-NE148MT	w/w
U9-NE149MT	w/w
U9-NE150MT	w/w
U9-NE151MT	w/w
U9-NE152MT	w/w
U9-NE153MT	w/w
U9-NE154MT	w/w
U9-NE155MT	w/w
U9-NE156MT	w/w
U9-NE157MT	w/w

CODICE IDENTIFICATIVO del SOGGETTO	SLCO1A2*3 A516C
------------------------------------	--------------------

	w=wild type; m=mutante
--	---------------------------

U9-NE160MT	w/w
U9-NE161MT	w/w
U9-NE158MT	w/w
U9-NE159MT	w/w

**BIOMONITORAGGIO DI SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE (PFAS)
NELLA REGIONE VENETO**

**Risultati della determinazione della concentrazione di
biomarcatori di esposizione**

14 Aprile 2016

*Reparto di Chimica Tossicologica
Dipartimento Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria
Istituto Superiore di Sanità*

ID	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUdA	PFDoA
Campione	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)
U15-NE201	<0,03	0,1	<0,04	<0,02	0,1	4,5	1,4	0,5	6,9	0,3	0,1	0,0
U15-NE202	<0,03	0,1	0,2	<0,02	0,1	4,6	2,5	0,9	15,9	0,4	0,2	0,1
U15-NE203	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	0,2	3,1	2,1	0,8	7,9	0,7	0,2	0,1
U15-NE204	<0,03	0,0	<0,05	<0,02	0,1	4,4	3,6	1,3	17,4	1,0	0,5	0,2
U15-NE205	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	4,3	1,8	0,6	1,6	0,3	0,1	<0,01
U15-NE206	<0,02	<0,01	0,1	<0,02	0,1	2,4	1,9	0,6	5,0	0,4	0,2	0,0
U15-NE207	<0,02	<0,01	0,1	<0,01	<0,02	2,1	1,2	0,5	3,3	0,3	0,4	0,0
U15-NE208	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	2,2	1,6	0,7	3,7	0,5	0,3	0,0
U15-NE209	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	4,9	1,5	0,9	9,0	0,5	0,2	0,1
U15-NE210	<0,02	<0,01	<0,05	<0,02	0,1	4,3	2,3	0,9	18,4	0,8	0,4	0,1
U15-NE211	0,1	<0,01	<0,04	<0,02	<0,02	2,4	0,8	0,4	3,0	0,2	0,2	0,0
U15-NE212	0,0	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	2,9	0,7	0,2	2,1	0,1	0,0	<0,01
U15-NE213	<0,02	0,0	0,0	<0,02	<0,02	4,9	2,0	0,6	3,9	0,2	0,1	0,0
U15-NE214	<0,02	<0,02	0,0	<0,02	<0,02	6,5	1,6	0,4	6,8	0,3	0,1	<0,01
U15-NE215	<0,02	0,1	<0,04	0,1	<0,01	1,4	2,1	0,7	2,4	0,4	0,1	0,0
U15-NE216	<0,03	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	6,0	2,3	0,9	14,7	0,8	0,1	0,0
U15-NE217	<0,04	0,0	<0,05	<0,02	0,0	2,8	2,8	0,8	11,8	0,7	0,5	0,1
U15-NE218	<0,02	0,0	<0,04	<0,01	<0,01	1,3	0,3	0,3	2,0	0,2	0,1	<0,01
U15-NE219	<0,02	0,0	<0,04	<0,01	0,1	2,3	0,7	0,4	2,0	0,3	0,1	0,0
U15-NE220	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	4,2	2,0	0,4	5,7	0,2	0,1	<0,01
U15-NE221	<0,02	0,1	<0,04	<0,02	<0,02	4,7	1,6	0,5	5,2	0,3	0,2	0,0
U15-NE222	0,0	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	3,8	0,6	0,5	4,9	0,5	0,2	0,1
U15-NE223	0,0	<0,01	<0,04	<0,02	<0,02	2,4	0,8	0,3	3,1	0,2	0,2	0,0
U15-NE224	0,1	0,1	<0,04	<0,02	<0,02	4,6	1,4	0,6	7,9	0,3	0,3	0,0
U15-NE225	<0,02	0,0	<0,04	<0,01	0,0	1,7	0,6	0,1	4,6	0,2	0,1	0,0
U15-NE226	<0,03	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	1,7	0,4	0,5	5,6	0,3	0,1	0,0
U15-NE227	<0,09	<0,05	<0,09	<0,03	<0,02	4,6	1,6	0,9	7,1	0,5	0,2	0,0
U15-NE228	<0,07	0,2	<0,10	<0,03	0,0	2,6	1,7	0,8	10,5	0,6	0,2	0,1
U15-NE229	<0,08	0,2	<0,10	<0,03	0,0	2,4	1,5	0,5	4,1	0,2	0,2	<0,02
U15-NE230	<0,08	<0,05	<0,09	<0,03	0,1	1,1	1,5	0,2	3,1	0,1	0,2	0,0
U15-NE231	<0,08	<0,05	<0,09	<0,03	0,0	3,2	4,8	1,5	20,3	1,5	0,4	0,1
U15-NE232	<0,07	0,1	<0,08	0,2	<0,03	4,8	2,4	0,8	19,5	0,6	0,5	0,1
U15-NE233	<0,11	<0,05	<0,11	<0,03	0,1	5,1	1,2	0,4	4,2	0,4	0,4	0,1
U15-NE234	<0,09	<0,05	<0,09	<0,04	<0,02	4,5	1,7	0,4	5,6	0,5	0,2	0,1
U15-NE235	<0,17	<0,06	<0,11	<0,04	0,0	3,5	1,8	0,6	11,2	0,5	0,1	0,0
U15-NE236	<0,13	<0,05	<0,10	<0,04	0,1	2,1	1,6	0,4	5,1	0,2	0,2	<0,02
U15-NE237	<0,21	0,1	<0,13	<0,06	0,0	5,9	5,3	0,9	13,7	0,3	0,5	0,0
U15-NE238	0,2	<0,07	<0,09	<0,05	0,0	6,2	0,6	0,5	4,4	0,4	0,2	0,1
U15-NE239	<0,12	<0,06	<0,09	<0,04	0,0	4,6	2,0	0,5	8,9	0,2	0,1	0,0
U15-NE240	<0,14	<0,07	<0,10	<0,05	0,0	7,3	1,8	1,0	9,1	0,4	0,2	0,0
U15-NE241	<0,19	<0,07	<0,09	<0,05	<0,03	4,6	2,1	0,5	7,6	0,3	0,2	<0,02
U15-NE242	<0,17	<0,07	<0,09	0,1	0,0	4,5	1,9	0,4	3,2	0,3	0,1	<0,02
U15-NE243	<0,16	<0,08	<0,10	<0,05	0,0	8,4	1,6	0,5	6,6	0,5	0,5	0,0
U15-NE244	<0,28	<0,09	<0,13	<0,06	0,1	5,5	1,2	0,4	4,1	0,3	0,2	0,0
U15-NE245	<0,23	<0,08	<0,11	0,1	0,1	4,9	2,5	1,1	10,8	1,0	0,5	0,0
U15-NE246	<0,27	<0,10	<0,12	0,1	0,1	4,5	2,2	0,9	4,9	0,6	0,2	<0,03
U15-NE247	<0,26	<0,09	<0,11	<0,06	0,0	2,7	2,3	1,3	21,6	1,3	0,6	0,2
U15-NE248	<0,49	<0,16	<0,21	<0,11	<0,07	7,3	2,0	0,5	1,9	0,1	0,1	0,0
U15-NE249	<0,04	0,0	<0,07	0,0	0,1	6,9	27,9	7,7	118,6	3,1	1,3	0,4
U15-NE250	0,1	<0,03	<0,07	0,1	0,0	2,4	0,6	0,4	3,7	0,3	0,4	0,0
U15-NE251	<0,04	0,0	<0,07	<0,03	<0,02	6,8	1,6	0,5	7,7	0,3	0,4	0,0
U15-NE252	<0,05	<0,03	<0,07	0,1	0,0	3,3	2,5	0,6	11,0	0,2	0,1	<0,02
U15-NE253	<0,05	0,1	<0,08	<0,03	0,0	3,8	0,9	0,6	20,6	0,7	0,4	0,0
U15-NE254	<0,05	<0,04	<0,08	<0,04	0,1	4,0	2,0	0,8	10,1	0,5	0,2	0,0

ID	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUdA	PFDoA
Campione	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)
U15-NE255	0,0	<0,03	<0,07	<0,03	0,1	4,6	4,2	1,0	9,3	0,7	0,2	0,0
U15-NE256	<0,04	<0,03	<0,07	<0,03	0,0	3,1	0,6	0,6	5,3	0,4	0,4	0,0
U15-NE257	<0,04	<0,03	<0,07	<0,03	0,0	3,3	2,3	0,8	9,7	0,4	0,5	0,0
U15-NE258	<0,05	<0,03	<0,08	<0,03	0,1	4,0	2,7	1,3	19,5	0,7	0,5	<0,02
U15-NE259	<0,05	<0,03	<0,08	<0,03	0,1	4,6	1,8	0,9	24,4	1,3	0,5	0,3
U15-NE260	<0,05	<0,03	<0,07	<0,03	0,0	2,1	1,8	0,8	7,4	0,8	0,5	0,2
U15-NE261	<0,05	<0,03	<0,06	<0,03	0,0	2,7	2,2	0,8	11,7	0,4	0,2	0,1
U15-NE262	<0,04	<0,03	<0,06	<0,02	0,1	2,8	1,4	1,1	18,1	1,1	0,5	<0,02
U15-NE263	0,0	<0,03	<0,07	<0,03	0,1	2,3	1,9	0,3	8,3	0,3	0,1	<0,02
U15-NE264	<0,06	0,0	<0,06	<0,03	0,2	3,2	1,8	0,8	5,3	0,5	0,6	0,1
U15-NE265	<0,05	0,0	<0,06	<0,02	0,1	1,5	0,7	0,7	6,0	0,9	0,2	0,0
U15-NE266	<0,05	<0,03	<0,06	0,0	0,1	1,9	2,0	0,4	3,4	0,1	0,1	<0,02
U15-NE267	0,1	<0,03	<0,06	0,0	0,1	5,9	4,6	1,6	38,0	1,2	0,5	0,1
U15-NE268	<0,05	<0,03	<0,06	0,0	0,1	4,6	3,0	1,8	42,1	1,7	0,9	0,1
U15-NE269	<0,08	<0,03	<0,07	0,0	0,0	3,4	2,2	0,9	11,9	0,5	0,2	<0,02
U15-NE270	<0,06	<0,03	<0,07	<0,03	0,0	2,3	0,9	0,7	9,3	0,3	0,1	<0,02
U15-NE271	<0,14	<0,05	<0,08	0,0	<0,03	2,7	1,3	0,6	8,7	0,5	<0,02	0,0
U15-NE272	<0,16	<0,05	<0,09	0,2	0,1	4,7	1,6	0,5	4,6	0,5	0,5	0,1
U15-NE273	<0,18	<0,06	<0,10	<0,05	0,1	4,0	1,7	0,9	18,7	0,6	0,2	0,1
U15-NE274	<0,24	<0,05	<0,09	0,1	0,2	2,5	2,1	1,0	8,4	0,6	0,2	0,1
U15-NE275	<0,19	<0,07	<0,09	0,0	0,1	2,4	1,3	1,1	17,0	1,0	0,3	0,2
U15-NE276	<0,24	<0,06	<0,09	0,1	<0,04	2,5	1,5	0,3	6,5	0,1	<0,02	0,0
U15-NE277	<0,20	<0,07	<0,09	0,0	<0,05	3,5	3,2	0,9	10,4	0,3	0,4	0,1
U15-NE278	<0,18	<0,06	<0,09	<0,05	0,1	5,9	1,9	0,5	7,9	0,2	0,2	0,1
U15-NE279	<0,19	<0,06	<0,09	<0,05	0,2	2,0	1,0	0,2	3,4	0,5	0,1	0,1
U15-NE280	<0,18	<0,06	<0,08	<0,06	0,1	2,9	5,1	1,9	50,3	0,9	0,3	0,1
U15-NE281	<0,19	0,2	<0,09	<0,07	0,2	4,0	2,1	0,4	6,7	0,3	0,2	0,0
U15-NE282	<0,17	<0,06	<0,08	<0,05	0,1	1,4	1,1	0,3	2,9	0,2	0,1	0,0
U15-NE283	<0,15	<0,05	0,1	0,0	0,1	3,9	2,2	0,2	5,6	0,1	0,1	0,1
U15-NE284	<0,14	0,1	<0,08	<0,06	0,1	3,4	2,2	0,7	9,0	0,2	0,3	0,1
U15-NE285	<0,13	<0,06	<0,09	0,2	<0,04	3,1	2,4	0,7	10,7	0,7	0,4	0,1
U15-NE286	<0,13	<0,06	<0,09	0,1	<0,04	4,6	1,1	0,5	10,6	0,2	0,2	0,1
U15-NE287	<0,13	<0,08	<0,09	<0,07	<0,06	3,8	0,9	0,5	4,3	0,2	0,2	0,0
U15-NE288	<0,11	<0,06	<0,09	0,3	<0,05	4,5	2,4	1,3	21,3	0,6	0,3	0,1
U15-NE289	<0,14	<0,06	<0,09	<0,05	<0,04	3,5	1,8	0,6	8,0	0,3	0,1	0,1
U15-NE290	<0,16	<0,06	<0,12	<0,06	<0,05	2,6	1,5	0,9	5,0	0,7	0,5	0,1
U15-NE291	<0,15	<0,08	<0,10	<0,07	<0,06	7,4	2,0	0,4	2,5	<0,04	0,0	<0,03
U15-NE292	<0,19	<0,07	<0,11	0,1	0,1	2,6	0,5	0,0	2,9	0,1	<0,04	<0,03
U15-NE293	<0,05	0,1	<0,07	<0,05	0,1	5,6	1,2	0,7	8,1	0,2	0,2	<0,08
U15-NE294	<0,04	0,1	<0,09	<0,07	0,2	5,0	5,4	2,8	26,0	1,4	0,8	0,2
U15-NE295	<0,04	0,1	<0,07	<0,06	<0,05	4,0	3,3	0,8	14,0	0,7	0,5	0,1
U15-NE296	<0,05	<0,05	<0,07	<0,06	0,0	1,8	1,0	1,2	10,2	0,8	0,3	0,2
U15-NE297	<0,05	0,1	<0,09	<0,06	<0,05	2,0	0,9	0,2	5,2	0,2	0,1	<0,10
U15-NE298	<0,04	<0,05	<0,08	<0,06	0,2	4,4	2,8	0,9	40,1	0,6	0,3	0,2
U15-NE299	<0,05	<0,05	<0,08	<0,06	0,0	2,1	2,0	0,7	8,4	0,3	0,4	0,2
U15-NE300	<0,04	0,2	<0,07	<0,06	<0,05	2,4	0,8	0,1	2,8	0,1	<0,06	0,2
U15-NE301	<0,04	0,1	<0,07	<0,06	0,1	3,7	2,5	1,5	21,5	1,3	0,7	<0,10
U22-NE301	0,0	<0,02	<0,05	0,1	0,0	3,6	3,2	0,7	12,1	0,3	0,2	0,1
U22-NE302	0,1	0,0	<0,04	<0,01	0,0	1,5	1,4	1,6	3,6	0,2	0,2	0,1
U22-NE303	0,0	0,0	<0,04	<0,02	0,0	3,4	2,8	0,9	9,7	0,4	0,3	0,1
U22-NE304	0,1	0,0	<0,04	<0,02	0,1	2,7	2,4	0,6	8,2	0,3	0,1	0,0
U22-NE305	0,1	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	3,5	1,7	0,5	4,1	0,2	0,2	0,1
U22-NE306	<0,02	0,1	<0,04	<0,02	0,1	2,1	1,1	0,4	3,1	0,2	0,2	0,1
U22-NE307	<0,03	0,0	<0,05	<0,02	0,1	1,1	1,3	0,3	3,2	0,2	0,1	0,0
U22-NE308	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	0,0	1,9	1,2	0,4	3,8	0,3	0,1	0,0
U22-NE309	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	<0,02	3,5	0,7	0,3	6,5	0,4	<0,01	0,1

ID	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUdA	PFDoA
Campione	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)
U22-NE310	0,1	<0,01	<0,04	<0,01	0,0	0,8	0,6	0,3	2,8	0,3	0,1	0,0
U22-NE311	0,1	<0,01	<0,04	<0,01	0,0	3,0	2,3	0,9	12,4	0,6	0,3	0,1
U22-NE312	0,1	0,0	<0,04	<0,02	0,0	1,9	1,3	0,4	3,3	0,2	0,1	0,1
U22-NE313	<0,02	0,1	<0,04	<0,02	0,0	1,3	0,7	0,4	5,2	0,2	0,1	0,0
U22-NE314	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	0,0	2,8	0,6	0,3	2,9	0,2	0,2	0,1
U22-NE315	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	0,0	1,5	1,1	0,3	2,1	0,3	0,2	0,1
U22-NE316	0,0	<0,02	<0,05	<0,02	0,0	3,2	2,3	0,4	3,8	0,2	<0,01	<0,01
U22-NE317	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	3,3	3,0	0,4	6,3	0,2	0,1	0,0
U22-NE318	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	0,0	1,9	1,3	0,4	3,8	0,2	<0,01	0,0
U22-NE319	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	<0,01	1,4	2,5	0,7	3,7	0,5	0,2	0,0
U22-NE320	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	0,1	0,4	1,7	0,5	2,8	0,3	0,1	0,0
U22-NE321	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	0,0	1,5	1,0	0,3	3,9	0,3	0,2	0,1
U22-NE322	0,1	0,0	0,1	<0,02	0,1	2,9	3,0	0,5	5,8	0,3	0,1	0,1
U22-NE323	0,2	0,0	<0,05	<0,02	0,0	3,0	1,6	0,7	9,5	1,0	0,7	0,1
U22-NE324	0,1	<0,02	<0,05	<0,02	0,0	3,2	1,8	0,5	6,1	0,3	<0,01	0,0
U22-NE325	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	0,0	3,5	2,1	0,7	12,9	0,4	0,1	0,0
U22-NE326	<0,02	0,1	<0,04	<0,02	0,0	2,6	2,3	0,4	4,2	0,2	0,1	0,0
U22-NE327	<0,03	0,1	<0,04	<0,02	0,0	3,1	1,5	0,4	6,0	0,2	0,2	0,0
U22-NE328	0,0	<0,01	<0,04	<0,02	0,0	1,5	0,6	0,3	2,8	0,3	<0,01	0,0
U22-NE329	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	0,0	2,7	1,2	0,3	3,7	0,2	0,1	0,1
U22-NE330	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	1,8	1,1	0,2	2,1	0,2	<0,02	0,0
U22-NE331	<0,04	<0,03	<0,06	<0,03	0,1	8,3	2,7	0,8	8,2	0,5	0,2	0,0
U5-E001	<0,39	<0,14	0,9	<0,10	0,1	9,2	159,9	0,8	9,6	0,6	0,3	<0,23
U5-E002	<0,34	<0,11	<0,22	<0,08	<0,05	<0,30	8,0	0,3	4,5	0,5	<0,19	<0,36
U5-E003	<0,27	<0,11	0,9	<0,07	0,2	12,7	156,8	1,0	20,1	0,8	0,5	<0,22
U5-E004	<0,27	<0,11	<0,19	<0,07	<0,05	5,4	106,1	0,7	15,0	0,1	<0,19	<0,35
U5-E005	<0,22	<0,11	0,5	<0,08	0,2	2,8	33,0	0,7	13,4	0,5	0,4	<0,36
U5-E006	<0,25	<0,10	<0,23	<0,07	<0,05	9,2	65,2	1,6	23,7	1,4	0,3	<0,29
U5-E007	<0,18	<0,09	<0,19	0,2	0,1	21,2	223,0	0,9	29,4	0,7	0,2	<0,15
U5-E008	<0,30	<0,09	<0,16	<0,07	0,1	1,2	10,8	0,3	5,6	0,4	0,1	<0,23
U5-E009	<0,27	<0,11	<0,19	<0,07	<0,05	5,4	106,1	0,7	15,0	0,1	<0,19	<0,35
U5-E010	<0,28	<0,07	<0,26	0,3	0,1	27,7	321,2	0,7	25,3	0,4	0,3	<0,18
U5-E012	<0,25	<0,16	0,7	<0,11	<0,07	3,5	102,6	1,0	13,2	0,5	<0,25	<0,46
U5-E013	<0,23	<0,12	<0,26	<0,08	0,2	32,3	396,1	1,0	37,6	1,0	<0,14	<0,27
U5-E014	<0,32	<0,12	<0,30	0,1	<0,05	2,7	17,8	0,4	5,4	0,3	<0,11	<0,21
U5-E015	<0,26	<0,15	<0,16	<0,10	0,1	7,8	80,7	0,6	13,9	0,2	<0,12	<0,24
U5-E016	<0,23	<0,09	<0,23	0,1	0,1	11,6	128,5	0,8	21,2	0,3	0,1	<0,18
U5-E017	0,4	<0,06	0,5	0,1	0,1	9,8	181,5	0,9	18,7	0,6	0,2	<0,05
U5-E018	<0,23	0,2	<0,27	<0,08	<0,04	3,2	12,4	0,4	6,6	0,3	<0,09	<0,16
U5-E019	<0,20	0,1	<0,15	<0,06	0,1	5,8	50,9	1,5	18,8	0,6	0,8	0,2
U5-E020	<0,18	<0,09	<0,19	0,2	0,1	21,2	223,0	0,9	29,4	0,7	0,2	<0,15
U5-E022	<0,44	<0,09	<0,30	<0,06	<0,04	4,0	7,1	0,4	3,7	0,4	0,2	<0,23
U5-E023	<0,10	0,2	0,7	<0,05	0,1	1,7	37,3	0,5	4,3	0,7	0,2	<0,06
U5-E024	<0,15	<0,07	<0,25	<0,07	0,2	14,7	223,7	0,4	17,4	0,3	0,1	<0,05
U5-E025	<0,09	<0,06	0,4	<0,06	0,1	24,1	284,5	1,6	19,5	0,8	0,2	<0,05
U5-E026	<0,46	<0,08	<0,24	0,2	<0,03	10,1	230,5	0,6	18,4	0,4	<0,10	<0,18
U5-E027	<0,61	<0,28	<0,57	<0,19	<0,13	<0,76	22,5	0,7	5,8	<0,42	<0,55	<0,81
U5-E028	<0,29	0,2	0,4	<0,08	0,1	2,4	16,2	0,3	9,5	<0,13	0,5	<0,25
U5-E029	1,1	<0,08	0,8	<0,06	0,4	11,2	247,9	0,5	16,9	0,5	<0,08	<0,14
U5-E030	<0,19	<0,10	<0,22	<0,07	0,1	4,2	20,4	0,5	7,4	0,3	0,1	<0,09
U5-E031	<0,33	<0,08	0,4	<0,09	<0,07	1,1	53,5	0,7	9,0	0,7	0,2	0,1
U5-E032	<0,34	0,1	0,4	0,1	0,1	8,2	122,7	0,9	16,9	0,4	0,5	<0,16
U5-E033	<0,22	<0,12	0,5	<0,08	0,3	8,5	226,1	0,6	17,2	0,4	<0,20	<0,38
U5-E034	<0,31	<0,08	0,3	<0,06	0,2	2,9	30,8	0,4	8,7	0,2	<0,18	<0,36
U5-E035	<0,26	<0,12	0,8	<0,08	<0,06	7,6	209,4	0,9	20,1	0,9	<0,14	<0,29
U5-E036	<0,17	<0,12	<0,23	0,1	<0,05	28,9	488,7	1,0	33,9	0,3	0,5	<0,34

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDoA (ng/g)
U5-E037	<0,26	0,4	<0,21	0,3	<0,03	3,0	23,4	0,7	12,9	0,4	<0,10	<0,19
U5-E038	<0,22	<0,13	<0,21	<0,09	<0,06	<0,28	36,3	0,3	5,1	<0,11	<0,13	<0,21
U5-E039	<0,20	<0,13	<0,32	<0,10	<0,05	<0,34	10,8	0,5	5,8	<0,13	0,1	<0,20
U5-E040	<0,20	<0,12	<0,23	<0,08	0,1	12,3	179,3	0,6	20,0	<0,15	0,4	<0,31
U5-E041	<0,27	<0,11	<0,22	<0,07	<0,05	2,4	6,7	<0,10	3,6	<0,12	0,4	<0,23
U5-E042	<0,19	<0,12	0,4	<0,08	0,2	7,2	101,2	0,7	8,3	0,1	0,2	<0,08
U5-E043	<0,38	<0,08	<0,19	<0,07	0,2	1,0	26,0	0,4	9,7	0,2	0,3	<0,45
U5-E044	<0,21	0,3	<0,19	<0,06	<0,03	<0,20	6,8	0,3	2,7	<0,09	<0,07	<0,14
U5-E045	<0,24	<0,07	<0,20	0,1	<0,03	4,4	43,1	0,7	6,3	0,4	<0,10	<0,19
U5-E046	<0,42	<0,10	<0,25	<0,07	<0,04	<0,26	11,9	0,5	3,9	0,3	0,3	<0,17
U5-E047	<0,20	<0,11	<0,23	<0,08	<0,05	10,7	126,1	0,6	19,9	0,4	0,5	<0,27
U5-E049	<0,29	<0,10	<0,17	<0,08	<0,05	8,0	140,7	0,8	14,4	0,5	0,4	<0,20
U5-E050	<0,26	0,2	<0,38	<0,10	<0,05	8,2	122,8	0,7	13,3	0,3	<0,13	<0,20
U5-E051	<0,31	<0,07	<0,17	0,2	0,1	6,1	49,0	1,7	25,6	0,7	0,6	0,3
U5-E052	<0,26	<0,08	<0,32	<0,09	<0,07	38,3	439,1	2,4	43,8	0,1	0,3	<0,06
U5-E053	<0,21	<0,08	<0,21	<0,06	<0,03	2,0	62,1	0,3	6,1	0,3	0,1	<0,16
U5-E054	<0,27	<0,07	<0,15	<0,05	0,1	7,8	61,4	0,8	6,7	0,4	0,2	<0,17
U5-E055	<0,14	<0,06	<0,28	0,4	<0,05	43,4	754,5	0,8	38,4	0,3	<0,04	<0,05
U5-E056	<0,31	<0,13	<0,24	<0,09	<0,07	2,6	10,0	0,8	6,1	<0,10	0,3	<0,16
U5-E057	<0,19	<0,10	<0,21	<0,07	0,1	2,6	25,7	1,5	6,7	0,5	0,2	<0,10
U5-E058	<0,32	<0,13	<0,17	0,7	0,2	2,9	29,6	0,7	4,8	0,1	0,2	<0,13
U5-E059	<0,17	<0,08	<0,21	0,1	0,1	8,7	120,0	0,5	7,8	0,3	0,1	<0,13
U5-E060	<0,18	<0,08	0,6	<0,09	0,1	6,2	126,6	0,3	14,6	0,6	0,2	<0,06
U5-E061	<0,41	<0,07	<0,16	<0,06	0,1	0,7	4,6	<0,11	1,0	<0,10	<0,13	<0,20
U5-E062	<0,32	<0,08	0,3	<0,07	0,2	1,6	11,3	0,7	10,3	0,9	0,3	<0,33
U5-E065	<0,30	0,2	<0,19	<0,05	0,1	2,1	38,2	0,5	6,0	0,2	0,4	<0,14
U5-E066	<0,24	<0,11	<0,27	<0,08	<0,05	10,5	182,6	1,4	41,1	1,2	0,3	0,4
U5-E067	<0,27	0,2	<0,24	<0,08	0,1	6,9	68,3	0,8	11,9	0,9	0,2	<0,11
U5-E068	<0,30	<0,15	<0,40	<0,12	0,1	18,8	174,0	0,6	25,9	<0,16	<0,14	<0,26
U5-E073	<0,23	<0,12	<0,21	<0,08	<0,05	<0,27	4,5	0,3	1,6	<0,11	<0,13	<0,20
U5-E074	<0,28	<0,10	<0,20	<0,08	0,1	1,4	7,8	1,3	2,9	0,6	0,6	<0,73
U5-E075	<0,32	0,4	0,6	<0,10	0,2	6,0	77,1	0,5	7,3	0,3	0,2	0,1
U5-E076	<0,19	<0,12	<0,20	<0,08	0,1	4,6	9,4	<0,09	6,0	<0,12	0,2	<0,25
U5-E082	<0,25	<0,12	0,3	<0,10	0,1	6,6	48,9	1,3	24,9	0,2	0,1	<0,45
U5-E083	<0,30	<0,07	0,5	0,2	0,1	5,1	51,1	0,5	11,9	0,4	0,3	<0,17
U5-E084	<0,40	<0,14	<0,27	<0,10	0,1	1,1	26,2	0,2	2,6	0,3	0,1	<0,22
U5-E086	<0,33	<0,12	<0,26	<0,09	<0,07	<0,23	1,0	0,5	0,9	0,1	<0,19	<0,24
U5-E087	<0,59	<0,17	<0,31	<0,12	<0,10	7,1	88,6	<0,16	5,3	0,3	0,2	<0,26
U5-E089	<0,32	<0,15	0,5	<0,10	0,3	6,9	91,2	1,0	9,0	0,5	0,6	<0,20
U5-E090	<0,26	<0,08	<0,27	<0,06	<0,04	6,9	90,2	1,0	10,9	0,7	0,6	<0,20
U5-E091	<0,27	<0,09	0,6	<0,07	0,1	12,2	172,8	0,8	22,2	0,7	0,3	<0,45
U5-E092	<0,31	<0,11	<0,30	<0,08	<0,05	<0,33	14,0	0,7	7,9	0,4	<0,10	<0,17
U5-E097	<0,16	<0,08	<0,39	<0,09	0,2	12,4	329,0	1,1	28,2	0,8	0,7	0,1
U5-E098	<0,36	<0,08	<0,18	<0,06	0,1	5,6	65,0	0,6	10,1	0,4	0,6	<0,19
U5-E099	<0,21	<0,10	<0,25	<0,08	<0,04	11,5	124,5	0,4	14,0	0,4	0,1	<0,16
U5-E100	<0,26	<0,11	<0,24	<0,08	0,1	10,9	190,4	0,6	16,7	0,1	<0,15	<0,23
U5-E101	<0,38	<0,08	0,7	<0,06	<0,04	1,0	11,2	0,6	4,6	0,2	0,6	<0,21
U5-E103	<0,33	0,2	<0,36	<0,09	0,2	29,5	355,8	1,8	40,9	0,7	0,2	<0,18
U5-E104	<0,13	<0,07	<0,16	0,1	0,1	<0,17	4,6	0,5	3,4	0,3	0,2	<0,13
U5-E105	<0,25	<0,07	<0,22	0,2	0,1	2,9	61,9	0,2	8,3	0,4	0,4	<0,19
U5-E107	<0,30	<0,09	<0,16	<0,07	0,1	1,2	10,8	0,3	5,6	0,4	0,1	<0,23
U5-E108	<0,25	<0,07	<0,18	0,3	0,1	<0,18	7,8	0,9	7,4	0,3	<0,08	<0,13
U5-E113	<0,14	0,2	<0,21	<0,06	0,2	11,7	191,8	1,0	15,8	0,5	0,1	0,1
U5-E114	<0,17	0,2	<0,23	<0,07	0,1	1,7	17,6	0,4	5,1	0,1	0,1	0,0
U5-E115	<0,19	<0,09	1,0	0,2	<0,04	4,2	72,1	1,0	13,9	0,5	0,1	<0,18
U5-E116	<0,18	<0,07	<0,22	0,2	<0,03	9,8	92,7	0,5	10,4	0,4	<0,10	<0,17

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDoA (ng/g)
U5-E117	<0,16	0,3	<0,24	<0,08	0,1	21,3	185,7	2,0	42,3	1,5	0,2	0,2
U5-E118	<0,19	<0,11	<0,30	<0,12	0,2	11,6	111,7	1,5	25,1	0,8	0,1	0,1
U5-E119	<0,22	<0,08	<0,24	0,2	<0,03	1,4	12,9	1,0	5,4	0,5	0,6	0,3
U5-E120	<0,12	<0,06	<0,16	0,6	<0,03	2,0	26,1	0,8	5,7	0,2	<0,07	<0,12
U5-E121	<0,36	<0,12	<0,25	<0,08	<0,06	7,5	63,1	0,5	23,4	0,1	<0,20	<0,38
U5-E122	<0,32	0,1	<0,25	<0,10	0,1	6,5	116,6	0,5	9,0	0,3	0,1	<0,20
U5-E129	<0,29	<0,07	<0,17	<0,06	0,1	2,0	46,5	0,5	9,2	0,3	0,1	<0,20
U5-E130	<0,15	0,3	<0,21	<0,06	0,1	10,1	87,3	2,5	8,3	0,1	0,3	<0,07
U5-E132	<0,32	<0,08	0,4	<0,07	<0,05	5,7	105,2	1,0	70,3	2,0	0,2	<0,53
U5-E133	<0,19	<0,07	0,2	<0,05	0,1	1,2	19,0	0,6	3,1	0,1	0,1	0,1
U5-E134	<0,39	<0,07	<0,20	0,2	0,1	6,9	150,8	0,4	10,2	0,3	0,2	<0,15
U5-E135	<0,26	<0,10	<0,20	<0,07	0,3	6,5	74,2	0,6	15,1	0,5	0,3	<0,15
U5-E136	<0,26	0,1	<0,29	0,1	<0,05	3,7	68,7	0,2	13,8	0,5	0,1	<0,20
U5-E137	<0,32	0,1	<0,25	<0,10	0,1	6,5	116,6	0,5	9,0	0,3	0,1	<0,20
U5-E138	<0,15	0,3	<0,21	<0,06	0,1	10,1	87,3	2,5	8,3	0,1	0,3	<0,07
U5-E145	<0,26	<0,12	<0,33	0,2	<0,05	5,3	91,7	<0,13	8,7	<0,16	0,3	<0,22
U5-E146	<0,47	<0,11	0,3	<0,09	0,1	2,8	88,1	0,3	9,3	0,7	0,1	<0,33
U5-E147	<0,16	<0,09	0,5	<0,07	0,1	2,4	17,7	0,6	4,8	0,5	0,3	<0,15
U5-E148	<0,20	<0,12	<0,30	<0,09	<0,05	7,6	129,7	1,0	11,7	0,2	0,1	<0,19
U5-E149	<0,18	<0,09	<0,25	0,1	0,2	32,0	137,9	0,6	21,2	0,1	0,1	<0,08
U5-E150	<0,34	<0,10	1,4	<0,08	0,2	18,1	180,9	0,6	22,4	0,3	0,1	<0,15
U5-E153	<0,35	<0,07	0,9	0,3	0,1	5,1	102,0	0,5	6,3	0,2	0,2	<0,14
U5-E154	<0,17	<0,08	0,5	0,1	<0,07	23,0	167,6	0,8	31,8	0,8	0,1	<0,07
U5-E155	0,2	<0,05	<0,07	<0,06	0,2	4,4	36,2	1,2	20,6	0,3	0,5	0,2
U5-E156	<0,04	0,1	<0,07	<0,06	0,1	3,9	16,5	0,8	12,1	0,4	0,1	0,1
U5-E157	<0,04	<0,05	<0,07	<0,06	0,1	9,9	68,4	0,7	17,1	0,2	0,1	0,2
U5-E158	<0,04	0,1	<0,09	<0,05	0,1	16,6	196,5	1,2	19,8	0,2	<0,06	<0,08
U5-E159	0,1	<0,05	<0,07	<0,06	0,3	10,9	76,7	0,8	20,9	0,7	0,2	<0,09
U5-E160	<0,04	0,2	<0,08	<0,06	<0,05	14,8	123,8	1,1	35,0	0,6	0,1	<0,11
U5-E161	<0,05	0,2	<0,08	<0,05	<0,05	11,9	67,9	1,5	19,0	0,7	0,4	<0,10
U5-E162	<0,04	<0,04	<0,07	<0,05	<0,05	5,4	47,1	0,6	7,4	0,2	<0,07	<0,11
U5-E163	<0,04	<0,05	<0,07	<0,06	<0,05	6,9	54,8	0,2	9,2	0,4	0,1	<0,10
U5-E164	<0,05	0,2	<0,11	<0,08	<0,07	26,2	434,4	1,0	32,0	0,4	0,4	<0,11
U5-E165	<0,04	0,2	<0,07	<0,06	<0,05	4,1	7,1	1,0	12,0	0,5	0,5	<0,10
U5-E167	<0,04	0,1	<0,09	<0,06	0,3	20,4	158,3	0,6	22,1	<0,08	0,4	<0,10
U5-E168	<0,05	<0,05	<0,08	<0,06	<0,05	3,1	16,6	0,5	7,9	0,2	0,1	0,1
U5-E172	<0,04	<0,06	0,1	<0,07	0,1	3,4	46,9	0,6	15,4	0,5	0,1	<0,16
U5-E173	<0,05	0,1	1,0	<0,07	0,4	8,5	185,9	0,6	21,0	0,4	0,3	<0,17
U5-E174	<0,04	<0,05	<0,10	<0,07	0,1	25,3	271,0	0,8	27,3	0,3	0,2	<0,17
U5-E175	0,1	0,2	<0,09	<0,08	<0,07	2,7	18,5	0,5	13,2	0,3	0,1	<0,18
U5-E176	0,1	0,1	<0,09	<0,08	0,1	3,4	13,4	1,0	14,5	0,8	0,3	<0,16
U5-E177	0,4	0,1	0,3	<0,07	<0,06	15,8	253,3	0,6	15,6	0,3	0,3	<0,18
U5-E178	0,2	0,1	<0,09	<0,07	<0,06	12,3	59,1	0,4	20,5	0,2	0,1	<0,20
U5-E180	<0,05	0,1	<0,10	<0,08	0,2	6,7	87,3	0,5	10,5	0,3	<0,10	<0,22
U5-E181	<0,04	0,1	<0,11	<0,08	<0,07	12,6	232,2	1,2	25,5	0,5	0,4	<0,16
U5-E182	<0,05	<0,07	<0,09	<0,09	<0,08	4,1	14,4	0,4	8,5	<0,15	0,1	<0,19
U5-E183	<0,05	0,1	0,2	<0,07	<0,06	7,0	68,5	0,8	21,1	0,7	0,4	<0,20
U5-E184	<0,05	<0,06	<0,10	<0,08	<0,07	12,3	86,0	0,4	10,9	<0,14	0,2	<0,21
U5-E185	<0,04	0,1	<0,11	<0,07	0,1	13,6	259,0	0,4	19,8	0,5	0,1	<0,22
U6-E301	<0,06	<0,03	<0,13	<0,04	<0,03	0,8	4,5	0,6	5,9	0,2	0,1	<0,36
U6-E302	<0,10	<0,05	<0,14	<0,06	<0,04	1,4	6,6	0,3	6,7	0,7	0,4	0,4
U6-E303	<0,07	<0,04	<0,12	<0,04	0,0	<0,15	6,0	0,4	6,6	0,2	0,2	<0,21
U6-E305	<0,07	0,3	<0,14	0,0	0,1	11,1	35,9	1,9	38,9	1,3	0,5	<0,22
U6-E307	<0,06	<0,03	<0,11	<0,04	0,4	0,8	3,1	0,9	6,8	0,5	0,2	<0,14
U6-E308	<0,06	<0,04	<0,13	<0,04	0,0	2,5	12,4	1,5	15,8	0,7	0,4	<0,21
U6-E309	<0,09	<0,03	<0,13	<0,04	0,0	1,1	3,3	0,3	3,8	0,1	<0,10	<0,48

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDoA (ng/g)
U6-E310	<0,08	<0,04	<0,12	<0,05	<0,03	2,3	9,4	0,4	10,4	0,4	0,2	0,1
U6-E311	<0,06	<0,04	<0,14	<0,04	<0,03	0,3	1,3	0,4	2,7	0,5	0,5	<0,79
U6-E312	<0,07	<0,04	<0,16	<0,04	0,1	2,9	14,7	0,9	13,8	0,7	0,4	<0,30
U6-E314	<0,05	<0,04	<0,10	<0,04	0,0	3,9	11,4	1,7	25,9	0,6	0,5	<0,12
U6-E315	<0,07	<0,04	0,3	0,2	0,2	0,9	7,0	2,0	12,4	1,4	0,2	<0,15
U6-E316	<0,06	<0,04	<0,13	<0,04	0,0	1,5	2,8	0,4	5,1	0,2	<0,06	<0,21
U6-E317	<0,06	<0,03	<0,13	<0,04	0,0	0,9	3,9	0,6	3,9	0,3	0,1	<0,42
U6-E318	<0,05	<0,03	<0,10	<0,03	0,0	2,3	4,9	1,0	9,0	0,4	0,3	<0,05
U6-E321	<0,06	<0,04	<0,11	<0,04	0,0	1,2	2,4	0,3	7,5	0,3	0,2	<0,16
U6-E322	<0,06	<0,03	<0,10	<0,03	<0,02	0,7	3,2	0,5	4,1	0,4	0,1	<0,16
U6-E323	<2,18	<0,60	<1,16	<0,39	<0,18	<1,41	3,1	0,6	5,8	<0,70	<0,37	<1,70
U6-E324	<0,06	<0,04	<0,11	<0,04	<0,03	5,8	30,4	1,0	14,0	0,5	0,2	<0,16
U6-E325	<0,50	<0,25	<0,25	0,5	<0,08	0,9	3,4	0,6	5,6	0,5	0,1	<0,88
U6-E327	<0,07	<0,05	0,4	<0,05	<0,04	2,2	5,4	0,5	4,0	0,1	<0,07	<0,15
U6-E328	<0,06	<0,03	<0,10	<0,03	0,1	2,3	10,8	0,9	12,6	0,5	0,3	<0,05
U6-E329	<0,82	<0,25	0,7	<0,16	<0,07	1,0	7,2	1,0	6,2	<0,26	<0,21	<1,00
U6-E330	<0,28	<0,06	<0,22	<0,06	0,1	2,6	5,6	1,1	13,9	0,4	0,3	0,1
U6-E331	<0,07	<0,04	<0,13	<0,04	0,1	0,5	3,9	0,4	3,6	0,3	<0,07	<0,19
U6-E332	<0,06	<0,04	<0,13	<0,04	<0,03	0,8	2,7	0,6	7,8	0,3	<0,05	<0,16
U6-E333	<0,06	<0,03	<0,10	<0,04	0,0	0,7	2,5	0,5	3,2	0,2	0,2	<0,12
U6-E335	<0,07	<0,04	<0,10	<0,05	0,1	2,1	5,9	0,3	6,1	0,3	0,2	<0,15
U6-E336	<0,60	0,5	0,4	0,4	<0,07	3,2	15,8	<0,21	7,4	<0,26	<0,21	<1,11
U6-E337	<0,07	<0,04	0,3	0,2	0,2	0,9	7,0	2,0	12,4	1,4	0,2	<0,15
U6-E338	<0,05	0,2	<0,11	<0,03	<0,03	<0,13	7,1	0,5	12,7	0,6	0,1	0,0
U6-E339	<0,06	0,1	<0,10	0,3	0,1	2,6	12,0	0,8	7,5	0,2	0,3	<0,07
U6-E340	<0,07	0,1	0,4	0,2	<0,02	3,0	12,5	0,6	7,8	0,3	0,1	0,1
U6-E343	<0,60	0,5	0,4	0,4	<0,07	3,2	15,8	<0,21	7,4	<0,26	<0,21	<1,11
U6-E356	<0,06	<0,03	<0,10	<0,03	0,0	0,4	4,1	0,3	3,4	0,2	<0,03	0,0
U6-E357	<1,17	0,4	0,6	<0,16	<0,07	0,3	3,1	0,3	11,1	0,4	<0,26	<1,05
U6-E360	<0,59	<0,22	<0,27	<0,14	<0,07	0,6	5,3	0,8	6,1	1,0	0,3	<0,96
U6-E365	<0,20	<0,06	<0,26	0,2	0,1	<0,29	0,9	0,3	1,9	0,4	<0,04	<0,06
U6-E366	<2,39	<0,40	<0,69	<0,26	<0,12	<0,84	2,2	1,1	3,3	<0,50	0,4	<1,05
U6-E367	<0,06	<0,04	<0,12	<0,04	<0,03	<0,15	2,9	0,3	4,6	0,1	0,3	<0,16
U6-E370	<0,45	<0,23	<0,29	<0,15	<0,07	0,6	6,2	0,3	2,3	<0,26	0,9	<1,72
U6-E371	<0,06	<0,04	<0,12	<0,05	<0,03	1,2	5,5	0,5	5,4	0,2	0,0	<0,28
U6-E372	<0,64	<0,31	0,3	<0,20	<0,09	<0,35	4,0	0,8	3,5	<0,21	<0,19	<0,78
U6-E373	<0,05	<0,05	0,4	0,2	0,1	1,9	6,3	1,0	9,2	0,6	0,2	<0,15
U6-E374	<0,38	<0,27	0,4	<0,17	<0,08	1,0	2,7	<0,19	3,4	<0,20	<0,18	<0,70
U6-E375	<3,04	<0,49	<0,76	<0,31	<0,15	2,0	3,3	<0,55	5,9	0,4	0,8	<1,88
U6-E377	<1,16	<0,35	<0,60	<0,22	<0,10	0,9	2,2	<0,36	6,9	<0,36	<0,28	<1,07
U6-E378	<0,44	<0,17	0,2	<0,11	<0,05	1,0	3,4	<0,19	3,5	0,3	0,2	<0,89
U6-E379	<5,08	<0,58	<0,94	<0,37	0,1	<1,13	1,5	<0,49	8,2	<0,66	<0,37	<1,50
U6-E380	<1,64	<0,47	4,3	<0,30	<0,14	3,2	9,1	1,1	13,2	<0,50	<0,41	<1,56
U6-E384	<0,06	<0,04	<0,13	<0,04	<0,03	0,8	2,7	0,6	7,8	0,3	<0,05	<0,16
U6-E385	<0,06	<0,04	0,4	0,1	<0,03	0,9	3,1	0,0	1,8	0,3	<0,08	<0,12
U6-E386	<0,06	<0,04	0,3	0,1	<0,03	1,0	3,3	0,6	3,2	0,1	<0,06	<0,15
U6-E388	<1,68	<0,34	<0,50	<0,22	<0,10	0,9	3,8	<0,32	5,8	<0,38	<0,25	<1,42
U6-E389	<1,56	<0,40	<0,64	<0,26	<0,12	<0,78	6,5	<0,42	7,6	<0,43	0,2	<1,06
U6-E390	<0,06	<0,03	<0,10	<0,04	0,1	1,4	2,6	0,9	6,3	0,6	0,9	<0,13
U6-E391	<0,99	<0,27	<0,29	<0,17	<0,08	1,6	11,9	0,8	9,2	<0,28	<0,18	<0,97
U6-E392	<1,46	<0,59	0,5	<0,38	<0,18	1,9	11,6	<0,46	15,0	0,9	<0,35	<1,27
U6-E393	<0,06	<0,03	0,2	<0,03	0,1	0,5	3,5	0,6	4,3	0,4	0,4	<0,08
U6-E394	<0,06	0,3	0,3	<0,04	0,1	3,3	34,3	0,8	9,5	0,5	<0,07	<0,19
U6-E396	<0,07	<0,05	0,4	<0,05	<0,04	1,1	4,2	0,3	5,5	0,1	<0,08	<0,15
U6-E399	<0,05	<0,03	<0,10	<0,03	<0,02	0,8	5,3	0,6	6,0	0,3	<0,04	<0,07
U6-E400	<0,06	<0,03	<0,11	0,1	<0,02	0,5	1,2	0,5	4,6	0,3	0,1	0,1

ID Campione	PFBA (ng/g)	PFPeA (ng/g)	PFBS (ng/g)	PFHxA (ng/g)	PFHpA (ng/g)	PFHxS (ng/g)	PFOA (ng/g)	PFNA (ng/g)	PFOS (ng/g)	PFDA (ng/g)	PFUdA (ng/g)	PFDoA (ng/g)
U6-E401	<0,06	0,1	0,5	<0,03	0,1	4,5	8,0	0,9	14,6	0,5	0,2	0,1
U6-E402	<0,06	<0,03	<0,10	<0,03	0,1	0,7	0,7	0,3	1,7	0,1	<0,04	0,0
U6-E404	<0,05	0,2	0,1	<0,04	<0,03	0,9	1,4	0,3	4,1	0,4	0,2	<0,15
U6-E405	<0,05	0,2	0,2	<0,04	0,0	0,8	2,6	0,5	2,1	0,1	0,1	0,2
U6-E406	<0,07	<0,04	0,2	0,1	0,1	1,6	2,3	0,2	3,4	0,2	<0,07	<0,12
U6-E408	<0,07	<0,04	0,5	<0,04	0,1	1,4	16,7	0,8	7,5	0,2	<0,08	<0,16
U6-E409	<0,02	<0,01	0,1	<0,01	0,0	0,5	1,7	0,1	2,6	0,1	<0,03	<0,05
U6-E414	<0,06	0,2	<0,12	0,2	0,1	2,3	9,3	0,7	15,6	0,7	0,3	<0,12
U6-E415	<0,06	<0,04	0,2	0,1	<0,03	<0,16	2,8	0,5	6,3	0,2	<0,07	<0,12
U6-E417	<0,06	<0,04	0,3	0,1	0,1	2,9	7,7	0,7	10,8	0,3	<0,07	<0,13
U6-E418	<0,05	<0,05	0,3	0,1	0,1	2,2	7,9	1,0	10,6	0,4	<0,06	<0,14
U6-E419	<0,07	0,2	0,3	<0,04	0,1	<0,16	9,6	0,8	11,2	0,5	<0,07	<0,11
U6-E420	<0,18	0,1	<0,22	0,4	0,1	4,8	17,8	0,3	11,2	0,5	0,1	0,1
U6-E421	<0,07	<0,04	<0,09	<0,04	0,0	0,4	3,3	0,5	3,2	0,2	0,3	0,1
U6-E422	<0,07	<0,05	0,4	<0,05	0,1	<0,20	2,4	0,2	4,7	0,4	<0,08	<0,15
U6-E430	<0,03	<0,02	0,1	<0,02	0,0	3,5	5,7	0,7	12,4	0,4	0,3	<0,02
U6-E431	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	1,8	3,9	1,5	6,0	0,3	0,1	<0,02
U6-E432	<0,03	0,1	<0,06	<0,02	<0,02	1,8	2,5	0,7	3,4	0,4	0,2	<0,02
U6-E433	0,1	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	2,6	9,9	0,7	10,9	0,4	0,2	<0,02
U6-E434	<0,03	<0,02	<0,06	<0,02	0,1	2,9	2,8	0,6	3,3	0,4	0,1	<0,02
U6-E435	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	1,4	3,1	0,4	2,8	0,3	<0,02	<0,02
U6-E436	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	3,0	3,0	0,4	4,6	0,2	0,1	<0,02
U6-E437	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	1,7	1,3	0,6	3,0	0,2	0,3	<0,02
U6-E438	<0,03	0,2	<0,05	<0,02	<0,02	1,3	3,8	0,4	4,3	0,3	0,1	<0,02
U6-E439	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	3,0	10,0	0,7	7,7	0,4	0,2	<0,02
U6-E440	<0,03	0,0	<0,06	<0,02	<0,02	1,6	0,9	0,4	3,5	0,2	<0,02	<0,02
U6-E441	<0,03	<0,02	0,1	<0,02	<0,02	1,4	4,3	0,2	3,5	0,0	<0,02	<0,02
U6-E442	0,1	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	4,2	5,7	0,4	10,3	0,3	0,1	<0,02
U6-E443	0,1	0,1	0,1	<0,02	0,1	3,8	11,1	1,0	13,4	0,4	0,1	0,0
U6-E444	<0,03	0,1	0,1	<0,03	<0,03	3,1	5,2	0,5	6,8	0,3	0,1	<0,03
U6-E445	<0,03	<0,02	0,1	<0,02	0,0	2,0	2,7	0,8	4,2	0,3	0,2	<0,02
U6-E446	<0,03	<0,02	0,2	<0,02	0,0	1,4	4,8	0,4	3,2	0,2	0,1	<0,02
U6-E447	<0,03	0,1	<0,06	<0,02	<0,02	1,8	3,6	0,5	5,3	0,4	0,1	0,1
U6-E448	<0,03	0,1	0,1	<0,02	<0,02	2,4	7,0	0,7	5,7	0,2	0,2	0,0
U6-E449	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	2,6	4,1	0,8	5,4	0,3	<0,02	<0,02
U6-E450	<0,03	0,1	<0,06	<0,02	<0,02	1,4	3,4	0,6	5,7	0,5	0,2	<0,03
U6-E451	<0,03	0,1	0,1	<0,02	0,0	1,8	6,9	0,5	7,1	0,3	0,3	0,0
U6-E452	<0,03	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	4,1	3,2	0,4	18,6	0,6	0,2	0,1
U6-E453	0,1	<0,02	0,2	<0,02	0,0	4,4	2,4	0,4	2,7	0,2	0,1	0,0
U6-E465	0,2	<0,02	0,1	<0,02	0,1	6,7	13,2	0,7	27,5	0,6	0,2	0,0
U6-E466	0,1	0,0	<0,07	<0,03	<0,03	5,2	4,2	0,6	5,7	0,4	0,4	0,0
U6-E467	<0,04	<0,02	0,1	<0,02	0,0	2,1	3,6	0,4	8,3	0,3	0,2	0,0
U6-E468	<0,02	<0,01	0,1	<0,02	<0,02	3,4	2,5	0,4	2,4	0,1	0,1	0,0
U6-E469	<0,03	<0,01	0,4	<0,02	0,0	2,4	6,1	1,1	6,2	1,2	0,5	0,2
U6-E480	<0,05	<0,06	<0,09	<0,08	0,1	2,5	5,5	1,4	8,2	0,2	0,5	<0,08
U6-E481	<0,05	<0,06	<0,10	0,1	<0,06	3,3	8,9	0,9	8,4	0,3	0,4	<0,09
U6-E482	<0,04	0,1	0,2	<0,07	0,2	4,4	13,8	0,9	17,2	0,5	0,8	0,1
U6-E483	0,4	0,1	<0,11	<0,09	<0,07	3,6	9,1	1,0	15,0	0,3	0,3	<0,10
U6-E484	<0,05	0,1	<0,11	0,1	<0,05	5,5	15,2	0,6	15,5	0,5	0,6	0,0
U6-E485	<0,05	<0,06	<0,11	<0,08	<0,06	3,5	4,9	1,1	9,9	0,6	0,1	<0,13
U6-E486	<0,05	<0,06	<0,10	<0,07	<0,06	3,2	9,0	0,8	10,3	0,8	0,4	0,4
U6-E487	<0,05	<0,05	<0,10	0,2	<0,05	5,5	16,0	1,3	23,4	0,9	0,3	<0,09
U6-E488	<0,05	<0,05	<0,10	<0,07	<0,06	4,5	13,9	0,6	11,6	0,3	0,2	<0,10
U6-E489	0,2	<0,06	<0,10	<0,08	<0,06	3,8	9,0	1,5	18,8	1,1	1,0	<0,11
U6-E490	0,1	<0,06	0,2	<0,08	<0,06	2,2	1,5	0,2	4,0	0,2	0,2	<0,10
U6-EA304	<0,07	<0,03	<0,10	<0,04	<0,04	4,3	7,4	0,7	7,7	0,3	<0,17	<0,67

ID	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUdA	PFDoA
Campione	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)
U6-EA306	<0,14	<0,05	<0,23	<0,06	0,0	<0,26	<0,05	0,2	3,3	0,3	0,3	<0,06
U6-EA313	<0,21	<0,06	<0,23	0,2	0,1	11,8	32,8	1,3	29,3	0,5	0,2	<0,06
U6-EA319	<0,08	<0,04	<0,10	<0,04	<0,04	0,5	2,7	0,4	3,9	0,6	0,4	<0,77
U6-EA320	<0,09	<0,04	<0,11	<0,05	<0,04	0,7	15,9	0,4	2,9	<0,13	<0,16	<0,58
U6-EA334	<0,07	0,1	0,5	0,2	<0,03	0,7	4,6	0,9	3,4	0,1	<0,04	<0,05
U6-EA341	<0,07	<0,04	<0,13	<0,05	<0,05	2,1	10,3	0,7	3,0	<0,17	0,8	<1,19
U6-EA342	<0,06	<0,03	<0,11	0,3	0,0	3,3	8,4	0,8	8,9	0,3	0,1	<0,05
U6-EA344	<0,05	0,2	<0,11	<0,03	<0,03	<0,13	7,1	0,5	12,7	0,6	0,1	0,04
U6-EA345	<0,05	<0,03	<0,11	<0,03	<0,02	<0,13	1,2	0,1	1,6	0,1	0,1	<0,04
U6-EA346	<0,08	<0,03	<0,08	<0,04	<0,03	2,1	11,6	1,3	6,6	0,3	0,5	<0,27
U6-EA358	<0,07	<0,03	<0,08	<0,04	<0,04	0,4	5,2	0,8	7,4	1,1	0,4	<0,31
U6-EA359	<0,05	<0,03	0,5	0,1	<0,02	1,9	1,6	0,4	3,4	0,3	0,1	<0,04
U6-EA361	<0,05	0,1	0,2	0,1	0,1	12,8	70,1	1,2	34,2	0,9	0,3	0,1
U6-EA362	<0,08	<0,04	<0,10	<0,04	<0,04	2,7	27,1	0,9	8,1	1,0	0,4	<0,65
U6-EA363	<0,06	0,1	0,3	<0,03	0,0	<0,13	4,5	0,7	5,4	0,1	0,1	<0,05
U6-EA368	<0,06	<0,03	0,4	<0,04	<0,03	1,5	4,0	0,6	4,6	<0,12	0,4	<0,59
U6-EA369	<0,07	<0,04	<0,10	<0,04	<0,04	3,8	18,8	1,1	16,6	1,1	0,5	<0,65
U6-EA381	<0,06	<0,04	<0,13	0,2	0,0	1,7	7,1	1,4	17,8	0,6	0,3	0,2
U6-EA382	<0,07	<0,04	<0,11	<0,05	<0,04	0,7	7,8	0,8	8,5	<0,14	0,4	<0,83
U6-EA423	<0,14	<0,07	<0,21	<0,07	0,2	3,3	9,5	0,3	12,3	0,4	<0,04	<0,05
U6-EA424	<0,08	<0,04	<0,15	<0,05	<0,05	0,6	3,0	0,9	4,7	<0,19	<0,38	<2,34
U6-NE347	<0,16	0,1	<0,18	<0,06	0,1	<0,21	1,4	0,2	6,3	0,5	0,2	<0,06
U6-NE348	<0,24	<0,05	<0,24	0,3	0,1	3,0	2,4	0,8	8,6	<0,07	<0,06	<0,09
U6-NE349	<0,07	<0,04	<0,13	<0,04	<0,04	0,5	5,2	1,2	8,0	0,3	<0,34	<1,42
U6-NE350	<0,08	<0,03	0,4	<0,04	<0,04	0,4	2,1	0,4	1,2	<0,12	<0,17	<0,87
U6-NE351	<0,17	0,2	<0,28	<0,08	<0,06	2,2	1,6	0,4	12,3	0,5	0,2	<0,05
U6-NE352	<0,07	<0,04	<0,15	<0,05	<0,05	0,7	0,8	0,4	2,3	0,4	<0,33	<2,36
U6-NE353	<0,08	<0,05	<0,14	<0,06	<0,05	1,3	2,5	<0,14	3,5	<0,20	<0,35	<1,61
U6-NE355	<0,07	<0,03	<0,14	<0,04	<0,04	1,7	2,4	1,5	4,4	<0,17	<0,38	<2,00
U6-NE376	<0,08	<0,05	<0,16	<0,06	0,1	1,8	6,0	5,0	31,7	2,5	1,3	<1,17
U6-NE395	<0,08	<0,04	<0,14	<0,05	<0,05	0,8	1,9	2,0	4,9	<0,17	<0,24	<1,14
U6-NE397	<0,08	<0,04	<0,13	<0,05	<0,04	<0,27	1,3	0,4	1,4	<0,18	<0,34	<1,11
U6-NE455	<0,02	<0,01	0,0	<0,02	0,0	9,1	2,4	0,8	9,9	0,5	0,2	0,1
U6-NE456	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	0,1	4,0	4,0	0,6	10,4	0,3	0,3	0,0
U6-NE457	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	0,1	5,3	2,7	0,8	14,4	0,5	0,1	0,0
U6-NE458	0,1	<0,02	0,1	<0,02	0,1	7,6	4,0	1,2	14,9	0,6	0,3	0,0
U6-NE459	<0,04	<0,02	<0,05	<0,02	0,1	2,4	1,6	0,6	5,9	0,2	0,1	<0,01
U6-NE460	0,1	0,0	<0,06	<0,02	<0,02	5,5	2,7	0,7	19,8	0,4	0,2	0,1
U6-NE461	0,1	<0,02	0,1	<0,02	<0,03	4,3	3,3	0,7	8,3	0,3	0,2	0,1
U6-NE462	<0,03	<0,02	0,1	<0,02	<0,02	2,8	2,4	0,6	7,0	0,4	0,2	0,1
U6-NE463	<0,04	<0,02	0,4	0,1	0,2	1,5	1,0	0,3	2,6	0,2	<0,02	0,0
U8-NE001	<0,03	<0,02	<0,04	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	3,7	0,1	<0,02	<0,04
U8-NE002	0,1	<0,02	0,1	0,0	0,1	1,3	2,9	0,9	9,2	0,5	0,1	0,1
U8-NE003	0,1	0,0	0,1	<0,01	<0,01	1,4	2,8	0,7	16,2	0,3	0,1	<0,03
U8-NE004	<0,03	0,0	<0,04	0,1	<0,01	0,7	1,7	0,5	5,1	0,3	0,1	0,0
U8-NE005	0,1	0,0	<0,04	<0,02	<0,01	0,9	1,7	0,7	6,4	0,4	0,1	<0,03
U8-NE006	0,1	0,0	<0,04	0,0	<0,01	0,1	0,5	0,4	2,4	0,2	<0,02	0,0
U8-NE007	<0,03	0,0	<0,04	0,1	<0,01	2,9	1,4	0,6	9,4	0,3	0,1	0,1
U8-NE008	0,1	<0,02	<0,04	<0,01	<0,01	0,4	0,4	0,4	4,4	0,3	0,3	0,1
U8-NE009	0,1	<0,01	<0,04	<0,01	<0,01	0,5	1,7	0,5	8,0	0,3	0,2	0,0
U8-NE010	<0,04	<0,02	<0,04	0,0	0,0	0,7	0,5	0,6	5,2	0,5	0,3	0,0
U8-NE011	<0,04	<0,02	0,1	0,0	0,0	1,0	3,1	0,7	8,1	0,3	0,1	0,1
U8-NE012	<0,04	<0,02	<0,04	0,0	0,0	0,6	2,0	0,6	5,3	0,4	0,2	<0,03
U8-NE013	<0,04	<0,02	<0,04	0,0	0,1	0,5	0,8	0,6	4,6	0,4	0,2	0,1
U8-NE014	0,1	0,1	<0,04	0,1	0,0	0,6	1,3	0,6	4,6	0,3	0,2	<0,05
U8-NE015	<0,03	0,0	<0,04	0,0	<0,01	1,3	1,8	0,7	9,1	0,4	0,1	0,1

ID	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUdA	PFDaA
Campione	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)
U8-NE016	0,1	<0,02	<0,04	<0,02	<0,01	1,3	2,2	1,2	13,6	0,5	0,4	0,1
U8-NE017	0,1	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	1,0	2,2	0,6	11,4	0,5	<0,02	<0,03
U8-NE018	<0,03	<0,02	0,0	<0,02	0,0	0,4	1,2	0,5	3,5	0,3	<0,02	<0,04
U8-NE019	<0,03	0,0	0,1	0,1	<0,01	0,5	1,5	0,6	5,1	0,3	0,2	<0,03
U8-NE020	0,1	0,1	<0,04	<0,02	<0,01	0,8	2,0	0,7	7,7	0,3	0,4	<0,04
U8-NE021	<0,04	<0,02	0,1	<0,02	0,0	1,6	3,4	0,8	7,6	0,3	0,3	<0,04
U8-NE022	<0,06	0,1	<0,05	0,1	<0,02	1,1	2,8	0,4	4,5	0,1	<0,02	<0,03
U8-NE023	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	0,1	6,6	1,3	0,4	4,2	0,2	0,1	<0,05
U8-NE024	<0,05	<0,02	0,1	<0,02	0,0	1,9	0,9	0,7	3,6	0,3	0,1	0,1
U8-NE025	<0,05	0,0	<0,04	<0,02	<0,02	3,6	2,2	0,5	4,2	0,3	0,1	<0,04
U8-NE026	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	0,1	2,6	1,4	0,9	8,5	0,5	0,3	0,1
U8-NE027	<0,04	<0,02	<0,05	<0,03	0,0	4,1	2,0	0,5	6,1	0,2	0,2	<0,04
U8-NE028	<0,05	<0,02	0,1	0,0	0,3	1,0	1,1	0,6	2,3	0,4	0,1	0,1
U8-NE029	<0,05	<0,02	0,1	<0,02	0,0	1,2	0,6	0,3	1,9	0,1	<0,03	<0,05
U8-NE030	<0,04	<0,02	<0,04	0,0	0,0	1,3	0,8	0,7	4,6	0,5	0,6	0,1
U8-NE031	<0,08	<0,04	0,2	0,0	0,1	1,2	2,2	0,7	3,3	0,3	0,1	<0,06
U8-NE032	<0,05	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	1,4	0,7	0,4	3,0	0,2	0,1	<0,04
U8-NE033	<0,06	<0,03	0,1	0,0	0,2	2,2	3,9	1,0	8,0	0,4	0,2	<0,06
U8-NE034	<0,05	0,1	<0,05	<0,02	0,2	1,1	2,1	0,7	6,5	0,2	0,1	<0,06
U8-NE035	<0,05	<0,02	<0,04	0,0	<0,02	1,1	1,1	0,8	8,7	0,6	0,1	<0,05
U8-NE036	<0,05	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	2,1	2,1	0,8	5,3	0,4	<0,03	<0,06
U8-NE037	<0,05	0,1	0,0	0,0	<0,02	0,9	0,7	0,4	3,4	0,3	0,3	<0,05
U9-NE101	<0,05	0,1	<0,06	<0,03	<0,02	4,2	2,0	0,6	9,9	0,4	0,3	<0,03
U9-NE102	<0,06	<0,03	<0,06	<0,02	<0,02	2,8	1,4	0,1	1,4	0,1	<0,02	<0,03
U9-NE103	0,1	0,0	0,2	<0,02	<0,02	3,0	3,1	0,8	9,6	0,4	0,2	0,0
U9-NE104	<0,05	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	1,9	1,5	0,7	6,0	0,5	0,8	0,1
U9-NE105	0,1	<0,02	<0,05	<0,02	0,1	3,9	2,2	0,6	12,5	0,6	0,2	0,0
U9-NE106	0,3	0,0	0,1	<0,02	0,0	4,4	2,1	0,5	4,1	0,3	0,2	<0,03
U9-NE107	<0,05	0,1	<0,05	<0,02	0,0	2,6	1,8	0,8	6,3	0,4	0,5	<0,03
U9-NE108	<0,10	<0,05	<0,10	<0,05	0,0	1,8	1,4	0,5	4,9	0,5	0,3	<0,05
U9-NE109	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	0,1	1,3	2,1	0,9	8,9	0,6	0,7	0,1
U9-NE110	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	1,8	1,0	0,4	3,9	0,3	0,1	0,0
U9-NE111	0,2	0,0	0,1	<0,02	0,0	2,1	1,4	0,3	2,9	0,1	0,1	<0,03
U9-NE112	<0,05	0,0	<0,05	<0,02	<0,02	5,8	1,2	0,5	4,7	0,2	0,2	<0,02
U9-NE113	<0,05	<0,03	0,1	<0,03	<0,02	2,3	4,1	1,4	26,2	0,9	0,5	0,0
U9-NE114	<0,05	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	1,1	1,2	0,6	3,0	0,4	0,3	<0,02
U9-NE115	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	0,0	3,2	2,7	1,0	15,2	0,6	0,7	0,0
U9-NE116	<0,07	0,0	0,1	<0,03	0,0	4,5	1,5	0,4	8,7	0,3	0,1	<0,03
U9-NE117	<0,05	0,1	0,1	<0,02	<0,02	1,4	1,3	0,4	4,5	0,2	0,1	<0,02
U9-NE118	<0,07	<0,04	<0,07	<0,04	<0,03	4,9	1,2	0,6	7,4	0,4	0,3	<0,03
U9-NE119	<0,07	0,1	<0,06	<0,04	<0,03	2,7	2,6	0,5	7,3	0,2	0,2	<0,03
U9-NE120	<0,04	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	1,5	0,6	0,2	1,4	0,0	<0,02	<0,02
U9-NE121	<0,05	0,1	<0,05	<0,02	<0,02	4,1	1,6	0,4	5,5	0,5	0,5	<0,02
U9-NE122	<0,05	<0,03	0,1	<0,03	<0,02	1,7	0,3	0,2	0,6	0,0	<0,01	<0,02
U9-NE123	<0,03	0,1	0,2	<0,02	0,1	0,8	0,9	0,6	4,0	0,4	0,1	0,0
U9-NE124	<0,03	0,1	0,1	<0,02	0,0	<0,05	0,8	0,2	2,7	0,3	0,3	<0,03
U9-NE125	<0,02	0,1	<0,05	<0,03	0,1	<0,05	1,6	0,5	4,5	0,3	0,1	0,0
U9-NE126	<0,03	0,1	<0,04	<0,02	0,0	<0,05	1,7	0,8	2,8	0,3	<0,02	0,0
U9-NE127	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	0,0	1,8	1,6	0,8	9,3	0,4	0,6	0,1
U9-NE128	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	0,1	1,8	3,1	0,7	10,2	0,3	0,1	<0,03
U9-NE129	<0,03	0,1	<0,05	<0,03	0,0	1,6	1,3	0,3	8,4	0,3	0,4	0,0
U9-NE130	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	0,0	0,2	0,6	0,2	2,5	0,1	0,2	<0,03
U9-NE131	<0,03	0,0	<0,05	<0,02	0,0	<0,05	0,3	0,3	2,3	0,1	<0,03	<0,03
U9-NE132	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	1,8	1,9	0,9	9,9	0,5	0,7	0,2
U9-NE133	<0,02	0,1	<0,05	<0,02	0,1	<0,05	1,0	0,5	4,6	0,3	0,5	0,2
U9-NE134	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	0,0	0,9	2,7	0,8	7,5	0,3	0,4	<0,03

ID	PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUdA	PFDoA
Campione	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)
U9-NE135	0,2	0,1	<0,05	<0,03	0,1	0,5	1,1	0,7	4,3	0,4	0,7	0,2
U9-NE136	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	0,0	1,9	0,9	0,6	4,0	0,3	0,1	<0,03
U9-NE137	<0,02	0,1	<0,05	<0,02	0,1	<0,05	0,9	0,6	5,1	0,5	0,2	0,0
U9-NE138	<0,03	0,0	0,1	<0,02	0,0	<0,05	1,1	0,2	5,0	0,4	0,2	0,0
U9-NE139	<0,02	0,1	<0,05	<0,03	0,1	1,6	0,4	0,5	5,9	0,3	0,1	0,0
U9-NE140	<0,03	0,1	<0,05	<0,02	0,0	1,7	1,5	0,5	4,3	0,3	0,1	<0,02
U9-NE141	<0,02	<0,02	0,1	<0,03	0,0	<0,07	1,0	0,9	6,7	0,7	0,4	<0,02
U9-NE142	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	0,8	0,8	0,9	5,3	0,3	0,2	0,1
U9-NE143	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	0,0	<0,04	0,6	0,6	4,7	0,4	0,4	0,1
U9-NE144	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	0,1	<0,04	1,3	0,5	4,5	0,3	0,2	<0,02
U9-NE145	<0,03	0,1	0,1	<0,02	0,1	0,7	0,9	0,3	4,1	0,3	0,2	0,0
U9-NE146	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,1	0,7	1,4	0,6	4,3	0,3	0,2	0,0
U9-NE147	<0,02	<0,01	<0,04	<0,02	<0,02	2,5	1,3	0,5	3,4	0,2	0,2	0,0
U9-NE148	0,1	<0,02	0,1	<0,02	<0,02	2,6	1,7	0,6	6,8	0,1	<0,01	0,0
U9-NE149	<0,02	0,0	0,0	<0,01	<0,02	2,4	0,7	0,6	3,2	0,3	0,1	0,0
U9-NE150	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	4,9	0,8	0,4	3,2	0,3	0,1	0,0
U9-NE151	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,1	1,9	1,1	0,9	5,3	0,5	0,2	0,1
U9-NE152	<0,02	<0,01	<0,05	<0,02	<0,02	1,7	1,3	0,8	5,9	0,5	0,5	0,1
U9-NE153	<0,02	0,1	0,1	<0,02	0,0	3,6	2,1	0,5	3,8	0,3	0,2	0,1
U9-NE154	<0,02	0,1	0,0	<0,02	0,1	3,4	2,2	0,6	4,3	0,3	0,1	0,1
U9-NE155	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	0,0	3,3	0,5	0,4	2,4	0,4	0,2	0,1
U9-NE156	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	0,1	4,6	1,6	0,6	4,6	0,3	0,2	0,1
U9-NE157	<0,02	0,2	<0,05	<0,02	0,0	2,3	2,0	0,4	4,2	0,3	0,0	0,0
U9-NE158	<0,02	0,1	<0,04	<0,02	0,0	3,3	1,9	0,7	9,7	0,4	0,1	0,0
U9-NE159	<0,02	0,0	<0,04	<0,02	0,0	6,0	1,4	0,8	9,3	0,6	0,5	0,1
U9-NE160	<0,02	0,0	<0,05	<0,02	0,0	2,5	2,2	0,6	8,3	0,2	0,2	0,1
U9-NE161	0,1	0,0	<0,04	<0,02	0,0	2,1	1,9	0,9	7,0	0,3	0,2	0,1

Piano Di Sorveglianza Sanitaria Sulla Popolazione Esposta

Premessa

Lo studio di biomonitoraggio effettuato dall'ISS e tutt'ora in corso per un sottogruppo di popolazione (operatori e residenti di aziende zootecniche), ha avuto l'obiettivo di caratterizzare l'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in soggetti residenti nella Provincia di Vicenza interessate da esposizione incrementale a sostanze perfluoroalchiliche, rispetto a gruppi di popolazione di controllo residente in altre aree geografiche del Veneto. (Fig.1)

Le aree sono state identificate in base ai dati disponibili sulla contaminazione da PFAS della filiera idrica ed a dati ambientali di contaminazione delle acque sotterranee. Tali dati erano relativi a campionamenti effettuati prima dell'abbattimento della contaminazione nell'acqua potabile di rete, a seguito di un parere dell'ISS rilasciato all'inizio del 2014.

Hanno partecipato allo studio le Aziende ULSS:

ULSS 5 Ovest Vicentino e **ULSS 6** Vicenza (area a esposizione incrementale);

ULSS 6 di Vicenza, 8 di Asolo, 9 di Treviso, 15 di Cittadella, 22 di Bussolengo (area di controllo).

Sono stati selezionati i seguenti comuni:

- **per l'area a esposizione incrementale:** Montecchio Maggiore, Lonigo, Brendola, Creazzo, Altavilla, Sovizzo, Sarego;
- **per l'area di controllo:** Mozzecane, Dueville, Carmignano, Fontaniva, Loreggia, Resana, Treviso.

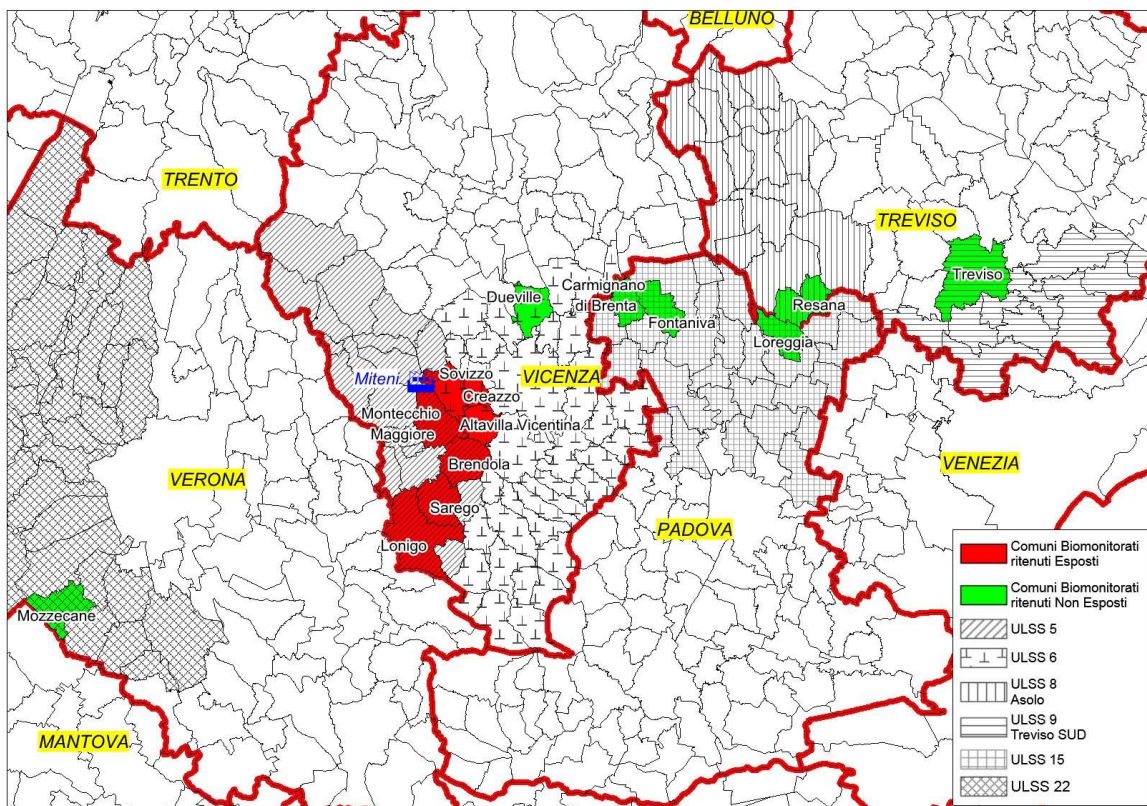


Fig. 1 - Comuni Esposti e Non Esposti e relative ULSS di appartenenza

Lo studio sulla popolazione generale dell'area di impatto e di controllo prevedeva l'arruolamento di 480 soggetti, 240 residenti nei Comuni sotto impatto e 240 residenti nei Comuni a presumibile esposizione di fondo. In ogni area dovevano essere arruolati 120 soggetti per sesso, 40 per ognuna delle classi di età: 20-29, 30-39 e 40-49 anni.

Ogni soggetto doveva essere residente nell'area da almeno 10 anni.

In data 18 Aprile 2016 l'ISS ha comunicato alla Regione Veneto i risultati dello studio sulla popolazione generale, che risulta pertanto completato per quanto riguarda la determinazione dei livelli nel siero delle sostanze di interesse, e l'analisi genetica nei soggetti arruolati. Mentre è in corso l'analisi delle correlazioni tra i livelli osservati e le variabili da questionario somministrato ai soggetti arruolati.

Risultati

I campioni analizzati dal Reparto di Chimica Tossicologica sono stati 507 rispetto ai 480 previsti, Non tutti gli analiti ricercati sono risultati al di sopra del limite di quantificazione (LOQ) nei campioni. La percentuale dei valori determinabili è risultata essere > 50% per PFHpA, PFDA, PFUdA, PFHxS, PFNA, PFOS e PFOA.

In particolare PFOS e PFOA, che rappresentano le sostanze di maggior rilievo sotto il profilo espositivo e tossicologico, sono stati rilevati in tutti i campioni analizzati.

In base ai risultati dell'analisi statistica descrittiva (riportata in allegato), si evidenzia quanto segue. Per nove delle sostanze analizzate (PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFOA, PFOS e PFDoA) le concentrazioni nel siero dei residenti nei Comuni a esposizione incrementale sono risultate significativamente superiori ($p < 0.05$) a quelle dei residenti dei Comuni dell'area di controllo.

Per tutte queste sostanze, si osservano nella ULSS 5 concentrazioni significativamente più elevate che nella ULSS 6.

Analisi genetica

I soggetti arruolati sono stati caratterizzati geneticamente rispetto alla variante polimorfica OATP1A2*3 (A516C) del gene che codifica per una delle proteine coinvolte nel trasporto renale dei PFAS per la loro eliminazione (bilancio tra secrezione/riassorbimento).

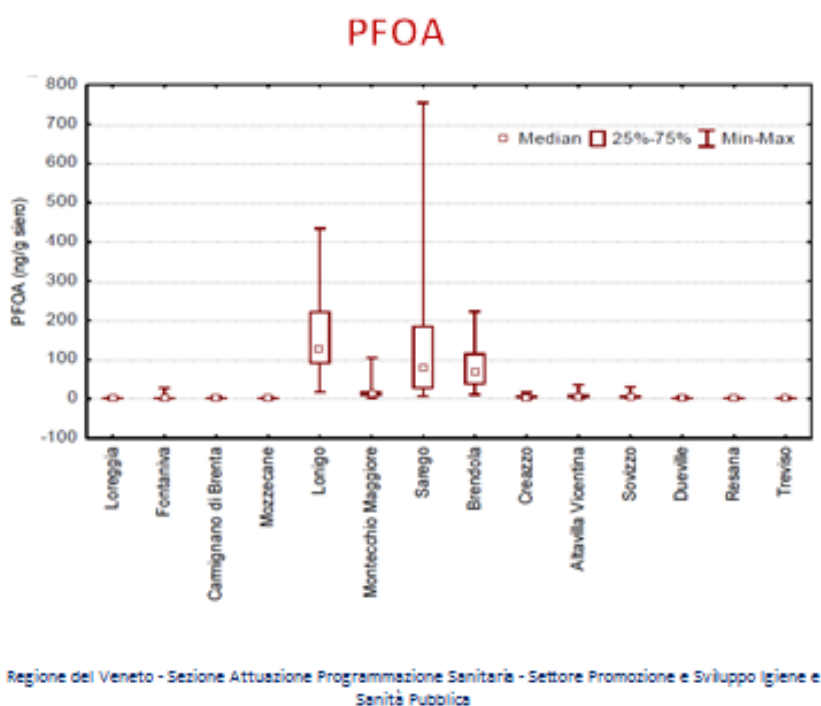
I dati, a tutt'oggi disponibili, indicano che non c'è relazione tra i livelli di dose interna dei PFAS e il genotipo. La dose interna così come evidenziata dallo studio di biomonitoraggio è determinata essenzialmente dall'esposizione esterna e non dalle caratteristiche genetiche individuali studiate.

Le elaborazioni preliminari sembrano confermare che la individuazione delle aree dei Comuni esposti e non esposti, sulla base dei livelli di PFAS nelle acque con potenziale uso umano, sia adeguata con il disegno dello studio di biomonitoraggio, in accordo con i dati di letteratura che **indicano le "acque" come via principale di esposizione ai PFAS.**

Grading del rischio di esposizione

Sulla base dei risultati del Biomonitoraggio descritti in premessa si è proceduto seguendo la metodologia di lavoro basata sull'intersectorialità, con la Agenzia Regionale per l'ambiente ed il Dipartimento ambiente, alla ricostruzione della Filiera idropotabile.

La ricostruzione della Filiera idropotabile ha avuto l'obiettivo di individuare partendo dai Comuni con la più significativa concentrazione di PFOA nel sangue (Fig. 2), l'area di massima esposizione sanitaria prima della apposizione dei filtri e quindi dell'abbattimento del carico inquinante con conseguente mitigazione del rischio.



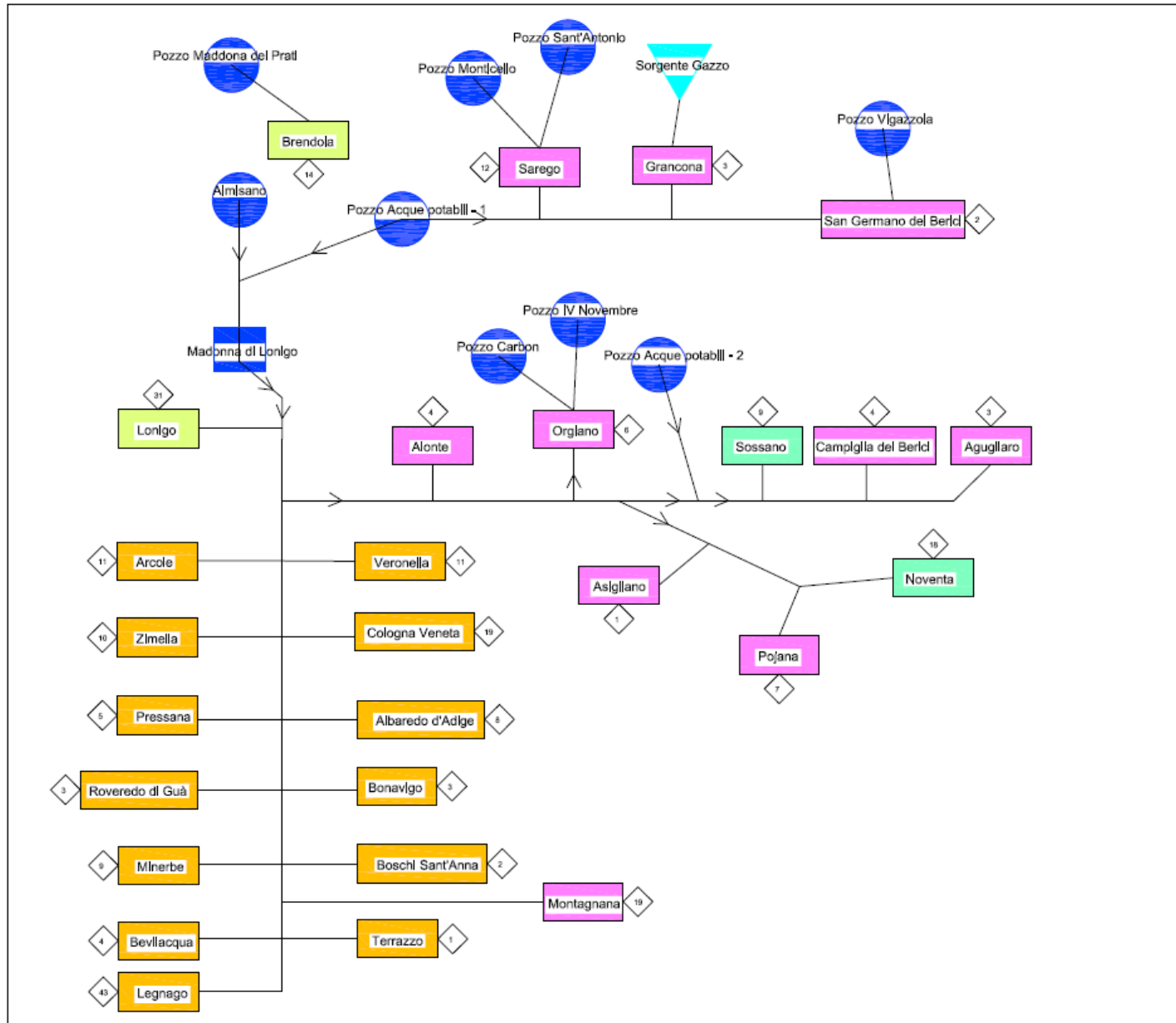
Si è considerato come valore di riferimento la media di PFAS totali nel giugno 2013, pari a 1215,3 ng/L nelle acque potabili distribuite dagli acquedotti nei tre Comuni di Lonigo, Sarego e Brendola. Sulla base del fatto che alti valori di esposizione nelle acque potabili hanno trovato corrispondenza con elevate concentrazioni di PFAS nel sangue della popolazione residente, si può desumere per analogia che la popolazione dei Comuni che hanno avuto la stessa esposizione idropotabile abbiano bioaccumulato allo stesso modo tali sostanze. Sulla base di tale assunto è stata individuata l'area di "massima esposizione sanitaria". Nell'ambito dei Comuni individuati nell'area di massima esposizione è possibile individuare ulteriori gradazioni dell'esposizione a seguito della disamina puntuale della distribuzione della contaminazione attraverso l'utilizzo a scopo potabile dell'acqua da captazioni autonome collegata alla contaminazione delle acque sotterranee. Tale ricognizione è tutt'ora in corso.

Area di massima esposizione sanitaria							
Ulss	Cod. Comune	Comune	Popolazione Residente	Popolazione Servita	PFAS_TOT	Acquedotto	Fonte di Approvvigionamento
20	23002	Albaredo d'Adige	5308	3726	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
5	24003	Alonte	1647	1647	1214	Centro Veneto Servizi	Almisano Madonna di Lonigo
20	23004	Arcole	6263	4700	1211	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
6	24010	Asigliano Veneto	877	877	1214	Centro Veneto Servizi	Almisano Madonna di Lonigo
21	23008	Bevilacqua	1803	1710	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
21	23009	Bonavigo	2042	1716	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
21	23010	Boschi Sant'Anna	1452	1133	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
5	24015	Brendola	6721	6600	1211	Acque del Chiampo	Pozzo Madonna dei Prati
20	23027	Cologna Veneta	8752	7724	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
21	23044	Legnago	25459	18044	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
5	24052	Lonigo	16322	15500	1214	Acque del Chiampo	Almisano Madonna di Lonigo
21	23048	Minerbe	4660	4204	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
17	28056	Montagnana	9421	9118	1214	Centro Veneto Servizi	Almisano Madonna di Lonigo
6	24074	Noventa Vicentina	8959	8959	734	Acque Vicentine	Almisano Madonna di Lonigo
6	24079	Poiana Maggiore	4459	4317	1214	Centro Veneto Servizi	Almisano Madonna di Lonigo
20	23061	Pressana	2550	2273	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
20	23066	Roveredo di Guà	1547	1239	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
5	24098	Sarego	6641	6286	1221	Centro Veneto Servizi	Pozzo Monticello Pozzo Sant'Antonio Pozzo Acque potabili
21	23085	Terrazzo	2245	499	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
20	23092	Veronella	4905	4595	1211	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
20	23098	Zimella	4894	4162	1214	Acque Veronesi	Almisano Madonna di Lonigo
		Popolazione totale	126927	109029			

L'identificazione dell'area di massima esposizione consente di pianificare le attività di campionamenti di alimenti e di acque ad uso diverso da quello potabile, attribuendo alla stessa un ordine di priorità.

Tale priorità è confermata peraltro dalla corrispondenza del territorio identificato con la maggiore contaminazione nelle matrici ambientali e con l'esatta delimitazione del plume inquinante derivante dalla fonte di contaminazione identificata.

Si riporta di seguito la ricostruzione della filiera:



Schema Acquedotti Filiera Idropotabile

- Pozzo**
- Sorgente**
- Centrale di produzione**
- Comune servito Acque del Chiampo**
- Comune servito Acque Vicentine**
- Comune servito Acque Veronesi**
- Comune servito Centro Veneto Servizi**
- Portata media erogata [l/s]**

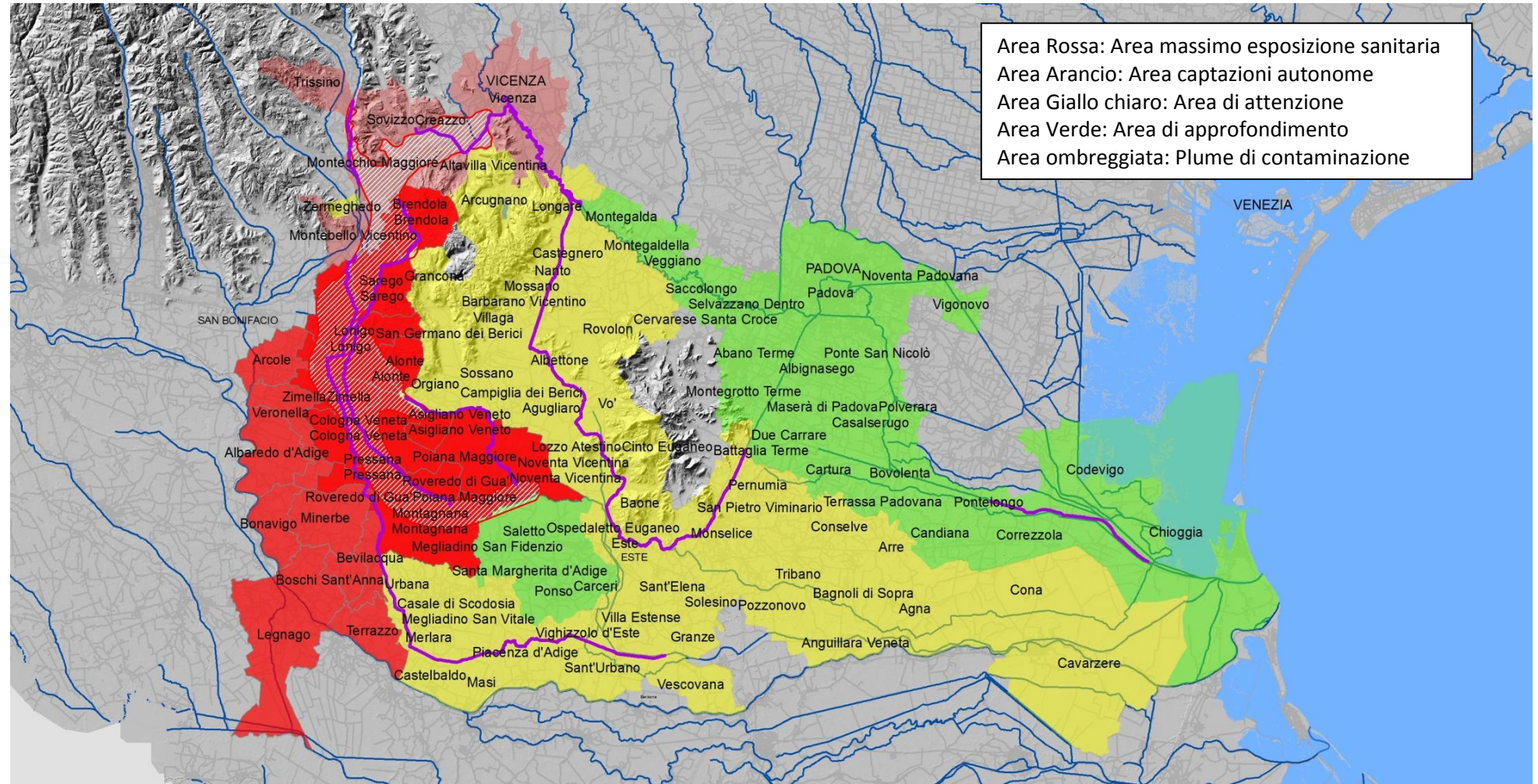
Nell'ottica di impostare uno strumento versatile di gradazione del rischio e sulla base dei dati ad oggi a disposizione sono state pertanto identificate le seguenti altre aree:

Area di massima esposizione sanitaria: riferita all'area dov'era presente un'alta concentrazione di PFAS nel 2013 prima dell'applicazione dei filtri sull'acqua in distribuzione e dove si riscontrano elevate concentrazioni di queste sostanze nelle acque sotterranee e superficiali.

Area delle captazioni autonome ad uso potabile: riferita ad ambiti comunali dove sono stati rilevati superamenti di PFAS dalle captazioni autonome censite.

Area di attenzione: riferita al sistema di controllo delle reti ambientali per acque superficiali e sotterranee inclusive dell'uso irriguo e per abbeverata.

Area di approfondimento: area con solo presenza di PFAS in matrici ambientali, necessita di ulteriori monitoraggi e studi





Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

NOTA SULLA CONTAMINAZIONE DA SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE (PFAS) DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI MONITORATI NEGLI ANNI 2014 – 2015

(RIFERIMENTO D.L. 172/2015)

Maggio 2016

La Direttiva 2013/39/UE è stata recepita in Italia con il Decreto Legislativo n. 172 del 13 Ottobre 2015. Il D.L. 172/15 riprende gli Standard di Qualità Ambientali (SQA) previsti dalla Direttiva per il PFOS-PerfluoroOttanSolfonato (concentrazione media annua, concentrazione massima ammissibile e concentrazione nel biota) e fissa gli SQA (concentrazione media annua) per altre cinque sostanze della famiglia delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS), appartenenti all'elenco degli inquinanti specifici (tabella 1/B sostanze da n. 50 a n. 54) da monitorare a supporto della determinazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici.

Gli SQA dei PFAS previsti dal D.L. 172/15 sono riportati nella tabella seguente.

SOSTANZA	SQA-MA Media Annua Acque interne	SQA-MA Media Annua Acque marine e di transizione	SQA-CMA Concentrazione massima Acque interne	SQA-CMA Concentrazione massima Acque marine e di transizione	SQA-BIOTA (ng/Kg peso umido)
PFOS (PerfluoroOttanSolfonato)	0,65 ng/l	0,13 ng/l	36.000 ng/l	7.200 ng/l	9.100
PFBA (PerfluoroButyric Acid)	7.000 ng/l	1.400 ng/l	-	-	-
PFPeA (PerfluoroPentanoic Acid)	3.000 ng/l	600 ng/l	-	-	-
PFHxA (PerfluoroHexanoic Acid)	1.000 ng/l	200 ng/l	-	-	-
PFBS (Perfluoro Butan Solfonato)	3.000 ng/l	600 ng/l	-	-	-
PFOA (PerfluoroOctanoic Acid)	100 ng/l	20 ng/l	-	-	-

Gli SQA fissati per le nuove sostanze si applicano dal 22 dicembre 2018, per conseguire un buono Stato Chimico ed Ecologico entro il 22 dicembre 2027 ed impedire il deterioramento dello stato relativamente a tali sostanze. Qualora gli esiti di monitoraggi pregressi, anche condotti a titolo di studio, abbiano già evidenziato la presenza di tali sostanze in concentrazioni superiori agli SQA, i programmi di monitoraggio e di misure preliminari dovranno essere immediatamente operativi.

Per le restanti sostanze: PFHxS, PFHpA, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA non sono previsti valori di SQA per le acque superficiali interne¹.

Il limite di quantificazione (LOQ) dei metodi analitici dei laboratori ARPAV per i PFAS è attualmente pari a 10 ng/l, quindi superiore agli SQA-MA previsti dal Decreto Legislativo n. 172 per il PFOS, ma sufficiente (inferiore al 30% dei valori di SQA-MA previsti dal Decreto), per valutare gli altri PFAS.

Nel mese di luglio 2013 sono stati effettuati i primi campionamenti delle acque per l'analisi dei PFAS in una quindicina di punti lungo i principali corsi d'acqua a valle della zona di maggior contaminazione dei PFAS.

A partire dallo stesso periodo è iniziato il monitoraggio mensile per il controllo dei PFAS a monte e a valle dell'immissione del collettore A.Ri.C.A. nel fiume Fratta. Il monitoraggio di questi due punti è tuttora attivo.

Nel mese di marzo 2014 è stata condotta una prima campagna di monitoraggio di indagine più estesa sulla presenza e sulla distribuzione dei PFAS nei corsi d'acqua maggiormente interessati o limitrofi all'inquinamento. Il monitoraggio ha interessato circa 50 siti su corsi d'acqua dei bacini idrografici: Adige, Brenta, Fratta Gorzone, Bacchiglione e bacino scolante nella laguna di Venezia potenzialmente contaminati. A partire dallo stesso periodo è iniziato il monitoraggio per il controllo dei PFAS nella stazione n. 437 posta in prossimità della chiusura del bacino idrografico Fratta Gorzone.

¹ L'Istituto Superiore di Sanità ha stabilito i seguenti livelli di performance' (obiettivo) per le acque destinate al consumo umano: PFOS inferiore a 30 ng/l; PFOA inferiore a 500 ng/l; per la somma delle rimanenti 10 sostanze (PFBA, PFBS, PFHxA, PFPeA, PFDeA, PFDoA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFUnA) un obiettivo inferiore a 500 ng/l. In situazione di emergenza in materia di siccità è possibile valutare la sussistenza delle condizioni per l'applicazione dei criteri e contenuti del parere ISS dell'11/08/2015 prot. n. 0024565 sui composti PFBA e PFBS e per la somma degli altri PFAS (PFHxA, PFPeA, PFDeA, PFDoA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFUnA), con i limiti di 500 ng/l.

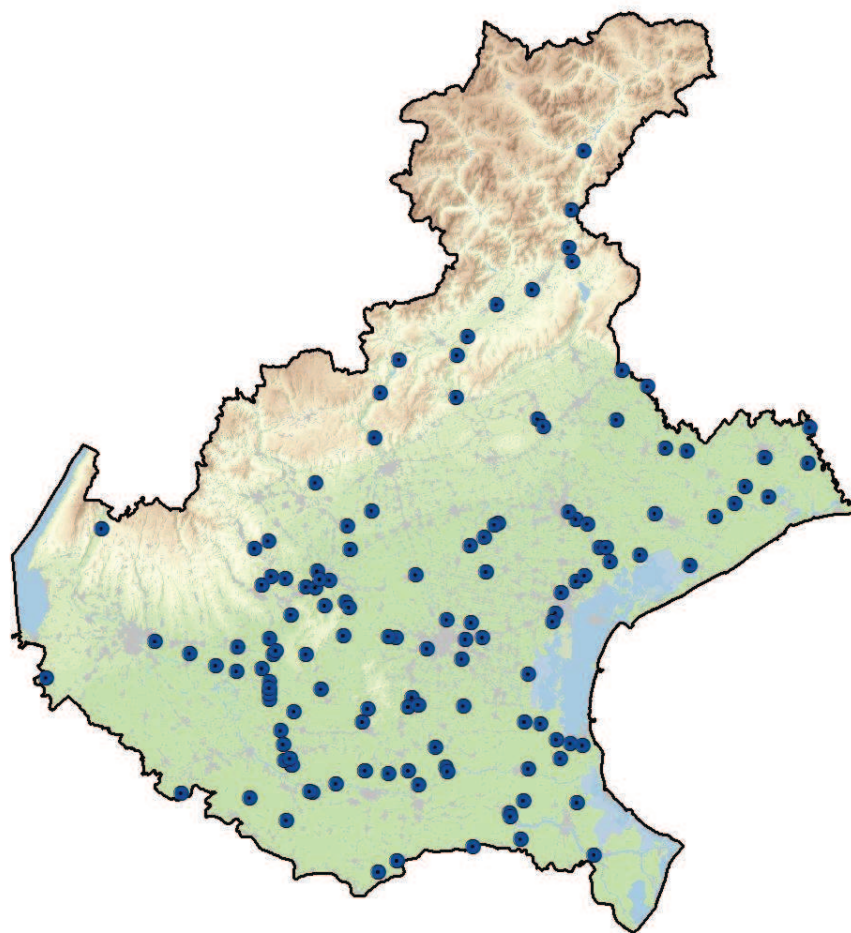
Nell'estate 2014 è iniziata una ulteriore campagna d'indagine in tutti i bacini idrografici del Veneto, al fine di ampliare la conoscenza del fenomeno anche nelle zone potenzialmente non interessate. Sono stati identificati ulteriori 69 siti in corsi d'acqua e 24 siti in 12 laghi distribuiti in tutti i bacini idrografici del Veneto, anche in quelli teoricamente non interessati direttamente dall'inquinamento. Il monitoraggio è stato concluso nel corso dell'anno 2015.

Nell'anno 2015, è iniziato il monitoraggio sistematico dei PFAS in circa 20 siti con frequenza trimestrale allo scopo di:

- controllare l'evoluzione dei PFAS in un set rappresentativo di stazioni interessate dall'inquinamento;
- controllare l'evoluzione dei carichi fluviali recapitati a mare in sezioni di chiusura dei bacini idrografici;
- monitorare, a scopo precauzionale, alcune stazioni rappresentative delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile;

Per l'anno 2016, è previsto il monitoraggio dei PFAS come pianificato per l'anno 2015 in 21 stazioni con frequenza trimestrale.

La rete di monitoraggio dei fiumi dal 2013 al 2015 è rappresentata nella figura seguente.



I risultati del monitoraggio sono esposti nelle relazioni presenti nel sito internet di ARPAV al seguente indirizzo

<http://www.arpa.veneto.it/arpav/pagine-generiche/sostanze-perfluoro-alchiliche-pfas>

Come previsto dal D.Lgs. 152/2006, ARPAV ha individuato i corpi idrici (elemento distinto e significativo identificato da un codice univoco) che rappresentano le unità elementari attraverso cui

viene effettivamente stimato lo stato di qualità ed esercitate le misure di controllo, salvaguardia e risanamento. La normativa prevede il monitoraggio dei corpi idrici con uno o più siti rappresentativi e l'attribuzione dello stato sulla base del risultato peggiore tra i siti associati al corpo idrico.

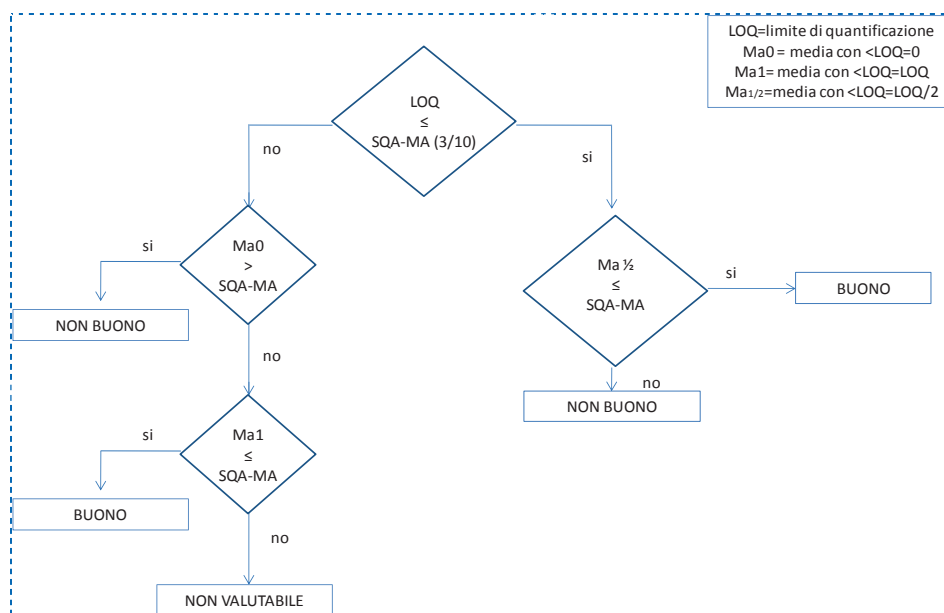
La procedura di calcolo prevede il confronto tra le concentrazioni medie annue dei siti monitorati e lo standard di qualità ambientali (SQA-MA). Inoltre, per il PFOS è previsto il confronto della singola misura con una concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA).

Per il calcolo della media annua il D.L. 219/10 stabilisce che:

- in presenza di valori inferiori al limite di quantificazione (LOQ) le misure sono poste pari a metà del valore del LOQ;
- il LOQ deve essere uguale o inferiore al 30% dei valori dello SQA.

Le indicazioni del D.L. 219/10 per il calcolo della media con misure con LOQ non adeguati (come nel caso di PFOS) sono state oggetto di integrazione e modifica, da parte di un gruppo di lavoro composto da ARPA e APPA del distretto idrografico Alpi Orientali.

Il gruppo di lavoro ha convenuto di adottare, nel caso di LOQ non adeguati, il seguente algoritmo di calcolo della media annua.



Da un confronto tra i valori di SQA-MA previsti dal D.L. 172/2015 (espressi in nano grammi per litro e non in microgrammi per litro come prevede la normativa) e le medie annue emerge che le sostanze che superano gli SQA-MA sono il PFOS e il PFOA, mentre per gli altri PFAS non si registrano superamenti. Non sono state rilevati superamenti delle concentrazione massima ammissibile di PFOS.

I bacini idrografici interessati dalla contaminazione da PFOS e PFOA sono parte del Bacino del sistema Fratta Gorzone e del bacino del fiume Bacchiglione.

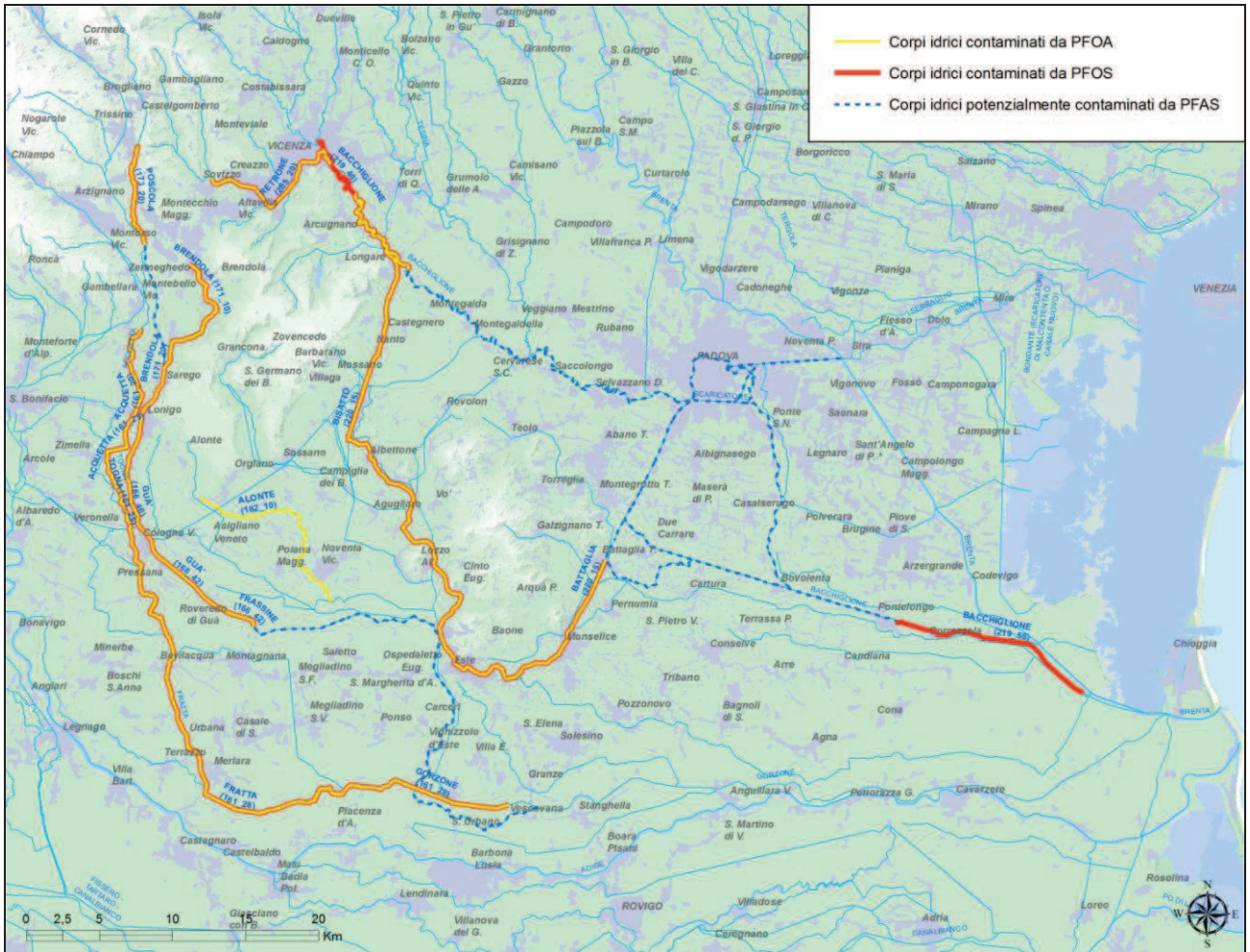
Nella tabella seguente si riportano i superamenti della media annua, rilevati nel periodo 2014-2015.

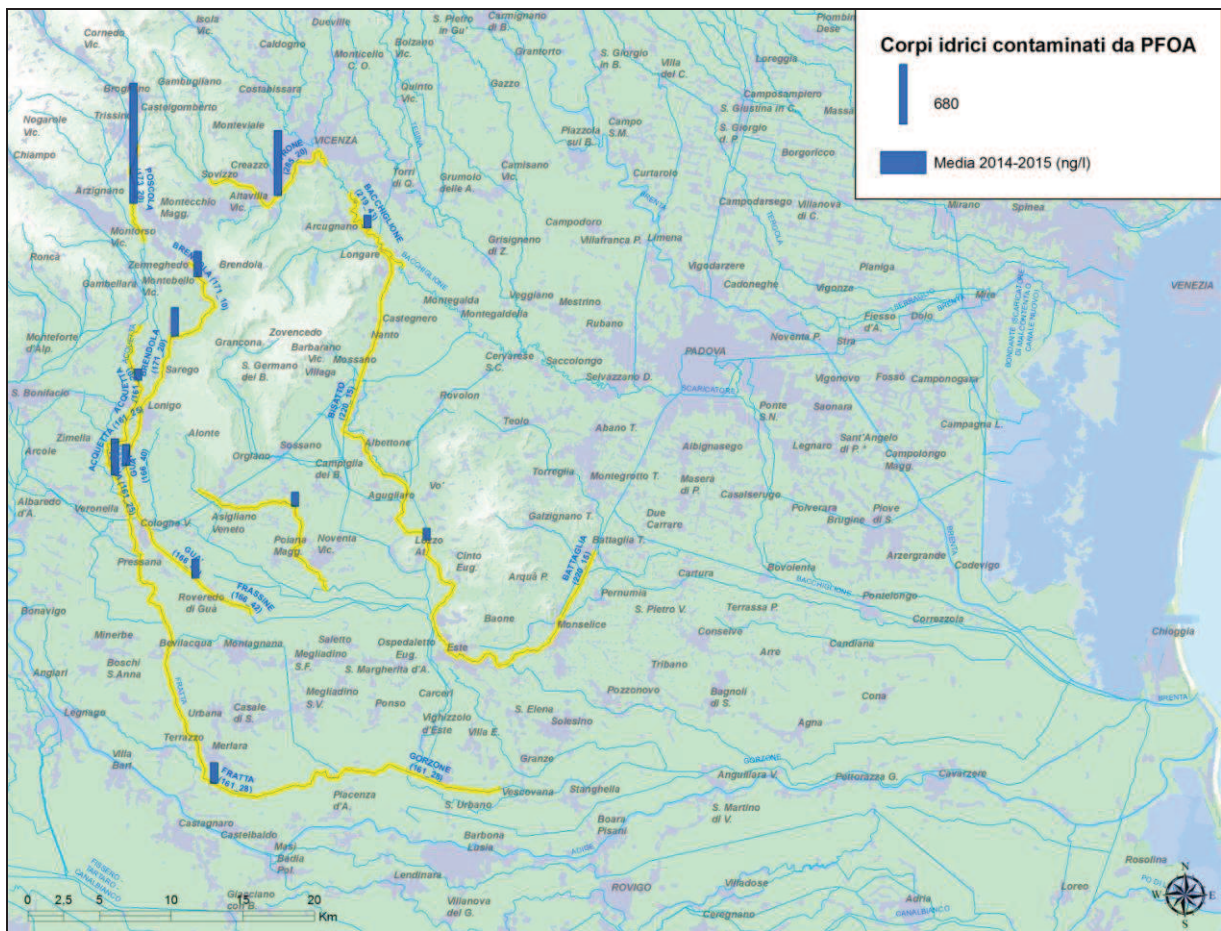
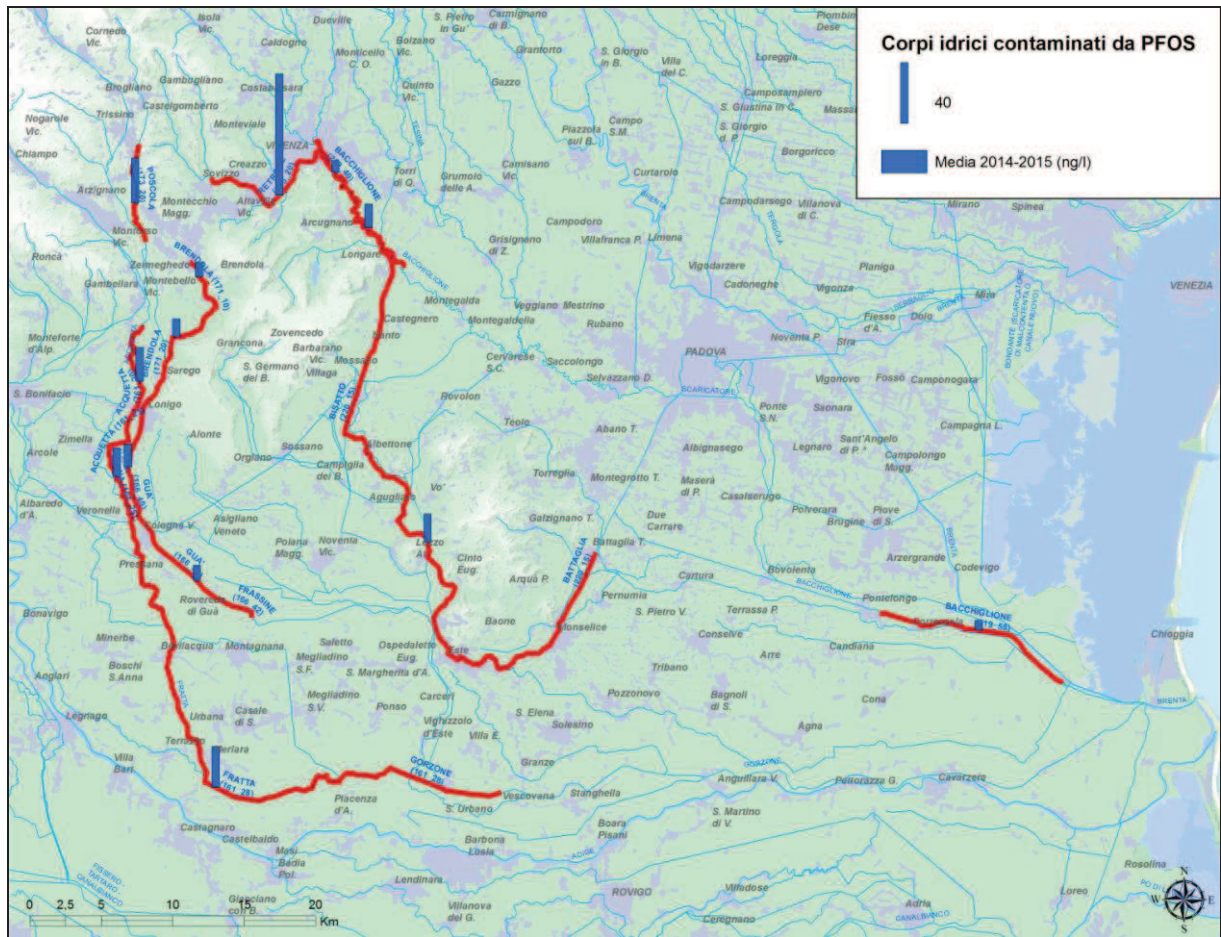
Anno	Staz.	Prov	Comune	Bacino Idrografico	Cod.C.I.	Corpo idrico	Sostanza (ng/l)	SQA-MA (ng/l)	Media annua (ng/l)	Misure <LOQ	Misure totali	Superamento sullo Stato
2014	98	VI	Vicenza	BACCHIGLIONE	285_20	FIUME RETRONE	PFOS	0,65	73	1	3	Chimico
2014	98	VI	Vicenza	BACCHIGLIONE	285_20	FIUME RETRONE	PFOA	100	687	0	3	Ecologico
2015	98	VI	Vicenza	BACCHIGLIONE	285_20	FIUME RETRONE	PFOS	0,65	85	0	4	Chimico
2015	98	VI	Vicenza	BACCHIGLIONE	285_20	FIUME RETRONE	PFOA	100	739	0	4	Ecologico
2014	102	VI	Longare	BACCHIGLIONE	219_43	FIUME BACCHIGLIONE	PFOS	0,65	12,5	1	2	Chimico
2014	102	VI	Longare	BACCHIGLIONE	219_43	FIUME BACCHIGLIONE	PFOA	100	142	0	2	Ecologico
2015	102	VI	Longare	BACCHIGLIONE	219_43	FIUME BACCHIGLIONE	PFOS	0,65	19	1	4	Chimico
2015	102	VI	Longare	BACCHIGLIONE	219_43	FIUME BACCHIGLIONE	PFOA	100	149	0	4	Ecologico
2014	104	VI	Lonigo	FRATTA GORZONE	161_20	RIO ACQUETTA	PFOS	0,65	22,5	1	2	Chimico
2014	104	VI	Lonigo	FRATTA GORZONE	161_20	RIO ACQUETTA	PFOA	100	127	0	2	Ecologico
2014	162	VI	Lonigo	FRATTA GORZONE	171_20	FIUME BRENDOLO	PFOS	0,65	12	1	2	Chimico
2014	162	VI	Lonigo	FRATTA GORZONE	171_20	FIUME BRENDOLO	PFOA	100	326	0	2	Ecologico
2014	165	VR	Zimella	FRATTA GORZONE	161_25	FIUME TOGNA	PFOS	0,65	18,5	1	2	Chimico
2014	165	VR	Zimella	FRATTA GORZONE	161_25	FIUME TOGNA	PFOA	100	514	0	2	Ecologico
2015	165	VR	Zimella	FRATTA GORZONE	161_25	FIUME TOGNA	PFOS	0,65	19,5	1	4	Chimico
2015	165	VR	Zimella	FRATTA GORZONE	161_25	FIUME TOGNA	PFOA	100	310	0	4	Ecologico
2014	170	VR	Bevilacqua	FRATTA GORZONE	161_28	FIUME FRATTA	PFOA	100	199	0	2	Ecologico
2015	181	PD	Correzzola	BACCHIGLIONE	219_55	FIUME BACCHIGLIONE	PFOS	0,65	6,67	5	6	Chimico
2014	440	VR	Zimella	FRATTA GORZONE	166_40	FIUME GUÀ	PFOA	100	176	0	2	Ecologico
2014	441	VR	Roveredo di Guà	FRATTA GORZONE	166_42	FIUME GUÀ	PFOS	0,65	12	1	2	Chimico
2014	441	VR	Roveredo di Guà	FRATTA GORZONE	166_42	FIUME GUÀ	PFOA	100	214	0	2	Ecologico
2015	441	VR	Roveredo di Guà	FRATTA GORZONE	166_42	FIUME GUÀ	PFOS	0,65	8,5	3	4	Chimico
2014	442	VR	Cologna Veneta	FRATTA GORZONE	161_28	FIUME FRATTA	PFOS	0,65	27	0	2	Chimico
2014	442	VR	Cologna Veneta	FRATTA GORZONE	161_28	FIUME FRATTA	PFOA	100	265	0	2	Ecologico
2014	475	VI	Poiana Maggiore	FRATTA GORZONE	182_10	SCOLO ALONTE	PFOA	100	160	1	2	Ecologico
2014	494	VI	Montecchio M.	FRATTA GORZONE	173_15	TORRENTE POSCOLA	PFOS	0,65	52,5	1	2	Chimico
2014	494	VI	Montecchio M.	FRATTA GORZONE	173_15	TORRENTE POSCOLA	PFOA	100	1352	0	2	Ecologico
2015	494	VI	Montecchio M.	FRATTA GORZONE	173_15	TORRENTE POSCOLA	PFOS	0,65	7	3	4	Chimico
2014	1004	VI	Creazzo	BACCHIGLIONE	285_20	FIUME RETRONE	PFOS	0,65	83,5	1	2	Chimico
2014	1004	VI	Creazzo	BACCHIGLIONE	285_20	FIUME RETRONE	PFOA	100	776	0	2	Ecologico
2014	1022	VI	Brendola	FRATTA GORZONE	171_10	FIUME BRENDOLO	PFOS	0,65	9,5	1	2	Chimico
2014	1022	VI	Brendola	FRATTA GORZONE	171_10	FIUME BRENDOLO	PFOA	100	289	0	2	Ecologico
2014	1024	VI	Vicenza	BACCHIGLIONE	219_40	FIUME BACCHIGLIONE	PFOS	0,65	8	2	3	Chimico
2015	1123	VI	Nanto	BACCHIGLIONE	220_15	CANALE BISATTO	PFOS	0,65	18,75	1	4	Chimico
2015	1123	VI	Nanto	BACCHIGLIONE	220_15	CANALE BISATTO	PFOA	100	132	0	4	Ecologico
2014	2550	VI	Lonigo	FRATTA GORZONE	166_40	GUA'	PFOS	0,65	11,5	1	2	Chimico
2014	2550	VI	Lonigo	FRATTA GORZONE	166_40	GUA'	PFOA	100	294	0	2	Ecologico
2015	2550	VI	Lonigo	FRATTA GORZONE	166_40	FIUME GUÀ	PFOS	0,65	19	1	4	Chimico
2015	2550	VI	Lonigo	FRATTA GORZONE	166_40	FIUME GUÀ	PFOA	100	255	0	4	Ecologico

Nelle figure seguenti sono rappresentati i corpi idrici che presentano superamenti dello SQA-MA coerentemente con la tabella precedente ed i corpi idrici potenzialmente contaminati da PFAS.

Per una corretta lettura dei risultati è necessario considerare i seguenti fattori:

- i dati medi riportati, soprattutto per l'anno 2014, sono stati raccolti sulla base di monitoraggi di indagine e in molti casi i valori medi sono stati calcolati in presenza di due campioni nell'anno;
- gli anni 2014 e 2015 sono stati anni estremamente anomali dal punto di vista meteorologico, molto piovoso il primo e molto siccitoso il secondo.





Attraverso specifici software GIS sono stati individuati i comuni interessati dai corpi idrici che presentano il superamento dello SQA-MA nel periodo 2014-2015 ed i comuni potenzialmente interessati dalla contaminazione, che necessitano di ulteriore approfondimento con specifici monitoraggi. L'analisi prevede, perciò, di suddividere il territorio interessato o potenzialmente interessato da PFAS in 2 categorie:

- area di attenzione: comuni interessati, anche se in piccola parte, dal semplice attraversamento dei corpi idrici contaminati o comuni interessati, anche se in piccola parte, da reti irrigue derivate dai corpi idrici contaminati;
- area di approfondimento: comuni interessati, anche se in piccola parte, dal semplice attraversamento dei corpi idrici potenzialmente contaminati o comuni interessati, anche se in piccola parte, da reti irrigue derivate da corpi idrici potenzialmente contaminati. L'area di approfondimento è, perciò, composta da territori interessati da corpi idrici non ancora monitorati per i quali è possibile che vi sia una contaminazione da PFAS o da corpi idrici per i quali è necessario un monitoraggio approfondito.

Occorre evidenziare che per l'individuazione dei comuni interessati dall'apporto delle derivazioni irrigue, ARPAV dispone delle seguenti banche dati non aggiornate ed incomplete:

- shapefile delle derivazioni irrigue come da censimento delle concessioni effettuato nel 2009 presso i Geni Civili;
- reti irrigue come da progetto SIGRIA - Sistema Informativo per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura i cui dati sono relativi al 2008.

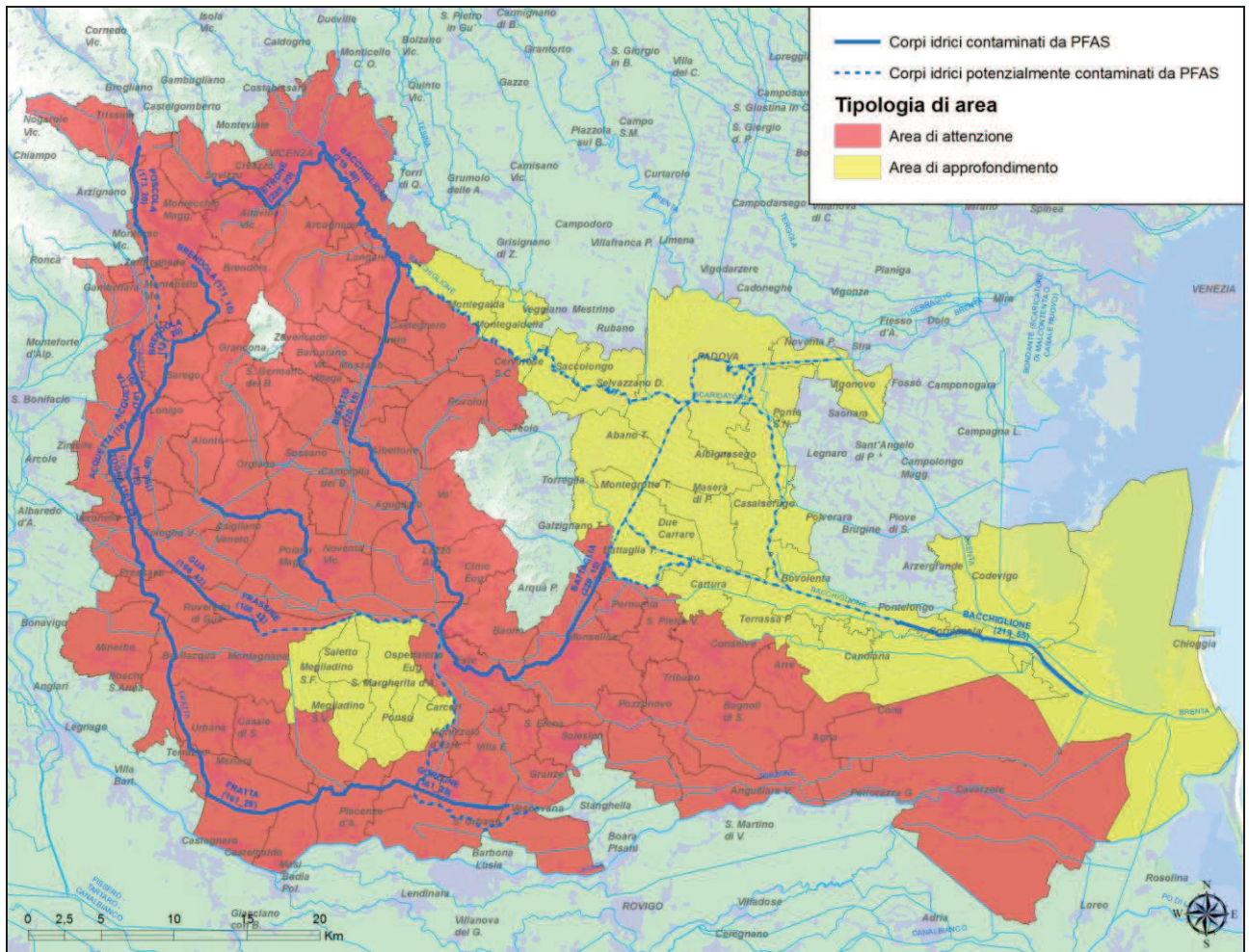
Si sottolinea, perciò, che i risultati della presente analisi potrebbero essere in parte errati o incompleti e solo gli Enti gestori della rete idrica irrigua, ovvero i Consorzi di Bonifica, sono in grado di fornire un'analisi precisa ed aggiornata.

Il risultato del lavoro, indicato nella tabella e nella figura sottostanti, evidenzia che i comuni in area di attenzione sono 71; i comuni in area di approfondimento sono 29.

PROV	COMUNE	CODICE COMUNE	AREA DI ATTENZIONE	AREA DI APPROFONDIMENTO
PD	Abano Terme	28001		X
PD	Agna	28002	X	
PD	Albignasego	28003		X
PD	Anguillara Veneta	28004	X	
PD	Arre	28006	X	
PD	Bagnoli di Sopra	28008	X	
PD	Baone	28009	X	
PD	Battaglia Terme	28011	X	
PD	Bovolenta	28014		X
PD	Candiana	28021		X
PD	Carceri	28022		X
PD	Cartura	28026		X
PD	Casale di Scodosia	28027	X	
PD	Casalserugo	28028		X
PD	Castelbaldo	28029	X	
PD	Cervarese Santa Croce	28030	X	
PD	Cinto Euganeo	28031	X	
PD	Codevigo	28033		X
PD	Conselve	28034	X	
PD	Correzzola	28035		X

PROV	COMUNE	CODICE COMUNE	AREA DI ATTENZIONE	AREA DI APPROFONDIMENTO
PD	Due Carrare	28106		X
PD	Este	28037	X	
PD	Granze	28043	X	
PD	Lozzo Atestino	28047	X	
PD	Maserà di Padova	28048		X
PD	Masi	28049	X	
PD	Megliadino San Fidenzio	28051		X
PD	Megliadino San Vitale	28052	X	
PD	Merlara	28053	X	
PD	Monselice	28055	X	
PD	Montagnana	28056	X	
PD	Montegrotto Terme	28057		X
PD	Noventa Padovana	28058		X
PD	Ospedaletto Euganeo	28059		X
PD	Padova	28060		X
PD	Pernumia	28061	X	
PD	Piacenza d'Adige	28062	X	
PD	Polverara	28066		X
PD	Ponso	28067		X
PD	Ponte San Nicolò	28069		X
PD	Pontelongo	28068		X
PD	Pozzonovo	28070	X	
PD	Rovolon	28071	X	
PD	Saccolongo	28073		X
PD	Saletto	28074		X
PD	San Pietro Viminario	28079	X	
PD	Santa Margherita d'Adige	28081		X
PD	Sant'Elena	28083	X	
PD	Sant'Urbano	28084	X	
PD	Selvazzano Dentro	28086		X
PD	Solesino	28087	X	
PD	Terrassa Padovana	28090		X
PD	Tribano	28094	X	
PD	Urbana	28095	X	
PD	Veggiano	28096		X
PD	Vescovana	28097	X	
PD	Vighizzolo d'Este	28098	X	
PD	Villa Estense	28102	X	
PD	Vo'	28105	X	
VE	Cavarzere	27006	X	
VE	Chioggia	27008		X
VE	Cona	27010	X	
VE	Vigonovo	27043		X
VI	Agugliaro	24001	X	

PROV	COMUNE	CODICE COMUNE	AREA DI ATTENZIONE	AREA DI APPROFONDIMENTO
VI	Albettone	24002	X	
VI	Alonte	24003	X	
VI	Altavilla Vicentina	24004	X	
VI	Arcugnano	24006	X	
VI	Asigliano Veneto	24010	X	
VI	Barbarano Vicentino	24011	X	
VI	Brendola	24015	X	
VI	Campiglia dei Berici	24022	X	
VI	Castegnero	24027	X	
VI	Creazzo	24036	X	
VI	Grancona	24045	X	
VI	Longare	24051	X	
VI	Lonigo	24052	X	
VI	Montebello Vicentino	24060	X	
VI	Montecchio Maggiore	24061	X	
VI	Montegalda	24064		X
VI	Montegaldella	24065	X	
VI	Mossano	24069	X	
VI	Nanto	24071	X	
VI	Noventa Vicentina	24074	X	
VI	Orgiano	24075	X	
VI	Poiana Maggiore	24079	X	
VI	San Germano dei Berici	24092	X	
VI	Sarego	24098	X	
VI	Sossano	24102	X	
VI	Sovizzo	24103	X	
VI	Trissino	24110	X	
VI	Vicenza	24116	X	
VI	Villaga	24117	X	
VI	Zermeghedo	24120	X	
VR	Bevilacqua	23008	X	
VR	Cologna Veneta	23027	X	
VR	Minerbe	23048	X	
VR	Pressana	23061	X	
VR	Roveredo di Guà	23066	X	
VR	Zimella	23098	X	
TOTALE			71	29



INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI VULNERATI DALLE SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE (PFAS) NELLE PROVINCE DI VICENZA, PADOVA e VERONA

L'individuazione dei corpi idrici sotterranei vulnerati dai PFAS in provincia di Vicenza, Verona e Padova è stata ottenuta dall'analisi dei dati provenienti dalle rete operativa di monitoraggio dei composti perfluoroalchilici (PFAS) istituita a partire dal 2013¹ a seguito della scoperta dell'inquinamento, dai dati provenienti dalla rete di sorveglianza istituita nel 2014² e dalle ulteriori analisi disponibili a seguito della DGRV 618/2014 nelle ULSS 5, 6, 17, 20 e 21.

Il criterio utilizzato per stabilire la compromissione del corpo idrico sotterraneo è la presenza di almeno un campione d'acqua sotterranea con valori di concentrazione di PFAS pari o superiore ai livelli di performance (obiettivo) individuati dalla Nota n.1584 del 16/01/2014³ dell'Istituto Superiore di Sanità per le acque destinate al consumo umano e congruente con la ricostruzione idrogeologica del plume di inquinamento realizzata da ARPAV e continuamente aggiornato dal 2013 (vedi figura 1).

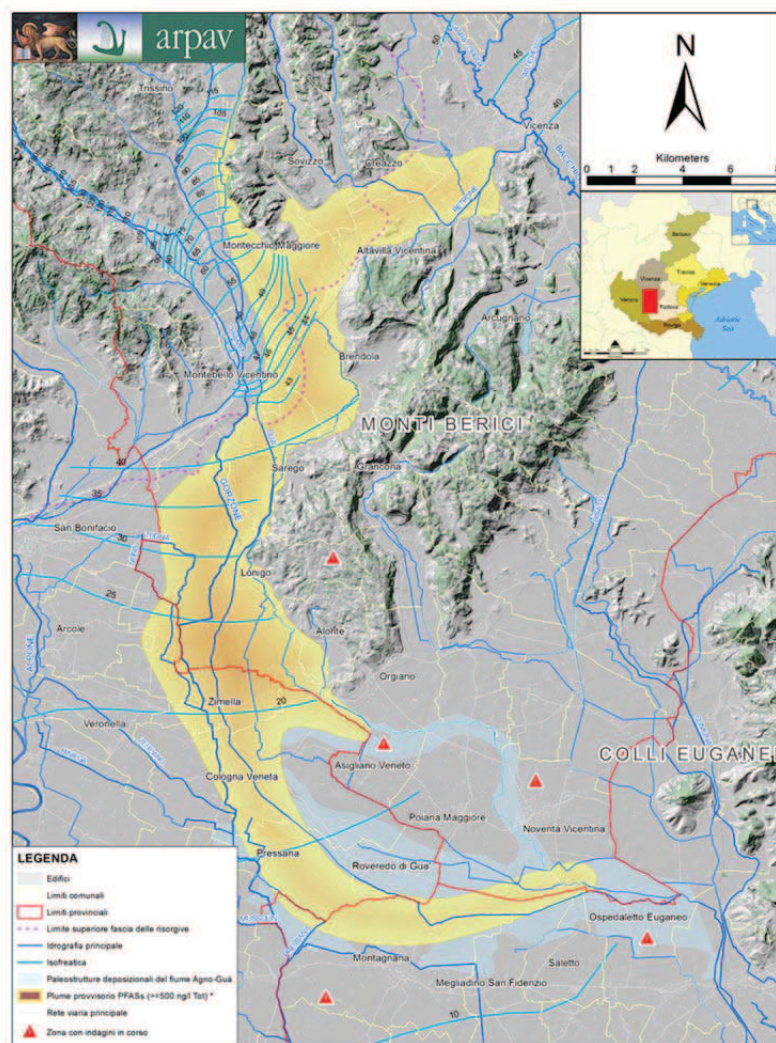


Figura 1: Delimitazione dell'inquinamento delle acque sotterranee aggiornata a marzo 2016. Si noti i due fronti di contaminazione: uno verso est (Vicenza) e uno verso sud (Lonigo-Montagnana). Con i punti esclamativi sono evidenziate le aree dove, con le conoscenze attuali, non è possibile ancora una delimitazione esatta dell'area inquinata. Con le frecce rosse viene indicata la migrazione della contaminazione attraverso le formazioni rocciose dei rilievi. Il plume inquinante, rappresentato con l'area in giallo (ricostruito su un valore soglia di concentrazione di 500 ng/l di PFAS totali), deve considerarsi per la parte più meridionale (sud di Lonigo), puramente indicativo.

¹ RT 2013 Stato dell'inquinamento da PFAS in provincia di Vicenza, Padova, Verona

² NT 08/14 La rete di sorveglianza PFAS nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Verona e Padova

³ Tali livelli sono: PFOS inferiore a 30 ng/l; PFOA inferiore a 500 ng/l; per la somma delle rimanenti 10 sostanze (PFBA, PFBS, PFHxA, PFPeA, PFDeA, PFDoA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFUnA) un obiettivo inferiore a 500 ng/l. Si è inoltre considerato il parere ISS dell'11/08/2015 prot. n. 0024565 sui composti PFBA e PFBS e per la somma degli altri PFAS (PFHxA, PFPeA, PFDeA, PFDoA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFUnA), con i limiti di 500 ng/l.

Il processo di generazione dell'informazione necessaria ha visto le seguenti fasi:

- Acquisizione dei dati disponibili (Banche Dati LIMS,SIRAV,SINAP)
- Validazione, Elaborazione ed Analisi dei dati
- Individuazione dei corpi idrici vulnerati

Prima di venire utilizzati i dati qualitativi raccolti da ARPAV hanno seguito la procedura di validazione analitica secondo le procedure di prova MW030.0CVR – Analisi di acidi perfluoroalchilici(PFAS) nelle acque mediante LC_MS/MS (Laboratorio di Verona) e MW082.0CVE – Sostanze perfluoroalchiliche in campioni acquosi mediante LC MC (Laboratorio di Mestre).

Una ulteriore validazione che ha interessato invece tutti i dati utilizzati nello studio è avvenuta attraverso il controllo di congruenza tra lo storico esistente e il regime di livello di falda e la relativa posizione nella ricostruzione geometrica del plume di inquinamento. Quest'ultimo punto in particolare ha permesso di discriminare e risolvere la presenza di "hot-spot" non riconducibili all'inquinamento da PFAS in oggetto.

PROFILO ANALITICO RIFERITO ALLE SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE						
Denominazione	Sigla	CAS NR	Limite di quantificazione (LOQ) [ng/l] ⁴	Rif. metodo analitico	Livelli di performance (obiettivo) [ng/l]	Riferimento
Acido Perfluoro Butanoico	PFBA	375-22-4	10	ISO 25101:2009		
Acido Perfluoro Pentanoico	PFPeA	2706-90-3		ISO 25101:2009		
Perfluoro Butan Sulfonato	PFBS	375-73-5		ISO 25101:2009		
Acido perfluoro esanoico	PFHxA	307-24-4		ISO 25101:2009		
Acido Perfluoro Eptanoico	PFHpA	375-85-9		ISO 25101:2009		
Perfluoro Esan Sulfonato	PFHxS	335-46-4		ISO 25101:2009		
Acido Perfluoro Ottanoico	PFOA	335-67-1		ISO 25101:2009	500	Nota ISS n.1584 del 16/01/2014
Acido Perfluoro Nonanoico	PFNA	375-91-1		ISO 25101:2009		
Acido Perfluoro Dodecanoico	PFDeA	335-76-2		ISO 25101:2009		
Perluoro Ottan Solfonato	PFOS	1763-23-1		ISO 25101:2009	30	Nota ISS n.1584 del 16/01/2014
Acido Perluoro Undecanoico	PFUnA	2058-94-8		ISO 25101:2009		
Acido Perluoro Dodecanoico	PFDoA	307-55-1		ISO 25101:2009		
Altri PFAS				ISO 25101:2009	500	Nota ISS n.1584 del 16/01/2014

L'individuazione dei corpi idrici sotterranei vulnerata dai PFAS è stato realizzata utilizzando un sistema informativo geografico (GIS) che ha permesso di integrare, sovrapporre e analizzare nel modo più efficiente tutti i dati qualitativi delle acque sotterranee permettendo inoltre di individuare il territorio comunale corrispondente.

L'elenco dei territori comunali i cui corpi idrici sotterranei sono stati rilevato vulnerati dai PFAS viene riesportato in Tabella 1. Tale elenco deve essere considerato non definitivo in quanto elaborato con le conoscenze attuali sulla distribuzione dell'inquinamento che potrebbero variare sia in relazione alla fase di approfondimento d'indagine in corso e sia in funzione della variabilità temporale delle concentrazioni dell'inquinamento.

TABELLA 1

CAP	NOME	PROV	ASL	SUPERFICIE	PERIMETRO	ZONA ALT.*
24003	Alonte	VI	5	1114.51	16.14	P
24004	Altavilla Vicentina	VI	6	1664.15	21.61	C
24010	Asigliano Veneto	VI	6	807.98	13.29	P
24015	Brendola	VI	5	2553.97	24.78	C
23027	Cologna Veneta	VR	20	4325.95	41.82	P
24036	Creazzo	VI	6	1056.14	17.28	C
24052	Lonigo	VI	5	4931.95	48.34	P
28056	Montagnana	PD	17	4503.53	43.52	P
24060	Montebello Vicentino	VI	5	2148.03	33.60	C
24061	Montecchio Maggiore	VI	5	3075.57	33.96	C
24074	Noventa Vicentina	VI	6	2300.77	26.22	P
24079	Poiana Maggiore	VI	6	2847.22	28.20	P
23061	Pressana	VR	20	1770.72	26.43	P
23066	Roveredo di Gua'	VR	20	1017.07	17.90	P
24098	Sarego	VI	5	2389.60	27.73	P
24103	Sovizzo	VI	6	1569.70	20.77	C
24110	Trissino	VI	5	2193.02	27.07	C
24116	Vicenza	VI	6	8052.41	67.92	P
23098	Zimella	VR	20	2007.26	35.20	P

*Zona Altimetrica: P = pianura, C = Collina

⁴ Il limite di quantificazione (LOQ) dei metodi analitici dei laboratori ARPAV per i PFAS è attualmente pari a 10 ng/l quindi sufficiente per valutare i livelli di riferimento in oggetto.



Istituto Superiore di Sanità

Istituto Superiore di Sanità
Prot 12/07/2016-0019866

 Class: AMPP. IA. 12.00 1

Roma,

VIALE REGINA ELENA, 299
 00161 ROMA
 TELEGRAMMI ISTISAN ROMA
 TELEFONO 06 49901
 TELEFAX 0649387118
<http://www.iss.it>

Prot. 18129/AMPP.IA12
N.

Regione del Veneto
 Dirigente Settore Promozione e Sviluppo Igiene e
 Sanità Pubblica
 Dr.ssa F. Russo
area.sanitasociale@pec.regione.veneto.it

Risposta a N. _____ *del* _____

Allegati

Oggetto: Studio di biomonitoraggio sulla popolazione generale: richiesta integrazione dei risultati trasmessi con nota prot. 0011161 del 18/4/2016

In relazione alla richiesta in oggetto, vengono qui di seguito riportate le Tabelle con l'analisi descrittiva dell'insieme dei valori di concentrazione rilevati (Tabella 1), e degli stessi valori stratificati per sesso (Tabelle 2-3), età (Tabelle 4-6) e comune (Tabelle 7-20).

Per quanto riguarda le concentrazioni di PFAS nei due sessi, i valori della maggior parte delle sostanze analizzate risultano essere più elevati nei soggetti di sesso maschile. In particolare, per le sostanze a maggiore abbondanza, si osservano differenze molto significative per PFHxA, PFHxS, PFOA, PFNA, PFOS (Mann-Whitney U Test, $p < 0.05$).

Riguardo l'andamento dei valori di concentrazione con l'età non si evidenziano, per i composti a maggiore abbondanza, differenze significative tra le tre fasce di età considerate. Solo per PFBA e PFBS (composti peraltro rilevati solo in un'esigua percentuale dei campioni) si osservano valori significativamente più bassi nella fascia di età 20-29 anni.

I valori di concentrazione stratificati per comune riflettono la diversa esposizione a queste sostanze dei comuni considerati, con valori di concentrazione generalmente significativamente più elevati nei comuni classificati come "esposti". Prendendo in considerazione in particolare PFOA e PFOS, considerate sostanze prioritarie in base al loro significato espositivo e tossicologico, si evidenziano gli andamenti riportati in Figura 1 e 2. Relativamente al PFOS, si nota che alcuni tra i valori più alti osservati si collocano nei comuni dell'area "non esposta".

Sono al momento in corso le elaborazioni relative alle altre variabili da questionario.

Tabella 1. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) in tutti i soggetti.

Variable	All Groups Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)									
	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	507	0.12224	0.063079	0.049604	0.012842	3.5890	0.028826	0.14031	0.015739	0.3220
PFPeA	507	0.06705	0.044022	0.044532	0.006578	0.4605	0.022100	0.07983	0.010805	0.2088
PFBS	507	0.14536	0.086477	0.072988	0.024940	4.2580	0.039016	0.15929	0.028186	0.4890
PFHxA	507	0.05648	0.035332	0.034753	0.008853	0.6813	0.015928	0.05702	0.011325	0.1948
PFHpA	507	0.06145	0.042795	0.040173	0.006028	0.4219	0.022295	0.08233	0.011687	0.1767
PFHxS	507	4.14913	2.312520	2.668406	0.028599	43.4317	1.352278	4.61860	0.193088	12.3202
PFOA	507	31.86488	5.527258	2.903892	0.317673	754.4999	1.569910	14.39480	0.701917	182.5555
PFNA	507	0.69084	0.575437	0.592603	0.038680	7.7210	0.412289	0.83160	0.222248	1.5045
PFOS	507	9.98779	7.413408	7.350327	0.555140	118.5823	4.308638	12.14253	2.393347	25.9124
PFDA	507	0.40703	0.326296	0.324735	0.025737	3.0748	0.228364	0.49723	0.096373	0.9474
PFUdA	507	0.22790	0.159344	0.174166	0.008450	1.3484	0.096704	0.30041	0.019403	0.6091
PFDoA	507	0.13374	0.071238	0.075158	0.007896	1.6655	0.032981	0.13787	0.014267	0.6186

Tabella 2. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti di sesso maschile.

Variable	Sesso=M Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)									
	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	254	0.10279	0.05929	0.046668	0.012842	1.6908	0.030450	0.12647	0.016628	0.2579
PFPeA	254	0.06745	0.04686	0.044645	0.008896	0.4166	0.024685	0.08508	0.011780	0.1929
PFBS	254	0.14316	0.08266	0.068763	0.024940	4.2580	0.041839	0.14744	0.028974	0.4709
PFHxA	254	0.05692	0.03733	0.039398	0.008853	0.6340	0.016742	0.05702	0.011854	0.1882
PFHpA	254	0.06404	0.04552	0.043883	0.007419	0.3549	0.025655	0.08480	0.012103	0.1946
PFHxS	254	5.34655	3.49675	3.523839	0.036930	43.4317	2.324337	5.81250	0.592012	16.6210
PFOA	254	38.96646	7.49475	4.011308	0.357489	754.4999	2.003521	26.07301	1.067583	209.3706
PFNA	254	0.78396	0.66655	0.693162	0.038680	5.0139	0.504310	0.92178	0.299564	1.6597
PFOS	254	12.58786	10.20379	9.877133	0.931198	50.3233	6.560688	15.56660	3.803935	31.7570
PFDA	254	0.43398	0.34784	0.350000	0.028236	2.4579	0.239896	0.54139	0.106968	1.0782
PFUdA	254	0.23756	0.16478	0.181745	0.008450	1.3484	0.099360	0.32522	0.019403	0.5671
PFDoA	254	0.11948	0.06787	0.071626	0.007896	1.1391	0.032335	0.13653	0.014628	0.4103

Tabella 3. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti di sesso femminile

Variable	Sesso=F Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)									
	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	253	0.14177	0.067131	0.051049	0.012903	3.5890	0.024735	0.17221	0.015007	0.4129
PFPeA	253	0.06664	0.041346	0.043725	0.006578	0.4605	0.020405	0.07090	0.010424	0.2179
PFBS	253	0.14757	0.090484	0.080079	0.025276	1.0462	0.037210	0.16737	0.027423	0.5392
PFHxA	253	0.05604	0.033429	0.029271	0.009161	0.6813	0.014783	0.05697	0.010814	0.2220
PFHpA	253	0.05884	0.040221	0.037671	0.006028	0.4219	0.019321	0.07763	0.011360	0.1722
PFHxS	253	2.94697	1.526850	1.801139	0.028599	29.5226	0.892687	3.23665	0.119806	8.7111
PFOA	253	24.73524	4.071360	2.339902	0.317673	488.6785	1.218904	10.77552	0.596626	129.7263
PFNA	253	0.59734	0.496489	0.498754	0.045799	7.7210	0.349819	0.71066	0.198544	1.1582
PFOS	253	7.37744	5.379303	5.056677	0.555140	118.5823	3.365159	7.83165	1.961493	19.9569
PFDA	253	0.37997	0.306013	0.316726	0.025737	3.0748	0.219129	0.46781	0.087574	0.8023
PFUdA	253	0.21820	0.154062	0.168924	0.008479	1.3225	0.095919	0.26851	0.018769	0.6163
PFDoA	253	0.14806	0.074783	0.079388	0.008082	1.6655	0.034594	0.13913	0.013671	0.6287

Tabella 4. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti di età compresa fra 20 e 29 anni.

Variable	Classi età=20-29 Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)									
	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.000000
PFBA	159	0.08966	0.049395	0.036058	0.012842	1.1300	0.021878	0.11715	0.015548	0.3083
PFPeA	159	0.06189	0.041765	0.044535	0.009382	0.4605	0.018397	0.08017	0.010935	0.1840
PFBS	159	0.11606	0.074485	0.062432	0.025569	0.9890	0.035563	0.11788	0.029636	0.4353
PFHxA	159	0.04370	0.030358	0.031590	0.010241	0.3686	0.014903	0.05255	0.011676	0.1346
PFHpA	159	0.06054	0.040416	0.037180	0.008746	0.4219	0.020021	0.07667	0.012103	0.2074
PFHxS	159	4.25476	2.459795	2.899144	0.030228	26.1707	1.453002	5.31237	0.193088	12.5771
PFOA	159	31.24548	5.487435	2.663503	0.351942	434.3597	1.564119	15.82652	0.794901	185.8542
PFNA	159	0.61750	0.540883	0.567300	0.038680	2.7611	0.415219	0.74662	0.189394	1.1684
PFOS	159	8.55691	6.739838	6.254901	1.198826	34.9786	4.286915	9.50548	2.553990	25.1494
PFDA	159	0.36123	0.299596	0.300276	0.028236	1.3969	0.225400	0.46721	0.087574	0.7479
PFUdA	159	0.20378	0.150552	0.166005	0.010317	0.8250	0.089507	0.25342	0.035058	0.5467
PFDoA	159	0.10359	0.059947	0.070882	0.007896	0.8095	0.024135	0.12647	0.012556	0.3191

Tabella 5. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti di età compresa fra 30 e 39 anni.

Variable	Classi età=30-39 Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)									
	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.000000
PFBA	167	0.12698	0.066456	0.056338	0.014250	3.5890	0.031294	0.14072	0.016473	0.2829
PFPeA	167	0.07121	0.045724	0.045238	0.006578	0.4605	0.024698	0.07855	0.010596	0.2425
PFBS	167	0.12476	0.084854	0.073542	0.024940	0.7435	0.041839	0.15809	0.028370	0.4054
PFHxA	167	0.06295	0.037432	0.039764	0.008853	0.6813	0.015955	0.05639	0.011615	0.2617
PFHpA	167	0.05987	0.042931	0.038558	0.007419	0.2828	0.022327	0.08233	0.012475	0.1767
PFHxS	167	4.39339	2.391229	2.721660	0.028599	43.4317	1.387810	4.53082	0.181632	14.6550
PFOA	167	32.73292	5.405434	3.134642	0.357489	754.4999	1.543923	12.94406	0.703461	182.5555
PFNA	167	0.72379	0.587926	0.614121	0.064108	5.0139	0.402887	0.87371	0.227830	1.5831
PFOS	167	10.69329	7.972182	7.525947	2.072232	50.3233	4.319330	13.38522	2.743868	33.9345
PFDA	167	0.43955	0.352709	0.338077	0.062511	2.4579	0.244372	0.53414	0.110341	1.1534
PFUdA	167	0.25491	0.179336	0.204647	0.008450	1.3484	0.120883	0.33609	0.016939	0.6137
PFDoA	167	0.14423	0.076978	0.073768	0.008906	1.6655	0.038440	0.14313	0.015375	0.6287

Tabella 6. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti di età compresa fra 40 e 51 anni.

Variable	Classi età=40-51 Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)									
	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.000000
PFBA	181	0.14648	0.074522	0.054222	0.013944	2.1465	0.033718	0.17895	0.016906	0.4129
PFPeA	181	0.06773	0.044521	0.043688	0.008812	0.4340	0.022522	0.07894	0.012333	0.2076
PFBS	181	0.19012	0.100334	0.087600	0.025276	4.2580	0.041989	0.17754	0.027831	0.6174
PFHxA	181	0.06174	0.038275	0.033260	0.009161	0.6340	0.017198	0.07039	0.010903	0.1911
PFHpA	181	0.06371	0.044870	0.046628	0.006028	0.3689	0.023252	0.08506	0.009803	0.1635
PFHxS	181	3.83098	2.123830	2.364760	0.034177	32.3022	1.175076	4.52738	0.205641	11.5539
PFOA	181	31.60811	5.678045	3.053435	0.317673	396.0618	1.661407	13.86999	0.641206	181.4918
PFNA	181	0.72485	0.595690	0.629254	0.045799	7.7210	0.448550	0.87585	0.217428	1.4007
PFOS	181	10.59382	7.537717	8.021817	0.555140	118.5823	4.352386	13.21540	1.943156	25.9124
PFDA	181	0.41726	0.327333	0.341629	0.025737	3.0748	0.222210	0.49008	0.096378	0.8647
PFUdA	181	0.22417	0.150185	0.163847	0.009099	1.3225	0.085257	0.28960	0.018769	0.6163
PFDoA	181	0.15055	0.077178	0.081134	0.008082	1.4167	0.033913	0.14386	0.015318	0.6842

Tabella 7. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Altavilla Vicentina.

Comune:=Altavilla Vicentina Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)										
Variable	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.000000
PFBA	31	0.204384	0.059481	0.041837	0.018440	2.14654	0.034480	0.04935	0.021878	1.53904
PFPeA	31	0.091126	0.052465	0.037231	0.013087	0.42725	0.024317	0.10512	0.014320	0.34486
PFBS	31	0.163489	0.108449	0.077212	0.036312	0.82339	0.068810	0.28556	0.036582	0.53685
PFHxA	31	0.080998	0.049663	0.030232	0.014407	0.30026	0.021532	0.14413	0.014723	0.27429
PFHpA	31	0.055369	0.042984	0.042811	0.014712	0.12845	0.020737	0.08480	0.015035	0.12521
PFHxS	31	2.477268	1.606059	1.960079	0.109260	11.05431	0.892687	3.26310	0.115749	5.54784
PFOA	31	8.493002	5.915272	6.275595	0.703465	35.92799	3.254573	10.83392	1.333530	34.28740
PFNA	31	0.712983	0.613146	0.629711	0.199052	1.93793	0.398837	0.87011	0.228799	1.65971
PFOS	31	9.215204	7.109593	7.486906	1.652240	38.89016	3.896168	10.84026	2.716591	25.91236
PFDA	31	0.411442	0.342279	0.391511	0.042396	1.28535	0.259884	0.49170	0.076747	0.86046
PFUdA	31	0.265218	0.180144	0.260260	0.013127	0.79171	0.083646	0.42177	0.023761	0.56313
PFDoA	31	0.219323	0.095463	0.081134	0.013671	1.32595	0.044208	0.15664	0.015827	1.20375

Tabella 8. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Brendola.

Comune:=Brendola Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)										
Variable	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.000000
PFBA	31	0.16464	0.14428	0.15570	0.02967	0.3315	0.12977	0.2176	0.03286	0.2829
PFPeA	31	0.08288	0.07491	0.07066	0.03135	0.3125	0.05975	0.0881	0.04959	0.1929
PFBS	31	0.32835	0.23160	0.17357	0.05058	1.0462	0.12336	0.5129	0.07232	0.9890
PFHxA	31	0.10260	0.07443	0.05971	0.03738	0.6813	0.04878	0.0857	0.03823	0.3317
PFHpA	31	0.09578	0.07532	0.08718	0.02345	0.3549	0.03844	0.1216	0.02652	0.2372
PFHxS	31	6.13336	4.33467	5.41421	0.19801	21.2562	2.57794	7.7997	1.03119	21.1954
PFOA	31	83.35135	64.63181	68.70101	11.22866	222.9670	37.30564	116.5740	17.71137	209.3706
PFNA	31	0.77485	0.66218	0.64772	0.22225	1.9531	0.48401	0.9327	0.22420	1.7043
PFOS	31	13.10311	10.60667	9.33517	2.55634	42.2977	6.31902	18.7588	4.31933	29.4192
PFDA	31	0.49853	0.40138	0.45498	0.07984	1.4977	0.25445	0.6637	0.10411	1.4163
PFUdA	31	0.21453	0.16324	0.15815	0.04824	0.7829	0.08317	0.2441	0.05997	0.6372
PFDoA	31	0.13142	0.11910	0.13874	0.03901	0.2922	0.09213	0.1568	0.04200	0.2323

Tabella 9. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Carmignano di Brenta.

Comune:=Carmignano di Brenta										
Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)										
Variable	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	37	0.06991	0.05552	0.050645	0.016015	0.18472	0.031294	0.11749	0.018105	0.17221
PFPeA	37	0.04587	0.03733	0.035907	0.011724	0.18403	0.024143	0.04668	0.013370	0.15044
PFBS	37	0.05689	0.05542	0.059198	0.028925	0.09294	0.049056	0.06263	0.030830	0.08008
PFHxA	37	0.03244	0.02937	0.027664	0.011189	0.09861	0.022088	0.04066	0.012984	0.05754
PFHpA	37	0.06544	0.04487	0.037827	0.008198	0.21854	0.019321	0.08584	0.012017	0.21771
PFHxS	37	3.53271	3.25883	3.481839	1.108512	6.76823	2.602318	4.54386	1.405248	5.89093
PFOA	37	2.20269	1.88064	1.825995	0.415786	5.35152	1.465349	2.28153	0.641206	5.32774
PFNA	37	0.85781	0.73685	0.795184	0.198544	2.76114	0.461342	0.93465	0.321883	1.85192
PFOS	37	14.00827	10.51446	8.931406	2.870459	50.32329	6.014607	18.69740	3.113281	42.08292
PFDA	37	0.63197	0.50609	0.504987	0.063635	1.70299	0.300276	0.80233	0.171273	1.54035
PFUdA	37	0.33248	0.25386	0.329565	0.016939	0.89933	0.169206	0.48325	0.053368	0.82499
PFDoA	37	0.08105	0.05519	0.063442	0.007896	0.25526	0.026642	0.12319	0.013065	0.24693

Tabella 10. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Creazzo.

Comune:=Creazzo										
Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)										
Variable	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	38	0.273845	0.071430	0.041508	0.016914	3.58903	0.027443	0.125847	0.018922	1.69076
PFPeA	38	0.097903	0.050848	0.036812	0.009367	0.46050	0.022788	0.125794	0.012776	0.43398
PFBS	38	0.194553	0.123103	0.087470	0.034217	0.66878	0.058037	0.251464	0.034252	0.66169
PFHxA	38	0.068483	0.040290	0.026890	0.010659	0.36861	0.016439	0.110941	0.013640	0.26173
PFHpA	38	0.058893	0.039249	0.042096	0.011360	0.36886	0.017190	0.070349	0.013929	0.20737
PFHxS	38	1.906211	1.358473	1.460017	0.115005	6.74307	0.817633	2.642478	0.205641	4.46635
PFOA	38	5.182859	3.959903	3.721681	0.881461	15.82652	2.461351	6.976572	0.915570	13.86999
PFNA	38	0.613257	0.531181	0.494240	0.146623	2.03719	0.349819	0.757861	0.227157	1.51628
PFOS	38	7.329559	6.260934	6.163263	1.866525	27.47811	4.267323	8.348931	2.387916	17.22181
PFDA	38	0.346024	0.305343	0.302698	0.125746	1.36887	0.221564	0.418337	0.130588	0.62005
PFUdA	38	0.197077	0.139171	0.154902	0.012198	0.91642	0.089507	0.228384	0.014045	0.79155
PFDoA	38	0.200566	0.083424	0.085226	0.012556	1.06074	0.024254	0.113027	0.013709	0.78367

Tabella 11. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Dueville.

Variable	Comune:=Dueville Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)									
	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	20	0.060233	0.048806	0.053217	0.016361	0.16747	0.028059	0.07597	0.016495	0.14337
PFPeA	20	0.032702	0.023496	0.024115	0.009952	0.17260	0.013448	0.03158	0.010049	0.13426
PFBS	20	0.116264	0.090204	0.095486	0.025569	0.36314	0.060129	0.12305	0.027950	0.35957
PFHxA	20	0.043010	0.028793	0.030943	0.011325	0.26357	0.014991	0.04009	0.011436	0.18865
PFHpA	20	0.052015	0.040963	0.036441	0.013263	0.21104	0.027277	0.06819	0.014731	0.15183
PFHxS	20	2.764755	1.670297	2.009182	0.145827	9.13689	0.762931	4.12005	0.166826	8.37691
PFOA	20	2.589026	2.291179	2.398370	0.844050	5.98095	1.590748	2.98701	0.935764	5.59727
PFNA	20	0.930994	0.646529	0.650617	0.098229	5.01391	0.410769	1.00739	0.164016	3.48460
PFOS	20	8.878831	6.515040	7.486681	1.198826	31.65192	3.904276	11.34331	1.322459	25.73734
PFDA	20	0.416973	0.282174	0.325704	0.048853	2.45790	0.132138	0.48144	0.068214	1.54247
PFUdA	20	0.249109	0.180738	0.222146	0.013137	1.34840	0.154716	0.24501	0.026148	0.80878
PFDoA	20	0.444984	0.148477	0.082428	0.010604	1.66548	0.040552	0.81932	0.013777	1.54111

Tabella 12. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Fontaniva.

Variable	Comune:=Fontaniva Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)									
	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	33	0.07506	0.047327	0.046224	0.012842	0.3479	0.016017	0.116432	0.012920	0.19558
PFPeA	33	0.06171	0.044720	0.044000	0.010424	0.2179	0.021275	0.070899	0.010805	0.18052
PFBS	33	0.05344	0.048300	0.047779	0.025276	0.1472	0.031294	0.062865	0.025958	0.10235
PFHxA	33	0.04075	0.028332	0.029486	0.009161	0.1795	0.012279	0.044723	0.009626	0.11921
PFHpA	33	0.04194	0.030268	0.028771	0.009390	0.1233	0.013387	0.065217	0.009803	0.11820
PFHxS	33	4.01419	3.589809	4.270432	1.277402	8.4257	2.384968	4.863991	1.429621	7.31772
PFOA	33	2.42308	1.551554	1.597406	0.319006	27.8832	0.899408	2.160861	0.563705	4.23120
PFNA	33	0.78836	0.530569	0.510029	0.124186	7.7210	0.375491	0.869119	0.148808	1.51094
PFOS	33	10.72944	6.391723	5.557832	1.943156	118.5823	3.901497	9.286298	1.961493	21.51232
PFDA	33	0.48294	0.339401	0.318765	0.083180	3.0748	0.202174	0.559761	0.096373	1.30362
PFUdA	33	0.23854	0.162131	0.163847	0.017130	1.3225	0.089952	0.315265	0.041185	0.69043
PFDoA	33	0.05372	0.034915	0.034294	0.008082	0.3518	0.017760	0.067394	0.008199	0.16277

Tabella 13. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Lonigo.

Comune:=Lonigo										
Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)										
Variable	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	43	0.1988	0.1507	0.1825	0.02579	1.1300	0.12602	0.2293	0.02760	0.4129
PFPeA	43	0.0894	0.0784	0.0784	0.03405	0.3793	0.05625	0.0975	0.04098	0.1793
PFBS	43	0.3023	0.2174	0.1897	0.04950	1.4348	0.13658	0.4559	0.06099	0.7995
PFHxA	43	0.0778	0.0683	0.0596	0.03778	0.2325	0.05082	0.0815	0.03873	0.1882
PFHpA	43	0.1023	0.0788	0.0721	0.02510	0.4219	0.04429	0.1277	0.03394	0.2780
PFHxS	43	12.2830	10.2514	9.1614	2.73562	32.3022	6.85144	15.7954	5.14726	29.5226
PFOA	43	156.2966	130.3417	128.5445	17.84578	434.3597	90.17385	222.9670	51.07598	355.7841
PFNA	43	0.7641	0.6648	0.7310	0.09267	1.8381	0.53948	0.9641	0.23662	1.5117
PFOS	43	17.3718	15.3795	16.9430	5.25070	40.8729	10.05492	21.2064	6.68019	32.0319
PFDA	43	0.4091	0.3531	0.3613	0.10415	1.0369	0.25701	0.5488	0.13738	0.8132
PFUdA	43	0.2313	0.1852	0.1736	0.03986	0.6377	0.12649	0.3199	0.06169	0.5618
PFDoA	43	0.1396	0.1212	0.1270	0.03592	0.3225	0.09284	0.1628	0.03885	0.3189

Tabella 14. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Loreggia.

Comune:=Loreggia										
Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)										
Variable	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	31	0.066884	0.050414	0.055538	0.012903	0.20028	0.023889	0.09883	0.014250	0.13627
PFPeA	31	0.038976	0.031592	0.041388	0.009382	0.10621	0.019609	0.04863	0.009819	0.09643
PFBS	31	0.058067	0.053583	0.061576	0.027691	0.15929	0.034889	0.07090	0.028456	0.08581
PFHxA	31	0.049452	0.031035	0.026341	0.010390	0.25776	0.014478	0.04735	0.010875	0.19479
PFHpA	31	0.055128	0.039203	0.032823	0.009629	0.22363	0.020285	0.08887	0.011159	0.15008
PFHxS	31	3.737102	3.500993	3.412925	2.012363	7.36923	2.593857	4.53082	2.069948	7.25337
PFOA	31	1.757904	1.597623	1.779180	0.465800	3.56720	1.171083	2.20981	0.629025	2.78586
PFNA	31	0.663728	0.577929	0.609823	0.038680	1.33985	0.482208	0.82089	0.240260	1.29516
PFOS	31	8.153412	6.666497	7.933425	1.647092	21.31892	3.661103	10.97055	2.493220	19.45282
PFDA	31	0.407775	0.338388	0.394468	0.028236	1.03366	0.226274	0.53414	0.084520	0.71965
PFUdA	31	0.252288	0.204837	0.226073	0.026844	0.54672	0.159728	0.32013	0.042379	0.53441
PFDoA	31	0.053475	0.041687	0.048777	0.009230	0.15833	0.022043	0.07516	0.013180	0.14479

Tabella 15. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Montecchio Maggiore.

Comune:=Montecchio Maggiore										
Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)										
Variable	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	29	0.17577	0.14096	0.20009	0.028826	0.4347	0.117152	0.22561	0.030790	0.29442
PFPeA	29	0.08753	0.07702	0.07840	0.035275	0.1993	0.055542	0.08948	0.035337	0.19580
PFBS	29	0.17889	0.14501	0.15809	0.047940	0.5202	0.107684	0.21471	0.051542	0.40543
PFHxA	29	0.06900	0.06097	0.05475	0.039293	0.2582	0.047129	0.06082	0.041008	0.19421
PFHpA	29	0.07867	0.06342	0.05515	0.024647	0.2227	0.037527	0.08870	0.029874	0.21316
PFHxS	29	2.22219	1.21503	2.44366	0.119806	7.5324	0.241250	3.35074	0.127036	5.66168
PFOA	29	19.75421	13.38126	12.94406	0.968224	105.1981	7.981367	18.45222	4.482273	63.12037
PFNA	29	0.62858	0.55016	0.53941	0.074498	1.2873	0.418056	0.84127	0.259560	1.16684
PFOS	29	10.63881	7.17934	7.85072	0.931198	70.2680	5.395395	12.08846	0.986202	23.42728
PFDA	29	0.39224	0.28263	0.32589	0.069951	1.9599	0.139865	0.51394	0.072200	0.86375
PFUdA	29	0.23283	0.18115	0.14209	0.057181	0.6330	0.108626	0.33609	0.065100	0.55775
PFDoA	29	0.19264	0.16728	0.13913	0.071277	0.5747	0.116892	0.25216	0.090857	0.51737

Tabella 16. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Mozzecane.

Comune:=Mozzecane										
Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)										
Variable	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	31	0.045432	0.031907	0.020764	0.014289	0.16943	0.016764	0.082143	0.014326	0.14363
PFPeA	31	0.027582	0.020141	0.013840	0.006578	0.12497	0.010596	0.039101	0.008812	0.06487
PFBS	31	0.033980	0.032169	0.030366	0.026139	0.11788	0.027468	0.033192	0.026443	0.05281
PFHxA	31	0.015938	0.013910	0.013221	0.009744	0.09498	0.011248	0.015474	0.009836	0.02309
PFHpA	31	0.043044	0.032096	0.032658	0.006028	0.12966	0.018473	0.047013	0.008004	0.12092
PFHxS	31	2.546460	2.218528	2.683822	0.384887	8.25360	1.502286	3.213286	0.841726	3.64130
PFOA	31	1.677796	1.496303	1.453432	0.596626	3.19808	1.082622	2.293311	0.607282	3.03846
PFNA	31	0.507579	0.456194	0.409005	0.238410	1.60696	0.321031	0.659421	0.251418	0.88595
PFOS	31	5.439427	4.737504	3.905651	2.072159	12.91401	3.161520	6.477890	2.072232	12.41281
PFDA	31	0.308981	0.281917	0.251731	0.156231	0.97180	0.213176	0.317294	0.183637	0.59726
PFUdA	31	0.136213	0.086087	0.120883	0.008450	0.65660	0.077943	0.171171	0.008479	0.27053
PFDoA	31	0.048742	0.042349	0.048665	0.008906	0.10552	0.027810	0.061909	0.013595	0.08651

Tabella 17. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Resana.

Comune:=Resana										
Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)										
Variable	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	37	0.044223	0.038950	0.034286	0.018801	0.13478	0.026492	0.053866	0.020368	0.09436
PFPeA	37	0.025587	0.021090	0.014817	0.010457	0.06994	0.013586	0.044535	0.011544	0.05765
PFBS	37	0.045547	0.039874	0.031524	0.024940	0.17429	0.028540	0.051860	0.026973	0.10595
PFHxA	37	0.028414	0.023486	0.018536	0.008853	0.06820	0.015128	0.040973	0.010248	0.06427
PFHpA	37	0.041846	0.023475	0.018282	0.007419	0.26484	0.009624	0.043773	0.008587	0.22208
PFHxS	37	1.411618	1.054306	1.094705	0.116938	6.63915	0.744097	1.420160	0.221110	4.06631
PFOA	37	1.659205	1.409037	1.665118	0.351942	3.92340	0.900545	2.156758	0.449415	3.42074
PFNA	37	0.624184	0.596099	0.629979	0.302642	1.16145	0.495506	0.731834	0.345989	0.95475
PFOS	37	6.182308	5.496479	5.220069	1.915506	16.20750	4.187276	8.011536	2.346964	13.61912
PFDA	37	0.333343	0.311053	0.306892	0.108491	0.61592	0.258995	0.386096	0.127229	0.54243
PFUdA	37	0.164775	0.105320	0.124411	0.011912	0.64193	0.075113	0.234472	0.013436	0.38491
PFDoA	37	0.052064	0.043396	0.036487	0.017775	0.13709	0.027992	0.055605	0.019722	0.13441

Tabella 18. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Sarego.

Comune:=Sarego										
Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)										
Variable	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	36	0.1458	0.12057	0.14461	0.027082	0.3220	0.10292	0.1895	0.027602	0.3083
PFPeA	36	0.1108	0.08772	0.07571	0.034844	0.3723	0.05396	0.1495	0.037289	0.3226
PFBS	36	0.1712	0.14728	0.14991	0.050672	0.8600	0.13228	0.1822	0.051990	0.2794
PFHxA	36	0.1017	0.07001	0.05189	0.033260	0.6340	0.04536	0.0722	0.036024	0.3658
PFHpA	36	0.0919	0.06753	0.07361	0.018853	0.2893	0.03457	0.1092	0.020949	0.2828
PFHxS	36	10.7223	6.40729	9.98292	0.143205	43.4317	2.66983	12.5277	1.023798	38.2615
PFOA	36	139.5560	72.67502	81.36071	6.692485	754.4999	26.01381	186.4889	6.797961	488.6785
PFNA	36	0.7740	0.59625	0.63431	0.064108	2.4610	0.41441	0.9099	0.069617	2.4610
PFOS	36	16.3037	12.47133	13.98540	2.743868	43.8003	6.09154	21.5795	3.090906	41.0834
PFDA	36	0.3563	0.25580	0.29967	0.054800	1.2186	0.10697	0.4683	0.062511	0.8505
PFUdA	36	0.2208	0.16770	0.18041	0.027301	0.6680	0.08905	0.3252	0.047284	0.4639
PFDoA	36	0.1325	0.11588	0.12801	0.033510	0.3946	0.08038	0.1602	0.043732	0.3209

Tabella 19. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Sovizzo.

Variable	Comune:=Sovizzo Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)									
	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	49	0.153555	0.068432	0.046372	0.017233	1.16024	0.036669	0.12819	0.019132	0.81785
PFPeA	49	0.086391	0.047425	0.030974	0.010397	0.46050	0.026301	0.12326	0.011436	0.32948
PFBS	49	0.264174	0.146230	0.110455	0.033153	4.25796	0.082862	0.25146	0.037821	0.47091
PFHxA	49	0.079501	0.043113	0.031306	0.009672	0.49850	0.018941	0.09957	0.013014	0.36861
PFHpA	49	0.047317	0.037493	0.037055	0.013894	0.20737	0.022704	0.05379	0.014280	0.12523
PFHxS	49	1.900723	1.367674	1.491461	0.090218	5.79226	0.858322	2.62631	0.141007	4.39062
PFOA	49	6.572495	5.208778	5.269421	1.661407	30.44292	3.064149	7.89880	2.339902	16.69264
PFNA	49	0.627754	0.500598	0.525906	0.045799	2.03719	0.360042	0.82391	0.135418	1.50374
PFOS	49	7.909852	6.544195	6.627692	1.763485	18.78993	3.804255	12.35443	2.292711	15.76650
PFDA	49	0.409710	0.329888	0.313218	0.098656	1.36887	0.198508	0.51721	0.122237	1.11165
PFUdA	49	0.195978	0.129269	0.145026	0.011580	1.02131	0.058633	0.26675	0.028013	0.48806
PFDoA	49	0.231072	0.107484	0.109555	0.012779	1.21684	0.051178	0.19752	0.013379	0.89732

Tabella 20. Statistica descrittiva dei risultati della determinazione di PFAS (ng/g) nei soggetti del comune di Treviso.

Variable	Comune:=Treviso Descriptive Statistics (Dati PFAS RV)									
	Valid N	Mean	Geometric Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 5.000000	Percentile 95.00000
PFBA	61	0.038130	0.027167	0.018600	0.014834	0.30237	0.016958	0.034332	0.015248	0.13332
PFPeA	61	0.047191	0.033302	0.034502	0.009350	0.15798	0.016067	0.067016	0.010696	0.12968
PFBS	61	0.049713	0.043761	0.035563	0.025677	0.17031	0.032512	0.055240	0.028186	0.09796
PFHxA	61	0.015701	0.015330	0.015466	0.010457	0.03295	0.012806	0.017076	0.011762	0.02419
PFHpA	61	0.040751	0.032098	0.031862	0.011145	0.14855	0.016230	0.049210	0.012972	0.10246
PFHxS	61	2.081962	1.061730	1.847431	0.028599	6.00065	0.753400	2.965762	0.034040	4.90507
PFOA	61	1.484318	1.304853	1.409392	0.317673	4.12823	0.974857	1.944940	0.484914	2.68308
PFNA	61	0.579326	0.524306	0.578523	0.136697	1.40067	0.440603	0.710694	0.179852	0.93095
PFOS	61	5.955936	5.030066	4.746437	0.555140	26.21949	3.965914	7.360140	2.345909	10.18570
PFDA	61	0.343011	0.296497	0.320414	0.025737	0.91053	0.253804	0.431008	0.087750	0.59173
PFUdA	61	0.256379	0.173253	0.193763	0.010051	0.79947	0.139671	0.355702	0.012611	0.66938
PFDoA	61	0.046943	0.033012	0.022753	0.009041	0.15857	0.018021	0.071568	0.013200	0.14806

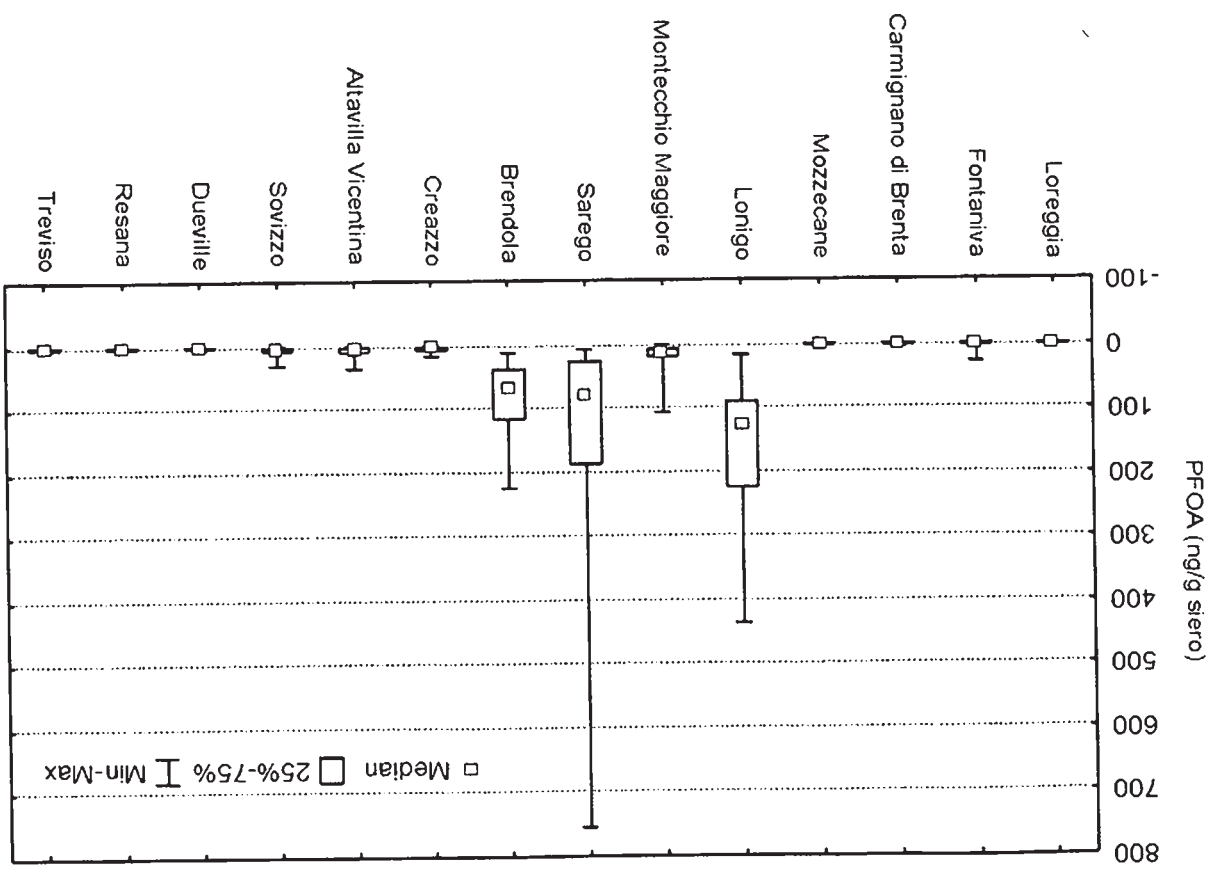


Figura 1. Concentrazioni di PFQA per comune

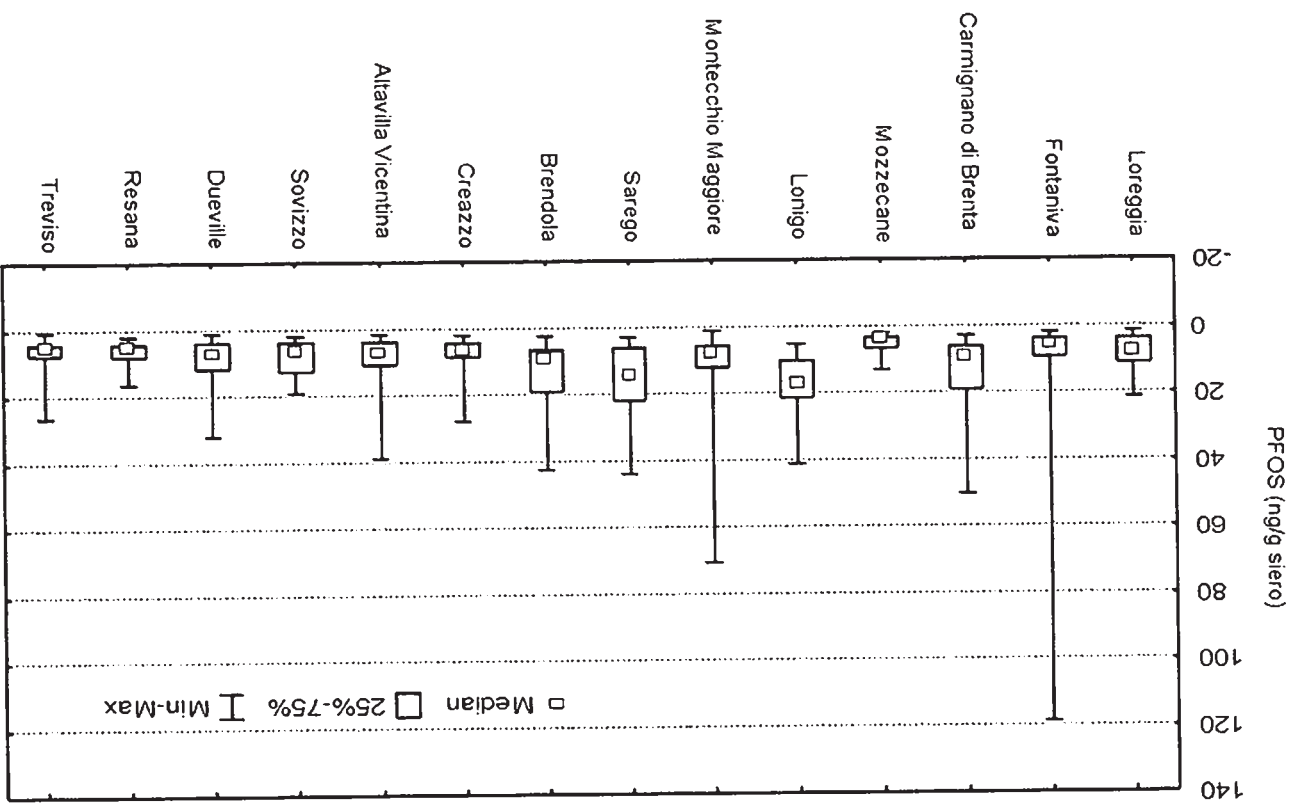


Figura 2. Concentrazioni di PFOS per comune

Il Direttore del Dipartimento
 di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria
 Dr.ssa Loredana Musmeci

Da: Adolfo Florio <adolfo.florio@ulss5.it>

Date: 28 aprile 2016 09:05

Oggetto: relazione prof. Costa modificata.

A: domenico.mantoan <domenico.mantoan@regione.veneto.it>, Russo Francesca <francesca.russo@regione.veneto.it>

Il prof. Costa ha inviato con le modifiche richieste.

E' rimasta come prima solo la fig.1 perchè era complicato modificarla.

Al momento eviterei un uso mediatico ampio del documento, che comunque costituisce un elemento importante per una prima inquadratura della dimensione tossicologica delle concentrazioni trovate negli esposti.

Ciao

dott. Adolfo Florio
Direttore S.P.I.S.A.L.
Direttore Dipartimento di Prevenzione
U.L.S.S. 5 Ovestvicentino
Tel. 0444 475715 fax 0444 452045



REGIONE DEL VENETO - GIUNTA REGIONALE	
SEZIONE ATTIVAZIONE PROGRAMMAZIONE SANITARIA	
Data di arrivo	
Data registraz.	24 MAG. 2016
Post. N.	204072
Nome e cognome c. Florio A.	Pratica fascicolo

Ai sensi del D.Lgs. 196/2003 si precisa che le informazioni contenute nel messaggio e negli eventuali allegati sono riservate al/ai destinatario/i indicato/i. Nel caso di erroneo recapito, si chiede cortesemente a chi legge di dare immediata comunicazione al mittente e di cancellare il presente messaggio e gli eventuali allegati. Si invita ad astenersi dall'effettuare: inoltri, copie, distribuzioni e divulgazioni non autorizzate del presente messaggio e degli eventuali allegati.

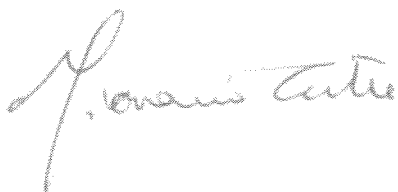
According to Italian law (D.Lgs 196/2003) information contained in this message and any attachment contained therein is addressed exclusively to the intended recipient. If you have received this message in error would you please inform immediately the sender and delete the message and its attachments. You are also requested not to make copies, nor to forward the message and its attachments or disclose their content unless authorised

Prof. Giovanni Costa
Ordinario di Medicina del Lavoro
Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità
Università di Milano
Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

Milano, 28/04/2016

Egregio Signor
Dr. Adolfo Fiorio
Direttore S.P.I.S.A.L.
Direttore Dipartimento di Prevenzione
U.L.S.S. 5 Ovestvicentino
Via Kennedy, 2
36071 Arzignano(VI)

Egregio dr. Fiorio,
a seguito di Sua cortese richiesta le invio i risultati del monitoraggio biologico di PFOA e PFOS effettuato nei lavoratori della ditta Miteni S.p.A. di Trissino, estratto dalla Relazione annuale relativa alla Sorveglianza Sanitaria effettuata nel corso del 2015 ai sensi del D.Lgs. 81/08.
Restando a disposizione per ogni eventuale chiarimento o informazione, invio cordiali saluti



Prof. Giovanni Costa

Prof. Giovanni Costa
Ordinario di Medicina del Lavoro
Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità
Università di Milano
Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

Milano, 31.03.2016

Spett. Direzione
MITENI S.p.A.
Loc. Colombara
Trissino (Vicenza)

Oggetto: **RELAZIONE SULL'ATTIVITA' DI SORVEGLIANZA SANITARIA
EFFETTUATA NEL CORSO DELL'ANNO 2015**

***1.4. MONITORAGGIO BIOLOGICO DEI SOGGETTI ESPOSTI AD ACIDO
PERFLUOROOTTANOICO (PFOA)***

In base al programma di monitoraggio biologico annuale, 85 lavoratori sono stati sottoposti a controllo nel Marzo-Aprile 2015: 13 attualmente presenti nel reparto di produzione, 6 precedentemente esposti in tale reparto; 65 lavoratori di altri reparti (MTZ, FA, BTF, Pilota, Laboratori, Ingegneria) con possibile o precedente breve assegnazione alle zone di produzione di PFOA e/o PFOS; 1 soggetto di controllo non esposto.

La Tabella 6 presenta il quadro di sintesi dei controlli effettuati dal 2000 ad oggi.

Tabella 6: Lavoratori controllati per PFOA (e PFOS) nel sangue dal 2000 ad oggi.

<i>Anno-mese</i>	<i>Esposti</i>	<i>Ex-Esposti</i>	<i>Controlli</i>	<i>Altri reparti</i>	<i>Totale</i>
2000-04	22	5	5		32
2001-05	26	12	10		48
2001-12	22				22
2002-06	31	14			45
2003-09	26	16	1		43
2004-09	29	6			35
2006-05	38	13	6		57
2007-05	38	10			48
2008-05	35	6	3		44
2009-05	36	4	2	14	56
2010-03	32	4		32	68
2011-03	30	8	1	29	68
2012-03	23	10	1	39	73
2013/03	23	5	1	49	78
2014/03	11	1	2	68	82
2015/3	13	6	1	65	85

Prof. Giovanni Costa
Ordinario di Medicina del Lavoro
Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità
Università di Milano
Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

La Tabella 7 riporta il numero di soggetti sottoposti a analisi del PFOA serico, nel 2015, divisi per reparto.

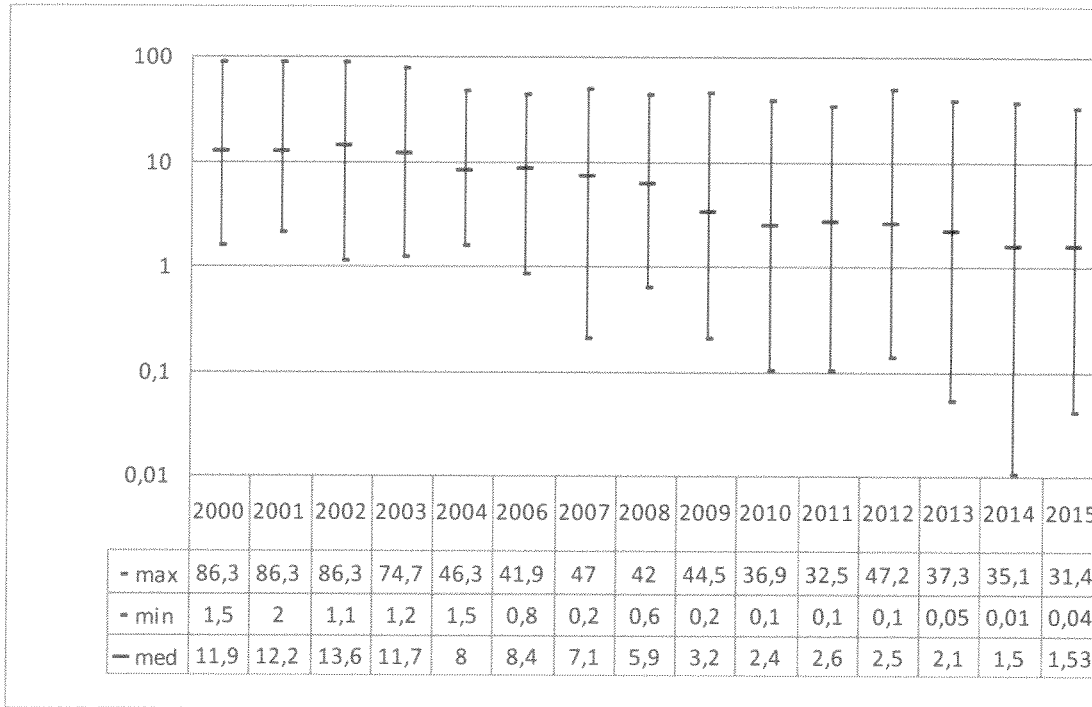
Tabella 7: Soggetti esaminati nei diversi reparti nel 2015

Reparto	No.
PF	13
BTF	13
PIL	11
FA	14
MTZ	12
Lab	9
RISV	3
TdT	4
Ingegneria	1
Magazzino	1
Neutraliz.	1
Ex-esposto	2
Controllo	1
Totale	85

Confrontando tutti i lavoratori potenzialmente esposti, che sono stati esaminati a partire dall'anno 2000 (Figura 1), si può rilevare un andamento caratterizzato da un lento, ma progressivo decremento del valore mediano di PFOA nel corso degli anni, condizionato dalla lunga emivita biologica della sostanza.

Comunque, il confronto tra gli anni risulta spurio, in quanto i lavoratori esaminati nei diversi anni non sono sempre gli stessi, essendo di volta in volta presenti o assenti rispettivamente quelli adibiti di recente o che si sono dimessi o sono stati trasferiti in altri reparti. Inoltre, negli ultimi anni sono stati inclusi nel monitoraggio sempre più operatori non direttamente addetti alla produzione del PFOA, ma con probabile esposizione occasionale o temporanea (manutentori, tecnici dei laboratori analisi e ricerche, lavoratori dei reparti FA, BTF e Pilota), che possono avere avuto un qualche esposizione a PFOA (e PFOS) anche in relazione agli spostamenti di reparto occorsi in questi anni.

Figura 1: Valore massimo, mediano e minimo di PFOA serico ($\mu\text{g/ml}$ or ppm) registrati nei lavoratori nel corso degli anni.



Per avere quindi un appropriato confronto tra gli anni, si sono presi in considerazione i lavoratori che hanno avuto due o più controlli nel corso del periodo di osservazione.

Confrontando gli 83 lavoratori esposti che hanno effettuato l'analisi del PFOA serico negli ultimi 2 anni (Tabella 8), si nota un netto decremento sia del valore medio di gruppo che del valore massimo.

Tabella 8: Livelli serici di PFOA (ng/ml o ppb) nei 76 lavoratori esposti che hanno effettuato il monitoraggio biologico sia nel 2014 e nel 2015.

	2014	2015	Diff 2014-2015
No.	83	83	
Media	3317	3039	-8.4%
Deviazione Standard	5276	4630	
Max	35052	31447	-10.3%
Min	6	0046	
Mediana	1535	1534	=

Anche l'andamento negli ultimi 3 anni dei 76 lavoratori che hanno effettuato tutti i controlli dal 2013 (Tabella 9) conferma un significativo decremento sia dei valori medio e mediano che del valore massimo.

Prof. Giovanni Costa
 Ordinario di Medicina del Lavoro
 Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità
 Università di Milano
 Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

Tabella 9: Livelli serici di PFOA (ng/ml o ppb) nei 76 lavoratori esposti che hanno effettuato il monitoraggio biologico negli ultimi 3 anni.

	2013	2014	2015	Diff 2013-2015
No.	76	76	76	
Media	4250	3553	3246	-23.6%
Deviazione Standard	6203	5451	4782	
Max	37351	35052	31447	-15.8%
Min	85	64	64	
Mediana	2181	1846	1643	-24.7%

Allargando il confronto agli ultimi 5 anni (Tabella 10) sui 55 lavoratori sempre testati, si rileva una diminuzione del 35.8% del valore medio di gruppo, del 23.1% del valore mediano e del 3.3% del valore massimo.

Tabella 10: Livelli serici di PFOA (ng/ml o ppb) nei 55 lavoratori esposti che hanno effettuato il monitoraggio biologico negli ultimi 5 anni

	2011	2012	2013	2014	2015	Diff 2011-2015
No.	55	55	55	55	55	
Media	6140	6035	5256	4360	3943	-35.8%
Dev. St.	7393	7892	6547	5802	5010	
Max	32525	47157	37351	35052	31447	-3.3%
Min	181	131	104	64	73	-59.7%
Mediana	2934	3029	2840	2426	2257	-23.1%

Infine, considerando i 24 soggetti che hanno fatto tutti i controlli negli ultimi 14 anni, ossia dal 2002 al 2015, si riconferma il notevole decremento generale nel medio-lungo periodo, sia nel valore medio, pari al 70.9%, che di quello massimo (-81.4%), così come nel valore mediano (-4.1%) (Tabella 11).

Prof. Giovanni Costa
 Ordinario di Medicina del Lavoro
 Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità
 Università di Milano
 Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

Tabella 11: Livelli serici di PFOA (ng/ml o ppb) nei lavoratori esposti sottoposti a monitoraggio biologico negli ultimi 12 anni (2002-2013).

	2002	2007	2010	2015	Diff 2002-2015
No.	24	24	24	24	
Media	18280	12796	7769	5315	-70.9%
Dev St	21364	12755	7188	3640	
Max	863	44482	29596	16048	-81.4%
Min	335	1035	884	920	
Mediana	10145	8917	4664	4659	-54.1%

In conclusione, i dati registrati nel 2015 confermano il generale, progressivo e costante calo dei livelli serici di PFOA nel corso degli ultimi anni.

1.5. MONITORAGGIO BIOLOGICO DEI SOGGETTI POTENZIALMENTE ESPOSTI A PERFLUROOTTANSOLFONILFLUORURO (PFOS)

Contestualmente al PFOA è stato negli anni dosato anche il PFOS, essendo stato oggetto di produzione fino al 2011, seppure per quantità e tempi molto più limitati rispetto al PFOA.

I risultati relativi al monitoraggio biologico del PFOS sono riportati nella Tabella 12, che sintetizza i dati anche degli anni precedenti.

Pur se i confronti tra gli anni non sono strettamente comparabili (per il diverso numero di soggetti esaminati) tuttavia, in media, i livelli serici di PFOS sono risultati sempre molto bassi, circa 100 volte inferiori rispetto a quelli del PFOA, essendo dell'ordine di poche decine di ppb. Anche in questo caso tutti i parametri (media, minimo, massimo, mediana) sono progressivamente diminuiti nel corso degli anni.

Il valore medio mostra una diminuzione del 92.2 % rispetto al 2000, come pure il valore massimo (-74.7%) e quello mediano (-91.1%).

Tabella 12: Livelli serici di PFOS in tutti i lavoratori esposti esaminati negli ultimi 16 anni (ng/ml o ppb).

	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
No. Lavoratori	21	28	34	31	28	36	42	40	53	68	67	74	79	86	86
Media	819	663	555	431	451	465	289	215	141	111	91	96	89	75	64
DS	875	715	691	423	432	445	354	187	166	107	136	91	96	75	72
Min	7	465	76	55	87	75	17	25	18	16	10	14	9	4	4
Max	3386	3096	328	155	1593	1971	1777	794	1075	663	978	438	508	464	521
Mediana	527	434	309	261	326	349	203	168	92	81	60	72	64	57	47

SISTEMA EPIDEMIOLOGICO REGIONALE

Protocollo N°68/16

Class: SER

Prat.

Fasc.

Allegati: 1

Alla cortese attenzione di

Dr. Domenico Mantoan

Direttore Generale

Area Sanità e Sociale

p.c. **Dr.ssa Francesca Russo**

Responsabile

Settore Promozione e Sviluppo Igiene e Sanità

Pubblica

Referente del Gruppo Tecnico PFAS

Regione del Veneto

Padova, 23 giugno 2016

OGGETTO: analisi esplorativa di livello comunale su alcune patologie non oncologiche possibilmente associate a PFAS

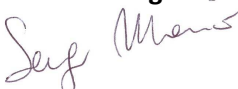
Si trasmette un'analisi epidemiologica esplorativa di livello comunale rispetto ad alcune patologie non oncologiche definite "possibilmente associate a PFAS" e parzialmente tracciabili attraverso i flussi di dati correnti di interesse sanitari attualmente disponibili presso il SER ed i Registri di patologia afferenti. Su proposta del Responsabile del Registro Tumori del Veneto, formulata per le vie brevi, le patologie oncologiche definite "possibilmente associate a PFAS" saranno oggetto di uno specifico approfondimento.

Ulteriori approfondimenti potranno essere effettuati - anche rispetto ad alcune patologie qui non trattate - in sede di stesura dei protocolli di indagine analitica con particolare riguardo alla definizione:

- delle modalità di caratterizzazione dell'esposizione individuale
- delle popolazioni in studio e delle popolazioni di controllo
- della rifinitura degli algoritmi traccianti e della caratterizzazione clinica delle patologie di interesse
- del case-finding retrospettivo per le patologie di interesse (casi insorti in epoca antecedente alla disponibilità di informazioni ricavabili dai flussi correnti di interesse sanitario).

Si segnala anche la necessità, sia dal punto di vista metodologico sia dal punto di vista organizzativo e pratico, di raccordare le linee di azioni previste dalla DGR 661/2016 (studio analitico prospettico - Registro Tumori del Veneto; studio analitico retrospettivo - Sistema Epidemiologico Regionale) e dal Ddr 38/2016 (gruppo di lavoro sulla presa in carico individuale delle persone esposte).

Si resta quindi a disposizione, porgendo distinti saluti.

Il Responsabile Tecnico Scientifico
Sistema Epidemiologico Regionale**dr. Mario Saugo**

Sistema Epidemiologico Regionale

Ricognizione epidemiologica iniziale nell'area interessata dalla contaminazione idropotabile da PFAS

Padova, 23/06/2016

Indice

Riassunto 2
Contaminazione idropotabile da PFAS nella Regione Veneto 3
Risultati preliminari dello studio di biomonitoraggio effettuato all'ISS 5
Profilo di salute dell'area interessata dalla contaminazione idropotabile da PFAS 7
- Analisi descrittiva di mortalità	
- Analisi descrittiva di prevalenza di alcune condizioni di rischio e malattie croniche cardiovascolari	
- Sintesi	
Patologie possibilmente correlate a PFAS 12
Sorveglianza epidemiologica sulle patologie non neoplastiche possibilmente associate a PFAS 14
- Ipotiroidismo	
- Dislipidemie	
Conclusioni e linee di approfondimento per la ricerca 22
Bibliografia 24
Allegato 1	Analisi microepidemiologica relativa ad ULSS 5
Allegato 2	Mappatura delle Aziende ULSS e dei 21 Comuni definiti esposti

Riassunto

Alcuni Comuni del Veneto sono stati interessati da un cospicuo e duraturo inquinamento ambientale, con un ampio range di esposizione a PFAS ed in particolare di esposizione idropotabile da PFOA. La nota 24/05/2016 del Direttore Generale dell'Area Sanità e Sociale ha definito come interessati dalla contaminazione idropotabile 21 Comuni la cui filiera acquedottistica presentava concentrazioni molto elevate di PFAS totali. In questi Comuni si rileva un moderato ma significativo aumento (dell'ordine del +10-20%) della prevalenza di alcune patologie e condizioni cardiovascolari (diabete mellito, cardiopatie ischemiche, ictus, ipertensione) e dei corrispondenti indicatori di mortalità che vanno riferiti, a giudizio dello scrivente, ai fattori di rischio cardiovascolari già noti, e non all'esposizione a PFAS. Questi problemi di salute possono essere efficacemente affrontati mediante una valutazione ed un potenziamento degli interventi di prevenzione e cure primarie già attivati nella Regione del Veneto e costituiscono la priorità per gli interventi di sanità pubblica nell'area interessata dalla contaminazione da PFAS.

Le Agenzie Sanitarie Internazionali non hanno ad oggi classificato in maniera conclusiva come certamente o probabilmente associate a PFAS patologie neoplastiche o non neoplastiche, anche se numerose evidenze sperimentali ed epidemiologiche suggeriscono la presenza di possibili effetti sulla salute umana e rendono necessarie ulteriori ricerche. Le condizioni di salute e patologie per le quali vi è ad oggi un'evidenza di una possibile associazione con l'esposizione a PFAS sono: l'ipercolesterolemia, l'ipertensione in gravidanza, le malattie della tiroide e le alterazioni degli ormoni tiroidei, la colite ulcerosa, il tumore del rene ed il tumore del testicolo. Queste patologie sono state in parte tracciate mediante i dati già disponibili presso il Sistema Epidemiologico Regionale ed i Registri di patologia afferenti e sono state quindi indagate per una prima ricognizione all'interno dei 21 Comuni di cui alla nota 24/05/2016 del Direttore Generale dell'Area Sanità e Sociale e dei 3 Comuni in cui sono già disponibili dati di biomonitoraggio campionario effettuato dall'Istituto Superiore di Sanità e che presentano una concentrazione serica mediana di PFOA \geq 50 ng/mL. In questi due gruppi di Comuni non si rilevano scostamenti significativi della stima di incidenza di tumore del testicolo e della mortalità per tumore del rene rispetto all'atteso. Per l'ipotiroidismo e l'ipercolesterolemia si rilevano scostamenti moderati ma significativi (dell'ordine del 10-30%) della prevalenza troncata tra i 20 ed i 79 anni. Gli algoritmi di definizione della patologia non oncologica possono essere ulteriormente rifiniti, in maniera da eliminare possibili confondimenti dovuti alla qualità dei dati contenuti nei flussi correnti di interesse sanitario ed in particolare nelle esenzioni ticket; ulteriori validazioni cliniche possono essere effettuate con la collaborazione attiva degli specialisti e dei MMG. Ulteriori patologie (colite ulcerosa, ipertensione in gravidanza) possono infine essere ricercate, in maniera distinta tra le persone servite da acquedotto e persone che si approvvigionano con captazioni autonome.

I limiti informativi e metodologici dell'approccio esplorativo qui adottato non consentono ad oggi né di confermare né di escludere la presenza di un impatto sulla salute causata dalla contaminazione da PFOA/PFAS nei Comuni della pianura Veronese, Vicentina e Padovana. I risultati preliminari d'altro canto forniscono elementi coerenti a supporto della necessità di approfondire in maniera analitica (cioè su dati individuali e non comunali) le indagini epidemiologiche, a fronte di un caso di contaminazione ambientale che costituisce di fatto un caso di studio di livello internazionale.

Contaminazione idropotabile da PFAS nella Regione Veneto

Ai fini di questo documento è stata individuata come area interessata dalla contaminazione da PFAS quella indicata con nota 203887 del 24/05/2016 del Direttore Generale Area Sanità e Sociale (21 Comuni individuati sulla base della ricostruzione della filiera acquedottistica), che fa riferimento alla concentrazione di PFAS totali nei pozzi di alimentazione delle reti acquedottistiche maggiormente inquinate; la popolazione complessiva ammonta a circa 127.000 abitanti, di cui 109.029 serviti dalle suddette reti acquedottistiche. In precedenza con il documento tecnico allegato alla DGRV 1517/2015 era stata individuata come popolazione esposta a PFAS quella residente in 27 Comuni in cui si era verificato in rete o in pozzi privati almeno un superamento dei limiti di performance per PFOA, PFOS o altri PFAS. Si ricorda che i livelli di performance stabiliti per le acque destinate al consumo idropotabile sono stati definiti con dai pareri dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) del 16/01/2014 e del 11/08/2015 (PFOA \leq 500 ng/L, PFOS \leq 30 ng/L, altri PFAS \leq 500 ng/L). I limiti "di performance" fanno riferimento alla possibilità tecnica di contenere l'inquinamento al di sotto di un determinato livello e – come definito nel parere Istituto Superiore di Sanità del 16/01/2014 – "possono rappresentare un valore obiettivo provvisorio tossicologicamente accettabile". Si segnala che l'Agenzia Statunitense per la Protezione ambientale (US EPA) ha emesso il 20/05/2016 una raccomandazione (Health Advisory) – che non ha valore normativo - proponendo come criterio un valore \leq 70 ng/L per la somma delle concentrazioni di PFOS e PFOA in acqua potabile, specificando che questo criterio si applica sia all'esposizione cronica sia a quella acuta (mesi o settimane). E' attesa nei prossimi mesi la raccomandazione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, che è di regola presa come punto di riferimento anche dal Ministero della Sanità.

Rispetto ai 21 Comuni definiti contaminati per via idropotabile con nota prot. 203887 del 24/05/16, di particolare interesse dal punto di vista epidemiologico e soprattutto preventivo è la popolazione non servita da acquedotti, con particolare riguardo ai Comuni che insistono sul plume di contaminazione, in cui è presente anche una contaminazione delle acque sotterranee utilizzabili da captazioni private. La succitata nota prot. 203887 del 24/05/16 consente di effettuare al riguardo una prima stima, evidenziando uno scostamento tra popolazione residente e popolazione residente servita dai Gestori di Acque Veronesi, Centro Veneto Servizi e Acque del Chiampo, riferita per la massima parte a Comuni del Veronese (es. Legnago). Un ulteriore elemento di interesse per l'analisi geografica è l'affinamento della definizione dell'esposizione idropotabile (es. possibile riassetto delle reti idropotabili nel corso degli anni, possibile interessamento di aree sub-comunali); in particolare si ritiene fondamentale arrivare ad una identificazione puntuale della popolazione priva di allacciamento a rete pubblica.

Va altresì considerato che in ultima analisi l'esposizione idropotabile è una caratteristica individuale della persona, che è legata alla sua storia residenziale e alla stima dell'inquinamento idropotabile verificatosi in ciascuna delle abitazioni nel corso dell'intero periodo di contaminazione da PFAS. Il principale studio epidemiologico sulla contaminazione idropotabile da PFOA è stato condotto in USA nell'ambito di una class-action intentata ad un impianto produttivo della Du Pont (cosiddetti studio C8); in questo studio la stima dell'esposizione cumulativa all'acqua potabile contaminata si basa:

- sul biomonitoraggio di circa 70.000 persone
- sulla ricostruzione della storia residenziale delle persone definite esposte (almeno un anno di residenza nella zona contaminata)

- sulla georeferenziazione delle abitazioni, degli approvvigionamenti e delle reti idropotabili.
- sulla stima dell'inquinamento storico delle matrici ambientali al punto di contatto con l'uomo (in particolare dell'acqua potabile), ricostruito con modelli statistici di diffusione ambientale a partire dall'inizio dell'episodio di contaminazione generato dal punto di pressione già individuato.

La popolazione definita esposta per via idropotabile (Tabella 1) è alquanto eterogenea dal punto di vista socio-demografico (ampiezza demografica, vocazione economica, quota di residenti stranieri).

Tabella 1 Individuazione dei 21 Comuni definiti esposta per via idropotabile a PFAS
(Fonti: nota prot. 203887 del 24/05/16, documento tecnico allegato alla DGRV 1517/2015, Studio campionario di biomonitoraggio dell'Istituto Superiore di Sanità, 20/04/2016)

Comune	Prov.	ULSS	Residenti	Serviti da Enti Gestori	Pozzo privato	Pozzo privato, falda contaminata	mediana serica PFOA \geq 50 ng/mL
ALBAREDO D'ADIGE	VR	20	5.308	3.726	1.582		n.r.
ALONTE	VI	5	1.747	1.647	100		n.r.
ARCOLE	VR	20	6.263	4.700	1.563		n.r.
ASIGLIANO	VI	6	877	877	-		n.r.
BEVILACQUA	VR	21	1.803	1.710	93		n.r.
BONAVIGO	VR	21	2.042	1.716	326		n.r.
BOSCHI S. ANNA	VR	21	1.452	1.133	319		n.r.
BRENDOLA	VI	5	6.721	6.600	121	X	X
COLOGNA VENETA	VR	20	8.752	7.724	1.028	X	n.r.
LEGNAGO	VR	21	25.459	18.044	7.415		n.r.
LONIGO	VI	5	16.322	15.500	822	X	X
MINERBE	VR	21	4.660	4.204	456		n.r.
MONTAGNANA	PD	17	9.421	9.118	303		n.r.
NOVENTA VICENTINA	VI	6	8.959	8.959	-		n.r.
POIANA MAGGIORE	VI	6	4.459	4.317	142	X	n.r.
PRESSANA	VR	20	2.550	2.273	277		n.r.
ROVEREDO DI GUA'	VR	20	1.547	1.239	308		n.r.
SAREGO	VI	5	6.641	6.286	355	X	X
TERRAZZO	VR	21	2.245	499	1.746		n.r.
VERONELLA	VR	20	4.905	4.595	310		n.r.
ZIMELLA	VR	20	4.894	4.162	732		n.r.
TOTALE			127.027	109.029	17.998	2.468	29.684

La popolazione di controllo utilizzabile per un primo confronto può essere definita con vari criteri. Idealmente si tratta di un'area del tutto assimilabile all'area contaminata (variabili demografiche, ampiezza e vocazione produttiva del comune, stili di vita, esposizione ad altri inquinanti ambientali ecc.), se non per l'aspetto specifico della contaminazione da PFAS. Nello studio geografico C8 sull'occorrenza di outcome neoplastici l'area di controllo era costituita da 13 contee del West-Virginia e dell'Ohio. In occasione del biomonitoraggio effettuato dall'Istituto Superiore di Sanità sono stati individuati come gruppo di controllo i residenti di 7 Comuni grossomodo simili per ampiezza demografica e vocazione produttiva analoga a quella dei Comuni arruolati e scelti in quanto a priori noti come non contaminati da PFAS (Mozzecane, Dueville, Carmignano, Fontaniva, Loreggia, Resana, Treviso). Ai fini di questo documento è stata individuata come area di confronto per la popolazione selezionata la popolazione veneta nel suo complesso; ulteriori gruppi di controllo rispetto all'area interessata dall'inquinamento idropotabile occorso a valle del Comune di Trissino potranno essere valutati in sede di definizione del protocollo di indagine analitica retrospettiva.

Risultati preliminari dello studio di biomonitoraggio effettuato dall'Istituto Superiore di Sanità

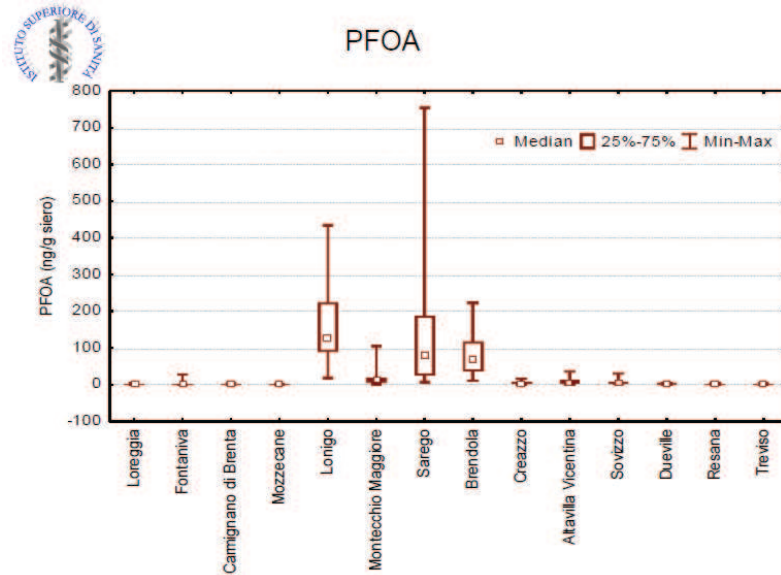
Lo studio campionario di biomonitoraggio effettuato dall'Istituto Superiore di Sanità apporta informazioni sull'esposizione umana soltanto relativamente ai Comuni in cui è stato effettuato: si tratta di 7 Comuni scelti tra quelli a maggiore esposizione lungo gli assi di diffusione del cosiddetto "plume" di inquinamento (complessivamente 257 sieri raccolti in ULSS 5 - Montecchio Maggiore, Brendola, Sarego, Lonigo e ULSS 6 - Altavilla, Creazzo, Sovizzo) e di 7 Comuni di controllo dislocati nella pianura Veneta (250 campioni). Il PFOA non è l'unica sostanza contaminante di interesse ma rappresenta il tracciante più adatto dell'inquinamento idropotabile generato dalla produzione di PFAS nel Comune di Trissino, essendo risultato il composto più rappresentato e quello distribuito in maniera più coerente rispetto a quanto noto sulle direttrici di diffusione dell'inquinamento idrico. Complessivamente i valori di PFOA serico rilevati nell'area di controllo (mediana 1,64 ng/mL, IQR 1,10-2,22) sono sovrapponibili a quelli rilevati nella popolazione generale, mentre nei Comuni collocati lungo le direttrici della diffusione del "plume" inquinante i valori risultano nettamente più elevati (mediana 13,8 ng/mL, IQR 4,89-87,3). Si rileva inoltre una netta differenziazione tra i Comuni di ULSS 5 e quelli di ULSS 6.

L'esposizione serica è molto differenziata all'interno dei Comuni di ULSS 5 ed ULSS 6 afferenti all'area del "plume" campionati e risulta massima nei Comuni di Brendola, Sarego e Lonigo, che hanno una mediana di esposizione superiore a 50 ng/mL (Grafico 1). Questi Comuni costituiscono quindi – nelle more dell'estensione del biomonitoraggio – un sottogruppo provvisorio di "Comuni sicuramente esposti ad elevata concentrazione serica di PFOA". Sia le mediane, sia i range interquartili, sia i valori massimi di PFOA serico risultano peraltro differenti tra i 3 Comuni, indicando la possibile presenza di situazioni specifiche di esposizione "ad acque", che possono essere studiate mediante l'analisi delle coppie siero-acqua; a questo riguardo risulta particolarmente informativa la situazione degli abitanti che si approvvigionano o si sono approvvigionati tramite pozzo privato. Si conferma la disponibilità del SER – già comunicata per le vie brevi – per l'effettuazione delle coppie siero-acqua e per l'analisi del questionario. Complessivamente la popolazione residente in questi 3 Comuni, servita da rete acquedottistica o captazioni autonome, ammonta a 29.684 abitanti.

I livelli di contaminazione serica di tutti i 21 Comuni definiti esposti a inquinamento idropotabile possono essere studiati con dettaglio individuale attraverso la chiamata attiva dei residenti di 14-64 anni, già prevista nell'ambito dello studio definito di presa in carico di cui al Ddr 38/2016. Una anticipazione rispetto ai livelli mediani di esposizione serica dei medesimi 21 Comuni può essere ottenuta – in modo approssimato – con uno studio campionario finalizzato alla costruzione di una matrice consumo idropotabile-esposizione. I dati di letteratura consentono di stimare indicativamente un rapporto di 1: 114-141 tra concentrazioni di PFOA stabilmente presenti in acqua (indicativamente per 10 anni) e quelle presenti nel siero. Questo significa che, ad esempio, concentrazioni stabili di PFOA in acqua potabile dell'ordine di 500 (limite di performance) ng/L dovrebbero corrispondere valori mediani di siero di 60 ng/mL. Dal canto suo l'Istituto Superiore di Sanità suggerisce che il potenziale di bioaccumulo difficilmente possa essere ricondotto ad un singolo valore di BAF (bioaccumulation factor), dato che il valore individuale può essere influenzato da diversi fattori (durata,

continuità e stabilità dell'esposizione idropotabile, variabilità dell'assorbimento individuale, apporto da altre fonti di intake).

Grafico 1 Esposizione serica a PFOA nei Comuni che hanno partecipato allo studio di biomonitoraggio dell'Istituto Superiore di Sanità



Elena De Felip, Anna Maria Ingelido – Venezia, 20 aprile 2016

Altri elementi informativi per la caratterizzazione dell'esposizione di popolazione ed individuale di cui è necessario disporre, in coerenza con gli standard informativi degli studi di epidemiologia ambientale ed in collaborazione con la Ditta e con lo SPISAL competente per territorio, riguardano:

- l'inizio della produzione di PFAS nel Comune di Trissino
- la stima della quantità annuale di specifici PFAS industrialmente prodotti e rilasciati nell'ambiente.

Non sono considerati nel presente documento:

- il possibile apporto all'intake di PFAS – e in particolare di PFOS - proveniente da fonti alimentari;
- il possibile contributo dell'inquinamento aereo da PFAS nelle immediate vicinanze dello stabilimento di produzione;
- la possibile compresenza all'interno della popolazione residente di lavoratori esposti a PFAS.

Profilo di salute dell'area interessata dalla contaminazione idropotabile da PFAS

La popolazione dei 21 Comuni definiti interessati dalla contaminazione da PFAS (popolazione ISTAT 2014 pari a abitanti) è stata confrontata con la popolazione veneta relativamente a:

1) Mortalità generale e per grandi gruppi di cause (anni 2007-2014)

- Tutte le cause
- Malattie del sistema circolatorio
- Cardiopatie ischemiche
- Malattie cerebrovascolari
- Tutti i tumori
- TM polmone
- TM colon-retto
- TM pancreas
- TM mammella femminile
- Malattie croniche basse vie respiratorie
- Malattie del fegato
- Demenze e morbo di Alzheimer
- Diabete mellito
- Incidenti stradali
- Suicidi

Per i gruppi di cause sopra descritti sono stati calcolati i rapporti Standardizzati di Mortalità (SMR), utilizzando per il calcolo degli attesi i dati regionali (suddivisi per sesso e per classe d'età quinquennale) ed i relativi intervalli fiduciali della distribuzione di Poisson.

2) Prevalenza di alcuni fattori di rischio e di patologie cardio e cerebrovascolari croniche (anno 2014)

Per la stima della prevalenza di alcune malattie afferenti all'area cardiovascolare è stato utilizzato il sistema ACG (Adjusted Clinical Groups), già consolidato da alcuni anni nella Regione Veneto. Esso consente un utilizzo integrato di flussi informativi di interesse sanitario e l'individuazione degli assistiti in cui sia presente una menzione di diagnosi, ovvero una prescrizione di farmaci indicativi di trattamenti riferibili a specifici gruppi di patologie.

- Ipertensione
- Cardiopatie ischemiche acute e croniche
- Diabete mellito
- Malattie cerebrovascolari

La scelta delle patologie è stata guidata dalla rilevanza del problema di salute e dalla preliminare esplorazione dei dati di mortalità; per ciascuna di esse sopra descritti sono stati calcolati i rapporti

Standardizzati di Prevalenza (SPR), utilizzando per il calcolo degli attesi i dati regionali - suddivisi per sesso e per classe d'età quinquennale - ed i relativi intervalli fiduciali della distribuzione di Poisson.

Questa analisi non ha l'obiettivo di rilevare dei possibili differenziali di mortalità o di prevalenza di malattie cardiovascolari attribuibili alla contaminazione idropotabile da PFAS, dal momento che le malattie sopra indicate non sono - a giudizio dello scrivente – ascrivibili ad un'esposizione a PFAS. Lo scopo della valutazione è invece quello di tracciare un generale profilo di salute della popolazione nell'area esposta, individuando aree di possibile potenziamento dell'azione di sanità pubblica.

Analisi descrittiva di mortalità

Tabella 2 SMR, per causa e sesso in 21 Comuni definiti interessati dalla contaminazione da PFAS vs. riferimento regionale anni 2007-2014.

(Fonte: elaborazioni su dati Registro Regionale delle Schede di Morte)

	Maschi					Femmine				
	Osservati	Attesi	SMR	CI 95%		Osservati	Attesi	SMR	CI 95%	
TUMORI	1.594	1556,5	1,02	0,97	1,08	1.251	1266,3	0,99	0,93	1,04
Tumore polmone	410	390,4	1,05	0,95	1,16	145	150,2	0,97	0,81	1,14
Tumore colon-retto	178	160,7	1,11	0,95	1,28	142	140,4	1,01	0,85	1,19
Tumore pancreas	103	97,5	1,06	0,86	1,28	109	104,2	1,05	0,86	1,26
Tumore mammella						207	201,0	1,03	0,89	1,18
DIABETE MELLITO	115	116,7	0,99	0,81	1,18	186	148,7	1,25	1,08	1,44
MAL. SISTEMA CIRCOLATORIO	1.656	1394,8	1,19	1,13	1,25	2.135	1965,5	1,09	1,04	1,13
Cardiopatie ischemiche	693	570,9	1,21	1,13	1,31	705	635,6	1,11	1,03	1,19
Malattie cerebrovascolari	351	295,0	1,19	1,07	1,32	535	491,0	1,09	1,00	1,19
MAL. CRONICHE RESPIRATORIE	138	139,6	0,99	0,83	1,17	90	108,7	0,83	0,67	1,02
DEMENZE E ALZHEIMER	157	152,7	1,03	0,87	1,20	397	349,1	1,14	1,03	1,25
ACCIDENTI DA TRASPORTO	73	63,5	1,15	0,90	1,44	22	18,4	1,20	0,75	1,81
AUTOLESIONI INTENZIONALI	68	57,7	1,18	0,91	1,49	16	17,0	0,94	0,54	1,53
MAL. FEGATO	211	202,9	1,04	0,90	1,19	113	115,6	0,98	0,81	1,17
TOTALE	4.657	4287,6	1,09	1,06	1,12	5.235	4870,1	1,07	1,05	1,10

Nell'area interessata si rileva un moderato ma significativo eccesso di mortalità per cardiopatie ischemiche (uomini +21%, donne +11%), per malattie cerebrovascolari negli uomini (+19%), per diabete mellito nelle donne (+25%) e per Alzheimer/demenza nelle donne (+14%). Questo dato medio, riferito al complesso dell'area di interesse, può essere influenzato innanzitutto dai noti fattori di rischio per la cardiopatia ischemica (fumo di tabacco, diabete, ipertensione, ipercolesterolemia, inattività fisica) come anche da altri fattori legati alla provenienza geografica (popolazione straniera), da fattori genetici e da fattori legati all'accesso ai servizi sanitari. E' da considerare anche la presenza di possibili differenze nella modalità di codifica del dato di mortalità, in particolare negli anziani e nelle persone istituzionalizzate.

Analisi descrittiva di prevalenza di alcune condizioni di rischio e malattie croniche cardiovascolari

Nei 21 Comuni definiti interessati dalla contaminazione da PFAS ai sensi della nota prot. 203887 del 24/05/16 si rileva un modesto ma significativo eccesso di prevalenza per alcune condizioni e malattie dell'area cardiovascolare: Ipertensione (+22% negli uomini e +20% nelle donne), Diabete mellito (+15% negli uomini e +17% nelle donne), Cardiopatie ischemiche (+ 6% negli uomini e +8% nelle donne). Per un'analisi microepidemiologica relativa ai Comuni dell'ULSS 5 si rimanda all'allegato 1.

Tabella 3 SPR per alcune condizioni di rischio e malattie cardiovascolari, per sesso in 21 Comuni definiti interessati dalla contaminazione da PFAS, vs. riferimento regionale anno 2014.
(Fonte: elaborazioni su dati archivio ACG Veneto)

	Maschio					Femmine				
	n	Prevalenza	SPR	CI 95%		n	Prevalenza	SPR	CI 95%	
Ipertensione arteriosa	11.088	18%	1,22	1,19	1,24	12.250	19%	1,20	1,18	1,22
Diabete mellito	4.183	7%	1,15	1,12	1,19	3.641	6%	1,17	1,13	1,21
Cardiopatie ischemiche	2.345	4%	1,06	1,02	1,1	1.246	2%	1,08	1,02	1,14
Malattie cerebrovascolari	1.595	3%	1,23	1,17	1,29	1.588	2%	1,18	1,13	1,24

Sintesi

Le analisi descrittive sul profilo di salute dei 21 Comuni definiti interessati dalla contaminazione da PFAS presentano alcuni limiti:

- la mortalità descrive adeguatamente soltanto problemi di salute gravi e presenta una latenza molto diversificata rispetto al momento in cui avviene l'esposizione ai fattori di rischio legati allo stile di vita, all'ambiente in senso lato o a cause genetiche: ai due estremi della latenza stanno le cause accidentali e le malattie croniche e tumorali;
- i flussi correnti di interesse sanitario presentano notoriamente limiti e lacune nella codifica della diagnosi, che possono portare a:
 - una sottostima delle prevalenze;
 - una distorsione, nel caso in cui le modalità di gestione amministrativa dei flussi a carattere amministrativo (es. rilascio dell'esenzione ticket) oppure la propensione alla prescrizione di farmaci siano differenti nelle diverse zone.

E' comunque di interesse sottolineare un possibile incremento del rischio cardiovascolare nell'insieme dei 21 Comuni interessati, che può essere approfondito da analisi di maggior dettaglio. Dal punto di vista della sanità pubblica le possibili aree di potenziamento vanno individuate in collaborazione con il Settore Sanità Pubblica ed il Settore Cure Primarie della Regione Veneto, le Aziende ULSS ed i Comuni interessati. Tra i programmi più importanti già in corso di implementazione a livello regionale vanno considerati in particolare:

1. l'implementazione del contratto di esercizio della Medicina Generale (DGR 751/2015 "Attuazione della Legge regionale 29 giugno 2012, n. 23 "Norme in materia di programmazione socio sanitaria e approvazione del Piano Socio-Sanitario Regionale 2012-2016" e s.m.i. Sviluppo delle Cure Primarie attraverso la diffusione del modello di Medicina di Gruppo Integrata, in attuazione della DGR n. 953/2013. Definizione del contratto di esercizio tipo per le Medicine di Gruppo Integrate") per quanto riguarda:

- la rilevazione ed i counselling per il miglioramento degli stili di vita (fumo, BMI, attività fisica)
 - l'individuazione proattiva e la registrazione nella cartella del Medico di Medicina Generale del diabete mellito, dell'ipertensione e del rischio cardiovascolare
 - il progressivo raggiungimento dei target di controllo pressorio e metabolico nei pazienti ad elevato rischio cardiovascolare
2. Le azioni previste dal Piano Regionale di Prevenzione (DGR 2705/2014 "Recepimento dell'Intesa tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano del 13 novembre 2014 sulla proposta del Ministero della Salute concernente il Piano Nazionale per la Prevenzione (PNP) per gli anni 2014 - 2018 e approvazione dei documenti di programmazione che danno attuazione ai macro obiettivi e agli obiettivi del Piano Regionale Prevenzione (PRP) 2014-2018) ed in particolare:
- Il Programma "Guadagnare Salute – rendere facili le scelte salutari" (DPCM 4 maggio 2007), che mira a facilitare i cittadini nella scelta di stili di vita salutari ed a promuovere la salute come bene collettivo;
 - Il progetto di prevenzione cardiovascolare primaria sul modello dei programmi di screening oncologico (DGR 1758/2010), già sperimentato in 10 Aziende ULSS della Regione Veneto
3. Gli screening oncologici di riconosciuta efficacia.

Gli interventi di sanità pubblica già strutturati nel territorio interessato dalla contaminazione idropotabile da PFOA possono altresì fungere da driver organizzativo e comunicativo – laddove ritenuto appropriato – per l'effettuazione di interventi specifici.

Patologie possibilmente correlate a PFAS

Ad oggi non si dispongono di indicazioni conclusive sugli effetti sulla salute umana dei PFAS, prodotte da Agenzie Sanitarie Internazionali. I composti PFAS sono sostanze persistenti nell'ambiente e bioaccumulabili negli organismi viventi e nell'uomo. L'OECD (Environment Directorate, Joint meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology), ha pubblicato il 21/11/2002 la versione finale del documento "Hazard Assessment of PFOS and its salts". Esso ha classificato il PFOS ed i suoi sali come sostanze persistenti, bioaccumulabili e tossiche per i mammiferi. La Direttiva Europea 2006/122/CE del 12 dicembre 2006, recepita con Regolamento 552 del 22/06/2009 ha quindi esteso al PFOS le indicazioni in merito di registrazione, valutazione e autorizzazione delle sostanze chimiche ritenute pericolose (normativa REACH). La produzione negli USA di PFOS da parte della 3M è stata interrotta nel 2002 e la produzione di PFOA da parte della Du Pont è stata interrotta nel 2006. Il Fluoro Council, che raggruppa i produttori di PFAS a livello mondiale ha autonomamente deciso nel 2006 di cessare la produzione di PFAS a lunga catena a partire dal 2015.

I PFAS sono stati classificati rispetto al loro rischio cancerogeno dalla IARC come sostanze possibilmente cancerogene per le sedi del testicolo e del rene (gruppo 2b, sulla base di una limitata evidenza nell'animale di laboratorio e di una limitata evidenza nell'uomo). Limitata evidenza nell'animale di laboratorio significa che non tutti gli animali di laboratorio vanno incontro al cancro quando vengono esposti in maniera acuta, subacuta o cronica alla somministrazione di PFAS; è quindi possibile che alcuni effetti siano specie-specifici. Limitata evidenza nell'uomo significa che non vi è un sufficiente numero di studi epidemiologici di buona qualità, replicati in popolazioni diverse, che evidenzino un aumento del rischio di cancro nell'uomo. I principali studi epidemiologici sulla relazione tra PFAS e cancro provengono dalla popolazione generale e dalla popolazione dei lavoratori, esposte alla contaminazione da PFAS prodotti dalla Du Pont in un impianto del Mid-Ohio negli USA.

Rispetto alle patologie non-neoplastiche nessuna Agenzia Sanitaria ha classificato la tossicità umana dei PFAS. L'Agenzia di Protezione Ambientale degli Stati Uniti (US EPA) ha rilasciato una recentissima raccomandazione (Health Advisory), proponendo come criterio di potabilità un valore ≤ 70 ng/L per la somma delle concentrazioni di PFOS e PFOA in acqua potabile; questo criterio si applica sia all'esposizione cronica sia a quella acuta (mesi o settimane); nell'occasione sono state riviste sia le evidenze di tossicità sull'animale (problemi di sviluppo nel topo neonato) e le evidenze di laboratorio.

Le principali fonti scientifiche sono quindi ad oggi costituite da:

- 1) i documenti del C8 Science Panel, che ha effettuato numerosi studi nell'ambito di una class-action, sottoponendo alla Corte giudicante tra il 2011 ed il 2012 dei report di valutazione denominati "probable link evaluation reports". "Probable link" significa che - a giudizio degli Autori - "alla luce dell'evidenza scientifica disponibile è più probabile che non il contrario il fatto che esista una connessione tra l'esposizione a PFOA ed uno specifico problema di salute umana tra le persone che hanno partecipato alla class-action". I "probable link evaluation reports" sono strutturati come revisione di letteratura e comprendono una revisione dei dati tossicologici, degli studi condotti da altri ricercatori e di quelli effettuati dallo stesso C8 Panel Science;

- 2) Il documento di consenso denominato Madrid Statement (2015);
- 3) Il testo JC DeWitt. Toxicological effects of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (2015);
- 4) US EPA. Drinking Water Health Advisory for Perfluorooctanoic Acid (PFOA). Washington, 20/05/2016.

In sintesi, all'interno di scenari di esposizione occupazionale o da contaminazione idropotabile sono individuate come condizioni non neoplastiche possibilmente associate a PFOA:

- a. ipercolesterolemia
- b. colite ulcerosa
- c. alterazioni funzionali della tiroide; malattie della tiroide (ipotiroidismo, ipertiroidismo) nelle donne
- d. ipertensione arteriosa indotta dalla gravidanza
- e. aumento moderato degli enzimi di citolisi epatica (ALT e GGT), non associato a malattie del fegato
- f. riduzione della risposta immunitaria alle vaccinazioni dell'adulto

All'interno di scenari di esposizione caratteristici della popolazione generale – e quindi non considerate nel presente documento - sono state altresì individuate come condizioni non neoplastiche possibilmente associate a PFOA:

- a. riduzione della risposta immunitaria alle vaccinazioni del bambino
- b. moderata riduzione del peso medio alla nascita

Va sottolineato che, allo stato delle evidenze disponibili, l'esposizione a PFAS non risulta correlata ad un incremento dell'incidenza di ipertensione, diabete mellito, cardiopatia ischemica acuta e ictus, insufficienza renale cronica, malattie del fegato, altri tumori (vedi Bibliografia).

Sorveglianza epidemiologica sulle patologie non neoplastiche possibilmente associate a PFAS

Si precisa che la valutazione delle patologie oncologiche sarà oggetto di una valutazione specifica, predisposta - nell'ambito della propria autonomia Tecnico-Scientifica - dal Responsabile del Registro Tumori, afferente al Sistema Epidemiologico Regionale ai sensi della LR n. 23 del 29 giugno 2012 "Norme in materia di programmazione socio sanitaria e approvazione del Piano socio-sanitario regionale 2012-2016" (paragrafo 4.4.4 Strutture e attività a supporto della programmazione).

Sono stati calcolati a scopo esplorativo a partire dai flussi informativi correnti di interesse sanitario i tassi di prevalenza età specifici e i rapporti standardizzati di prevalenza (SPR) per le seguenti patologie non neoplastiche:

- Ipotiroidismo
- Dislipidemia

Ulteriori patologie esplorabili nell'ambito dello studio retrospettivo di cui alla DGR 661/2016 sono la colite ulcerosa e l'ipertensione in gravidanza/pre-eclampsia (fonte: Certificato Di Assistenza al Parto). A tal fine è stato analizzato l'archivio regionale ACG relativo all'anno 2014 che integra in un unico database tutte le informazioni sulle diagnosi e sul consumo di farmaci ricavate dai seguenti flussi informativi correnti: Schede di Dimissione Ospedaliera, Esenzioni per patologia, Cure domiciliari, Hospice, Pronto Soccorso, Psichiatria territoriale, Residenzialità extraospedaliera, farmaci erogati dalle farmacie territoriale o in distribuzione diretta.

Le condizioni di ipotiroidismo e di dislipidemia vengono identificate dal sistema ACG sia in base alla presenza di diagnosi specifiche, sia in base all'assunzione di determinate categorie di farmaci:

- Ipotiroidismo: farmaci tiroidei;
- Dislipidemia: sequestranti degli acidi biliari, inibitori dell'assorbimento del colesterolo, fibrati, Inibitori della HMG CoA reduttasi, acido nicotinico ad alte dosi).

I tassi specifici sono stati calcolati per tutte le età, mentre il rapporto standardizzato di prevalenza è stato calcolato solo per la popolazione residente di età 20-74 anni, tenendo conto sia delle indicazioni tratte dalla letteratura disponibile in tema di contaminazione idropotabile da PFOA, sia del fatto che in età molto anziana le condizioni di pluripatologia e di sovrapposizione dei motivi di esenzione sono molto comuni (possibile mancata registrazione di esenzioni per patologia in soggetti già esenti per età, reddito, invalidità o altra patologia). In particolare, gli studi longitudinali riferiti a popolazioni esposte a contaminazione ambientale idropotabile da PFOA si riferiscono alla popolazione con almeno 20 anni (età minima necessaria per soddisfare in maniera conservativa alla coerenza del nesso temporale tra esposizione e outcome: almeno 10 anni di esposizione seguiti da almeno 10 anni di latenza).

Viene infine rappresentata in mappa la distribuzione della prevalenza dell'ipotiroidismo e della dislipidemia in Veneto nella popolazione di età 20-74 anni a partire dai rischi calcolati a livello comunale e standardizzati

con la tecnica dei Rischi Bayesiani Empirici Standardizzati. In allegato 2 vengono presentate le medesime mappe, con l'evidenziazione dei confini geografici delle Aziende ULSS e dei 21 Comuni definiti esposti.

Nella lettura delle elaborazioni presentate di seguito va tenuto sempre presente che la fonte dei dati è costituita dagli archivi regionali dei flussi informativi sanitari correnti, nei quali la qualità del dato sulle diagnosi è influenzata dalle modalità di registrazione nelle diverse aziende sanitarie. Un importante riscontro informativo può infine essere dato dalle forme evolute della Medicina Generale, laddove sia possibile documentare una buona qualità di tenuta della cartella informatizzata.

Tra i limiti di questo approccio esplorativo vanno citate anche le seguenti considerazioni:

- il dato di prevalenza – pur essendo riferito alla totalità dei casi attualmente residenti nelle aree di interesse – non consente di verificare l'eventuale sussistenza di un nesso di temporalità tra la residenza in una specifica area e la data di insorgenza della malattia
- la misura dell'esposizione è stata considerata omogenea all'interno dei confini di ciascun Comune (studio cosiddetto "ecologico" in termine tecnico): questo può generare una distorsione delle stime di possibile impatto sulla salute, sia nel senso dell'aumento sia nel senso della diminuzione

In ogni caso gli studi effettuati sui soli flussi correnti di interesse sanitario non consentono di descrivere e quindi di controllare adeguatamente a livello del singolo individuo alcuni fattori di rischio fondamentali, tra cui vanno citati almeno:

- per l'Ipotiroidismo: deficit di iodio, malattie congenite, malattie autoimmuni, trattamento dell'ipertiroidismo, chirurgia della tiroide, utilizzo di farmaci antitiroidei, gravidanza, l'accesso al MMG ed allo specialista endocrinologo;
- per la Dislipidemia: la familiarità, la dieta, il sovrappeso, l'obesità, l'inattività fisica, la provenienza geografica, l'accesso al MMG.

Ipotiroidismo

La prevalenza dell'ipotiroidismo tra gli assistiti dei MMG rilevata a livello Italiano dalla rete dei MMG Health Search è risultata complessivamente pari al 3,7% e a 4,0% nel Nord-Est (ipotiroidismo primario 3,0%; ipotiroidismo congenito 0,1%; ipotiroidismo postchirurgico 0,6%); il dato nazionale mostra una variabilità per area geografica e non è tabulato per classe di età in maniera distinta nei due sessi. I casi di ipotiroidismo primario hanno in larga parte una documentazione di monitoraggio laboratoristico recente (il 67,7% dei maschi e il 74,5% delle femmine hanno documentato l'effettuazione di un monitoraggio del TSH nei 15 mesi precedenti); il 60,2% dei maschi ed il 66,8% delle femmine risultavano altresì sottoposti a terapia con L-tiroxina nei 15 mesi precedenti, indicando la presenza di fasi di remissione alla condizioni di eutiroidismo. La prevalenza dell'ipertiroidismo è risultata dell'1,5% e mostra una variabilità per area geografica. Il dato di prevalenza complessivo dell'ipotiroidismo acquisito in Veneto rilevato dai 104 MMG del Veneto aderenti alla rete Milleinerete è coerente con la rilevazione nazionale della rete dei MMG Health Search (maschi 1,6%, femmine 7,2%, totale 4,5%). In Tabella 5 sono riportati i tassi di prevalenza età-specifici calcolati sull'archivio ACG regionale e gli analoghi tassi forniti dai MMG Milleinerete.

Tenuto conto della diversità delle definizioni, la prevalenza età specifica dell'ipotiroidismo risulta complessivamente coerente nei due dataset; la prevalenza dell'ipotiroidismo identificato tramite ACG risulta sottostimata in particolare nei maschi, nelle età giovanili (dove la numerosità è contenuta) e al di sopra i 75 anni.

Tabella 5 Prevalenza % ipotiroidismo nell'adulto. Veneto, 2014 e 104 MMG Milleinerete, 2014 (Fonti: elaborazioni su dati archivio ACG Veneto e su dati Milleinerete)

	Maschio		Femmine	
	tasso x 100 (ACG)	tasso x 100 (Milleinerete)	tasso x 100 (ACG)	tasso x 100 (Milleinerete)
<15	0,2%	0,7%	0,2%	0,7%
15-24	0,4%	0,8%	1,5%	2,8%
25-34	0,5%	0,9%	3,5%	4,9%
35-44	0,7%	1,0%	5,1%	5,9%
45-54	1,1%	1,4%	6,7%	7,1%
55-64	1,5%	1,8%	8,6%	9,3%
65-74	2,0%	2,9%	9,2%	10,8%
75+	2,4%	3,8%	7,0%	9,6%
Totale	1,0%	1,6%	5,4%	7,2%

Un ulteriore dato esterno di confronto sulla stima di prevalenza di ipotiroidismo trattato può essere ottenuto interrogando banche dati farmaceutiche di estensione multiregionale; le stesse fonti consentono anche di recuperare un dato di riferimento esterno sull'incidenza di nuovo trattamento per ipotiroidismo nell'adulto.

La valutazione dei tassi di trattamento dell'ipotiroidismo può rimuovere i possibili confondimenti dovuti alle modalità di rilascio e registrazione dell'esenzione ticket; in questo caso tuttavia:

- può essere problematico recuperare la diagnosi e in particolare individuare l'ipotiroidismo post-chirurgico che fa seguito ad una tiroidectomia parziale o totale per cancro della tiroide, che non è individuato come patologia possibilmente associata a PFAS;
- può essere problematico individuare i casi con ipotiroidismo lieve o subclinico (TSH<10 microIU/ml con FT4 e FT3 nella norma e sintomi clinici assenti o sfumati), che sono più influenzati da una possibile variabilità legata sia alle modalità di ricerca attiva della patologia da parte del MMG sia alle indicazioni terapeutiche adottate autonomamente o in collaborazione con lo specialista da parte del MMG stesso;
- può essere problematico individuare i casi che sono andati incontro a remissione in eutiroidismo;
- questi aspetti possono essere approfonditi e studiati in collaborazione con i clinici.

Grafico 6 Tassi di prevalenza per 1.000 abitanti sesso ed età specifici per Ipotiroidismo, Veneto 2014.
(Fonte elaborazioni su dati archivio ACG Veneto)

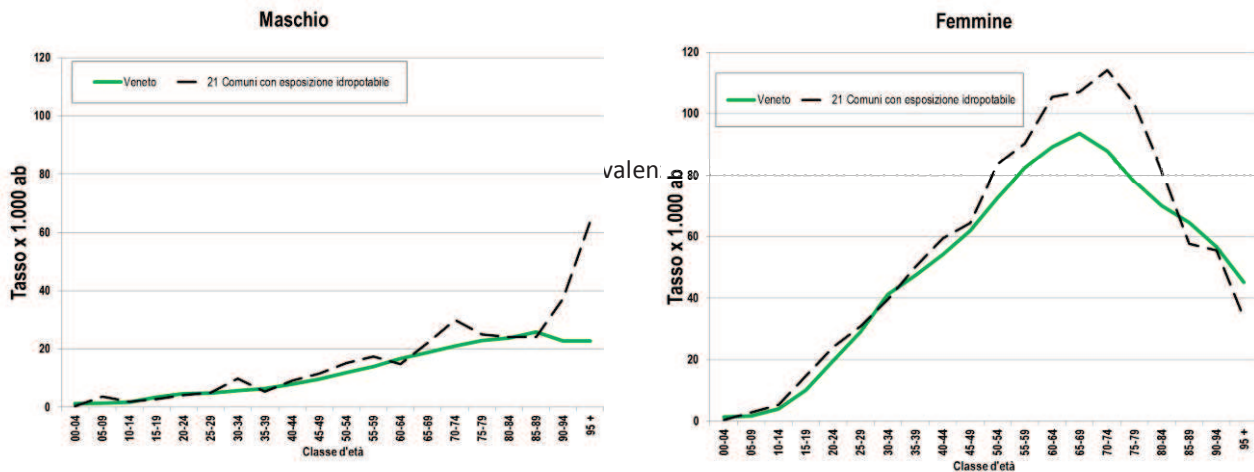


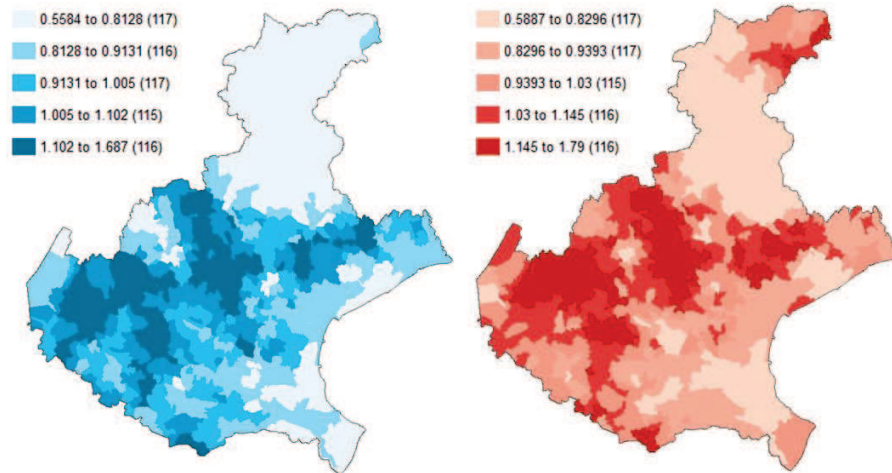
Tabella 5a Standardized Prevalence Rate (SPR) per Ipotiroidismo 20-74 anni individuato tramite ACG, per sesso vs. riferimento regionale, anno 2014
(Fonte: elaborazioni su dati archivio ACG Veneto)

	Uomini				Donne			
	n	Prev.	SPR	IC 95%	n	Prev.	SPR	IC 95%
Veneto	19.085	1,1%	1,00		111.427	6,3%	1,00	
21 Comuni con contaminazione idropotabile	589	1,3%	1,17	1,08 1,27	3.058	7,0%	1,12	1,08 1,16

Nei 21 Comuni definiti esposti si rileva un aumento della prevalenza standardizzata in entrambi i sessi. Le mappe degli indicatori bayesiani empirici di prevalenza standardizzati evidenziano 3 cluster di casi, che possono approssimativamente essere così indicati:

- Verona, Lessinia ed est-Veronese, Bacino Agno, Chiampo e Fratta
- Bacino del Brenta tra la Valsugana e la città di Padova
- Pianura Trevigiana.

Grafico 6a Ipotiroidismo 20-74 anni: Rischi Bayesiani Empirici Standardizzati di prevalenza. Maschi (azzurro) e femmine (rosso), Veneto, anno 2014
(Fonte: elaborazioni su dati archivio ACG Veneto)



Va ricordato che la distribuzione geografica dei casi prevalenti può essere influenzata anche da alcuni fenomeni artefattuali:

- la già ricordata difformità di compilazione dei flussi informativi correnti di interesse sanitario in ULSS differenti;
- una modalità differenziate di accesso alle cure primarie e specialistiche (ad es. per prossimità di centri regionali di riferimento, presenza di barriere all'accesso per sottopopolazioni di anziani, disabili e straniere residenti);
- la mobilità lavorativa dall'abitazione di residenza alla sede di lavoro.

Utilizzando un modello di Poisson, i Comuni che hanno un eccesso statisticamente significativo di casi di ipotiroidismo maschile tra 20 e 74 anni sono Lonigo e Sarego (Azienda ULSS 5) , mentre i Comuni che hanno un eccesso statisticamente significativo di casi di ipotiroidismo femminile tra 20 e 74 anni sono Arcole, Cologna Veneta, Legnago, Zimella (Azienda ULSS 20), Alonte, Lonigo e Sarego (Azienda ULSS 5); il Comune di Montagnana (Azienda ULSS 17) presenta invece una riduzione statisticamente significativa.

Dislipidemie

I dati di prevalenza di popolazione dell'ipercolesterolemia sono stati raccolti con modalità ed approcci differenziati. Nell'ambito dell'Osservatorio Epidemiologico Cardiovascolare dell'Istituto Superiore di Sanità è stata fatta una rilevazione campionaria nel 2008-2012, che ha interessato anche 831 assistiti Veneti di 35-74 anni, con una partecipazione di circa il 60%. Questo approccio individua anche una quota di pazienti inconsapevoli della propria condizione di ipercolesterolemia (colesterolemia ≥ 240 mg/dl o trattamento specifico), pari a circa il 40%. Nell'ambito del sistema di sorveglianza PASSI sono stati altresì raccolte tra il 2008 ed il 2012 20.322 interviste telefoniche standardizzate di assistiti di 18-69 anni, che permettono di raccogliere un dato di riferimento sull'ipercolesterolemia riferita in persone che dichiaravano di avere effettuato almeno una determinazione ematica di questo parametro. La Medicina Generale propone – attraverso la rilevazione nazionale degli 800 MMG Health Search - un dato probabilmente più vicino alla realtà e che ha il pregio di permettere un riferimento specifico alla forma poligenica, escludendo le forme familiari.

Tabella 6 Prevalenza % Dislipidemie negli assistiti da 800 MMG Health Search.
(Fonte: elaborazioni rapporto OSMED 2014)

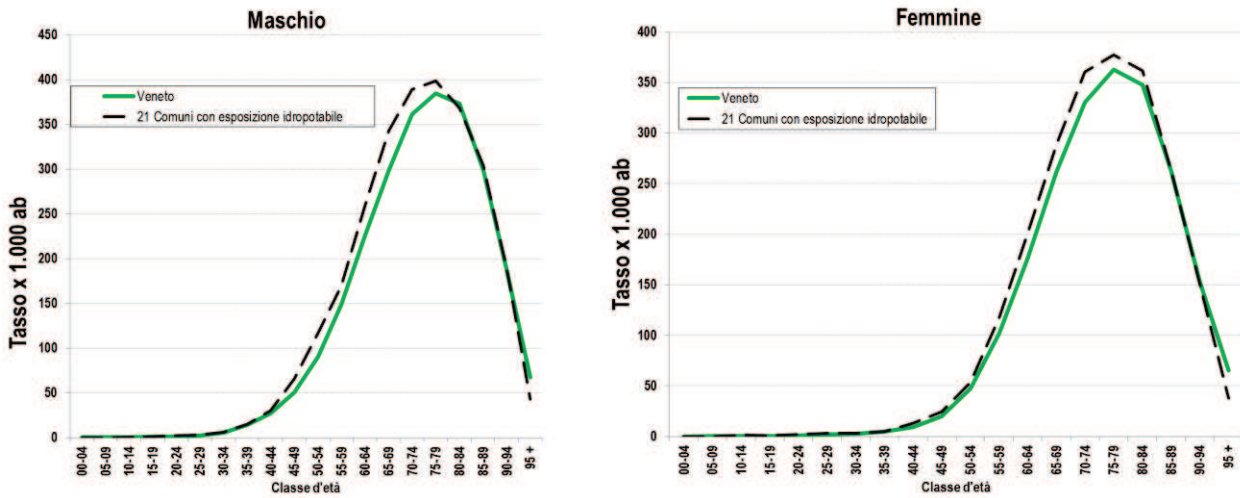
	Dislipidemie			
	Tutte	Poligenica	Familiare	Altre
M	15,2	14,0	1,3	0,4
F	16,4	15,3	1,4	0,1
≤ 45	3,5	3,0	0,5	0,1
46-64	18,8	17,1	2,0	0,3
66-75	34,1	32,2	2,3	0,4
76+	29,0	27,7	1,3	0,4
Totale	15,8	14,7	1,5	0,3

A livello nazionale (Osservatorio multiregionale ARNO 2009) è disponibile anche un dato sulla prevalenza d'uso dei farmaci ipolipemizzanti – ed in particolare delle statine, che mostra un'ampia variabilità geografica ed un trend storico in aumento. Si tratta quindi di una informazione datata ricavata da una base dati in larga misura sovrapponibile. I dati ACG Veneto 2014 si nota un marcato aumento dei tassi di prevalenza della dislipidemia rispetto alla rilevazione ARNO al di sopra dei 70 anni, che può essere almeno in parte ascritta ad un trend di trattamento in aumento per questa specifica classe d'età.

Tabella 7 Prevalenza Dislipidemie nell'adulto.
(Fonti: elaborazioni su dati archivio ACG Veneto 2014 e su dati ARNO-CINECA 2009)

	ACG Veneto, 2014§			ARNO 2009*		
	M	F	T	M	F	T
0-19	1,4%	0,6%	1,0%	1,2%	0,7%	1,0%
20-49	2,0%	0,8%	1,4%			
50-59	11,7%	7,3%	9,5%	10,8%	7,6%	9,2%
60-69	26,1%	21,9%	23,9%	21,2%	18,7%	19,9%
70-79	37,2%	34,6%	35,8%	27,1%	25,9%	26,4%
80+	32,2%	27,3%	29,0%	18,6%	16,2%	17,0%
20-79	11,9%	10,1%	10,9%			
0-80+	9,4%	8,3%	8,9%	7,6%	7,3%	7,4%

Grafico 7 Tassi di prevalenza sesso ed età specifici per Dislipidemie, Veneto anno 2014
(Fonte: elaborazioni su dati archivio ACG Veneto)

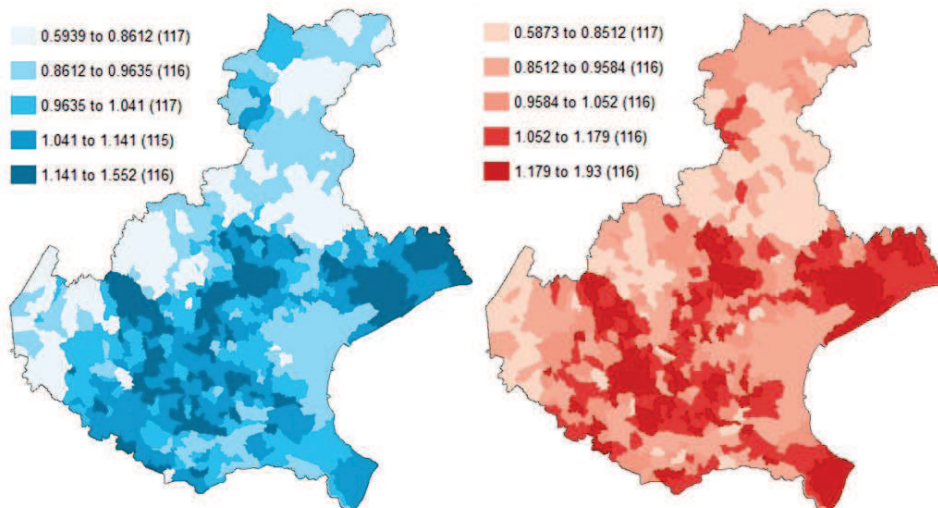


Si rileva un aumento moderato ma significativo della prevalenza standardizzata nei Comuni definiti esposti in entrambi i sessi.

Tabella 7a Standardized Prevalence Rate per Dislipidemie 20-74 anni individuate tramite ACG, per sesso, vs. riferimento regionale 2014.
(Fonte: elaborazioni su dati archivio ACG Veneto 2014)

	Uomini					Donne				
	n	Prev.	SPR	IC 95%		n	Prev.	SPR	IC 95%	
Veneto	179.999	10,3%	1			144.457	8,2%	1		
21 Comuni con contaminaz. idropotabile	5.170	11,5%	1,15	1,12	1,18	3.876	8,9%	1,12	1,09	1,16

Grafico 7a Dislipidemie 20-74 anni: Rischi Bayesiani Empirici Standardizzati di prevalenza. Maschi (azzurro) e femmine (rosso), Veneto, 2014.
(Fonte: elaborazioni su dati archivio ACG Veneto)



L'analisi geografica evidenzia alcuni cluster di patologia: le aree a maggiore prevalenza sono approssimativamente identificabili nella fascia costiera del Veneto Orientale e del Rodigino, nei bacini dell'Agno, Chiampo e Fratta-Gorzone, dell'Alta Padovana .

Utilizzando un modello di Poisson, i Comuni in cui si registra un eccesso statisticamente significativo di dislipidemia tra 20 e 74 anni sono Albaredo, Arcole, Cologna Veneta, Pressana, Roveredo di Guà, Veronella, Zimella (Azienda ULSS 20), Asigliano e Poiana Maggiore (Azienda ULSS 6), Alonte, Lonigo, Sarego (Azienda ULSS 5) e Montagnana (Azienda ULSS 17), mentre una riduzione statisticamente significativa si registra nei Comuni di Legnago (Azienda ULSS 20) e Brendola (Azienda ULSS 5). Per i maschi si registra un eccesso significativo nei Comuni di Albaredo d'Adige, Arcole, Cologna Veneta, Legnago, Minerbe, Pressana, Veronella, Zimella (Azienda ULSS 20), Asigliano e Poiana Maggiore (Azienda ULSS 6), Lonigo e Sarego (Azienda ULSS 5), Montagnana (Azienda ULSS 17) ed una riduzione statisticamente significativa nel Comune di Brendola (Azienda ULSS 5)

Conclusioni e linee di approfondimento per la ricerca

Alcuni Comuni del Veneto sono stati interessati da un cospicuo e duraturo inquinamento idropotabile da PFAS, ed in particolare di contaminazione idropotabile in 21 Comuni (definiti con nota prot. 203887 del 24/05/2016) e di contaminazione serica (mediana PFOA \geq 50 ng/mL) in 3 dei 7 Comuni in cui è stato effettuato il biomonitoraggio campionario. Le popolazioni interessate rappresentano per estensione e intensità della contaminazione un importante caso di studio a livello internazionale.

Nei 21 Comuni interessati dalla contaminazione idropotabile da PFAS si rileva un aumento della prevalenza per alcuni fattori di rischio cardiovascolare e della mortalità per alcune patologie cardiovascolari che – diversamente da quanto sostenuto dagli studio di mortalità ISDE e ISDE/ENEA - non sono, a giudizio dello scrivente, associate all'esposizione a PFAS. Questi problemi di salute possono essere affrontati mediante una valutazione ed un potenziamento degli interventi di prevenzione e cure primarie già attivati nella Regione del Veneto e costituiscono la priorità di intervento di sanità pubblica nell'area interessata dalla contaminazione da PFAS.

Le Agenzie Sanitarie Internazionali non hanno ad oggi classificato come certa o probabile l'associazione tra PFAS e patologie neoplastiche o non neoplastiche; la recente raccomandazione dell'US EPA stabilisce che per PFOA "vi è un'evidenza suggestiva di potenziale cancerogenicità". Più in generale, numerose evidenze sperimentali ed epidemiologiche suggeriscono comunque la presenza di possibili effetti sulla salute umana e rendono necessarie ulteriori ricerche.

I risultati preliminari relativi alle patologie possibilmente associate a PFAS relativi ai 21 Comuni indicati come omogeneamente esposti con nota del 24/05/2016:

- non hanno mostrato un incremento significativo di casi rispetto all'atteso per i nuovi casi di tumore del testicolo e per il numero di deceduti per tumore del rene;
- hanno evidenziato un aumento moderato ma significativo della prevalenza di ipotiroidismo ed ipercolesterolemia tra 20 e 79 anni.

Questi dati forniscono nel loro insieme chiari elementi a supporto della necessità di approfondire le indagini epidemiologiche. D'altra parte, i limiti informativi e metodologici dell'approccio esplorativo qui adottato non consentono ad oggi né di confermare né di escludere la presenza di un impatto sulla salute causata dalla contaminazione da PFOA/PFAS nei Comuni della pianura Veronese, Vicentina Padovana: è quindi richiesto un investimento di energie e risorse in termini di ricerca.

Tra le priorità della ricerca epidemiologica – che vanno approfonditi in sede tecnica - si segnalano i seguenti punti:

- integrazione del Piano di Sorveglianza Sanitaria (descrizione dettagliata del protocollo di ricerca. Ad es.: gruppo di controllo, rilevazione individuale di PFOA/PFAS su siero, stima dell'esposizione cumulativa idropotabile e lavorativa a PFOA, raccolta dell'anamnesi residenziale e lavorativa, anamnesi e raccolta della documentazione sanitaria rispetto alle patologie possibilmente associate a PFAS);

- nel caso in cui non risulti fattibile l'estensione di un accurato Piano di Sorveglianza con chiamata attiva di tutta la popolazione dei 21 Comuni, sono da considerare anche:
 - caratterizzazione di dettaglio dell'esposizione cumulativa lavorativa e idropotabile, a partire dalla descrizione accurata della filiera acquedottistica. L'esposizione è in ultima analisi una caratteristica individuale della persona, che è legata alla sua storia lavorativa e residenziale e alla stima dell'inquinamento idropotabile (pozzi privati, reti) in ciascuna delle abitazioni in cui è vissuto durante l'intero periodo di interesse;
 - stima di dettaglio della contaminazione serica individuale, a partire dalla caratterizzazione di dettaglio dell'esposizione lavorativa e idropotabile e dalla definizione di una matrice mansione/esposizione e di una matrice consumo/esposizione sufficientemente solida ed attendibile;
 - individuazione della coorte di popolazione esposta a PFAS per esposizione professionale e/o idropotabile (pozzi privati e rete), da sottoporre ad osservazione retrospettiva e prospettica, nell'ambito di studi finanziati, condotti in collaborazione con qualificati istituti di ricerca ed agenzie nazionali ed internazionali;
 - recupero il più esteso possibile dei dati storici provenienti da flussi correnti e archivi informatizzati di interesse sanitario (anagrafiche, prescrizioni farmaceutiche, specialistiche, esenzioni ticket, Schede di Dimissione Ospedaliera) per l'individuazione dei casi incidenti verificatisi nel passato, che rispettino il criterio del nesso temporale tra esposizione e insorgenza della malattia;
 - effettuazione di studi analitici caso-controllo e caso-coorte per le patologie non oncologiche validate sulla base di criteri clinico-epidemiologici.

Bibliografia

Contaminazione ambientale, idropotabile e serica da PFAS in Veneto

ARPAV. Stato dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle province di Vicenza, Verona e Padova. Padova, 30/09/2013.

D.G.R. 1517 del 29/10/2015 "Sorveglianza sostanze perfluoroalchiliche (PFAS): acquisizione dei livelli di riferimento per i parametri "Altri PFAS" nelle acque destinate al consumo umano, nonché individuazione delle aree di esposizione per gli ambiti territoriali interessati dalla presenza di PFAS"

Istituto Superiore di Sanità. Studio di biomonitoraggio di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nella Regione del Veneto. Determinazione della concentrazione dei biomarcatori di esposizione nel siero. Analisi genetica di una variante allelica del trasportatore renale OATP1A2. Venezia, 20/04/2016.

Limiti di concentrazioni per PFAS in acqua potabile

Istituto Superiore di Sanità. Acqua destinata al consumo umano contenente sostanze perfluorurate nella provincia di Vicenza e Comuni limitrofi. Prot 0001584 del 16/01/2014

Istituto Superiore di Sanità. Richiesta limiti di performance per le acque potabili relativamente ai PFAS. Prot 0024565 del 11/08/2015

Metodologia degli studi C8

Frisbee, S. J., A. P. Brooks, Jr., et al. "The C8 health project: design, methods, and participants." *Environ Health Perspect* 2009, 117(12): 1873-1882.

Vieira V, Hoffman K, Fletcher T. Assessing the Spatial Distribution of Perfluorooctanoic Acid Exposure via Public Drinking Water Pipes Using Geographic Information Systems. *Environmental Health and Toxicology*. 2013;28:e2013009.

Vieira VM, Howard GJ, Gallagher LG, Fletcher T. Geocoding rural addresses in a community contaminated by PFOA: a comparison of methods. *Environmental Health*. 2010;9:18.

Shin, H. M., V. M. Vieira, et al. Retrospective exposure estimation and predicted versus observed serum PFOA concentrations for participants in the C8 Health Project. *Environ Health Perspect* 2011; 119(12): 1760-1765.

Shin HM, Vieira VM, Ryan PB, Detwiler R, Sanders B, Steenland K, Bartell SM. Environmental fate and transport modeling for perfluorooctanoic acid emitted from the Washington Works Facility in West Virginia. *Environ Sci Technol*. 2011 Feb15;45(4):1435-42.

Hoffman K, Webster TF, Bartell SM, Weisskopf MG, Fletcher T, Vieira VM. Private drinking water wells as a source of exposure to perfluorooctanoic acid (PFOA) in communities surrounding a fluoropolymer production facility. *Environ Health Perspect*. 2011 Jan;119(1):92-7.

Classificazione IARC del PFOA e tumori possibilmente associati a PFOA

Benbrahim-Tallaa L, Lauby-Secretan B, Loomis D, Guyton KZ, Grosse Y, El Ghissassi F, et al. 2014. Carcinogenicity of perfluorooctanoic acid, tetrafluoroethylene, dichloromethane, 1,2-dichloropropane, and 1,3-propane sultone. *Lancet Oncol* 15(9):924-925.

Steenland K, Zhao L, Winqvist A. A cohort incidence study of workers exposed to perfluorooctanoic acid (PFOA). *Occup Environ Med*. 2015 May;72(5):373-80.

Barry V, Winqvist A, Steenland K. 2013. Perfluorooctanoic acid (PFOA) exposures and incident cancers among adults living near a chemical plant. *Environ Health Perspect* 121(11-12):1313-1318.

Vieira VM, Hoffman K, Shin HM, Weinberg JM, Webster TF, Fletcher T. Perfluorooctanoic acid exposure and cancer outcomes in a contaminated community: a geographic analysis. *Environ Health Perspect*. 2013 Mar;121(3):318-23.

Steenland K, Woskie S, Mortality patterns among workers exposed to PFOA, *Am J Epidemiol* 2012, doi: 10.1093/aje/kws171.

Altre fonti scientifiche per la classificazione tossicologica del PFOA

http://www.c8sciencepanel.org/prob_link.html

De Witt JC. *Toxicological Effects of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances* Humana Press. Switzerland, 2015.

U.S. Environmental Protection Agency Drinking Water Health Advisory for Perfluorooctanoic Acid (PFOA). Washington. May, 2016

Blum A, Balan SA, Scheringer M, Trier X, Goldenman G, Cousins IT, Diamond M, Fletcher T, Higgins C, Lindeman AE, Peaslee G, de Voogt P, Wang Z, Weber R. The Madrid Statement on Poly- and Perfluoroalkyl Substances (PFASs). *Environ Health Perspect*. 2015 May;123(5):A107-11.

Bowman JS. Fluorotechnology Is Critical to Modern Life: The FluoroCouncil Counterpoint to the Madrid Statement. *Environmental Health Perspectives*. 2015;123(5):A112-A113.

Cousins IT, Balan SA, Scheringer M, et al. Comment on "Fluorotechnology Is Critical to Modern Life: The FluoroCouncil Counterpoint to the Madrid Statement." *Environmental Health Perspectives*. 2015;123(7):A170.

Classificazione normativa PFOS

OECD ENV/JM/RD(2002)17/FINAL 21-Nov-2002. Environment Directorate. Co-operation on existing chemicals. Hazard assessment of PFOS and its salts.

Direttiva 2006/122/CE del 12 dicembre 2006 che modifica, per la trentesima volta, la direttiva 76/769/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi (perfluorottano solfonati).

Alcune patologie per le quali non vi è una associazione documentata con l'esposizione a PFOA

Insufficienza renale

http://www.c8sciencepanel.org/pdfs/Probable_Link_C8_Kidney_29Oct2012.pdf

Dhingra R, Lally C, Darrow LA, Klein M, Winqvist A, Steenland K. Perfluorooctanoic acid and chronic kidney disease: Longitudinal analysis of a Mid-Ohio Valley community. *Environ Res.* 2016 Feb;145:85-92.

Malattie del fegato

http://www.c8sciencepanel.org/pdfs/Probable_Link_C8_Liver_29Oct2012.pdf

Darrow LA, Groth AC, Winqvist A, Shin HM, Bartell SM, Steenland K. Modeled Perfluorooctanoic Acid (PFOA) Exposure and Liver Function in a Mid-Ohio Valley Community. *Environ Health Perspect.* 2016 Mar 15. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 26978841.

Diabete e patologie cardiovascolari

http://www.c8sciencepanel.org/pdfs/Probable_Link_C8_Diabetes_16April2012.pdf

http://www.c8sciencepanel.org/pdfs/Probable_Link_C8_Stroke_30Jul2012.pdf

http://www.c8sciencepanel.org/pdfs/Probable_Link_C8_Heart_Disease_29Oct2012.pdf

Winqvist A, Steenland K. Modeled PFOA exposure and coronary artery disease, hypertension, and high cholesterol in community and worker cohorts. *Environ Health Perspect.* 2014 Dec;122(12):1299-305.

Altri tumori

http://www.c8sciencepanel.org/pdfs/Probable_Link_C8_Cancer_16April2012_v2.pdf

Altre patologie

http://www.c8sciencepanel.org/pdfs/Probable_Link_C8_Birth_Defects_5Dec2011.pdf

http://www.c8sciencepanel.org/pdfs/Probable_Link_C8_Parkinsons_Disease_29Oct2012.pdf

Studio PFAS ISDE 2015

M. Mastrantonio, E. Bai, P. Crosignani, V. Cordiano. Le sostanze perfluoroachiliche, un altro caso di inquinante universale. *Il Cesalpino*, 2014; 39: 3-7.

Sopravvivenza relativa a 5 anni, per sede tumorale nella Regione Veneto

<https://www.registrotumoriveneto.it/components/download.php?file=/registro/survival/sopravvivenza.pdf>

Frazione eziologica per il fumo di tabacco

WHO/IARC. Attributable causes of cancer in France in the year 2000. Lyon, 2007

Condizioni di salute e patologie non neoplastiche possibilmente associate a PFOA

Colite Ulcerosa

- Steenland K, Zhao L, Winquist A. A cohort incidence study of workers exposed to perfluorooctanoic acid (PFOA). *Occup Environ Med.* 2015 May;72(5):373-80.
- Steenland K, Zhao L, Winquist A, Parks C. Ulcerative colitis and perfluorooctanoic acid (PFOA) in a highly exposed population of community residents and workers in the mid-Ohio valley. *Environ Health Perspect.* 2013 Aug;121(8):900-5.
- Trallori G., Palli D., Saieva C., et al. A population-based study of inflammatory bowel disease in Florence over 15 years (1978–92). *Scand J Gastroenterol* 1996;31:892-899.
- Burisch J, Jess T, Martinato M, Lakatos PL; ECCO -EpiCom. The burden of inflammatory bowel disease in Europe. *J Crohns Colitis.* 2013 May;7(4):322-37.

Patologie/alterazioni della funzione tiroidea

- Steenland K, Zhao L, Winquist A. A cohort incidence study of workers exposed to perfluorooctanoic acid (PFOA). *Occup Environ Med.* 2015 May;72(5):373-80.
- Winquist A, Steenland K. Perfluorooctanoic acid exposure and thyroid disease in community and worker cohorts. *Epidemiology.* 2014 Mar;25(2):255-64.
- Campo S, Cricelli C, Lapi F, Medea G, Pecchioli S. La patologia tiroidea nella Medicina Generale italiana. Studio epidemiologico e considerazioni sul management clinico del paziente. *Rivista Società Italiana di Medicina Generale,* 2011 (3): 7-11.
- Battaglia A. Prevalenza dell'ipotiroidismo rilevata dai 104 MMG del veneto aderenti alla rete di ricerca Milleinrete

Iperensione in gravidanza e pre-eclampsia

- Starling AP, Engel SM, Whitworth KW, Richardson DB, Stuebe AM, Daniels JL, Haug LS, Eggesbø M, Becher G, Sabaredzovic A, Thomsen C, Wilson RE, Travlos GS, Hoppin JA, Baird DD, Longnecker MP. Perfluoroalkyl substances and lipid concentrations in plasma during pregnancy among women in the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *Environ Int.* 2014 Jan; 62:104-12.
- Darrow LA, Stein CR, Steenland K. Serum perfluorooctanoic acid and perfluorooctane sulfonate concentrations in relation to birth outcomes in the Mid-Ohio Valley, 2005-2010. *Environ Health Perspect.* 2013 Oct;121(10):1207-13.
- Savitz DA, Stein CR, Bartell SM, Elston B, Gong J, Shin HM, Wellenius GA. Perfluorooctanoic acid exposure and pregnancy outcome in a highly exposed community. *Epidemiology.* 2012 May;23(3):386-92.
- Savitz DA, Stein CR, Elston B, Wellenius GA, Bartell SM, Shin HM, Vieira VM, Fletcher T. Relationship of perfluorooctanoic acid exposure to pregnancy outcome based on birth records in the mid-Ohio Valley. *Environ Health Perspect.* 2012 Aug;120(8):1201-7.
- Stein CR, Savitz DA, Dougan M. Serum levels of perfluorooctanoic acid and perfluorooctane sulfonate and pregnancy outcome. *Am J Epidemiol.* 2009 Oct 1;170(7):837-46.

Ipercolesterolemia

- Fitz-Simon N, Fletcher T, Luster MI, Steenland K, Calafat AM, Kato K, et al.. Reductions in serum lipids with a 4-year decline in serum perfluorooctanoic acid and perfluorooctanesulfonic acid. *Epidemiology* 2013; 24(4):569–576.
- Winquist A, Steenland K. Modeled PFOA exposure and coronary artery disease, hypertension, and high cholesterol in community and worker cohorts. *Environ Health Perspect.* 2014 Dec;122(12):1299-305.
- Cineca Dipartimento SISS Sanità. Osservatorio ARNO sui farmaci cardiovascolari Focus sull'uso dei farmaci per il controllo del metabolismo lipidico: Casalecchio di Reno, 2009.

Alterazione degli indicatori enzimatici di citolisi in assenza di malattia epatica

- Gallo V, Leonardi G, Genser B, Lopez-Espinosa MJ, Frisbee SJ, Karlsson L, et al. 2012. Serum perfluorooctanoate (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS) concentrations and liver function biomarkers in a population with elevated PFOA exposure. *Environ Health Perspect* 120(5): 655-660.

Riferimenti per la stima di prevalenza di ipotiroidismo e ipercolesterolemia

VIII Report Health Search Istituto di Ricerca della Società Italiana di Medicina Generale e delle Cure Primarie. Anno 2013/2014.

Battaglia A. Prevalenza dell'ipotiroidismo nella rete Milleinrete (104 MMG Veneti), anno 2014. Comunicazione personale

<http://www.cuore.iss.it/fattori/img2/nord/colesterolemia.gif>

http://www.agenziafarmaco.gov.it/sites/default/files/Rapporto_OsMed_2014_0.pdf

<https://osservatorioarno.cineca.org/convegni/cardiometabolici/doc/cardiovascolari-blu.pdf>

Documenti prodotti dal SER e dai Registri di patologia afferenti (DGRV 14/2011, LR 23 del 29/06/2012)

SER. Studio ISDE. Padova, 24/02/2015

SER-RTV. Pattern temporale e spaziale delle resezioni per tumore del testicolo (15-54 anni) in Veneto. Contributo per la Commissione Tecnica Interdisciplinare PFAS della Regione Veneto. Padova, 04/09/2015.

SER. Ricognizione della Letteratura epidemiologica sulle patologie PFAS correlate. Padova, 18/05/2016.

SER. Studio ISDE/ENEA sulla mortalità in alcuni Comuni interessati dalla contaminazione idropotabile da PFAS. Padova, 24/05/2016.

Allegato 1 Analisi microepidemiologica relativa ad ULSS 5

istat	flag_trissino	comune	descr_flag
024003	2	024003-ALONTE	SOTTO
024005	1	024005-ALTISSIMO	SOPRA
024008	1	024008-ARZIGNANO	SOPRA
024015	2	024015-BRENDOLA	SOTTO
024017	1	024017-BROGLIANO	SOPRA
024028	1	024028-CASTELGOMBERTO	SOPRA
024029	1	024029-CHIAMPO	SOPRA
024034	1	024034-CORNEDO VICENTINO	SOPRA
024037	1	024037-CRESPADORO	SOPRA
024043	2	024043-GAMBELLARA	SOTTO
024045	2	024045-GRANCONA	SOTTO
024052	2	024052-LONIGO	SOTTO
024060	2	024060-MONTEBELLO VICENTINO	SOTTO
024061	2	024061-MONTECCHIO MAGGIORE	SOTTO
024068	2	024068-MONTORSO VICENTINO	SOTTO
024072	1	024072-NOGAROLE VICENTINO	SOPRA
024084	1	024084-RECOARO TERME	SOPRA
024094	1	024094-SAN PIETRO MUSSOLINO	SOPRA
024098	2	024098-SAREGO	SOTTO
024110	1	024110-TRISSINO	SOPRA
024111	1	024111-VALDAGNO	SOPRA
024120	2	024120-ZERMEGHEDO	SOTTO

Allo scopo di esplorare eventuali differenziali di mortalità per grandi gruppi di causa e prevalenza di alcuni fattori di rischio e malattie cardiovascolari non associate alla contaminazione da PFAS il territorio dell'ULSS 5 è stato suddiviso in due gruppi di Comuni indicativamente collocati “a monte” e “a valle” del punto di pressione ambientale, che si trova a sud del Comune di Trissino.

A tal fine sono stati considerati “a monte” del Comune di Trissino i seguenti Comuni:

ALTISSIMO, ARZIGNANO, BROGLIANO, CASTELGOMBERTO, CHIAMPO, CORNEDO VICENTINO, CRESPADORO, NOGAROLE VICENTINO, RECOARO TERME, SAN PIETRO MUSSOLINO, TRISSINO, VALDAGNO, ALONTE

Sono stati altresì considerati “a valle” del Comune di Trissino i seguenti Comuni:

BRENDOLA, GAMBELLARA, GRANCONA, LONIGO, MONTEBELLO VICENTINO, MONTECCHIO MAGGIORE, MONTORSO VICENTINO, SAREGO, ZERMEGHEDO

Tabella A1 SMR (sopra/sotto Trissino vs riferimento regionale) per sesso e causa anni 2007-2014

Fonte: Registro Regionale delle Schede di Morte.

	MASCHI					
	SOPRA TRISSINO			SOTTO TRISSINO		
	SMR	IC_INF	IC_SUP	SMR	IC_INF	IC_SUP
TUMORI	0,96	0,91	1,02	0,92	0,86	0,99
Tumore maligno di colon, retto e ano	0,91	0,76	1,09	0,94	0,74	1,18
Tumore maligno del pancreas	1,09	0,88	1,34	1,11	0,83	1,44
Tumore maligno del polmone	0,92	0,82	1,03	0,86	0,73	1,00
DIABETE MELLITO	1,06	0,86	1,29	0,98	0,73	1,27
MAL. DEL SISTEMA CIRCOLATORIO	1,10	1,04	1,16	1,15	1,07	1,24
Cardiopatie ischemiche	0,98	0,89	1,08	1,12	1,00	1,26
Malattie cerebrovascolari	1,21	1,08	1,36	1,09	0,92	1,28
MALATTIE CRONICHE BASSE VIE RESPIRATORIE	1,38	1,17	1,62	1,18	0,93	1,49
ACCIDENTI DA TRASPORTO	0,81	0,59	1,09	0,95	0,66	1,33
AUTOLESIONI INTENZIONALI	1,16	0,88	1,50	0,81	0,53	1,19
MALATTIE DEL FEGATO	1,04	0,89	1,20	1,04	0,85	1,25
DEMENZE E MORBO ALZHEIMER	1,36	1,15	1,59	1,39	1,12	1,71
TOTALE	1,07	1,03	1,10	1,05	1,01	1,10

	FEMMINE					
	SOPRA TRISSINO			SOTTO TRISSINO		
	SMR	IC_INF	IC_SUP	SMR	IC_INF	IC_SUP
TUMORI	0,92	0,86	0,98	0,89	0,81	0,96
Tumore maligno di colon, retto e ano	0,77	0,62	0,95	1,01	0,79	1,29
Tumore maligno del pancreas	0,85	0,67	1,08	0,84	0,60	1,13
Tumore maligno del polmone	0,86	0,71	1,04	0,81	0,61	1,04
Tumore maligno della mammella	0,93	0,79	1,09	0,93	0,75	1,15
DIABETE MELLITO	1,04	0,87	1,25	1,20	0,95	1,49
MAL. DEL SISTEMA CIRCOLATORIO	0,96	0,91	1,01	1,02	0,95	1,09
Cardiopatie ischemiche	0,77	0,69	0,85	0,84	0,74	0,95
Malattie cerebrovascolari	1,07	0,97	1,18	0,99	0,86	1,13
MALATTIE CRONICHE BASSE VIE RESPIRATORIE	1,22	1,00	1,48	0,82	0,58	1,11
ACCIDENTI DA TRASPORTO	0,45	0,18	0,93	0,83	0,36	1,64
AUTOLESIONI INTENZIONALI	0,69	0,33	1,27	1,00	0,46	1,89
MALATTIE DEL FEGATO	0,79	0,62	0,99	1,01	0,76	1,31
DEMENZE E MORBO ALZHEIMER	1,41	1,27	1,56	1,34	1,16	1,53
TOTALE	0,99	0,96	1,02	1,01	0,96	1,05

Tabella A3 SPR per alcune condizioni di rischio e malattie cardiovascolari (sopra/sotto Trissino vs riferimento regionale), per sesso (2014). Fonte: archivio ACG 2014.

	MASCHI					
	SOPRA TRISSINO			SOTTO TRISSINO		
	SPR	IC_INF	IC_SUP	SPR	IC_INF	IC_SUP
Cardiopatie ischemiche (EDC=CAR03, CAR12)	1,10	1,05	1,14	1,12	1,06	1,18
Malattie cerebrovascolari (EDC=NUR05)	1,09	1,03	1,15	1,09	1,01	1,17
Diabete (diagnosi+farmaci)	1,15	1,12	1,19	1,16	1,11	1,21
Ipertensione (EDC=CAR14, CAR15)	1,04	1,02	1,06	0,89	0,86	0,92

	FEMMINE					
	SOPRA TRISSINO			SOTTO TRISSINO		
	SMR	IC_INF	IC_SUP	SMR	IC_INF	IC_SUP
Cardiopatie ischemiche (EDC=CAR03, CAR12)	1,06	1,00	1,13	1,19	1,10	1,28
Malattie cerebrovascolari (EDC=NUR05)	1,01	0,95	1,07	1,04	0,96	1,12
Diabete (diagnosi+farmaci)	1,12	1,08	1,16	1,18	1,13	1,23
Ipertensione (EDC=CAR14, CAR15)	1,05	1,03	1,08	0,9	0,88	0,93

L'analisi di mortalità evidenzia a Sud di Trissino:

- negli uomini un eccesso di mortalità per malattie cardiovascolari nel loro insieme (+15%) e per demenze/morbo di Alzheimer (+36%)
- nelle donne un eccesso di demenze/morbo di Alzheimer (+39%).

A Nord di Trissino si notano eccessi di mortalità analoghi, ed inoltre un eccesso di mortalità per malattie cerebrovascolari (+21%) e malattie delle basse vie respiratorie (+38%).

L'analisi di prevalenza dei fattori di rischio e delle malattie cardiovascolari evidenzia a sud di Trissino:

- negli uomini una prevalenza più elevata di diabete mellito (+16%), di cardiopatie ischemiche (+12%) e cerebrovascolari (+9%)
- nelle donne una prevalenza più elevata di diabete mellito (+18%), di cardiopatie ischemiche (+19%).

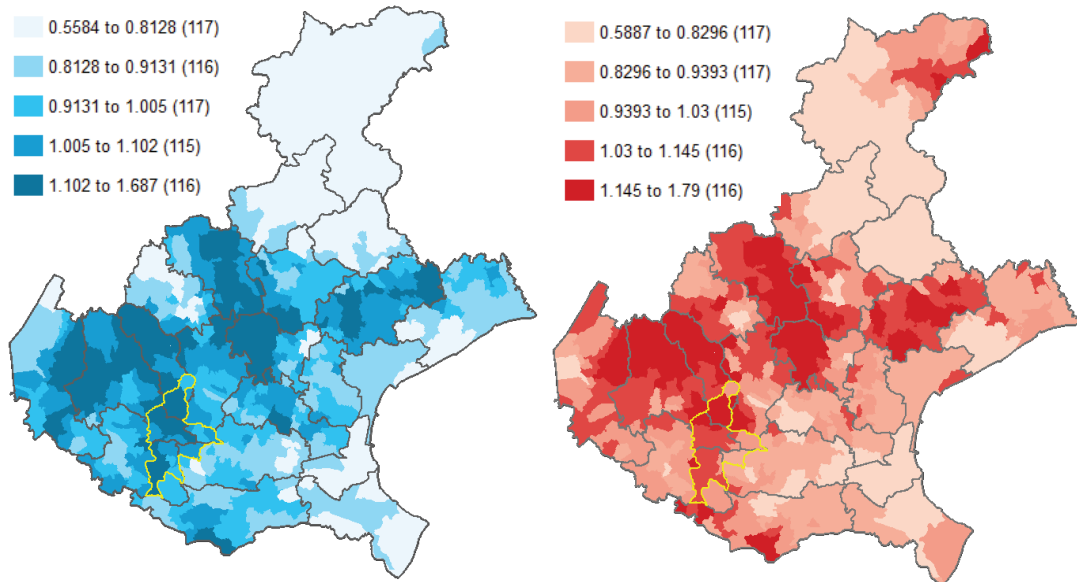
A Nord di Trissino si notano analoghi eccessi di prevalenza di alcune condizioni di rischio e malattie cardiovascolari, ed inoltre un eccesso di ipertensione negli uomini (+4%) e nelle donne (+5%).

I risultati delle analisi effettuate sono complessivamente coerenti con le informazioni epidemiologiche già disponibili a livello regionale (in particolare con le mappe della mortalità su base Comunale pubblicate dal SER nel Report di mortalità 2010-2013). I risultati possono essere influenzati anche dalla qualità della codifica (in particolare per quanto riguarda la mortalità e la prevalenza di patologie cardiovascolari croniche e demenza/morbo di Alzheimer nei grandi anziani e nella popolazione istituzionalizzata).

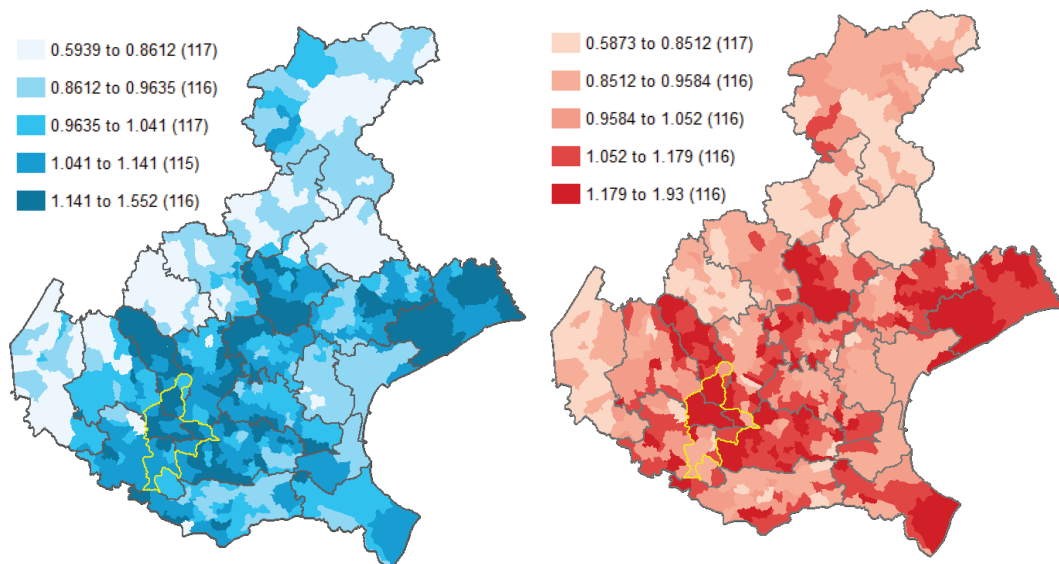
Più in generale le differenze osservate possono essere interpretate in funzione di diverse esposizioni ai fattori di rischio già noti per le rispettive patologie.

Allegato 2 Mappatura delle Aziende ULSS e dei 21 Comuni definiti esposti

Ipotiroidismo 20-74 anni: Rischi Bayesiani Empirici Standardizzati di prevalenza. Maschi (azzurro) e femmine (rosso), Veneto, 2014.
(Fonte: elaborazioni su dati archivio ACG Veneto)



Dislipidemie 20-74 anni Rischi Bayesiani Empirici Standardizzati di prevalenza. Maschi (azzurro) e femmine (rosso), Veneto, 2014.
(Fonte: elaborazioni su dati archivio ACG Veneto)



SISTEMA EPIDEMIOLOGICO REGIONALE

Protocollo N° 78/16

Class: SER

Prat.

Fasc.

Allegati: 1

Alla cortese attenzione della
Dr.ssa Francesca Russo
Direzione Prevenzione, sicurezza alimentare,
veterinaria

Regione del Veneto

Padova, 31 agosto 2016

OGGETTO: analisi esplorativa di livello comunale sulle orchietomie per tumore del testicolo

Si trasmette una analisi epidemiologica geografica retrospettiva rispetto alle orchietomie per tumore del testicolo, tracciate attraverso i flussi delle Schede di Dimissioni Ospedaliere 1997-2000. Data la complessità e la rilevanza in termini di sanità pubblica dell'argomento, si suggerisce anche l'acquisizione di un secondo parere.

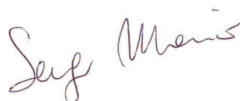
Ulteriori approfondimenti potranno essere effettuati in sede di stesura del protocollo di indagine analitica retrospettiva, con particolare riguardo alla definizione:

- delle strategie di case-finding retrospettivo per le patologie di interesse (casi insorti in epoca antecedente alla disponibilità di informazioni ricavabili dai flussi correnti di interesse sanitario)
- delle popolazioni in studio e delle popolazioni di controllo
- delle modalità di caratterizzazione dell'esposizione individuale (stima dell'esposizione idropotabile per distretto idrico e per anno)
- della possibile rifinitura dell'algoritmo di definizione dei casi
- della possibile validazione e caratterizzazione anatomopatologica e clinica dei casi individuati tramite l'algoritmo di definizione

Si segnala anche la necessità, sia dal punto di vista metodologico sia dal punto di vista organizzativo e pratico, di ricordare le linee di azioni previste dalla DGR 661/2016 (studio analitico prospettico – Registro Tumori del Veneto; studio analitico retrospettivo – Sistema Epidemiologico Regionale) e dal Ddr 38/2016 (gruppo di lavoro sulla presa in carico individuale delle persone esposte)

Si resta quindi a disposizione e si porgono distinti saluti.

Il Responsabile Tecnico Scientifico
Sistema Epidemiologico Regionale
Dr. Mario Saugo



Sistema Epidemiologico Regionale
Registro Tumori del Veneto

**Ricognizione epidemiologica iniziale sulle orchietomie per
tumore del testicolo rilevate nell'area interessata dalla
contaminazione idropotabile da PFAS**

Padova, 30/08/2016

Indice

Riassunto 2
Contaminazione idropotabile da PFAS nella Regione Veneto 3
Risultati preliminari dello studio di biomonitoraggio effettuato dall'ISS 7
Evidenze di Letteratura disponibili sulla possibile associazione tra tumore del testicolo e PFAS 9
Analisi delle orchietomie per tumore del testicolo 11
Conclusioni e linee di approfondimento per la ricerca 15
Bibliografia 17

Riassunto

Alcuni Comuni del Veneto sono stati interessati da un cospicuo e duraturo inquinamento ambientale, con un ampio range di esposizione a PFAS ed in particolare di esposizione idropotabile a PFOA. La nota 24/05/206 del Direttore Generale dell'Area Sanità e Sociale ha definito come interessati dalla contaminazione idropotabile 21 Comuni la cui filiera acquedottistica presentava concentrazioni molto elevate di PFAS totali.

Le Agenzie Sanitarie Internazionali non hanno ad oggi classificato in maniera conclusiva quali siano le patologie neoplastiche o non neoplastiche “certamente” o “probabilmente” associate a PFAS patologie, anche se numerose evidenze sperimentali ed epidemiologiche suggeriscono la presenza di possibili effetti sulla salute umana e rendono necessarie ulteriori ricerche. Le condizioni di salute e patologie per le quali vi è ad oggi un'evidenza di una possibile associazione con l'esposizione a PFAS sono: l'ipercolesterolemia, l'ipertensione in gravidanza, le malattie della tiroide e le alterazioni degli ormoni tiroidei, la colite ulcerosa, il tumore del rene ed il tumore del testicolo. Quest'ultimo è oggetto del presente approfondimento.

L'incidenza di nuovi casi di tumore del testicolo è stata indagata tramite le orchietomie per tumore del testicolo, con un algoritmo validato sulla casistica del Registro Tumori del Veneto. Nel complesso dei 21 Comuni di cui alla nota 24/05/206 del Direttore Generale dell'Area Sanità e Sociale non si rileva un eccesso delle resezioni del testicolo per tumore, mentre si rileva un eccesso significativo nel Comune di Lonigo, che richiede ulteriori approfondimenti.

I limiti informativi e metodologici dell'approccio esplorativo qui adottato non consentono ad oggi né di confermare né di escludere la presenza di un'associazione tra esposizione idropotabile a PFOA/PFAS e resezioni per tumore del testicolo.

I risultati preliminari d'altro canto forniscono chiari elementi coerenti a supporto della necessità di:

- approfondire in maniera analitica (cioè su dati individuali e non comunali) le indagini epidemiologiche, a fronte di un caso di contaminazione ambientale che costituisce di fatto un caso di studio di livello internazionale;
- interrompere a scopo cautelativo l'esposizione idropotabile per tutti i residenti che si approvvigionano tramite captazioni private con acqua potabile contaminata da PFOA/PFAS in coerenza con le indicazioni fornite da ISS.

Contaminazione idropotabile da PFAS nella Regione Veneto

Ai fini di questo documento è stata individuata come area interessata dalla contaminazione da PFAS quella indicata con nota 203887 del 24/05/2016 del Direttore Generale Area Sanità e Sociale (21 Comuni individuati sulla base della ricostruzione della filiera acquedottistica), che fa riferimento alla concentrazione di PFAS totali nei pozzi di alimentazione delle reti acquedottistiche maggiormente inquinate; la popolazione complessiva ammonta a circa 127.000 abitanti, di cui 109.029 serviti dalle suddette reti acquedottistiche (Tabella 1). In precedenza con il documento tecnico allegato alla DGRV 1517/2015 era stata individuata come popolazione esposta a PFAS quella residente in 27 Comuni in cui si era verificato in rete o in pozzi privati almeno un superamento dei limiti di performance per PFOA, PFOS o altri PFAS (PFOA \leq 500 ng/L, PFOS \leq 30 ng/L, altri PFAS \leq 500 ng/L - parere dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) del 16/01/2014); questi limiti fanno riferimento alla possibilità tecnica di contenere l'inquinamento al di sotto di un determinato livello e rappresentano un valore obiettivo provvisorio tossicologicamente accettabile.

Si segnala che l'Agenzia Statunitense per la Protezione ambientale (US EPA) ha emesso il 20/05/2016 una raccomandazione (Health Advisory, ad oggi non recepito da indicazioni normativa) proponendo come criterio un valore \leq 70 ng/L per la somma delle concentrazioni di PFOS e PFOA in acqua potabile, specificando che questo criterio si applica sia all'esposizione cronica sia a quella acuta (mesi o settimane). E' attesa nei prossimi mesi la raccomandazione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, che è di regola presa come punto di riferimento anche dal Ministero della Sanità.

Tabella 1 Individuazione dei 21 Comuni definiti esposti per via idropotabile a PFAS
(Fonti: nota prot. 203887 del 24/05/16, documento tecnico allegato alla DGRV 1517/2015, Studio campionario di biomonitoraggio dell'Istituto Superiore di Sanità, 20/04/2016)

Comune	Prov.	ULSS	Residenti	Serviti da Enti Gestori	Non serviti da Enti Gestori	Mediana serica PFOA \geq 50 ng/mL
ALBAREDO D'ADIGE	VR	20	5.308	3.726	1.582	n.r.
ALONTE	VI	5	1.747	1.647	100	n.r.
ARCOLE	VR	20	6.263	4.700	1.563	n.r.
ASIGLIANO	VI	6	877	877	-	n.r.
BEVILACQUA	VR	21	1.803	1.710	93	n.r.
BONAVIGO	VR	21	2.042	1.716	326	n.r.
BOSCHI S. ANNA	VR	21	1.452	1.133	319	n.r.
BRENDOLA	VI	5	6.721	6.600	121	X
COLOGNA VENETA	VR	20	8.752	7.724	1.028	n.r.
LEGNAGO	VR	21	25.459	18.044	7.415	n.r.
LONIGO	VI	5	16.322	15.500	822	X
MINERBE	VR	21	4.660	4.204	456	n.r.
MONTAGNANA	PD	17	9.421	9.118	303	n.r.
NOVENTA VICENTINA	VI	6	8.959	8.959	-	n.r.
POIANA MAGGIORE	VI	6	4.459	4.317	142	n.r.
PRESSANA	VR	20	2.550	2.273	277	n.r.
ROVEREDO DI GUA'	VR	20	1.547	1.239	308	n.r.
SAREGO	VI	5	6.641	6.286	355	X
TERRAZZO	VR	21	2.245	499	1.746	n.r.
VERONELLA	VR	20	4.905	4.595	310	n.r.
ZIMELLA	VR	20	4.894	4.162	732	n.r.
TOTALE			127.027	109.029	17.998	29.684

La popolazione definita esposta per via idropotabile è alquanto eterogenea dal punto di vista socio-demografico (ampiezza demografica, vocazione economica, quota di residenti stranieri). Di particolare interesse dal punto di vista epidemiologico e soprattutto preventivo è la popolazione non servita da acquedotti, con particolare riguardo ai Comuni che insistono sul plume di contaminazione, in cui è presente anche una contaminazione delle acque sotterranee utilizzabili da captazioni private. In ogni caso per la popolazione priva di allacciamento a rete pubblica all'estate 2013 è fondamentale arrivare ad una identificazione puntuale dei residenti.

La descrizione dell'inquinamento idropotabile nei 21 Comuni di interesse richiede un ulteriore approfondimento tecnico rispetto a:

- descrizione ed evoluzione temporale delle captazioni e delle reti acquedottistiche (situazione espositiva dei decenni precedenti per le patologie - ad es. tumori, colite ulcerosa - che sono caratterizzate da una lesione anatomo-patologica che si instaura soltanto a seguito di un adeguato periodo di latenza)
- captazioni idropotabili private da pozzo contaminate da PFAS

La situazione di approvvigionamento idropotabile del Comune di Lonigo risulta peculiare sia dal punto di vista acquedottistico che dal punto di vista delle captazioni autonome ad uso idropotabile. Attualmente 19 su 21 Comuni interessati vengono approvvigionati dalla centrale di "Madonna di Lonigo" (gestita da Acque Veronesi), che nel corso del tempo ha via via unificato il servizio di trattamento idropotabile - ed in larga parte anche quello di distribuzione - in precedenza svolti da altri Comuni e Consorzi. La Centrale è stata avviata a metà degli anni Novanta (1995) per trattare le captazioni idropotabili sotterranee di diversi acquedotti fino ad allora distinti:

- l'Acquedotto comunale di Lonigo (codice SIRAV 24003392) - ora gestito da Acque del Chiampo
- l'Acquedotto CISIAG (Comuni sinistra Adige. Codici SIRAV 24003396, 24003397, 24003400, 24003401 e 500030938 corrispondenti ai pozzi P1, P2, P3, P7 e P8) - ora gestito da Acque Veronesi
- gli Acquedotti dei Colli Berici e di Montagnana - ora gestiti da Centro Veneto Servizi
- l'Acquedotto di Noventa Vicentina - ora gestito da Acque Vicentine
- l'acquedotto di Alonte-Asigliano-Poiana Maggiore e altri minori - ora gestiti da Centro Veneto Servizi.

Il pozzo di captazione dell'ex-Acquedotto di Lonigo San Vettore (turbazione nell'anno 1985) preesisteva all'attivazione della Centrale di Madonna di Lonigo, cui è stato collegato nel 1995 e risulta fortemente inquinato da PFAS (in particolare: PFOA=2050 ng/L, PPFAS totali 4721 ng/L nel prelievo dell'Ente Gestore riferito al codice SIRAP 24003392 del 04/07/2013 - fonte: Banca Dati SInAP, aggiornamento Aprile 2016). Questi valori di contaminazione idropotabile da PFAS, rilevati a monte e prima dell'inserimento dei filtri a carbone attivo, rappresentano in assoluto i più elevati documentati in rete nella Banca Dati SInAP. Sulla base dei dati disponibili, si può quindi ritenere che il pozzo San Vettore abbia erogato acqua fortemente contaminata nel periodo 1985-1995 (entrata in funzione della centrale di Madonna di Lonigo). La situazione dell'ex-acquedotto CISIAG risulta differente: la media dei valori PFOA rilevati nei 5 pozzi di approfondimento è pari a 514 ng/L (prelievo dell'Ente Gestore 24003392 del 04/07/2013), mentre la situazione degli altri acquedotti riconducibile al campo pozzi di Almisano risulta complessa e richiede ulteriori approfondimenti presso gli Enti Gestori ed i Comuni.

Tabella 2 Valori massimi di PFOA e PFAS rilevati nel corso del 2013 nelle acque grezze di captazione acquedottistica riferite ad alcuni Acquedotti Comunali o Consortili, attualmente afferenti all'impianto di trattamento di Madonna di Lonigo (anno di presumibile afferenza)

Denominazione Acquedotto	COMUNE	N_pozzi	max PFOA	max PFAS
Acqued. di Lonigo	LONIGO	1	2050	4721
Acquedotto CISIAG - Consorzio intercomunale servizi idrici Adige-Guà media dei valori massimi per i 5 pozzi del campo di Almisano (P1 P2 P3 P7 P8)	ALBAREDO D'ADIGE	0	510	1282
	ARCOLE	0	510	1282
	BEVILACQUA	0	510	1282
	BONAVIGO	0	510	1282
	BOSCHI SANT'ANNA	0	510	1282
	COLOGNA VENETA	0	510	1282
	LEGNAGO	0	510	1282
	MINERBE	0	510	1282
	PRESSANA	0	510	1282
	MONTAGNANA	0	510	1282
	ROVEREDO DI GUA'	0	510	1282
	TERRAZZO	0	510	1282
	VERONELLA	0	510	1282
	ZIMELLA	0	510	1282
Acqued. Noventa Vicentina	NOVENTA VICENTINA	1	5	60
<i>da definire</i>	ALONTE	<i>da definire</i>		
	ASIGLIANO VENETO			
	POIANA MAGGIORE			

Il quadro della contaminazione idropotabile da captazioni autonome idropotabili che sono state monitorate e registrate nella Banca dati SInAP aggiornata all'Aprile 2016 è riportato nella tabella successiva: il Comune di Lonigo risulta – assieme a quelli di Sarego e Brendola – tra i Comuni maggiormente interessati dall'inquinamento delle captazioni idropotabili da pozzo privato. Questo quadro non può essere considerato esaustivo dato che i privati che utilizzano in via esclusiva o parziale captazioni idropotabili autonome potrebbero non avere denunciato – come è obbligo di legge – la terebrazione di pozzi, non aver effettuato il controllo analitico o non averlo segnalato agli enti competenti.

Tabella 3: Numero di captazioni autonome idropotabili monitorate, risultanti contaminati da PFAS nei 21 Comuni definiti esposti con nota del 24/05/2016

COMUNE	PFOA max (ng/L)			
	0-500	501-1000	1001-2000	>2000
	N	N	N	N
ALBAREDO D'ADIGE	10	1	0	0
ALONTE	1	0	0	0
BOSCHI SANT'ANNA	1	0	0	0
BRENDOLA	76	19	2	0
LEGNAGO	8	0	0	0
LONIGO	175	28	19	14
NOVENTA VICENTINA	12	1	1	0
POIANA MAGGIORE	15	1	1	0
ROVEREDO DI GUA'	1	0	0	0
SAREGO	45	27	10	13
ZIMELLA	1	0	0	0

Fonte: Banca Dati SInAP, aggiornamento Aprile 2016
Selezione: ((rete=999 oppure 5000016) e Acqued=AUT))

In conclusione va sottolineato il fatto che l'esposizione idropotabile è una caratteristica individuale della persona, che è legata alla sua storia residenziale e alla stima dell'inquinamento idropotabile verificatosi in ciascuna delle abitazioni nel corso dell'intero periodo di contaminazione da PFAS: non si può assumere che tutti gli abitanti residenti in un determinato Comune abbiano avuto la medesima esposizione idropotabile a PFAS o ad altri fattori. Il principale studio epidemiologico sulla contaminazione idropotabile da PFOA è stato condotto in USA nell'ambito di una class-action intentata ad un impianto produttivo della Du Pont (cosiddetto studio C8); in questo studio la stima dell'esposizione cumulativa all'acqua potabile contaminata si basa:

- sul biomonitoraggio di circa 70.000 persone
- sulla ricostruzione della storia residenziale delle persone definite esposte (almeno un anno di residenza nella zona contaminata)
- sulla georeferenziazione delle abitazioni, degli approvvigionamenti e delle reti idropotabili.
- sulla stima dell'inquinamento storico delle matrici ambientali al punto di contatto con l'uomo (in particolare dell'acqua potabile), ricostruito con modelli statistici di diffusione ambientale a partire dall'inizio dell'episodio di contaminazione generato dal punto di pressione già individuato. A questo riguardo va anche segnalato il fatto che il range di esposizione idropotabile a PFOA che viene considerato è molto ampio (da un minimo di 70 ad un massimo di 4300 ng/L).

In coerenza con gli standard informativi degli studi di epidemiologia ambientale è quindi necessario acquisire, in collaborazione con la Ditta e con lo SPISAL competente per territorio, ulteriori elementi informativi per consentire una corretta caratterizzazione dell'esposizione idropotabile:

- inizio della produzione di PFAS nel Comune di Trissino
- stima della quantità annuale di specifici PFAS industrialmente prodotti e rilasciati nell'ambiente.

La popolazione di controllo utilizzabile per un primo confronto può essere definita con vari criteri. Idealmente si tratta di un'area del tutto assimilabile all'area contaminata (variabili demografiche, ampiezza e vocazione produttiva del comune, stili di vita, esposizione ad altri inquinanti ambientali ecc.), se non per l'aspetto specifico della contaminazione da PFAS.

In occasione del biomonitoraggio effettuato dall'Istituto Superiore di Sanità sono stati individuati come gruppo di controllo i residenti di 7 Comuni grossomodo simili per ampiezza demografica e vocazione produttiva analoga a quella dei Comuni arruolati e scelti in quanto a priori noti come non contaminati da PFAS (Mozzecane, Dueville, Carmignano, Fontaniva, Loreggia, Resana, Treviso).

Nello studio geografico C8 sull'occorrenza di outcome neoplastici (Vieira, 2013) l'area di controllo era costituita da 13 contee del West-Virginia e dell'Ohio limitrofe alla zona interessata dall'inquinamento idropotabile.

Ai fini di questo documento è stata individuata come area di confronto per la popolazione selezionata la popolazione veneta nel suo complesso; ulteriori gruppi di controllo rispetto all'area interessata dall'inquinamento idropotabile occorso a valle del Comune di Trissino potranno essere valutati in sede di definizione del protocollo di indagine analitica retrospettiva.

Risultati preliminari dello studio di biomonitoraggio effettuato dall'Istituto Superiore di Sanità

Lo studio campionario di biomonitoraggio effettuato dall'Istituto Superiore di Sanità apporta informazioni sull'esposizione umana soltanto relativamente ai 7 Comuni in cui è stato effettuato, scelti tra quelli a maggiore esposizione lungo gli assi di diffusione del cosiddetto "plume" di inquinamento (complessivamente 257 sieri raccolti in ULSS 5 - Montecchio Maggiore, Brendola, Sarego, Lonigo e ULSS 6 - Altavilla, Creazzo, Sovizzo) e di 7 Comuni di controllo dislocati nella pianura Veneta (250 campioni). Il PFOA non è l'unica sostanza contaminante di interesse ma rappresenta il tracciante più adatto dell'inquinamento idropotabile generato dalla produzione di PFAS nel Comune di Trissino, essendo risultato il composto più rappresentato e quello distribuito in maniera più coerente rispetto a quanto noto sulle direttrici di diffusione dell'inquinamento idrico.

Complessivamente i valori di PFOA serico rilevati nell'area di controllo (mediana 1,64 ng/mL, IQR 1,10-2,22) sono sovrapponibili a quelli rilevati nella popolazione generale, mentre nei Comuni collocati lungo le direttrici della diffusione del "plume" inquinante i valori risultano nettamente più elevati (mediana 13,8 ng/mL, IQR 4,89-87,3). Si rileva inoltre una netta differenziazione tra i Comuni di ULSS 5 e quelli di ULSS 6.

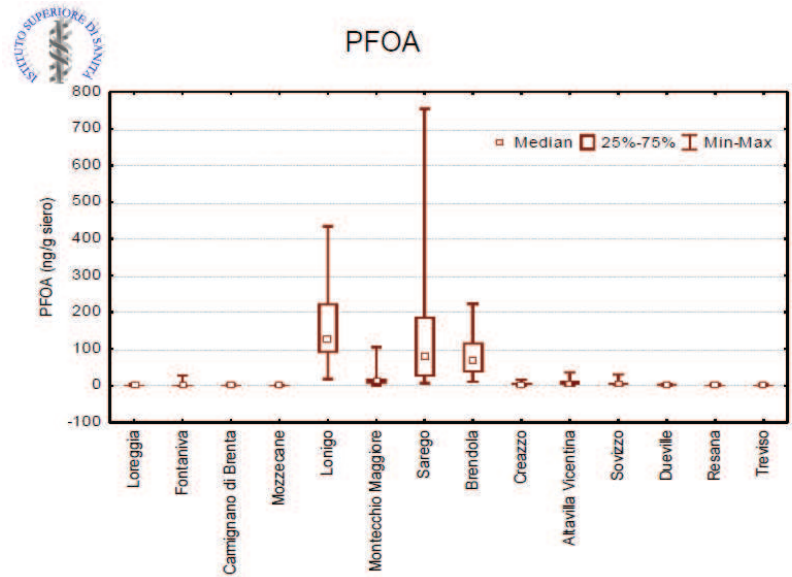
L'esposizione serica è molto differenziata all'interno dei Comuni di ULSS 5 ed ULSS 6 afferenti campionati; essa risulta massima (mediana 128,5 ng/g) nel Comune di Lonigo e nei Comuni di Brendola, Sarego (mediana rispettivamente pari a 68,7 e 81,4 ng/g - Grafico 1). Sia le mediane, sia i range interquartili, sia i valori massimi di PFOA serico risultano nei 3 Comuni maggiormente esposti, indicando la possibile presenza di situazioni specifiche di esposizione "ad acque", che possono essere studiate mediante l'analisi delle coppie siero-acqua; a questo riguardo risulta particolarmente informativa la situazione degli abitanti che si approvvigionano o si sono approvvigionati tramite pozzo privato. Nei Comuni di Montecchio Maggiore, di Altavilla Vicentina, Sovizzo e Creazzo la mediana serica di PFOA risulta più bassa (rispettivamente 12,9; 6,3; 5,3 e 3,7 ng/g).

I livelli di contaminazione serica di tutti i 21 Comuni definiti esposti a inquinamento idropotabile possono essere studiati con dettaglio individuale attraverso la chiamata attiva dei residenti di 14-64 anni, già prevista nell'ambito dello studio definito di presa in carico di cui al Ddr 38/2016. Una anticipazione rispetto ai livelli mediani di esposizione serica dei medesimi 21 Comuni può essere ottenuta – in modo approssimato - con uno studio campionario finalizzato alla costruzione di una matrice consumo idropotabile-esposizione.

I dati di letteratura consentono di stimare indicativamente un rapporto di 1: 114-141 tra concentrazioni di PFOA stabilmente presenti in acqua (indicativamente per 10 anni) e quelle presenti nel siero. Questo significa che, ad esempio, concentrazioni stabili di PFOA in acqua potabile dell'ordine di 500 (limite di performance) ng/L dovrebbero corrispondere valori mediani di siero di 60 ng/mL. Va segnalato che l'Istituto Superiore di Sanità suggerisce che il potenziale di bioaccumulo difficilmente possa essere ricondotto ad un singolo valore di BAF (bioaccumulation factor), dato che il valore individuale può essere influenzato da diversi fattori (durata, continuità e stabilità dell'esposizione idropotabile, variabilità dell'assorbimento individuale, apporto da altre fonti di intake). Anche il rapporto IARC sul tumore del testicolo evidenzia il fatto

che i trasportatori renali che mediano il riassorbimento renale del PFOA a livello del tubulo prossimale sono polimorfi nelle popolazioni umane, suggerendo un potenziale genetico per una diversa capacità di bioaccumulo.

Grafico 1 Esposizione serica a PFOA nei Comuni che hanno partecipato allo studio di biomonitoraggio dell'Istituto Superiore di Sanità



Elena De Felip, Anna Maria Ingelido – Venezia, 20 aprile 2016

Non sono considerati nel presente documento:

- il possibile apporto all'intake di PFAS – e in particolare di PFOS - proveniente da fonti alimentari;
- il possibile contributo dell'inquinamento aereo da PFAS nelle immediate vicinanze dello stabilimento di produzione;
- la possibile presenza all'interno della popolazione residente di lavoratori esposti a PFAS.

Evidenze di Letteratura disponibili sulla possibile associazione tra tumore del testicolo e PFAS

Il PFOA ed il suo sale d'ammonio (APFO) sono stati definiti dall'European Chemical Agency sostanze di interesse prioritario (very high concern) rispetto all'articolo 57c della normativa REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemicals) in quanto sostanze tossiche per la riproduzione (1B) e come sostanze persistenti, bioaccumulativi e tossiche rispetto all'articolo 57d, in accordo con i criteri e le previsioni formulate nell'annesso XIII della normativa. PFOA è stato altresì classificato rispetto al rischio cancerogeno:

- 1) dallo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro dell'Organizzazione Mondiale della Sanità) come sostanze possibilmente cancerogene per le sedi del testicolo e del rene (gruppo 2b, sulla base di una limitata evidenza nell'animale di laboratorio e di una limitata evidenza nell'uomo). Limitata evidenza nell'animale di laboratorio significa che non tutti gli animali di laboratorio vanno incontro al tumore quando vengono esposti in maniera acuta, subacuta o cronica alla somministrazione di PFAS; è quindi possibile che alcuni effetti siano specie-specifici. Limitata evidenza nell'uomo significa che non vi è un sufficiente numero di studi epidemiologici di buona qualità, replicati in popolazioni diverse, che evidenzino un aumento del rischio di tumore nell'uomo. Nella revisione IARC l'evidenza relativa al tumore del testicolo (aumento del rischio di circa 3 volte, basata su uno studio di incidenza - Barry, 2013 - e su uno studio caso-controllo basato su casi incidenti registrati su base di popolazione - Vieira, 2013) è considerata credibile: è improbabile che essa sia dovuta a bias metodologici o al confondimento da parte di altri fattori non considerati; tuttavia, la stima si basa su piccoli numeri.
- 2) dall'US EPA (Environmental Protection Agency), che stabilisce che "vi è un'evidenza suggestiva di potenziale cancerogenicità".

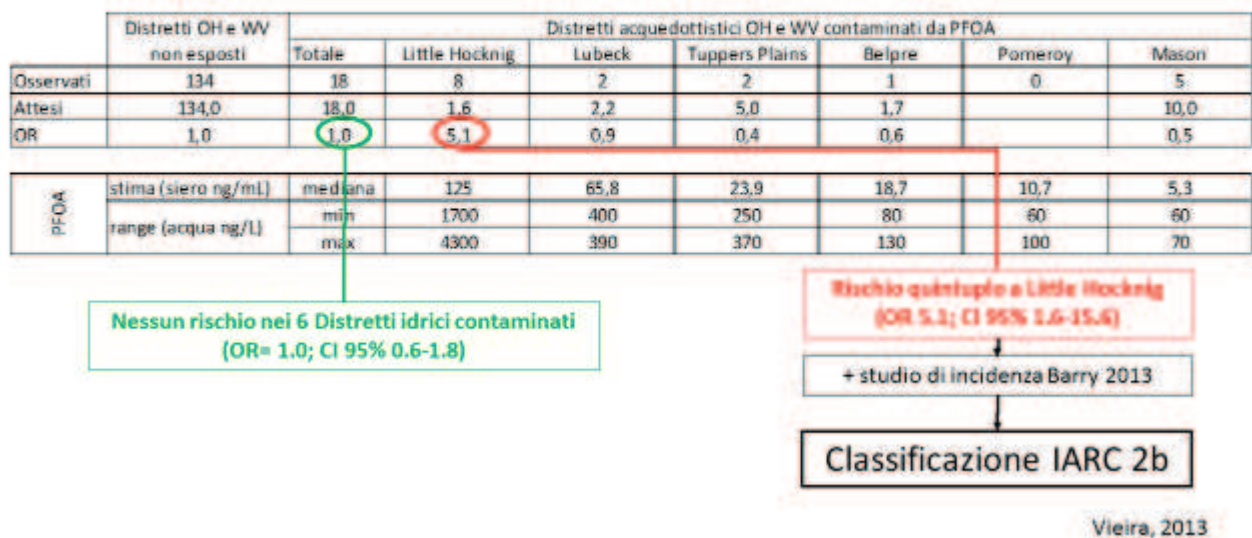
Tabella 4 Sintesi degli studi epidemiologici sull'associazione tra PFOA e tumore del testicolo (USEPA, 2016)

<p>Vieira et al. 2013 C8 Health Project population (Ohio and West Virginia) Incidence Modeled estimates for 1951–2008 using residence at time of diagnosis and emissions data and environmental characteristics</p>	<p>Total for 6 water districts (median serum level ranged from 5 to 125 µg/l) Annual serum levels (µg/l); assumed 10-year residence and 10-year latency (Ohio) Unexposed Low: 3.7 - 12. Medium: 12.9 - 30.7 High: 30.8 - 109 Very high: > 100</p>	<p>(0.6, 1.8) (n = 18) (referent) 0.2 (0.0, 1.6) (n = 1) 0.6 (0.2, 2.2) (n = 3) 0.3 (0.0, 2.7) (n = 1) 2.8 (0.8, 9.2) (n = 6)</p>
<p>Barry et al. 2013 C8 Health Project population (Ohio and West Virginia) Case-control (n varies by cancer) Incidence Modeled estimates for 1951–2008 using individual-level data on residential history, drinking water source, tap water consumption, emissions data, environmental characteristics, water pipe installation, PK data, and workplace water consumption (and for workers, workplace exposure based on job exposure matrix and modeling using serum samples from 1979–2004 and job history data.</p>	<p>Full sample Cumulative exposure, quartiles (cutpoints based on cancer-specific case distribution; approximate midpoints) 1 (30-50 µg/mL-yr) 2 (90-200 µg/mL-yr) 3 (800-1400 µg/mL-yr) 4 (100,000 µg/mL-yr)</p>	<p>1.28 (0.95, 1.73) (n = 17) 1.0 (referent) 0.87 (0.15, 4.88) 1.08 (0.20, 5.90) 2.36 (0.41, 13.7) trend p = 0.02 15 of the cases from the community sample; HR = 1.0, 0.98, 1.54, 4.66, trend p = 0.02</p>

Entrambi gli studi considerati dalla IARC e dall'US EPA (Vieira 2013 e Barry 2013) sono riferiti ad una popolazione esposta ad elevato inquinamento idropotabile prodotto dallo stabilimento Du Pont nella Mid-Ohio Valley. I risultati principali dei due studi sono così riassunti nel rapporto USEPA del 2016 – vedi Tabella 4. Si tratta di studi analitici controllati per fumo, alcool e decennio di esposizione - lo studio di Barry anche per scolarità.

Lo studio di Vieira considera complessivamente 18 casi esposti per via idropotabile (Grafico 2). L'esposizione serica di questa popolazione è stata stimata a partire da un ampio biomonitoraggio (ca. 28.000 persone/69.000 partecipanti allo studio), che ha consentito di costruire una solida matrice di correlazione tra esposizione ambientale (per la massima parte dovuta al consumo idropotabile) e contaminazione serica. Ad un'esposizione serica definita molto alta (10° decile, con esposizione serica superiore a 100 ng/ml di PFOA) è associato un Adjusted Odds Ratio di 2,8 (CI 95% 0,8-9,2) volte di avere un tumore del testicolo, basato su almeno 10 anni di esposizione e 10 anni di latenza (6 casi osservati vs. 2,1 casi attesi). In questo studio il gruppo di controllo è costituito dalle persone che hanno avuto un tumore definito non associato a PFOA sulla base degli studi effettuati su animale (tumori del rene, del pancreas, del testicolo e del fegato), mentre la popolazione di riferimento è definito dalle 13 contee centrate attorno all'area di esposizione. Lo studio riporta anche un'analisi geografica, che evidenzia un eccesso di rischio (8 casi osservati vs. 1,6 casi attesi) concentrato in uno dei 6 Distretti idrici (OR 5,1; CI 95% 1,6-15,6).

Grafico 2 Popolazioni e sottopopolazioni esposte a PFOA per via idropotabile e stima geografica del rischio di tumore del testicolo



Nello studio di Barry viene misurata l'incidenza rispetto agli anni-persona di esposizione. Ad ogni persona viene infatti assegnata un'esposizione serica cumulativa per tutti gli anni di presenza (residenziale, scolastica o lavorativa) nell'area servita dai 6 Distretti idrici contaminati. L'Hazard Ratio per la popolazione residente con esposizione cumulativa più elevata (4° vs. 1° quartile) risulta pari a 2,4 (CI 95% 0,4-13,7), con un trend dose-risposta significativo ($p=0.02$); lo studio considera 15 casi di persone esposte per via idropotabile e 2 casi esposti in ambiente di lavoro.

Analisi delle orchietomie per tumore del testicolo

Relativamente al tumore del testicolo, nel precedente documento (“Pattern temporale e spaziale delle resezioni per tumore del testicolo (15-54 anni) in Veneto” del 04/09/2015) è stato proposto un algoritmo di identificazione della patologia basato sulle Schede di Dimissioni Ospedaliere 1997-2014 e validato verso il gold standard rappresentato dai casi incidenti registrati nell’area coperta dal Registro Tumori del Veneto nel periodo 2000-2008. Sensibilità e Valore Predittivo Positivo sono risultati rispettivamente pari a 91,7% (CI 95% 88.0-95.4) ed a 92,8%% (CI 95% 89.3-96,2%); di conseguenza, si può assumere che i tassi di orchietomia per tumore maligno del testicolo rappresentino una buona stima dei corrispondenti tassi di incidenza. E’ noto che il tumore del testicolo presenta un trend epidemiologico in aumento nel corso degli ultimi decenni sia in Veneto sia in altre aree dell’Italia del Nord per le quali la registrazione è iniziata in precedenza (Grafico 3).

Grafico 3 Tassi di incidenza per tumore maligno del testicolo nella fascia di età 15-54 anni, standardizzati sulla popolazione Italiana. Registro Tumori di Varese e Registro Tumori del Veneto (1976-2009).
Fonte: AIRTUM, Banca Dati ITACAN

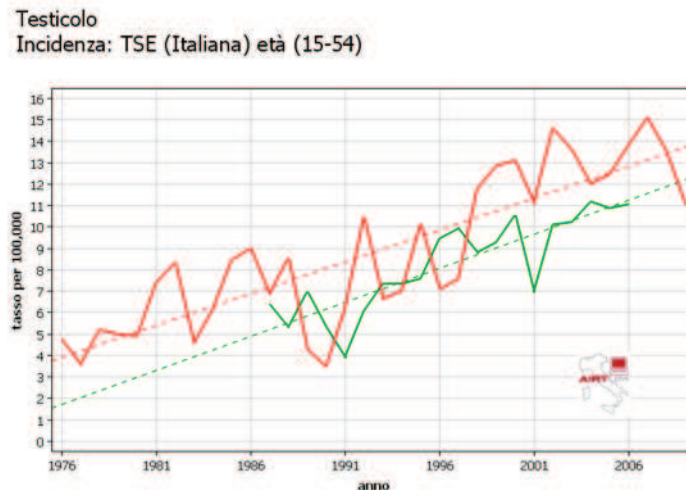
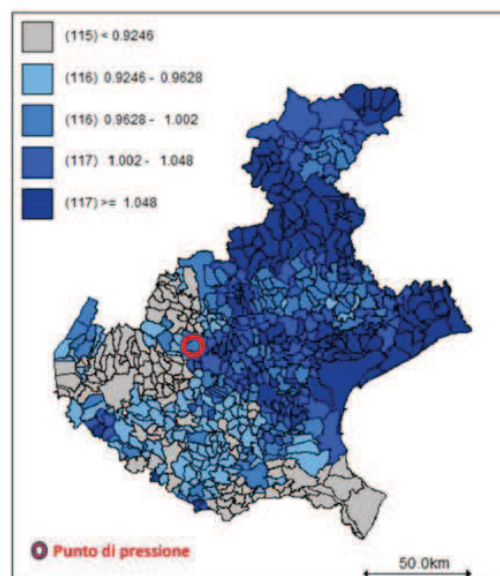


Grafico 4 Rischi Bayesiani Empirici Standardizzati (EBR) di orchietomia per tumore maligno del testicolo nella fascia di età 15-54 anni.



La mappatura dei rischi bayesiani empirici standardizzati (EBR) di orchietomia per tumore del testicolo nei 581 Comuni del Veneto evidenzia graficamente due aree con aumento dei tassi di patologia comprendenti alcuni Comuni del basso bellunese e dell'alto trevigiano, ed alcuni Comuni prossimi alla laguna di Venezia, che non hanno alcuna attinenza con l'area interessata da contaminazione idropotabile da PFAS (Grafico 4).

Grafico 5 Orchietomie per tumore del testicolo tra 15 e 54 anni nei 21 comuni definiti esposti per via idropotabile, per classe d'età; anni 1997-2014.

(Fonte: elaborazioni su dati Schede di Dimissioni Ospedaliere)

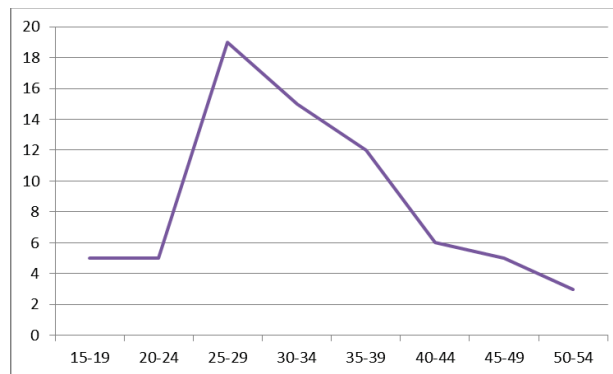


Tabella 6 Rapporto standardizzato di orchietomia (SOR) per tumore del testicolo tra 15 e 54 anni, vs. riferimento regionale, anni 1997-2014.

(Fonte: elaborazioni su dati Schede di Dimissioni Ospedaliere)

Comune	osservati	attesi	sir	inf	sup
Albaredo d'Adige	1	2,94	0,34	0,01	1,90
Alonte	1	0,89	1,13	0,03	6,27
Arcole	2	3,43	0,58	0,07	2,11
Asigliano veneto	1	0,47	2,15	0,05	11,98
Bevilacqua	1	1,03	0,97	0,02	5,43
Bonavigo	1	1,15	0,87	0,02	4,85
Boschi Sant'Anna	0	0,80	0,00	0,00	3,77
Brendola	6	3,76	1,60	0,59	3,48
Cologna Veneta	2	4,51	0,44	0,05	1,60
Legnago	11	13,19	0,83	0,42	1,49
Lonigo	16	8,71	1,84	1,05	2,98
Minerbe	3	2,53	1,18	0,24	3,46
Montagnana	8	5,18	1,54	0,67	3,04
Noventa Vicentina	3	4,87	0,62	0,13	1,80
Pojana Maggiore	3	2,53	1,18	0,24	3,46
Pressana	1	1,46	0,69	0,02	3,82
Roveredo di Guà	0	0,83	0,00	0,00	3,61
Sarego	3	3,68	0,81	0,17	2,38
Terrazzo	0	1,19	0,00	0,00	2,51
Veronella	4	2,54	1,58	0,43	4,04
Zimella	3	2,73	1,10	0,23	3,21
TOTALE	70	68,39	1,02	0,81	1,29

La distribuzione per età presenta un'asimmetria a sinistra, con un valore modale in corrispondenza della classe d'età 25-29 anni; il 7,1% delle orchietomie (5 casi) è riferito ad assistiti di 15-19 anni (Grafico 5).

Il rapporto standardizzato di orchietomia (SOR) per tumore maligno del testicolo a 15-54 anni di età è stato calcolato per il complesso e per ciascuno dei 21 Comuni di interesse (Tabella 6), utilizzando per il calcolo

degli attesi i dati regionali – suddivisi per classe d'età quinquennale - ed i relativi intervalli fiduciali della distribuzione di Poisson. Va segnalato il fatto che, per poter utilizzare a denominatore – come correttamente suggerito dalla nota prot 203887 del 24/05/2016 - la popolazione servita da acquedotti contaminati da PFAS è necessario disporre di una caratterizzazione nominativa della popolazione esposta. La presente analisi introduce quindi una possibile misclassificazione dell'esposizione – in pratica: i casi individuati a numeratore potrebbero riferirsi a persone non servite dagli acquedotti di interesse. Non si registra un eccesso significativo del tasso di nuovi interventi di orchietomia per tumore del testicolo tra 15 e 54 anni nel complesso dei 21 Comuni definiti esposti per via idropotabile con nota del 24/05/16, mentre nel Comune di Lonigo si osservano 16 casi vs. 8,7 attesi.

E' stato acquisito in tempi recenti il fatto che i tumori della linea germinativa del maschio, che includono seminomi, carcinomi embrionari, teratomi e tumori del sacco vitellino hanno un precursore comune, che è costituito dalla cellula del CIS (carcinoma in situ). Gli studi di espressione genetica evidenziano rilevanti somiglianze tra la cellula CIS e le cellule staminali embrionarie e supportano la teoria che le cellule CIS originino in utero a partire dai gonociti fetali. Anche l'ottima risposta clinica alla terapia (sopravvivenza a 5 anni superiore al 90%) e l'analogia dei fattori di rischio per l'incidenza, documentati dagli studi epidemiologici suggeriscono un legame molto stretto tra questi tutti questi tumori del testicolo, anche se sono differenti dal punto di vista anatomo-patologico. Complessivamente, un robusto corpo di evidenze che si accresce nel corso del tempo suggerisce il fatto che il tumore del testicolo insorga già durante la vita fetale. Rispetto ai dati attualmente disponibili per l'analisi riportati in questo paragrafo (1997-2014) è quindi di interesse ricostruire anche i dati di esposizione idropotabile relativi agli anni Settanta e Ottanta: A partire dalla definizione di caso adottata e dalle considerazioni sopra espresse, i dati di esposizione idropotabile successivi al 1999 potrebbero avere un interesse marginale.

Tra i fattori di rischio per i tumori della linea germinativa maschile vanno citati :

- il criptorchidismo, che pure origina al termine della vita fetale. Esso è il fattore di rischio per il quale le evidenze scientifiche sono più solide ed interessa il 3-5% dei nati a termine e si rileva nel 10% dei casi di incidenti di tumori della linea germinativa del testicolo
- l'intervento tardivo chirurgico di correzione del criptorchidismo (orchidopessia), che in una quota dei casi, ridotta ed in diminuzione nel corso degli anni, viene effettuato in età pubere
- il precedente tumore intratubulare del testicolo ed il precedente tumore maligno del testicolo controlaterale;
- la provenienza geografica (l'incidenza risulta minore in alcuni gruppi migranti di prima e seconda generazione)
- possibili fattori di esposizione in età post-puberale ed adulta (caratteristiche antropometriche, auxologiche, stili di vita, esposizioni lavorative e ambientali).

L'eccesso di casi registrato nel Comune di Lonigo richiede quindi un approfondimento dello studio retrospettivo basata su dati analitici individuali: la situazione espositiva idropotabile e serica e la situazione epidemiologica risultano – sulla base delle informazioni ad oggi disponibili – coerenti tra di loro e con i dati di Letteratura. **Va peraltro sottolineato che, allo stato delle conoscenze, i limiti informativi (ad es.**

mancanza del dato di esposizione individuale, mancanza del controllo dei confondenti) e metodologici (ad es. mancanza della verifica del nesso temporale) di questo approccio meramente esplorativo non consentono in alcun modo di attribuire all'esposizione a PFAS l'eccesso di resezioni del testicolo per tumore rilevato nel Comune di Lonigo. Sono necessarie ulteriori ricerche.

Conclusioni e linee di approfondimento per la ricerca

Alcuni Comuni del Veneto sono stati interessati da un cospicuo e duraturo inquinamento idropotabile da PFAS, ed in particolare di contaminazione idropotabile in 21 Comuni (definiti con nota prot. 203887 del 24/05/2016) e di contaminazione serica (mediana PFOA \geq 50 ng/mL) in 3 dei 7 Comuni in cui è stato effettuato il biomonitoraggio campionario. Le popolazioni interessate rappresentano per estensione e intensità della contaminazione un importante caso di studio a livello internazionale.

Le Agenzie Sanitarie Internazionali non hanno ad oggi classificato come certa o probabile l'associazione tra PFAS e patologie neoplastiche o non neoplastiche; la recente raccomandazione dell'US EPA stabilisce che per PFOA "vi è un'evidenza suggestiva di potenziale cancerogenicità", mentre lo IARC ha classificato PFOA come "possibilmente associato" (categoria 2b) ai tumori del rene e del testicolo. Più in generale, numerose evidenze sperimentali ed epidemiologiche suggeriscono comunque la presenza di possibili effetti sulla salute umana e rendono necessarie ulteriori ricerche.

I risultati preliminari relativi alle patologie possibilmente associate a PFAS relativi ai 21 Comuni definiti come esposti con nota del 24/05/2016:

- non hanno mostrato un incremento significativo di casi rispetto all'atteso per i nuovi casi di tumore del testicolo (stimati attraverso le orchietomie per tumore del testicolo) tra i 15 ed i 54 anni nel complesso dei 21 Comuni definiti esposti
- hanno mostrato un aumento significativo dei nuovi casi di tumore del testicolo nel Comune di Lonigo.

I dati raccolti forniscono nel loro insieme chiari elementi a supporto della necessità di approfondire le indagini epidemiologiche. D'altra parte, i limiti informativi e metodologici dell'approccio esplorativo qui adottato non consentono ad oggi né di confermare né di escludere la presenza di un impatto sulla salute causata dalla contaminazione da PFOA/PFAS nei Comuni della pianura Veronese, Vicentina Padovana: è quindi richiesto un investimento di energie e risorse in termini di ricerca.

Tra le priorità della ricerca epidemiologica – che vanno approfondite in sede tecnica - si segnalano i seguenti punti:

- integrazione del Piano di Sorveglianza Sanitaria (descrizione dettagliata del protocollo di ricerca. Ad es.: gruppo di controllo, rilevazione individuale di PFOA/PFAS su siero, stima dell'esposizione cumulativa idropotabile e lavorativa a PFOA, raccolta dell'anamnesi residenziale e lavorativa, anamnesi e raccolta della documentazione sanitaria rispetto a patologie possibilmente associate a PFAS insorte in precedenza);
- nel caso in cui non risulti fattibile l'estensione di un accurato Piano di Sorveglianza con chiamata attiva di tutta la popolazione dei 21 Comuni, sono da considerare anche:
 - recupero il più esteso possibile dei dati storici provenienti da flussi correnti e archivi informatizzati di interesse sanitario (anagrafiche, prescrizioni farmaceutiche, specialistiche, esenzioni ticket, Schede di Dimissione Ospedaliera) per l'individuazione dei casi incidenti verificatisi nel passato, che rispettino il criterio del nesso temporale tra esposizione e insorgenza della malattia;

- caratterizzazione dell'esposizione cumulativa lavorativa e idropotabile, a partire dalla descrizione accurata della filiera acquedottistica. L'esposizione una caratteristica individuale della persona, che è legata alla sua storia lavorativa e residenziale e alla stima dell'inquinamento idropotabile (pozzi privati, reti) in ciascuna delle abitazioni in cui la persona è vissuta durante l'intero periodo di interesse;
- definizione di una matrice mansione/esposizione e di una matrice consumo/esposizione sufficientemente solide ed attendibili per consentire una stima della contaminazione serica individuale, a partire dalla caratterizzazione dell'esposizione lavorativa e idropotabile individuale;
- effettuazione di studi analitici caso-controllo e caso-coorte, in collaborazione con qualificati istituti di ricerca ed agenzie nazionali ed internazionali;
- individuazione della coorte di popolazione esposta a PFAS per esposizione professionale e/o idropotabile (pozzi privati e rete), da sottoporre ad osservazione retrospettiva e prospettica, in collaborazione con qualificati istituti di ricerca ed agenzie nazionali ed internazionali.

Bibliografia

Contaminazione ambientale, idropotabile e serica da PFAS in Veneto

ARPAV. Stato dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle province di Vicenza, Verona e Padova. Padova, 30/09/2013.

D.G.R. 1517 del 29/10/2015 "Sorveglianza sostanze perfluoroalchiliche (PFAS): acquisizione dei livelli di riferimento per i parametri "Altri PFAS" nelle acque destinate al consumo umano, nonché individuazione delle aree di esposizione per gli ambiti territoriali interessati dalla presenza di PFAS"

Istituto Superiore di Sanità. Studio di biomonitoraggio di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nella Regione del Veneto. Determinazione della concentrazione dei biomarcatori di esposizione nel siero. Analisi genetica di una variante allelica del trasportatore renale OATP1A2. Venezia, 20/04/2016.

Regione del Veneto. Acqua potabile in Veneto Venezia, Bollettino Numero 02 (Giugno 2016).

Acque Veronesi. Breve relazione tecnica sull'evoluzione del campo pozzi di Almisano. 15/07/2016

Limiti di concentrazioni per PFAS in acqua potabile

Istituto Superiore di Sanità. Acqua destinata al consumo umano contenente sostanze perfluorurate nella provincia di Vicenza e Comuni limitrofi. Prot 0001584 del 16/01/2014

Istituto Superiore di Sanità. Richiesta limiti di performance per le acque potabili relativamente ai PFAS. Prot 0024565 del 11/08/2015

Metodologia degli studi C8

Frisbee, S. J., A. P. Brooks, Jr., et al. "The C8 health project: design, methods, and participants." *Environ Health Perspect* 2009, 117(12): 1873-1882.

Vieira V, Hoffman K, Fletcher T. Assessing the Spatial Distribution of Perfluorooctanoic Acid Exposure via Public Drinking Water Pipes Using Geographic Information Systems. *Environmental Health and Toxicology*. 2013;28:e2013009.

Vieira VM, Howard GJ, Gallagher LG, Fletcher T. Geocoding rural addresses in a community contaminated by PFOA: a comparison of methods. *Environmental Health*. 2010;9:18.

Shin, H. M., V. M. Vieira, et al. Retrospective exposure estimation and predicted versus observed serum PFOA concentrations for participants in the C8 Health Project. *Environ Health Perspect* 2011; 119(12): 1760-1765.

Shin HM, Vieira VM, Ryan PB, Detwiler R, Sanders B, Steenland K, Bartell SM. Environmental fate and transport modeling for perfluorooctanoic acid emitted from the Washington Works Facility in West Virginia. *Environ Sci Technol*. 2011 Feb15;45(4):1435-42.

Hoffman K, Webster TF, Bartell SM, Weisskopf MG, Fletcher T, Vieira VM. Private drinking water wells as a source of exposure to perfluorooctanoic acid (PFOA) in communities surrounding a fluoropolymer production facility. *Environ Health Perspect*. 2011 Jan;119(1):92-7.

Classificazione IARC del PFOA e studi longitudinali di associazione tra PFOA e tumore del testicolo

Benbrahim-Tallaa L, Lauby-Secretan B, Loomis D, Guyton KZ, Grosse Y, El Ghissassi F, et al. 2014. Carcinogenicity of perfluorooctanoic acid, tetrafluoroethylene, dichloromethane, 1,2-dichloropropane, and 1,3-propane sultone. *Lancet Oncol* 15(9):924–925.

Barry V, Winqvist A, Steenland K. 2013. Perfluorooctanoic acid (PFOA) exposures and incident cancers among adults living near a chemical plant. *Environ Health Perspect* 121(11–12):1313–1318.

Vieira VM, Hoffman K, Shin HM, Weinberg JM, Webster TF, Fletcher T. Perfluorooctanoic acid exposure and cancer outcomes in a contaminated community: a geographic analysis. *Environ Health Perspect*. 2013 Mar;121(3):318-23.

Eziopatogenesi del tumore del testicolo

Oosterhuis JW, Looijenga LH. Testicular germ-cell tumours in a broader perspective. *Nat Rev Cancer*. 2005 Mar;5(3):210-22.

Hoei-Hansen CE, Rajpert-De Meyts E, Daugaard G, et al. Carcinoma in situ testis, the progenitor of testicular germ cell tumours: a clinical review. *Ann Oncol* 2005 16(6):863-8.

Rajpert-De ME (2006) Developmental model for the pathogenesis of testicular carcinoma in situ: genetic and environmental aspects. *Hum Reprod Update* 12: 303-323.

McGlynn KA, Cook MB (2009) Etiologic factors in testicular germ-cell tumors. *Future Oncol* 5: 1389-1402.

Walsh TJ, Dall'Era MA, Croughan MS, et al. Prepubertal orchiopexy for cryptorchidism may be associated with lower risk of testicular cancer. *J Urol* 2007;178(4 Pt 1):1440-6.

Andreassen KE, Grotmol T, Cvancarova MS, et al. Risk of metachronous contralateral testicular germ cell tumors: a population-based study of 7,102 Norwegian patients (1953-2007). *Int J Cancer* 2011;129(12):2867-74.

Béranger, Rémi et al. Occupational and Environmental Exposures Associated with Testicular Germ Cell Tumours: Systematic Review of Prenatal and Life-Long Exposures. *PLoS ONE* 2013: e77130. 15)

Schmiedel S, Schüz J, Skakkebaek NE, Johansen C Testicular germ cell cancer incidence in an immigration perspective, Denmark, 1978 to 2003. *J Urol* 2010; 183: 1378-1382.

Richiardi L, Pettersson A, Akre O. Genetic and environmental risk factors for testicular cancer. *Int J Androl.* 2007 Aug;30(4):230-40; discussion 240-1.

Altre fonti scientifiche per la classificazione tossicologica del PFOA

http://www.c8sciencepanel.org/prob_link.html

De Witt JC. *Toxicological Effects of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances* Humana Press. Switzerland, 2015.

U.S. Environmental Protection Agency Drinking Water Health Advisory for Perfluorooctanoic Acid (PFOA). Washington. May, 2016

Blum A, Balan SA, Scheringer M, Trier X, Goldenman G, Cousins IT, Diamond M, Fletcher T, Higgins C, Lindeman AE, Peaslee G, de Voogt P, Wang Z, Weber R. The Madrid Statement on Poly- and Perfluoroalkyl Substances (PFASs). *Environ Health Perspect.* 2015 May;123(5):A107-11.

Bowman JS. Fluorotechnology Is Critical to Modern Life: The FluoroCouncil Counterpoint to the Madrid Statement. *Environmental Health Perspectives.* 2015;123(5):A112-A113.

Cousins IT, Balan SA, Scheringer M, et al. Comment on “Fluorotechnology Is Critical to Modern Life: The FluoroCouncil Counterpoint to the Madrid Statement.” *Environmental Health Perspectives.* 2015;123(7):A170.

Documenti prodotti dal SER e dai Registri di patologia afferenti (DGRV 14/2011, LR 23 del 29/06/2012)

SER. Studio ISDE. Padova, 24/02/2015

SER-RTV. Pattern temporale e spaziale delle resezioni per tumore del testicolo (15-54 anni) in Veneto. Contributo per la Commissione Tecnica Interdisciplinare PFAS della Regione Veneto. Padova, 04/09/2015.

SER. Ricognizione della Letteratura epidemiologica sulle patologie PFAS correlate. Padova, 18/05/2016.

SER. Studio ISDE/ENEA sulla mortalità in alcuni Comuni interessati dalla contaminazione idropotabile da PFAS. Padova, 24/05/2016.

REGISTRO TUMORI DEL VENETO

Protocollo N° 119/16

Class: SER/RTV

Prat.

Fasc.

Allegati: /

Alla cortese attenzione della
Dr.ssa Francesca Russo
Direzione Prevenzione, sicurezza alimentare,
veterinaria

Regione del Veneto

Padova, 15 novembre 2016

OGGETTO: invio documentazione sui comuni PFAs

Gentile Dottoressa,
con la presente le trasmetto una breve sintesi dei principali risultati ottenuti dall'attività di registrazione dei tumori maligni diagnosticati nella popolazione residente nei 21 Comuni del Veneto di cui alla nota regionale 203887 del 24 maggio 2016 Direttore Generale Area Sanità e Sociale.

Nello specifico, il Registro Tumori ha prodotto i tassi di incidenza relativi all'anno 2013 per tutta la patologia neoplastica e agli anni 2010-2013 per la patologia neoplastica del rene e del testicolo.

Distinti saluti

Prof. Massimo Ruge
Responsabile Scientifico
Registro Tumori del Veneto





Registrazione dei tumori maligni diagnosticati nella popolazione residente nei 21 Comuni del Veneto di cui alla nota regionale 203887 del 24 maggio 2016 Direttore Generale Area Sanità e Sociale

- anno 2013 per tutta la patologia neoplastica
- anni 2010-2013 per la patologia neoplastica del rene e del testicolo

SINTESI DEI RISULTATI

Il Registro Tumori del Veneto (RTV) e la popolazione coperta dalla registrazione

Il RTV è stato attivato nel 1989. La istituzione formale del RTV è avvenuta con la Legge Regionale 16 febbraio 2010.

Inizialmente sono stati registrati i tumori diagnosticati nel 1987 in una popolazione di circa 1.450.000 residenti (33% della popolazione del Veneto). Negli anni, vi è stato un progressivo incremento della popolazione censita. Con la recente estensione ai residenti nell'ULSS 16 di Padova, nella ULSS 5 Ovest vicentino e nei 21 Comuni oggetto della presente analisi, la popolazione censita è pari a circa 3.382.000 dei 4.904.000 residenti in Veneto (69%).

Registrazione dei tumori maligni diagnosticati nell'anno 2013 nella popolazione residente nei 21 Comuni del Veneto di cui alla nota regionale 203887 del 24 maggio 2016 (area di "massima esposizione sanitaria" a PFAS)

La Nota regionale 203887 del 24 maggio 2016 identifica 21 Comuni del Veneto come Comuni a "massima esposizione sanitaria" a PFAS. I 21 Comuni (126.000 residenti - 2,6% della popolazione Veneta) sono distribuiti nelle province di Vicenza (n = 7, di cui 4 nell'ULSS 5 Ovest vicentino e 3 nell'ULSS 6 Vicenza), Verona (n = 13, di cui 7 nell'ULSS 20 Verona e 6 nell'ULSS 21 Legnago) e Padova (n = 1, appartenente all'ULSS 17 Este-Monselice).

È presentato il numero dei casi di tumore maligno diagnosticati nell'anno 2013 nella popolazione residente nei 21 Comuni.

Risultati

Nel 2013, sono stati diagnosticati 727 nuovi casi di tumore: 396 nei maschi e 331 nelle femmine.

I tumori più frequenti nei maschi sono stati:

- Tumori della prostata (73 casi)
- Tumori del polmone (62)
- Tumori del colon retto (59)
- Tumori della vescica (42)

I tumori più frequenti nelle femmine sono stati:

- Tumori della mammella (96 casi)
- Tumori del colon retto (47)
- Tumori della tiroide (20)
- Tumori dell'utero e del polmone (17).

Confronto con i valori medi di incidenza del resto del Veneto

Il confronto tra i dati sopra riportati e quelli dell'area coperta dal RTV (biennio 2008/2009), documenta che l'incidenza di tumori maligni nei Comuni esposti a PFAS è inferiore

- sia nei maschi (tasso di incidenza standardizzato sulla popolazione europea: 447 x 100,000 contro 497 nelle aree RTV);
- sia nelle femmine (339 x 100,000 contro 366 nelle aree RTV).

In entrambi i sessi, la differenza non è statisticamente significativa.

Confronto dei tassi di incidenza dei tumori registrati nei singoli Comuni

In nessun Comune sono stati documentati tassi di incidenza significativamente superiori alla media regionale.

Focus sui tumori maligni del rene e del testicolo

L'inquinamento da PFAS è stato posto in relazione alla insorgenza di tumori del rene e del testicolo. Per questi due tumori, la registrazione nei 21 Comuni è stata ampliata al quadriennio 2010-2013.

Nel quadriennio 2010-2013, nei 21 Comuni sopra citati, sono stati diagnosticati:

- 86 Tumori del rene, con incidenza inferiore a quella del resto del Veneto nei maschi (14.8 x 100,000 contro 18.7) e sovrapponibile a quella nelle femmine (8.0 x 100,000 contro 7.7);
- 19 Tumori del testicolo, con incidenza uguale a quella del resto del Veneto (7.0 x 100,000 contro 7.1).

Anche per queste due sedi tumorali, le analisi condotte a livello di singoli Comuni non hanno mostrato significative differenze rispetto ai valori medi regionali.

In conclusione, tutte le (diverse) tipologie di analisi effettuate non documentano una maggiore incidenza di tumori maligni nelle popolazioni considerate, rispetto ai valori medi regionali.

Padova, ottobre 2016

Registro Tumori del Veneto

Baracco M, Baracco S, Bovo E, Dal Cin A, Fiore AR, Greco A, Guzzinati S, Martin GC, Memo L, Monetti D, Rizzato S, Rosano A, Stocco C, Tognazzo S, Zorzi M e Ruggie M



Dipartimento Provinciale di Vicenza

Via Spalato, 16
36100 Vicenza Italy
Tel. +39 0444 217317
Fax +39 0444 217347
e-mail: dapvi@arpa.veneto.it
PEC: dapvi@pec.arpav.it
Responsabile del Procedimento: ing. Vincenzo Restaino

Prot. 0075059/x.00.00
Vs. rif.

Vicenza, 11/07/2013

Al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del
Territorio e del Mare
Direzione Generale per la Tutela del Territorio e
delle Risorse Idriche
Via Cristoforo Colombo, n. 44
00147 - Roma

Alla Regione Veneto
Segreteria Regionale per l'Ambiente
Palazzo Linetti - Calle Priuli
Cannaregio, 99 - 30121 Venezia (VE)

Alla Regione Veneto
Direzione Tutela Ambiente
Palazzo Linetti - Calle Priuli
Cannaregio, 99 - 30121 Venezia (VE)

Alla Provincia di Vicenza
Palazzo Nievo
Contrà Gazzolle 1 , 36100 Vicenza

Alla Regione Veneto
Segreteria regionale per la Sanità
Palazzo Molin
San Polo, 2513 - 30125 Venezia (VE)

e p.c. Alla Regione Veneto
Direzione Prevenzione
Rio Novo - Dorsoduro, 3493
30123 Venezia (VE)

Al Sig. Sindaco
36070 Trissino (VI)

OGGETTO: Presenza di sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) nelle acque potabili e nelle acque superficiali della provincia di Vicenza e comuni limitrofi. Richiesta di accertamenti.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare trasmetteva al Dipartimento provinciale dell'ARPAV di Vicenza una nota - acquisita agli atti il 04/06/2013 Prot. n. 60628 - con la quale informava che da uno studio dell'IRSA-CNR era emersa la presenza anomala di PFAS in diversi corpi idrici superficiali e nei punti di erogazione pubblici delle acque della provincia di Vicenza e comuni limitrofi; raccomandando gli accertamenti necessari all'individuazione delle fonti di immissione delle sostanze in parola e l'attivazione delle conseguenti iniziative di tutela delle acque (**allegato n. 1**).

La suddetta nota veniva notificata, per il suo rilievo, alla Direzione Generale, alla Direzione tecnica e ad altre strutture regionali dell'Agenzia, al fine di poter avere tutte le risorse disponibili per rispondere nel minor tempo possibile e nella maniera piu' adeguata alla richiesta ministeriale.

Nei giorni successivi si procedeva ad acquisire per le vie brevi lo studio dell'IRSA-CNR (**allegato n. 2**), al fine di effettuare una prima valutazione congiunta dei contenuti dello stesso e si coinvolgevano le strutture laboratoristiche per consentire la messa a punto della metodica analitica finalizzata alla ricerca delle sostanze in oggetto. Allo stato attuale per queste categorie di sostanze non sono definiti limiti dalla normativa ambientale nazionale (D. Lgs. 152/2006). La normativa italiana in materia di acque potabili (D. Lgs. 31/01), recepimento della Direttiva Comunitaria 98/83/CE, non contempla tali sostanze, per le quali non sono fissati limiti di concentrazione. A livello di Paesi CE, l'attenzione si incentra prevalentemente su alcune delle sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS), e in particolare su PFOA (acido perfluorottannico) e su PFOS (acido perfluoroottanoicosolfonato), per i quali vengono individuati limiti molto diversi in concentrazione.

Pertanto, con nota del 13/06/2013 Prot. n. 64128 (**allegato n. 3**), si richiedeva alla Direzione Ambiente della Regione Veneto un incontro, finalizzato alla definizione di un Piano di monitoraggio condiviso, evidenziando fra l'altro l'assenza di limiti specifici individuati dalle normative in campo ambientale. Con successiva nota del 27/06/2013 Prot. n. 69911 (**allegato n. 4**), si comunicava alla Segreteria regionale per la Sanità e alla Direzione regionale Tutela Ambiente la messa a punto - da parte di ARPAV - del metodo analitico per la determinazione dei PFAS, con utilizzo delle metodiche oggetto di confronto con il CNR.

In relazione alla individuazione dei possibili responsabili della contaminazione evidenziata nello studio IRSA-CNR, si è proceduto ad effettuare dei campionamenti allo scarico del collettore fognario ARICA che recapita, nel corso d'acqua Fratta-Gorzone a Cologna Veneta, i reflui dei 5 impianti di depurazione dell'Ovest Vicentino.

Inoltre, al fine di circoscrivere l'area fonte della contaminazione, si procedeva altresì a campionare lo scarico dei 5 impianti di depurazione (Trissino, Montebello Maggiore, Arzignano, Montebello Vicentino e Lonigo). Per completare l'attività di monitoraggio, si effettuavano dei campioni nel corso d'acqua Fratta-Gorzone, al fine di valutare l'incidenza sullo stesso della contaminazione apportata dal collettore fognario ARICA. Gli esiti analitici, che si riportano nella successiva tabella, portavano, infine, ad effettuare dei campionamenti anche allo scarico industriale, recapitante al depuratore di Trissino, della società Miteni spa (azienda nota per la produzione di PFAS).

Tabella campionamenti scarichi e Fratta a Cologna Veneta

Punto di Campionamento	PFAS totali (ng/l)	PFOA (ng/l)	PFOS (ng/l)
Scarico collettore ARICA - Cologna Veneta	49887	28667	349
Fratta a Valle del collettore ARICA	6081	3417	48
Fratta a Monte del collettore ARICA	1682	758	86
Depuratore di Lonigo	3527	1120	<100
Depuratore di Montebello Vicentino	1071	189	<100
Depuratore di Montecchio maggiore	812	189	<100
Depuratore di Arzignano	2544	211	<100
Depuratore di Trissino	249057	122000	599
Scarico industriale Miteni spa al depuratore di Trissino	5406847	2953000	1835

Come si vede chiaramente dalla tabella, l'incidenza della contaminazione provocata sul corso d'acqua Fratta-Gorzone a Cologna Veneta è prevalentemente dovuta alla rilevante presenza di sostanze perfluoro-alchiliche allo scarico industriale della ditta Miteni spa.

La riduzione della concentrazione allo scarico finale del collettore ARICA è dovuta sostanzialmente alla diluizione apportata dai reflui provenienti dagli altri impianti di depurazione, che hanno valori di PFAS poco significativi rispetto all'impatto prevalente della Miteni spa.

Questo porta a ritenere, in prima approssimazione, poco rilevante l'impatto del settore conciario, in relazione alla presenza di queste sostanze che pure sono utilizzate come impermeabilizzanti in alcune fasi dei processi produttivi.

Si riporta, in tale senso, una tabella che rende evidenti gli apporti giornalieri, per i singoli depuratori, dei contaminanti in questione. I valori delle portate medie giornaliere sono state fornite da ARICA.

Impianto di Depurazione	Portata media giornaliera scaricata mc/d	Concentrazione PFAS mg/mc	Quantità giornaliera scaricata di PFAS in g/d	Incidenza % degli impianti
Depuratore di Lonigo	9611	3,527	33,898	0,683
Depuratore di Montebello Vicentino	10951	1,071	11,729	0,236
Depuratore di Montecchio Maggiore	8043	0,812	6,531	0,132
Depuratore di Arzignano	38280	2,544	97,384	1,961
Depuratore di Trissino	19340	249,057	4816,762	96,989

Si vede chiaramente che l'impianto di depurazione di Trissino, a cui è allacciata la Miteni spa, contribuisce per il 96,989 % all'apporto totale di PFAS scaricati nel Fratta-Gorzone.

Si evidenzia inoltre che gli impianti di depurazione in questione non sono in grado di abbattere questo tipo di sostanze, in quanto non dotati di tecnologia adeguata e che la diminuzione della concentrazione allo scarico è dovuta esclusivamente all'effetto di diluizione.

In relazione alla possibilità di riduzione dei PFAS allo scarico si è accertato che la Miteni ha installato da alcuni anni un impianto di filtrazione mediante adsorbimento a copolimeri con capacità di abbattimento dichiarata di circa il 99%. Anche con la presenza di questo filtro i valori di PFAS totali allo scarico produttivo in fognatura sono superiori ai 5,4 mg/l. E' ovvio, inoltre, che prima della installazione di questo impianto di filtrazione, lo scarico di tali sostanze era stimabile intorno ai 540 mg/l.

Al fine di verificare anche la qualità delle acque di raffreddamento che vengono scaricate direttamente nel torrente Poscola, si è proceduto ad effettuare un campionamento di queste acque di scarico e successivamente dei tre pozzi di attingimento aziendali.

Si riportano in tabella le risultanze analitiche:

Punto di campionamento interni alla Miteni spa	PFAS totali (ng/l)	PFOA (ng/l)	PFOS (ng/l)
Scarico acque raffreddamento in torrente Poscola campione 03/07/2013	9992	5483	823
Scarico acque raffreddamento in torrente Poscola campione 04/07/2013	9799	5980	634
Pozzi n. 1	45	21	10
Pozzo n. C	766	396	91
Pozzo n. A	28320	16067	3460

Si evidenzia che i pozzi collocati a valle della parte produttiva dello stabilimento, ed in particolare il pozzo A, presentano una rilevante contaminazione da PFAS (**allegato 5 planimetria pozzi Miteni spa**) e che la presenza di PFAS nelle acque di raffreddamento scaricate nel torrente Poscola è dovuta alla contaminazione del **pozzo A**.

Poichè l'azienda è insediata in area di ricarica della falda, in presenza di un acquifero indifferenziato, è presumibile che questa contaminazione, non ancora definita nella sua complessità, possa contribuire all'inquinamento della falda acquifera a valle. Si fa rilevare, inoltre, che la presenza pluridecennale sul sito di queste tipologie di produzioni fa presagire una contaminazione di natura storica. Sono in corso di acquisizione i profili stratigrafici dei pozzi della ditta Miteni.

Si stanno continuando ad effettuare accertamenti analitici sulle acque superficiali e sugli scarichi produttivi di alcune aziende che convogliano i loro reflui direttamente o indirettamente nel Fratta-Gorzone al fine individuare la motivazione della presenza di contaminazione da PFAS nelle acque superficiali a monte dello scarico del collettore ARICA.

A seguito degli accertamenti svolti, e in carenza di valori limite di immissione in ambiente di tali sostanze, si evidenzia all'Autorità Amministrativa Competente la possibilità di adottare, anche con l'eventuale coinvolgimento dell'azienda, le seguenti azioni preliminari:

- Un ulteriore miglioramento della sistema di filtrazione delle acque reflue produttive della ditta Miteni, al fine di ridurre considerevolmente la concentrazione di PFAS allo scarico aziendale;
- L'ipotesi di eliminare nel breve periodo dal ciclo produttivo le sostanze PFOA e PFOS residuo in quanto, da letteratura, presentano maggiori impatti;
- L'eliminazione dello scarico delle acque di raffreddamento nel torrente Poscola e il loro convogliamento, previa filtrazione di quelle significativamente contaminate da PFAS, allo scarico aziendale collettato al depuratore di Trissino, continuando nell'azione di emungimento in atto al fine di contenere la diffusione a valle dei contaminanti presenti in falda;
- L'elaborazione da parte della Miteni, anche se in carenza di limiti, di una indagine conoscitiva della contaminazione del suolo sottosuolo e falda dello stabilimento facendo riferimento anche alle ipotesi di cui all'art 304 e seguenti del D.Lgs. 152/06 e smi..

In considerazione della decennale attività dell'insediamento produttivo che ha sempre utilizzato composti prefluoro-alchilici, è ipotizzabile l'origine storica della contaminazione attualmente. Se questa ipotesi dovesse trovare conferma, in base a studi idrogeologici e di migrazione degli inquinanti, è presumibile che le azioni correttive proposte potrebbero avere impatti anche ridotti sul contenuto di tali sostanze nelle acque di falda, in special modo per quelle presenti a valle della linea delle risorgive.

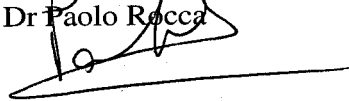
Con nota a parte, si è provveduto ad informare la competente A.G., suggerendo alla stessa la possibilità di valutare l'esecuzione di accertamenti tecnici peritali finalizzati a comprovare l'origine e l'evoluzione nel tempo della contaminazione della falda da parte della Miteni spa nonché la sussistenza degli elementi atti a suffragare l'ipotesi di reato di cui agli art.440 e 452 c.p. e le eventuali responsabilità personali così come si sono venute ad articolare nel corso degli anni.

Rimanendo a vostra disposizione si porgono distinti saluti

Allegati: come sopra.

IL DIRETTORE TECNICO

Dr Paolo Rocca



IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO

Ing. Vincenzo Restaino



Oggetto: Presenza di sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) nelle acque potabili e nelle acque superficiali della provincia di Vicenza e comuni limitrofi. Richiesta di accertamenti.

Da uno studio condotto dall' IRSA - CNR nel bacino del PO e nei principali bacini fluviali italiani, è emersa la presenza anomala di sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) in diversi corpi idrici superficiali e nei punti di erogazione pubblici delle acque della provincia di Vicenza e comuni limitrofi.

Tenuto conto delle funzioni di controllo in campo ambientale che la vigente normativa di settore attribuisce alle Amministrazioni Provinciali e alle Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale (es. monitoraggi e verifiche delle immissioni e delle autorizzazioni agli scarichi nei corpi idrici superficiali, controvalidazioni analitiche e controlli periodici sulle acque di falda, etc), si richiede a codesti Enti di effettuare gli accertamenti necessari all'individuazione delle fonti di immissione delle sostanze in parola e all'attivazione delle conseguenti iniziative di tutela delle acque.

Si resta in attesa di un sollecito riscontro.

Il Direttore Generale
Avv. Maurizio Pernice





Allegato 2



Istituto di Ricerca sulle Acque - CNR

Rischio associato alla presenza di sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) nelle acque potabili e nei corpi idrici recettori di aree industriali nella Provincia di Vicenza e aree limitrofe

nell'ambito della Convenzione tra il MATTM e IRSA - CNR

per la

Realizzazione di uno studio di valutazione del Rischio Ambientale e Sanitario associato alla contaminazione da sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) nel bacino del Po e nei principali bacini fluviali italiani

Autori: Stefano Polesello (IRSA-CNR)
Sara Valsecchi (IRSA-CNR)

25 marzo 2013

Introduzione: Le sostanze Perfluorate (PFAS)

Negli anni 2011 e 2012 l'Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR ha svolto uno *studio di valutazione del Rischio Ambientale e Sanitario associato alla contaminazione da sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) nel bacino del Po e nei principali bacini fluviali italiani*, nell'ambito di una Convenzione IRSA-MATT.

Le sostanze alchiliche perfluorate (PFASs) sono composti costituiti da una catena alchilica idrofobica completamente fluorurata di varia lunghezza (in genere da C4 a C16) e un gruppo idrofilico. Gli acidi perfluorurati (PFAAs) sono i prodotti fluorurati maggiormente riscontrati nei campioni ambientali. Tra gli acidi perfluorocarbossilici, il più diffuso è l'**acido perfluorooctanoico (PFOA)** che ha numerose applicazioni sia industriali che commerciali nel campo dei refrigeranti, tensioattivi e dei polimeri oltre che come componenti di farmaci, ritardanti di fiamma, lubrificanti, adesivi, cosmetici, insetticidi, ecc. Il PFOA è usato soprattutto come intermedio e coadiuvante nella sintesi di fluoropolimeri e fluoroelastomeri come il fluoruro di polivinilidene (PVDF) e il perfluoroetilene (PTFE) commercializzato col nome di Teflon, e usato anche per il rivestimento di pentole da cucina o nel Gore-tex, come rivestimento idrorepellente nei materiali sportivi e tessili. Si stima che circa l'80% degli acidi perfluorocarbossilici presenti in ambiente derivi dall'uso e dalla produzione di fluoropolimeri). L'**acido perfluorooctansolfonico (PFOS)** è un intermedio chimico usato nella preparazione di polimeri fluorurati. E' anche usato direttamente come tensioattivo nelle schiume impiegate negli estintori.

I composti perfluorurati, in particolare PFOA e PFOS sono ormai diffusi in tutte le parti del globo (compresi i poli) a causa della loro persistenza a causa dell'elevata stabilità chimica. Il mezzo di trasporto ed assunzione, a differenza dei composti organici persistenti (POP) clorurati, è l'acqua, ed essi si accumulano negli organismi apicali della catena trofica, uomo compreso. La caratteristica che li rende potenzialmente pericolosi è il fatto che si accumulano non nel grasso, ma nel sangue e nel fegato, rendendosi così biologicamente più disponibili, con lunghi tempi di escrezione dall'organismo. Inoltre è evidente che sia PFOS sia PFOA possono attraversare la placenta e che quindi i neonati sono esposti a queste sostanze contenute nel sangue materno e quindi si richiede una particolare attenzione per evitare l'esposizione dei neonati a queste sostanze. Hanno scarsa tossicità acuta e cronica, ma i loro effetti sono principalmente di natura subletale, comportandosi da interferenti endocrini nel metabolismo dei grassi e avendo sospetta azione estrogenica e cancerogena.

Standard di qualità ambientale: PFOS è sostanza candidata ad essere inclusa nella lista delle sostanze prioritarie secondo la Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/EC), con uno standard di qualità proposto di **0,65 ng/L**.

Limiti per acque potabili: PFOS e PFOA non sono inclusi nella legislazione vigente sulle acque potabili (98/83/EC, Dlgs 31/2001), ma sono incluse nella terza lista di sostanze candidate da US-EPA alla regolamentazione a livello federale. US EPA (USEPA 2009) ha proposto per **PFOS un Provisional Health Advisories di 200 ng/l** mentre per **PFOA di 400 ng/l**

In Germania, la Commissione per le acque potabili ha definito delle classi di rischio, espresse come **somma di PFOS e PFOA**, in base al tempo di esposizione e all'età, fissando a **100 ng/L** il limite assoluto di sicurezza per una **esposizione decennale** per ogni classe di individui, mentre per una esposizione breve nel caso di un adulto sano, si considerano tollerabili concentrazioni fino a **5 µg/L** (BMG 2006).

Vi è però ancora una notevole incertezza nella determinazione di questi limiti, poiché sono necessari ulteriori approfondimenti per verificare gli effetti a lungo termine in studi epidemiologici umani. Per tenere conto di questa incertezza lo stato del New Jersey ha abbassato il valore limite per il PFOS nelle acque potabili a 40 ng/l

Risultati ottenuti da IRSA-CNR nelle campagne di monitoraggio nella provincia di Vicenza e zone limitrofe

Nel corso delle campagne di misura sui principali bacini idrici italiani nel corso delle attività previste dalla Convenzione IRSA-MATT, sono state effettuate 3 campagne di monitoraggio (Maggio 2011, Ottobre 2012 e Febbraio 2013) in corpi idrici superficiali e reflui industriali e di depurazione del reticolo idrografico della provincia di Vicenza, in particolare **Distretto Industriale di Valdagno e Valle del Chiampo** dove è localizzato il più importante distretto tessile e conciario italiano e lo **stabilimento di fluorocomposti della Miteni spa** (ubicato a Trissino, VI). Contestualmente alle acque superficiali, durante l'ultimo campionamento sono stati prelevati campioni di acqua potabile in più di 30 comuni prevalentemente della provincia di Vicenza, oltre a comuni limitrofi nelle province di Padova e Verona.

Area di studio

Per facilitare la lettura e interpretazione dei dati analitici, abbiamo raggruppato i dati in 4 aree geografiche (Fig. 1): *a*) il bacino dell'Adige e del suo affluente Alpone-Chiampo, *b*) l'area del vicentino a nord dell'autostrada costituita principalmente dalla Valdagno (Valdagno e Trissino, dove è ubicato lo stabilimento MITENI) e la parte alta della valle del Chiampo (Arzignano); *c*) il bacino del Bacchiglione che include Schio, la Valdastico e la città di Vicenza; *d*) l'area a sud dell'autostrada racchiusa tra l'Adige e i colli Berici ed Euganei, dove è ubicato lo scarico del collettore consortile ARICA. Questo collettore (gestito dal Consorzio ARICA) trasferisce i reflui depurati di cinque depuratori (Trissino, Arzignano, Montecchio, Montebello e Lonigo, per un totale circa 2.300.000 abitanti equivalenti) nel canale Fratta-Gorzone all'altezza di Cologna Veneta, in prossimità della confluenza nel Fratta-Gorzone del canale irriguo L.E.B. che garantisce il carico idraulico adeguato (Fig. 2). Il canale Fratta-Gorzone, attraversa quindi le provincie di Padova e Venezia, e confluisce nel fiume Brenta in località Punta Gorzone a sud di Chioggia, prima della foce presso Cà Pasqua.

Concentrazioni misurate

Per quanto riguarda il reticolo idrico superficiale in generale il composto maggiormente presente è ancora il PFOA, insieme a composti a catena più corta come PFBA e PFBS che dovrebbero sostituire PFOA e PFOS in molti processi produttivi. Nelle tabelle abbiamo riportato le concentrazioni minime-massime per PFOA e la somma di tutte le sostanze perfluorate.

Come si può vedere dalla tabella 1 i bacini dell'Adige-Chiampo, del Bacchiglione e dell'Agno a nord dell'autostrada sono meno inquinati con concentrazioni massime di PFOA < 100 ng/L. A sud dell'autostrada, invece, nel bacino di Agno e Fratta Gorzone, anche a monte dello scarico del collettore ARICA, sono state misurate concentrazioni di PFOA molto elevate, spesso superiori a 1000 ng/L, che destano una certa preoccupazione dal punto di vista ambientale, pur considerando che i corpi idrici in esame hanno ridotta portata e sono già sottoposti ad un carico antropico e industriale molto elevato.

Ancora più preoccupazione desta la misura delle concentrazioni di queste sostanze nelle acque potabili campionate da punti di erogazione pubblici e privati (tabella 2). Anche in questo caso la

maggior parte delle acque campionate nei bacini dell'Adige (riva destra) e del Bacchiglione (incluso Vicenza) non presentano quantità rilevabili di queste sostanze, mentre nel bacino di Agno-Fratta Gorzone vi sono concentrazioni crescenti da nord a sud, che raggiungono valori di PFOA superiori a 1000 ng/L e di PFAS totale superiori a 2000 ng/L.

In assenza di limiti di potabilità italiani o comunitari, confrontando queste concentrazioni con limiti proposti in ambito US-EPA (400 ng/L per PFOA) o tedeschi (100 ng/L per la somma dei perfluorurati per una esposizione decennale), si evidenzia un possibile rischio sanitario per le popolazioni che bevono queste acque, prelevate dalla falda.

E' interessante notare come le concentrazioni in falda e in acqua superficiale seguano lo stesso andamento, suggerendo un'origine comune da scarichi in acqua superficiale e scambio tra falda e acqua superficiale in aree di ricarica (corrispondente alla fascia a cavallo dell'autostrada).

I dati preliminari di concentrazione, misurati nelle acque potabili dei diversi comuni del Veneto e in corso di validazione, sono riportati in Tabella 3.

Valutando criticamente questi dati, si suggerisce perciò di approfondire, anche con l'aiuto degli enti e agenzie territoriali, l'origine di queste sostanze in falda e la possibilità di mettere a punto misure di contenimento e trattamento per queste sostanze che costituiscono un rischio potenziale per la popolazione residente.

Tabella 1: Reticolo idrografico superficiale

Area	Fiumi	PFOA ng/L	Σ PFAS ng/L
Adige - Chiampo	Adige- Alpone- Chiampo	<DL - 22	<DL - 53
Nord autostrada	Bacino Agno(Guà-Frassine)	7 - 32	8 - 128
Sud autostrada	Bacino Agno(Guà-Frassine)	667 -1545	1033 - 2613
	Fratta Gorzone	679 - 3733	2359 - 6872
Valdastico - Vicenza	Bacino Bacchiglione	3 - 83	11 - 156

Tabella 2: Acque Potabili

Area	PFOA ng/L	Σ PFAS ng/L
Adige - Chiampo	<DL	<DL
Nord autostrada	31 - 195	98 - 215
Sud autostrada	1205 - 1886	1973 - 3138
Valdastico - Vicenza	<DL	<DL

LEGENDA: PFOA: Acido perfluorottanoico

Σ PFAS: somma di tutti i perfluorocomposti (acidi perfluorocarbossilici da 4 a 12 atomi di carbonio; acidi perfluorosolfonici con 4, 6 e 8 atomi di carbonio)

Area a nord dell'autostrada: Valdagno

Area a sud dell'autostrada: compresa tra Albaredo d'Adige, Lonigo, Noventa Vicentina e Montagnana

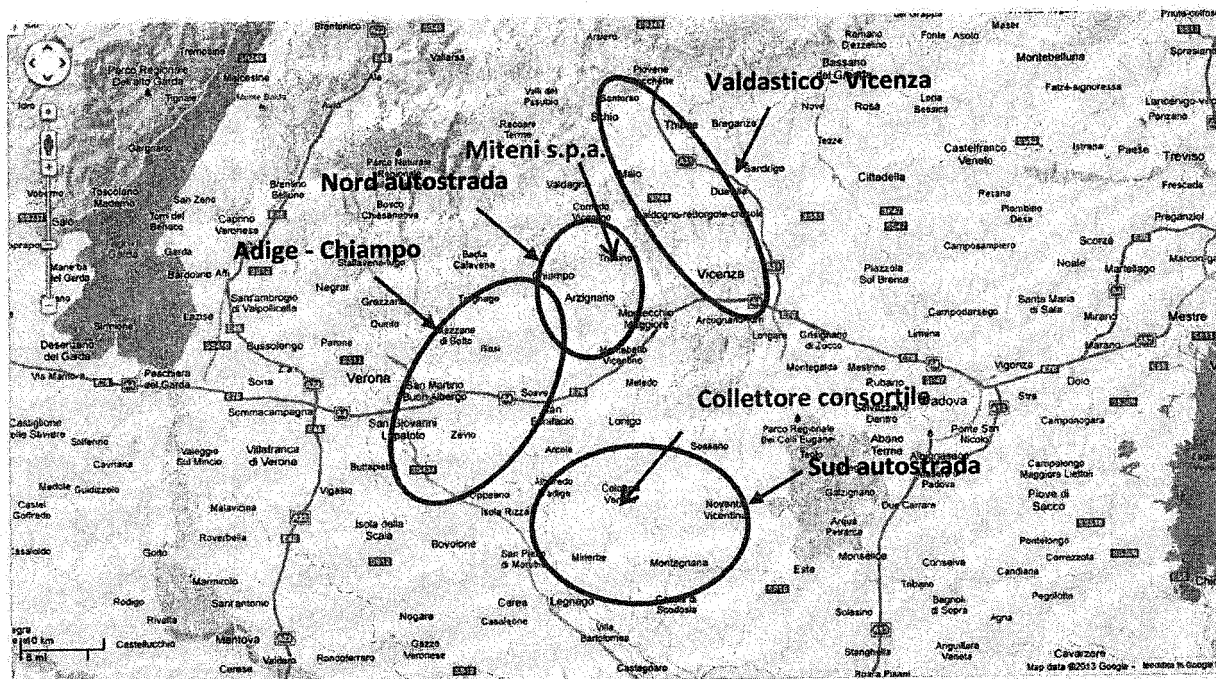


Figura 1: Mappa della zona con le aree indicate nelle tabelle.

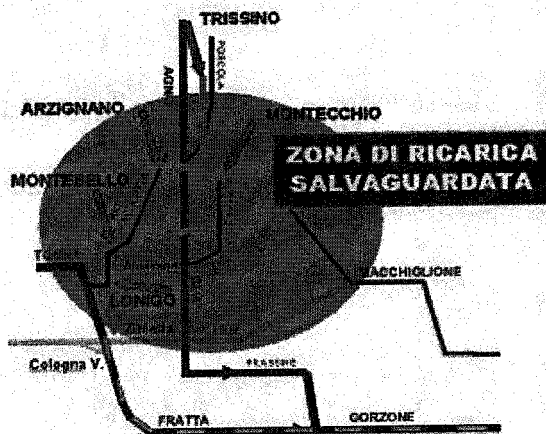


Figura 2. Schema idrografico del bacino del Gorzone e dei collettori consortili (Aziende Riunite Collettore Acque, 2011).

Tabella 3: Concentrazione di perfluorurati (PFAS) in acque potabili del Veneto

Località	Data	PFBA ng/L	PFPeA ng/L	PFHxA ng/L	PFHpA ng/L	PFOA ng/L	PFNA ng/L	PFDA ng/L	PFUnDA ng/L	PFDoDA ng/L	PFBS ng/L	PFHxS ng/L	PFOS ng/L	Somma PFAS ng/L
Agugliaro (VI)	14/02/13	153	82	107	32	727	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	136	10	35	1282
Albaredo (VR)	24/10/12	553	139	240	77	1886	< LOD	5	< LOD	< LOD	319	36	99	3354
Albaredo (VR)	14/02/13	206	154	160	57	1528	< LOD	3	< LOD	< LOD	316	33	88	2545
Arzignano (VI)	25/10/12	< LOD	5	17	3	171	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	7	0	6	209
Arzignano (VI)	15/02/13	5	< LOD	8	< LOD	170	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	6	0	7	196
Bagnolo (VI)	14/02/13	218	118	143	51	1205	< LOD	2	< LOD	< LOD	289	29	81	2136
Bevilacqua (VR)	14/02/13	271	130	153	51	1410	< LOD	3	< LOD	< LOD	279	27	69	2392
Bonavigo (VR)	14/02/13	289	139	177	58	1514	< LOD	3	< LOD	< LOD	316	34	75	2604
Brogliano (VI)	15/02/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Cologna Veneto (VI)	25/10/12	401	188	219	74	1502	< LOD	4	< LOD	< LOD	312	35	82	2819
Cologna Veneto (VI)	14/02/13	226	123	145	46	1340	< LOD	2	< LOD	< LOD	302	31	72	2287
Cornedo Vicentino (VI)	15/02/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Dolfina Cavarzere (VE)	24/10/12	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	2	< LOD	< LOD	< LOD	2
Este (PD)	24/10/12	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Lonigo (VI)	14/02/13	226	154	178	63	1529	< LOD	3	< LOD	< LOD	341	35	90	2617
Marano Vicentino (VI)	15/02/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Meledo (VI)	14/02/13	90	56	73	20	514	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	105	6	25	889
Milnerbe (VR)	14/02/13	207	168	195	63	1518	< LOD	1	< LOD	< LOD	322	36	71	2582
Montagnana (PD)	14/02/13	239	140	167	59	1467	< LOD	2	< LOD	< LOD	335	33	69	2512
Montebello Vicentino (VI)	25/10/12	30	4	21	3	36	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	62	8	36	200
Montebello Vicentino (VI)	15/02/13	< LOD	5	12	< LOD	31	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	50	7	37	142
Montecchio Maggiore (VI)	25/10/12	35	0	8	< LOD	70	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	27	< LOD	20	160
Montecchio Maggiore (VI)	15/02/13	22	9	16	< LOD	127	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	44	< LOD	18	235



Montorso Vicentino (VI)	25/10/12	15	2	17	5	43	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	84	12	63	241
Motta (VI)	25/10/12	41	< LOD	< LOD	< LOD	9	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	2	52
Noventa Vicentina (VI)	14/02/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Oppeano (VR)	14/02/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Perzacco (VR)	24/10/12	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	11	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Pilastro (VI)	14/02/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	1528	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	347	31	69	2568
Poiana Maggiore (VI)	14/02/13	209	153	168	61	29	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	10	< LOD	< LOD	108
San Bonifacio (VR)	14/02/13	35	14	20	0	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Schio (VI)	15/02/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Tezze (VI)	25/10/12	30	2	16	2	172	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	7	< LOD	11	241
Trissino (VI)	25/10/12	< LOD	< LOD	11	5	195	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	9	< LOD	19	238
Trissino (VI)	15/02/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Trissino (VI)	15/02/13	4	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	4
Valdagno (VI)	15/02/13	6	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	6
Vicenza	14/02/13	2	< LOD	< LOD	< LOD	6	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	9
Vicenza	14/02/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Vicenza	15/02/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	9	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	12
Zevio (VR)	14/02/13	16	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	16
Limite di Rilevabilità (LOD)		20	2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	5	2.5

Allegato 3



ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto



Direzione Tecnica
Via Matteotti, 27
35137 Padova Italy
Tel. +39 049 8239308
Fax +39 049 660966
e-mail: ats@arpa.veneto.it
ari@arpa.veneto.it

Padova, 13 GIU. 2013
Prot. n. 0064128
Class. X.00.00

Alla Regione Veneto
Direzione Tutela Ambiente
Palazzo Linetti
Calle Priuli – Cannaregio, 99
30121 VENEZIA
e-mail ambiente@regione.veneto.it
fax 041 2792793

e p.c. Al Ministero dell'Ambiente e della Tutela
del Territorio e del Mare
Direzione Generale per la Tutela del
Territorio e delle Risorse Idriche
Viale Cristoforo Colombo, 44
00147 ROMA
e-mail TRI-UDG@minambiente.it
pec DGTri@pec.minambiente.it

Alla Provincia di Vicenza
Palazzo Nievo – contra Gazzolle, 1
36100 VICENZA
e-mail info@provincia.vicenza.it
pec provincia.vicenza@cert.ip-veneto.net

Oggetto: Presenza di sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) nelle acque potabili e nelle acque superficiali della provincia di Vicenza e comuni limitrofi. Richiesta accertamenti.

Con nota prot.n. 0037869/TRI del 29/05/2013 la Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche ha evidenziato ad ARPAV che da uno studio condotto dalla IRSA-CNR nel Bacino del Po e nei principali bacini fluviali italiani, è emersa la presenza "anomala" di sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) in diversi corpi idrici superficiali e nei punti di erogazione pubblici della provincia di Vicenza e comuni limitrofi.

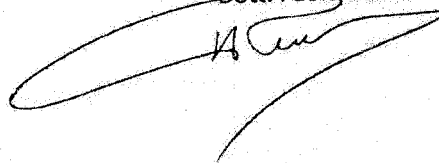
La suddetta Direzione, nell'evidenziare le funzioni di controllo ambientale svolte da ARPAV, chiede di effettuare accertamenti necessari all'individuazione delle fonti di pressione delle sostanze anomale in parola e all'attivazione delle misure conseguenti.

Si fa presente che tali sostanze non rientrano tra quelle normate dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. per i corpi idrici superficiali né sono previsti limiti per la matrice acque sotterranee e per i punti di erogazione pubblica, la cui valutazione, per competenza, spetta alle ASL.

In tal senso si richiede, anche al fine di predisporre un "piano di monitoraggio condiviso", un incontro nel quale definire tutti gli aspetti della suddetta richiesta al fine di fornire le indicazioni utili alla Direzione Ministeriale.

In attesa di riscontro si porgono cordiali saluti.

X Il Direttore Tecnico
Dott. Paolo Rocca



Allegato 4



ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto



REGIONE DEL VENETO



Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Direzione Tecnica
Via Matteotti, 27
35137 Padova Italy
Tel. +39 049 8239308
Fax +39 049 660966
e-mail: ats@arpa.veneto.it
ari@arpa.veneto.it

Padova, 27/06/2013
Prot. n. 69911
Class. X.00.00

Spett. REGIONE DEL VENETO
SEGRETERIA REGIONALE PER LA SANITÀ
San Polo, 2513
30125 VENEZIA
e-mail: segr.sanita@regione.veneto.it
fax 041 2793491

c.a. dott. Domenico Mantoan

p.c. REGIONE DEL VENETO
DIREZIONE TUTELA AMBIENTE
Palazzo Linetti
Calle Priuli - Cannaregio, 99
30125 VENEZIA
e-mail: ambiente@regione.veneto.it
fax 041 2792793

c.a. dott. Alessandro Benassi

Oggetto: Presenza di sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) nelle acque di rete e nelle acque superficiali della provincia di Vicenza e comuni limitrofi.

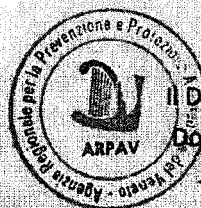
1

Facendo riferimento alla nostra nota prot. n. 67326 del 21/06/2013, con la presente si comunica che dalla prossima settimana il Dipartimento Laboratori di ARPAV dispone del metodo analitico per la determinazione delle sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) utilizzando le metodiche già oggetto di confronto con il CNR.

Nel corso della prossima settimana verranno pertanto effettuati i prelievi previsti nella sopra citata nota e i relativi campioni verranno analizzati dal Dipartimento Laboratori ARPAV.

Sarà nostra cura, non appena in possesso dell'esito delle analisi, comunicarvi i risultati.

Distinti saluti.

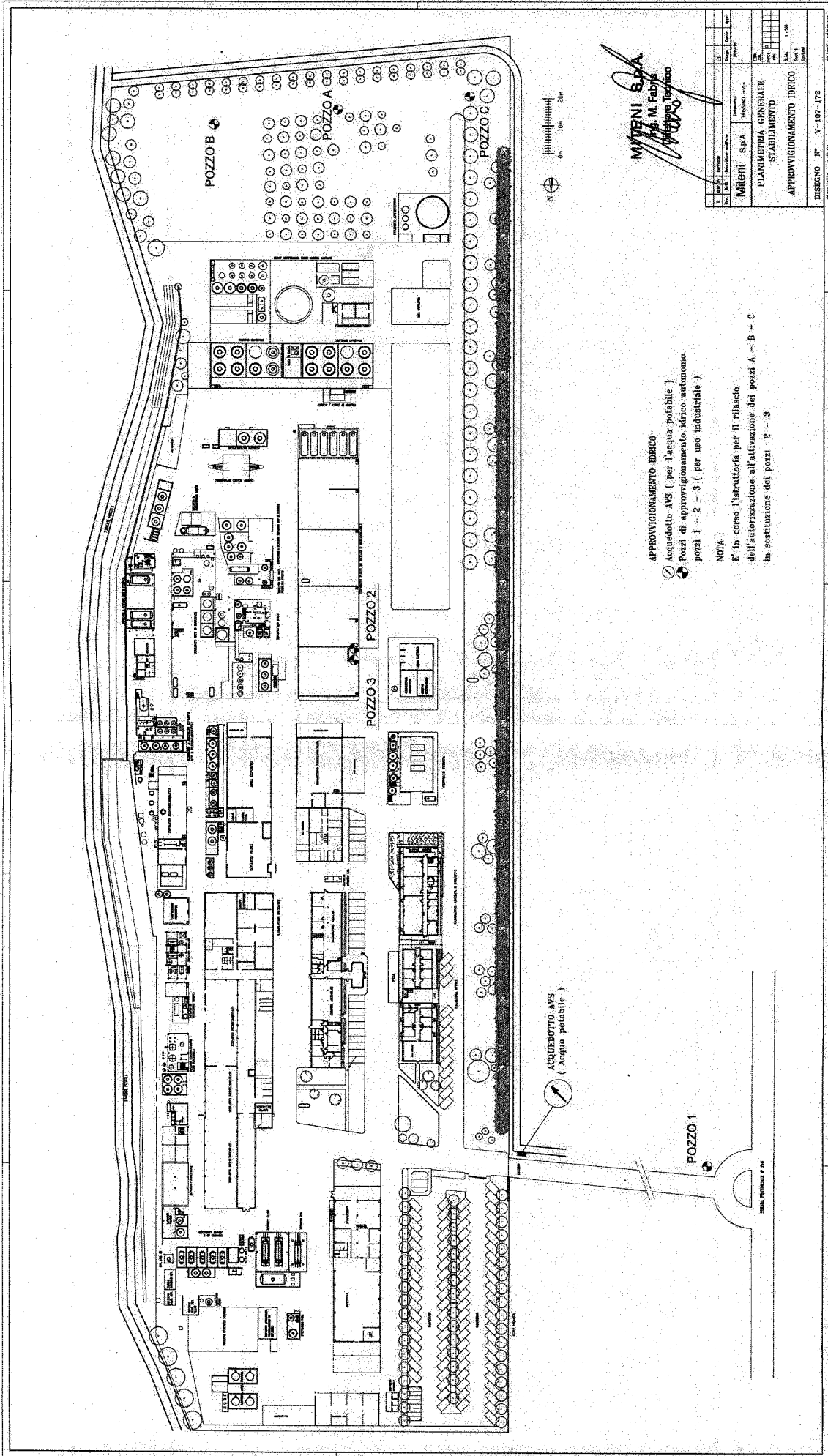


Il Direttore Tecnico
Dott. Paolo Rocca

Sede legale: Via Matteotti, 27 - 35137 Padova Italy

Codice fiscale: 92111430283 Partita IVA: 03382700288 PEC: protocollo@pec.arpa.vt e-mail: urp@arpa.veneto.it www.arpa.veneto.it

Allegato 5



APPROVVIGIONAMENTO IDRICO
 Acquedotto AVS (per l'acqua potabile)
 Pozzi di approvvigionamento idrico autonomo
 pozzi 1 - 2 - 3 (per uso industriale)

NOTA:
 E' in corso l'istruttoria per il rilascio
 dell'autorizzazione all'attivazione dei pozzi A - B - C
 in sostituzione dei pozzi 2 - 3

MILNERI S.p.A.
 Ing. M. Fabris
 Direzione Tecnica

NO. PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102
103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114
115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138
139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174
175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186
187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204
205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222
223	224	225	226	227	228
229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246
247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258
259	260	261	262	263	264
265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276
277	278	279	280	281	282
283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294
295	296	297	298	299	300

DISSEGNO N.° V-107-172
 02/02/2010 - 02/02/2010

SOSTANZE PERFLUORO-ALCHILICHE
Analisi sulle Fonti di Pressione Ambientale
Collettore consortile ARICA
Sistema dei cinque depuratori
Ditta MITENI S.p.A.

Periodo di riferimento:
25/06/2013 – 04/05/2016

RELAZIONE TECNICA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

A.R.P.A.V.

Direzione Generale

(Commissario Straordinario Alessandro Benassi)

Dipartimenti Provinciali di Padova e Rovigo

(Direttore Vincenzo Restaino)

Dipartimenti Provinciali di Verona e Vicenza

(Direttore Giancarlo Cunego)

Dipartimento Regionale Laboratori

(Direttore Francesca Daprà)

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio

(Direttore Alberto Luchetta)

NOTA: La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento Provinciale di Vicenza e la citazione della fonte stessa.

Data 19/06/2016

INDICE

1.	Introduzione e obiettivi specifici della relazione	pag.	4
2.	Periodo di riferimento e fonti dei dati	pag.	4
3.	Scarico del collettore ARICA	pag.	4
4.	Fiume Fratta in corrispondenza dello scarico del collettore ARICA	pag.	9
5.	Gli scarichi dei depuratori afferenti al collettore consortile ARICA	pag.	14
5.1.	Depuratore di Trissino	pag.	16
5.2.	Depuratore di Arzignano	pag.	18
5.2.	Depuratore di Montecchio Maggiore	pag.	20
5.2.	Depuratore di Montebello Vicentino	pag.	21
5.2.	Depuratore di Lonigo	pag.	23
6.	Gli scarichi della ditta MITENI S.p.A.	pag.	25
6.1.	Lo scarico nel sistema fognario recapitante al depuratore di Trissino	pag.	25
6.2.	Lo scarico nel torrente Poscola	pag.	28
7.	MITENI S.p.A. - Situazione ambientale nel sito e messa in sicurezza attivata	pag.	29
7.1.	Misure di messa in sicurezza attuate dalla ditta MITENI S.p.A.	pag.	29
7.2.	Il procedimento amministrativo di bonifica in corso nel sito	pag.	31
8.	MITENI S.p.A. – Verifica di conformità all’Autorizzazione Integrata Ambientale	pag.	33
9.	Conclusioni	pag.	34

ALLEGATO Relazione MITENI prodotta a seguito dell’ispezione ARPAV del 06/05/16

1. Introduzione e obiettivi specifici della relazione

Scopo della presente relazione è di riportare nel dettaglio l'attività di sorveglianza svolta da ARPAV sulle fonti di pressione, a partire da giugno 2013, con l'obiettivo di accertare la persistenza delle sostanze perfluoroalchiliche nelle acque reflue.

Riprende, nelle impostazioni e nei contenuti, due relazioni omonime emesse a febbraio e a dicembre 2015

2. Periodo di riferimento e fonti dei dati

Il periodo preso a riferimento data dall'inizio dei prelievi, 25/06/2013, conseguente alla segnalazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (**MATT**, prot. n. 37869/TRI del 29/05/2013, acquisita agli atti con prot. ARPAV N. 60628 del 04/06/2013).

I dati derivano, in primo luogo, dagli accertamenti analitici condotti direttamente da ARPAV unitamente a quanto richiesto e messo a disposizione da tre diversi soggetti:

- il Consorzio ARICA - Aziende Riunite Collettore Acque di Arzignano (di seguito ARICA);
- Alto Vicentino Servizi S.p.A. di Thiene (AVS);
- MITENI S.p.A. di Trissino (MITENI).

Oltre ai dati in concentrazione, sono stati richiesti ai soggetti suddetti, i valori di portata allo scarico in modo tale da poter valutare gli andamenti non solo in concentrazione (ng/L) ma anche in flusso di massa (g/die). I dati più recenti si riferiscono ai prelievi del 04/05/2016.

Relativamente ai dati riferibili a MITENI, si dispone sia di quelli forniti dalla stessa, oltreché da AVS e di ARPAV. I dati più recenti si riferiscono a prelievi della stessa ditta del 28/04/2016.

3. Scarico del collettore ARICA

Il collettore ARICA scarica nel fiume Fratta, in comune di Cologna Veneta (VR), località Sule (coordinate geografiche 45,318682 – 11,374195).

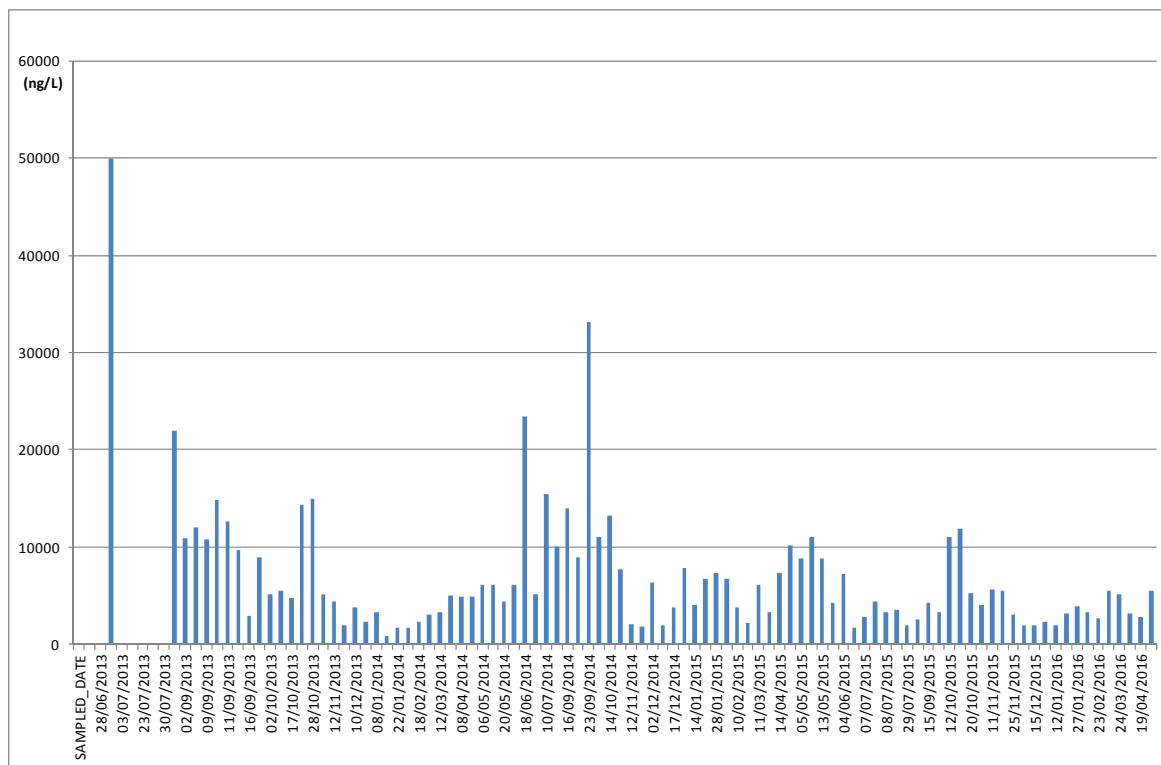
ARICA effettua prelievi quindicinali che, in alcuni casi, coincidono con quelli effettuati da ARPAV (prelievi in contraddittorio). I laboratori di riferimento sono però diversi. Poiché i vari laboratori si sono allineati sulla metodologia d'analisi fin dall'inizio adottata da ARPAV, si è ritenuto opportuno considerare tutti i risultati analitici di qualunque provenienza fossero.

Nella Figura 1 che segue sono rappresentati i risultati in concentrazione (ng/L) riferiti alla somma dei PFAS. In questo caso s'intende la somma dei seguenti composti:

Acido Perfluoro Butanoico PFBA	Acido Perfluoro Ottanoico PFOA
Acido Perfluoro Pentanoico PFPeA	Acido Perfluoro Nonanoico PFNA
Perfluoro Butan Sulfonato PFBS	Acido Perfluoro Decanoico PFDeA
Acido Perfluoro Esanoico PFHxA	Perfluoro Ottan Solfonato PFOS
Acido Perfluoro Eptanoico PFHpA	Acido Perfluoro Undecanoico PFUnA
Perfluoro Esan Sulfonato PFHxS	Acido Perfluoro Dodecanoico PFDoA

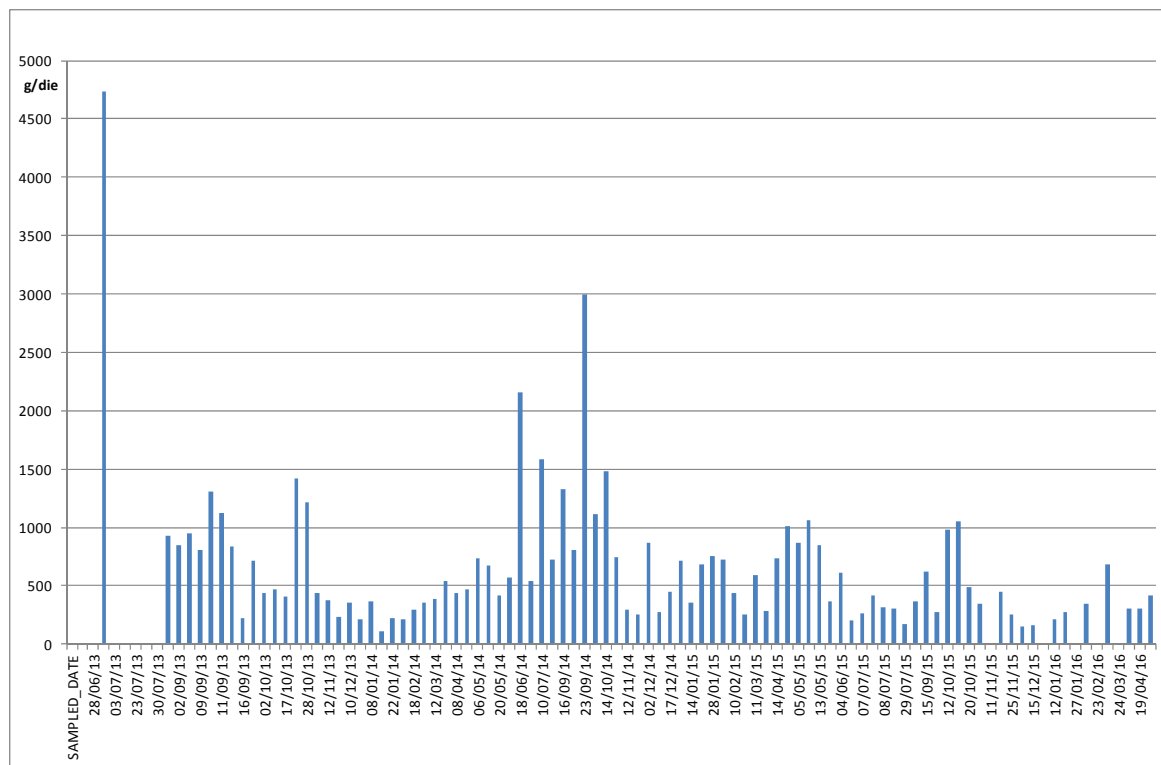
come definiti dall'originale rapporto dell'Istituto di Ricerca sulle Acque – CNR, allegato alla nota del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare sopra richiamata.

Figura 1: Scarico del collettore ARICA – Somma dei PFAS in concentrazione (ng/L)



Per maggiore completezza d'informazione, i dati associabili alla portata dello scarico (ottenuti dall'ente gestore) consentono di rappresentare (Figura 2) quasi tutti i valori precedenti anche sotto forma di flusso di massa (g/die) in modo tale da valutare la pressione sul corpo idrico ricettore.

Figura 2: Scarico del collettore ARICA - Somma dei PFAS in flusso di massa (g/die)



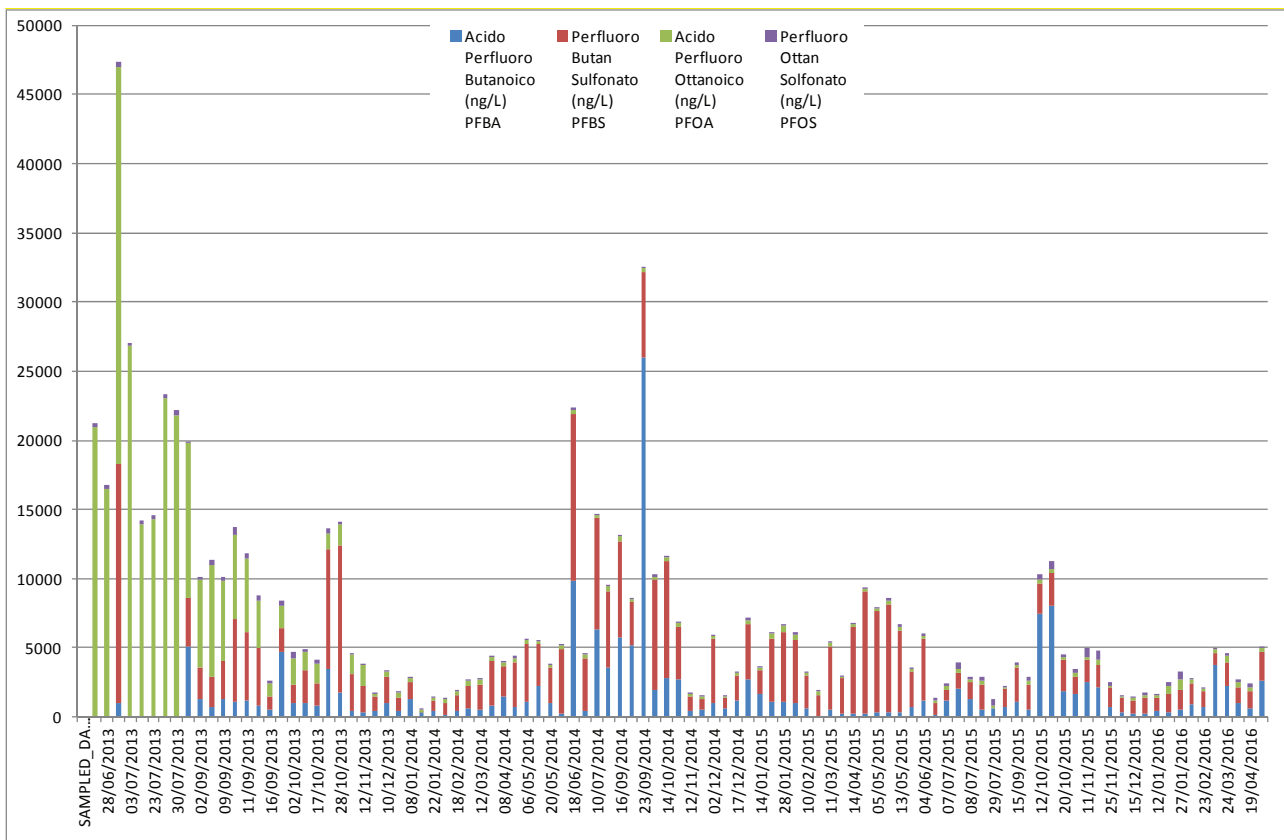
I due istogrammi mostrano una buona sovrapposibilità, derivante dal fatto che le portate dello scarico del collettore sono mediamente distribuite nell'intorno di 100'000 m³/die.

Dato che il valore della somma PFAS deriva da un insieme di 12 componenti può risultare utile evidenziare un eventuale differente comportamento relativamente ai quattro composti più significativi:

Acido Perfluoro Butanoico **PFBA**
 Perfluoro Butan Sulfonato **PFBS**
 Acido Perfluoro Ottanoico **PFOA**
 Perfluoro Ottan Solfonato **PFOS**

Come noto, per il PFOA e il PFOS, composti lineari con otto atomi di carbonio, il Ministero della Salute (prot. n. 2565-P del 29/01/2014) ha indicato **per le acque trattate destinate al consumo umano** dei livelli di performance (obiettivo). Nel documento dell'Istituto Superiore di Sanità (prot. n. 1584 del 16/01/2014) si è evidenziata la minore tossicità dei composti a catena più corta (tra cui PFBA e PFBS). Per questo motivo, in Figura 3 sono riportate a confronto le concentrazioni dei quattro composti suddetti.

Figura 3: Scarico del collettore ARICA – PFBA, PFBS, PFOA e PFOS in concentrazione (ng/L)



Dall'istogramma in pila, che confronta il contributo di ciascun valore al totale dei quattro, risulta evidente come la presenza dei composti a otto atomi di carbonio, PFOA e PFOS, sia andata scemando nel tempo, sostituiti da quelli a quattro atomi, PFBA e PFBS.

Più recentemente il MATT (prot. n. 8584/STA del 11/05/2016), richiamato un parere espresso dall'Istituto Superiore di Sanità (Prot. N. 24518/AMPP.IA.12), ha proposto di applicare agli scarichi nei corpi idrici, limiti non dissimili ai livelli di performance (obiettivo) già indicati **per le acque trattate destinate al consumo umano**. Nello specifico: PFOS $\leq 0,03 \mu\text{g/L}$, PFOA $\leq 0,5 \mu\text{g/L}$, PFBA $\leq 0,5 \mu\text{g/L}$ e altri PFAS $\leq 0,5 \mu\text{g/L}$. Nelle Figure che seguono sono posti a confronto i valori di concentrazione misurati per i quattro analiti, per l'intero periodo considerato, con i limiti proposti dal MATT.

Figura 3a: Scarico del collettore ARICA – PFBA con riferimento al limite di performance (obiettivo) indicato per le acque trattate destinate al consumo umano (500 ng/L)

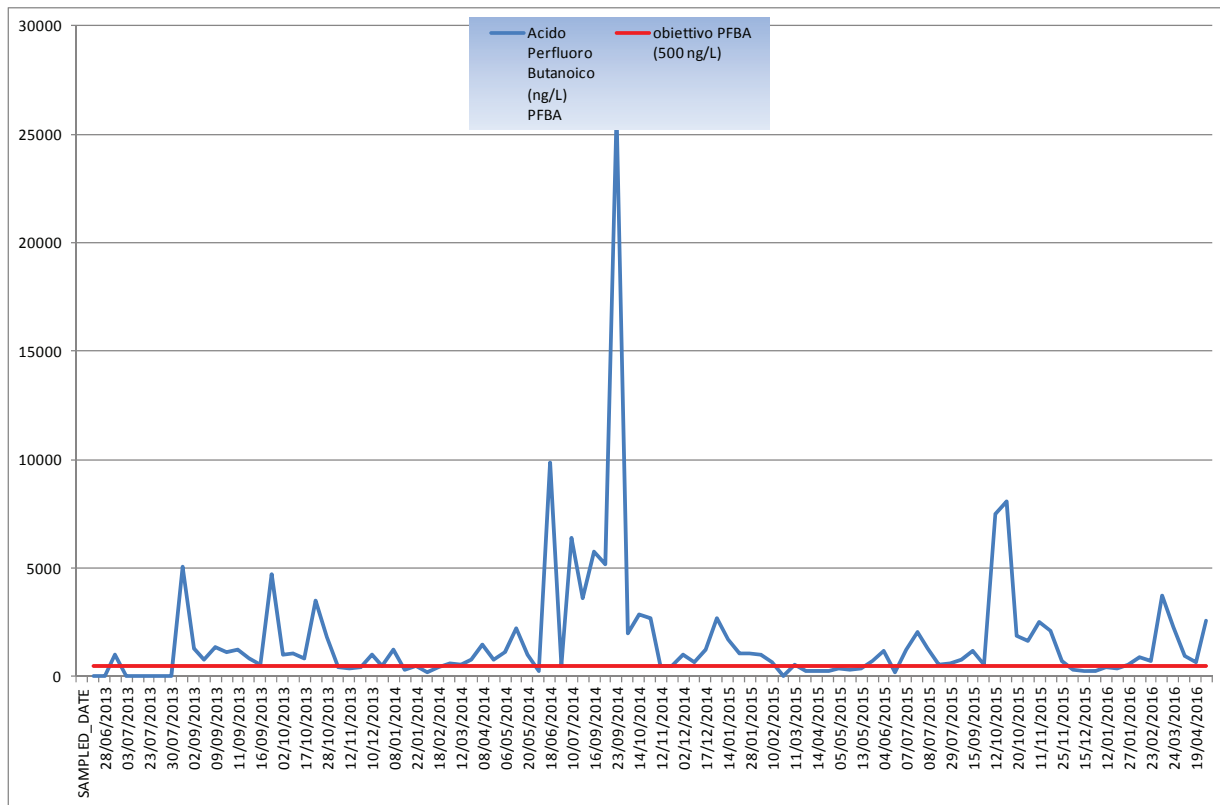


Figura 3b: Scarico del collettore ARICA – PFBS con riferimento al limite di performance (obiettivo) indicato per le acque trattate destinate al consumo umano (500 ng/L)

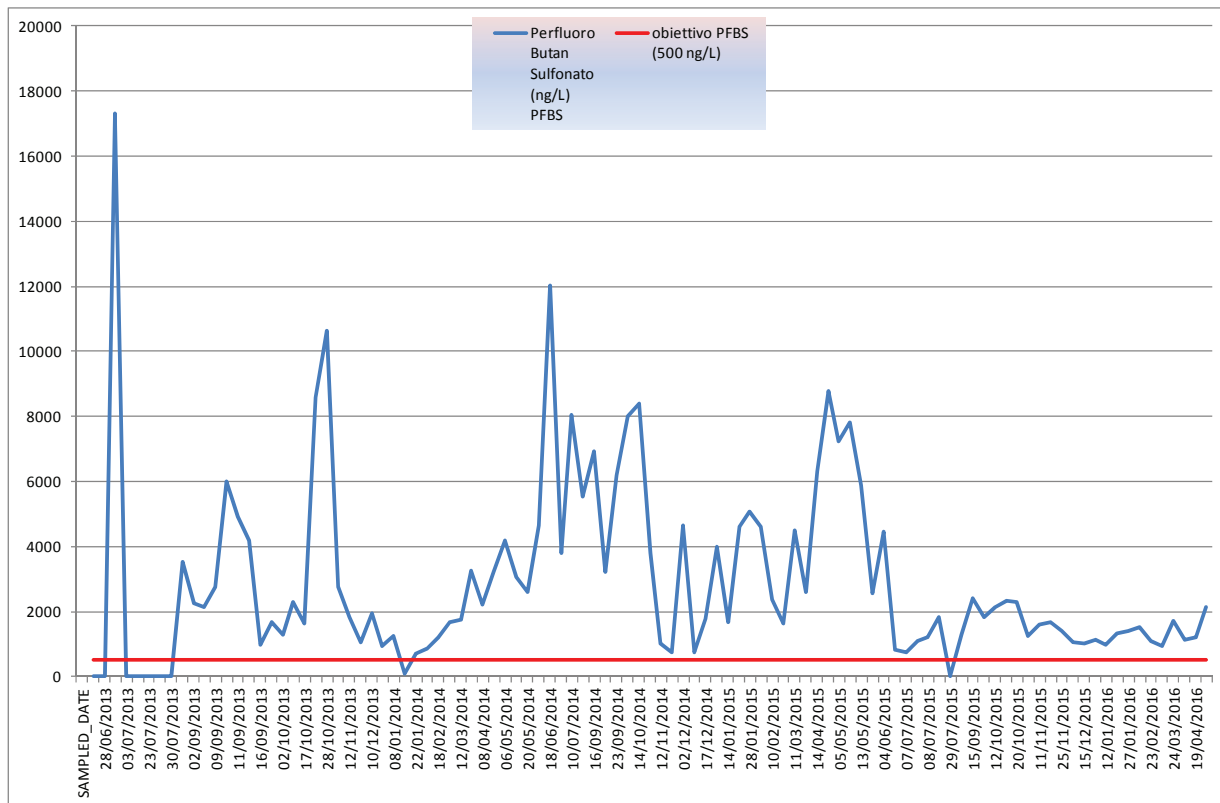


Figura 3c: Scarico del collettore ARICA – PFOA con riferimento al limite di performance (obiettivo) indicato per le acque trattate destinate al consumo umano (500 ng/L)

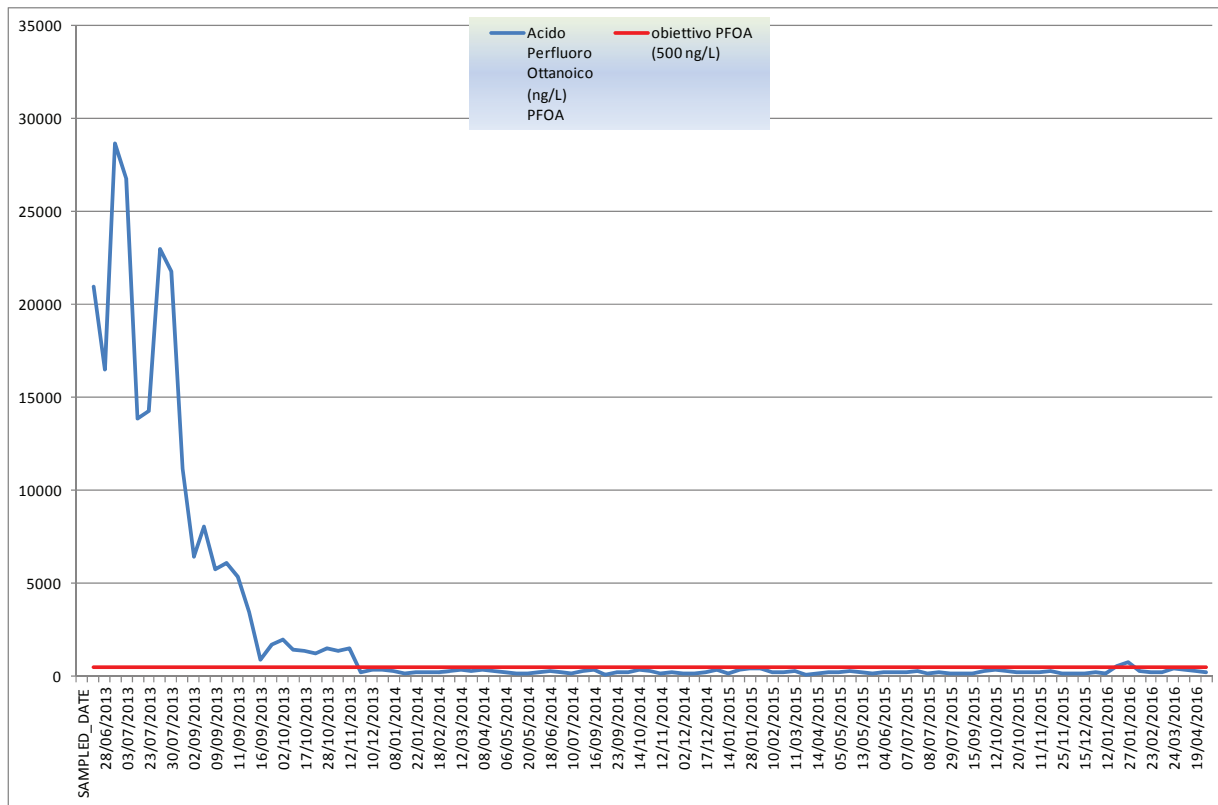


Figura 3d: Scarico del collettore ARICA – PFOS con riferimento al limite di performance (obiettivo) indicato per le acque trattate destinate al consumo umano (30 ng/L)

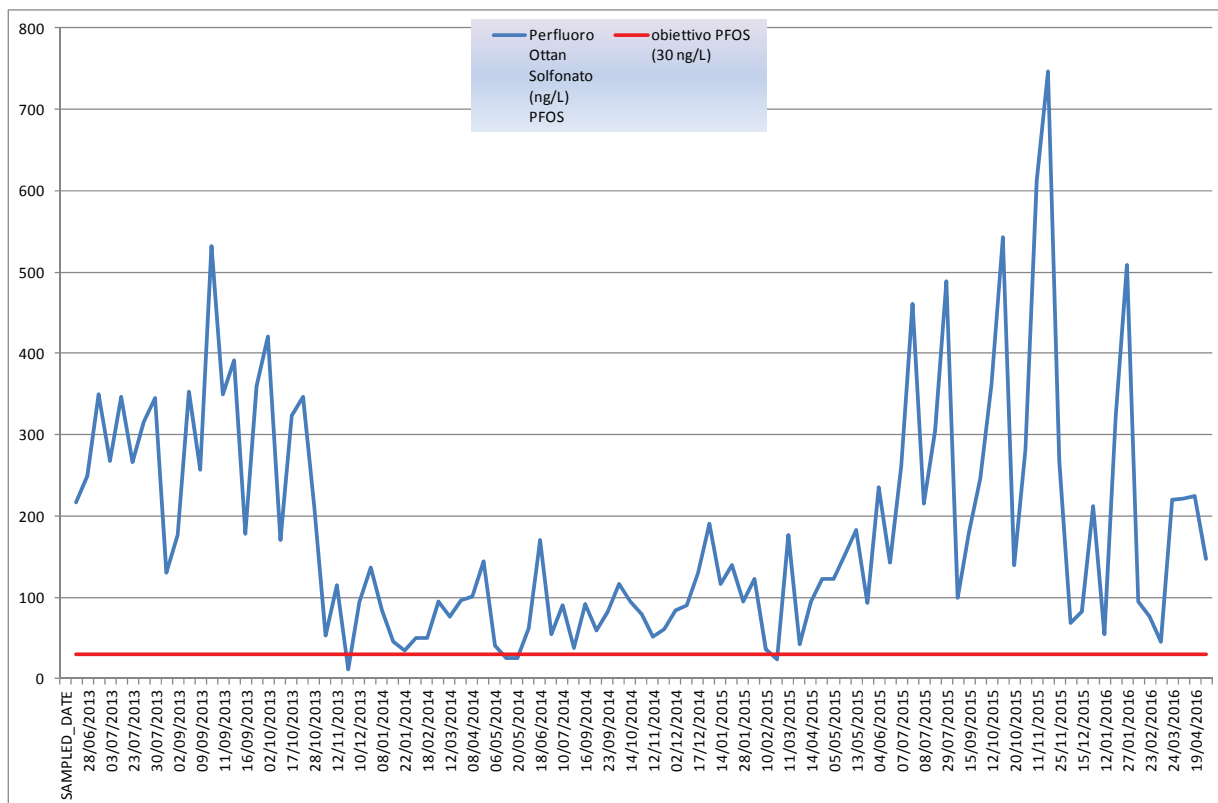


Figura 3e: Scarico del collettore ARICA – altri PFAS con riferimento al limite di performance (obiettivo) indicato per le acque trattate destinate al consumo umano (500 ng/L)



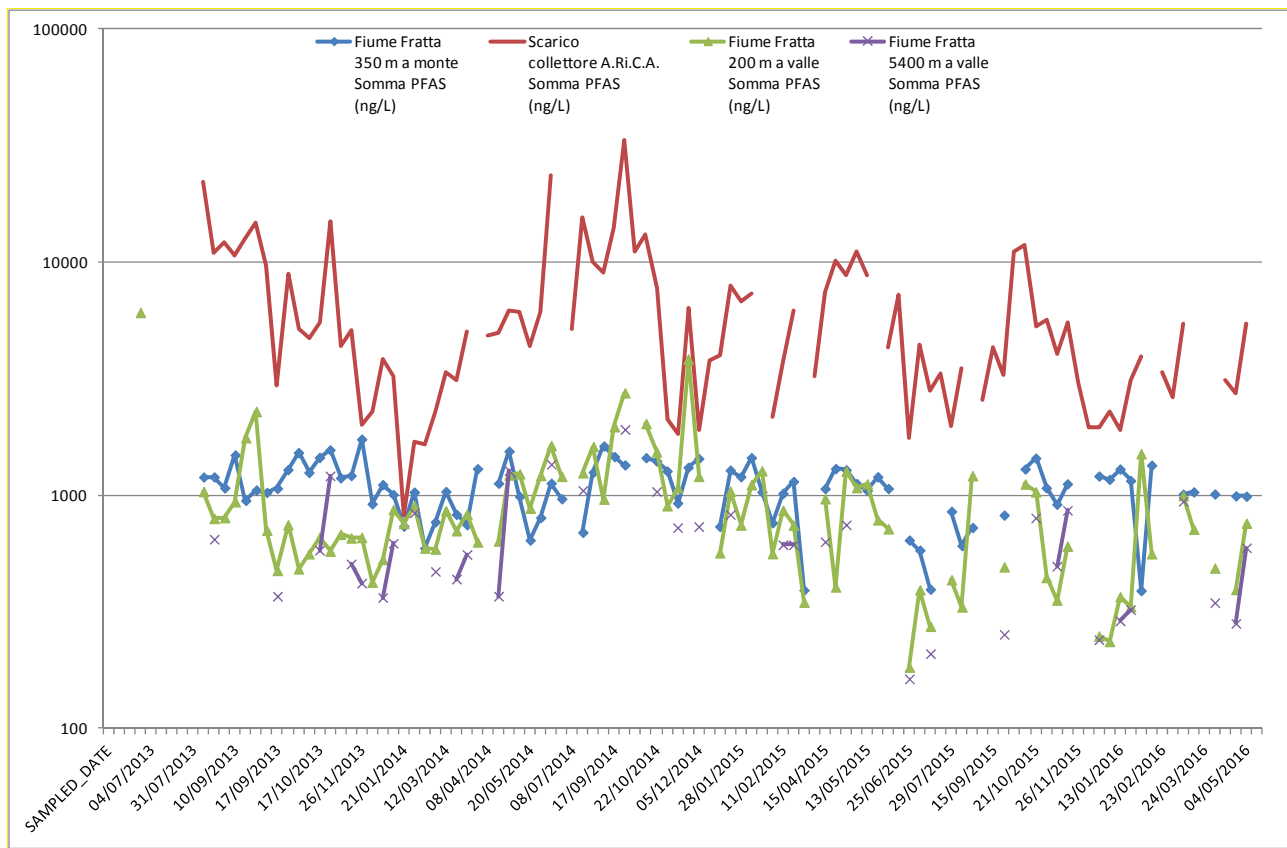
In conclusione, qualora si volesse fare riferimento ai limiti indicati dal MATT, risulta evidente il superamento, più o meno sistematico, per PFBA, PFBS, PFOS e Somma altri PFAS (PFPeA + PFNA + PFDeA + PFHxA + PFHpA + PFUnA + PFHxS + PFDoA). Solo per PFOA c'è prossimità al limite.

4. Fiume Fratta in corrispondenza dello scarico del collettore ARICA

ARPAV effettua controlli periodici mensili prelevando campioni anche nel corpo idrico ricettore sia 350 m a monte (coordinate geografiche 45,3208683 - 11,37187625) sia 200 m a valle (45,31582178 - 11,37193019) dello scarico, a Cologna Veneta. Parimenti fa ARICA e, in buona parte dei casi, i prelievi sono contestuali a quelli effettuati da ARPAV. Inoltre è possibile riferire il campionamento sul corpo idrico a quello effettuato allo scarico del collettore.

Nella Figura 4 tali dati sono stati elaborati per rappresentare temporalmente le concentrazioni come somma dei PFAS. Dato che i valori per lo scarico del collettore sono nell'intorno di 10'000 ng/L, mentre quelli del corpo idrico sono di un ordine di grandezza inferiore, si è reso necessario utilizzare una scala logaritmica.

Figura 4: Fiume Fratta e scarico del collettore ARICA - Somma dei PFAS in concentrazione (ng/L)



La presenza dei PFAS anche a monte dello scarico del collettore ARICA deriva dalla complessità del sistema idrico superficiale, come è stato ripetutamente riportato in altre relazioni ARPAV. Si veda, ad esempio, la *“Campagna di monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque superficiali del marzo 2014”* (<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acqua/file-e-allegati/documenti/acque-interne>) dov'è riportato che: *“... i meccanismi di contaminazione delle acque superficiali sono complessi e riguardano principalmente i seguenti aspetti:*

- lo scarico ARICA;
- gli scambi “naturali” tra acque superficiali e sotterranee;
- gli scambi indotti da prelievi dalle falde per diversi usi e che poi vengono recapitati nel reticolo superficiale (industrie, azione della bonifica, ...);
- gli scambi da acque superficiali ai terreni (quindi alle falde) ad opera dell'intensa attività irrigua;
- la diluizione ad opera di affluenti non inquinati (Adige-LEB e Bacchiglione a monte del Retrone).”

Conseguentemente, in più occasioni, accade che i valori misurati 350 m a monte dello scarico (cfr. indicatore rombo su linea blu della Figura 4) siano più elevati di quelli misurati a valle (triangolo su linea verde).

Con il D.Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172, in attuazione della direttiva 2013/39/UE, sono stati introdotti nuovi Standard di Qualità Ambientale come Media Annuale (SQA-MA) riassumibili come segue:

PFAS	SQA-MA	
	Acque interne	
PFBA	7000 ng/L	con effetto dal 22 dicembre 2018, al fine di concorrere al conseguimento di un buono stato ecologico entro il 22 dicembre 2027
PFPeA	3000 ng/L	
PFBS	3000 ng/L	
PFHxA	1000ng/L	
PFOA	100 ng/L	
PFOS	0,65 ng/L	si applicano dal 22 dicembre 2018, per conseguire un buono stato chimico entro il 22 dicembre 2027

Nelle Figure che seguono vengono posti a confronto, per ciascuno dei PFAS sopra menzionati, i valori rilevati sul Fiume Fratta nei tre punti di campionamento con i rispettivi SQA-MA.

Figura 4a: Fiume Fratta - PFBA vs. SQA-SMA in concentrazione (ng/L, scala logaritmica)

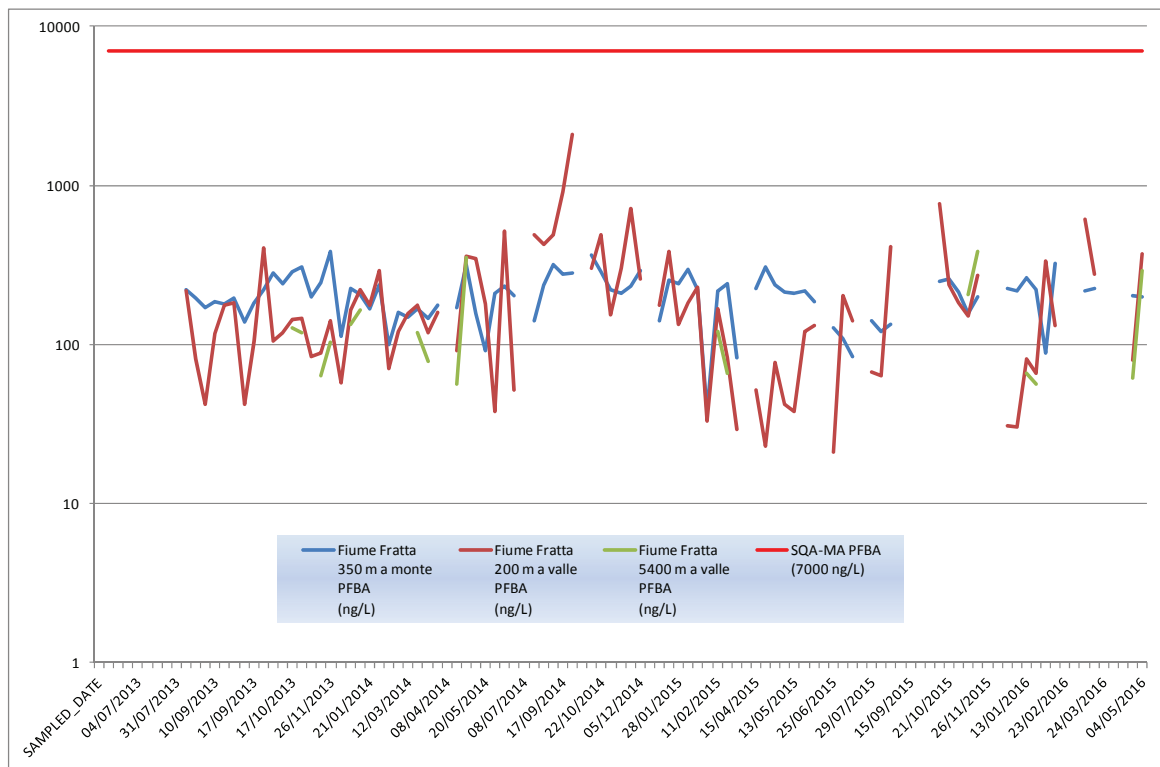


Figura 4b: Fiume Fratta - PFPeA vs. SQA-SMA in concentrazione (ng/L, scala logaritmica)

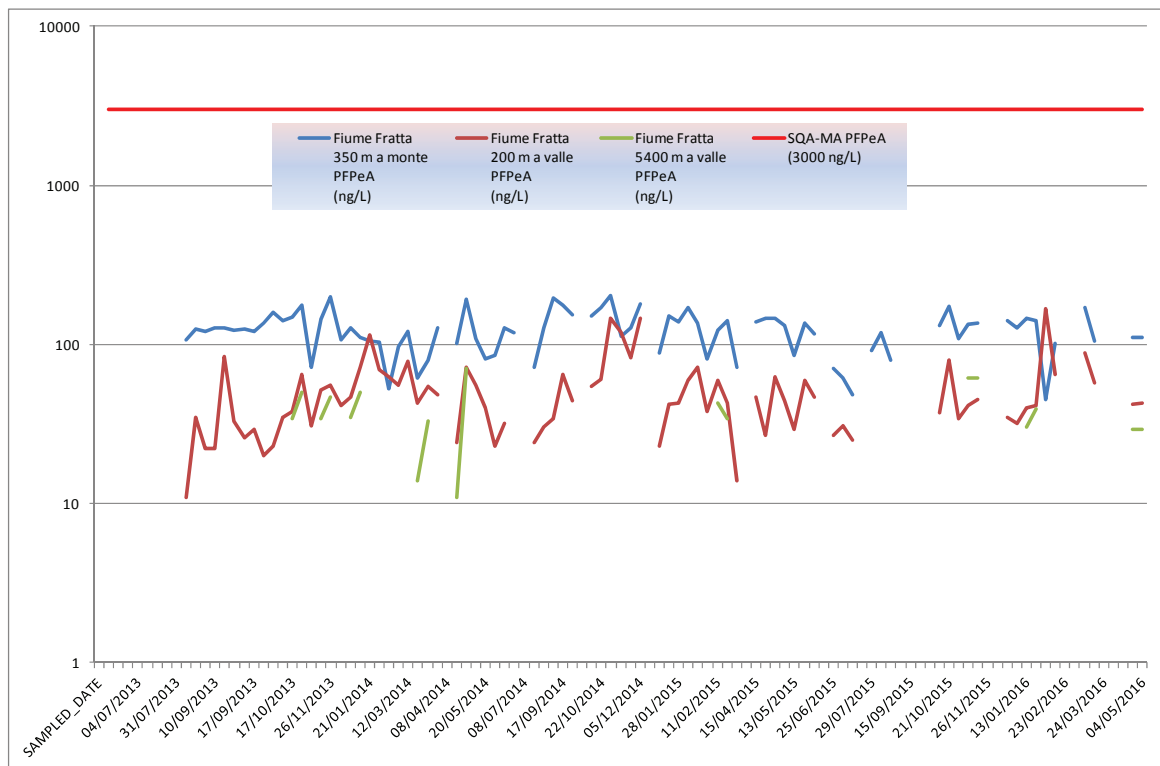


Figura 4c: Fiume Fratta - PFBS vs. SQA-SMA in concentrazione (ng/L, scala logaritmica)

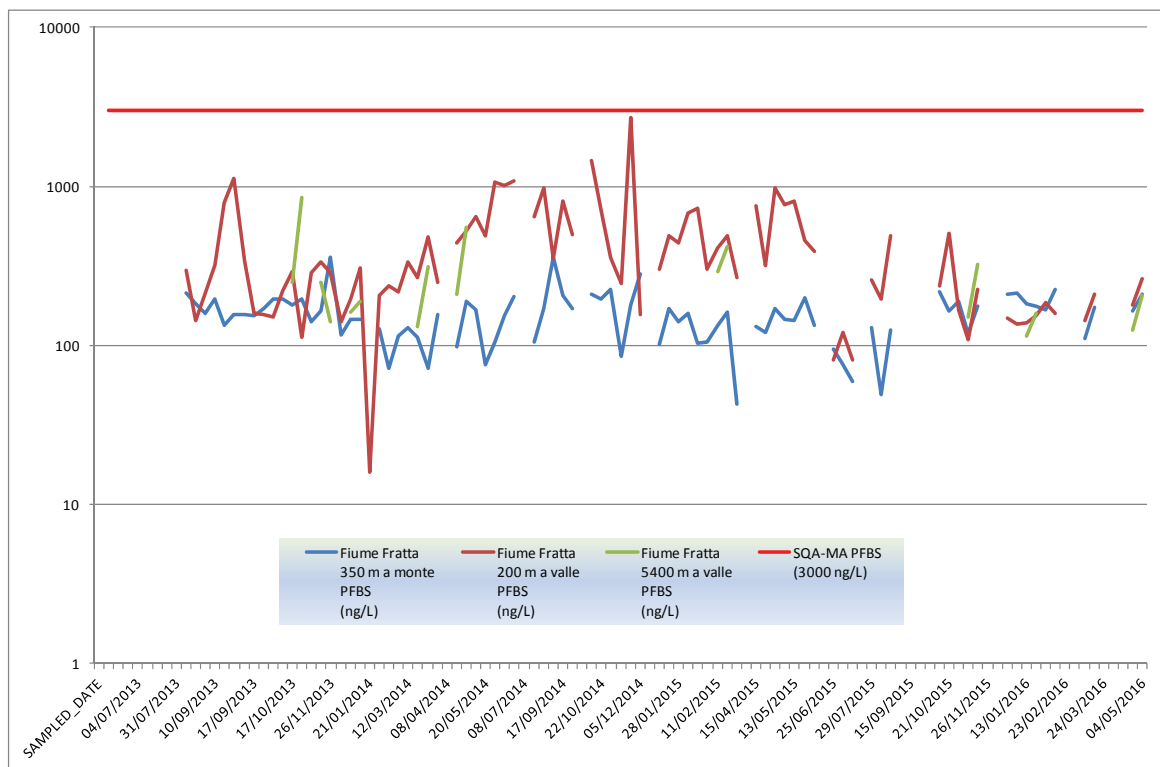


Figura 4d: Fiume Fratta - PFHxA vs. SQA-SMA in concentrazione (ng/L, scala logaritmica)

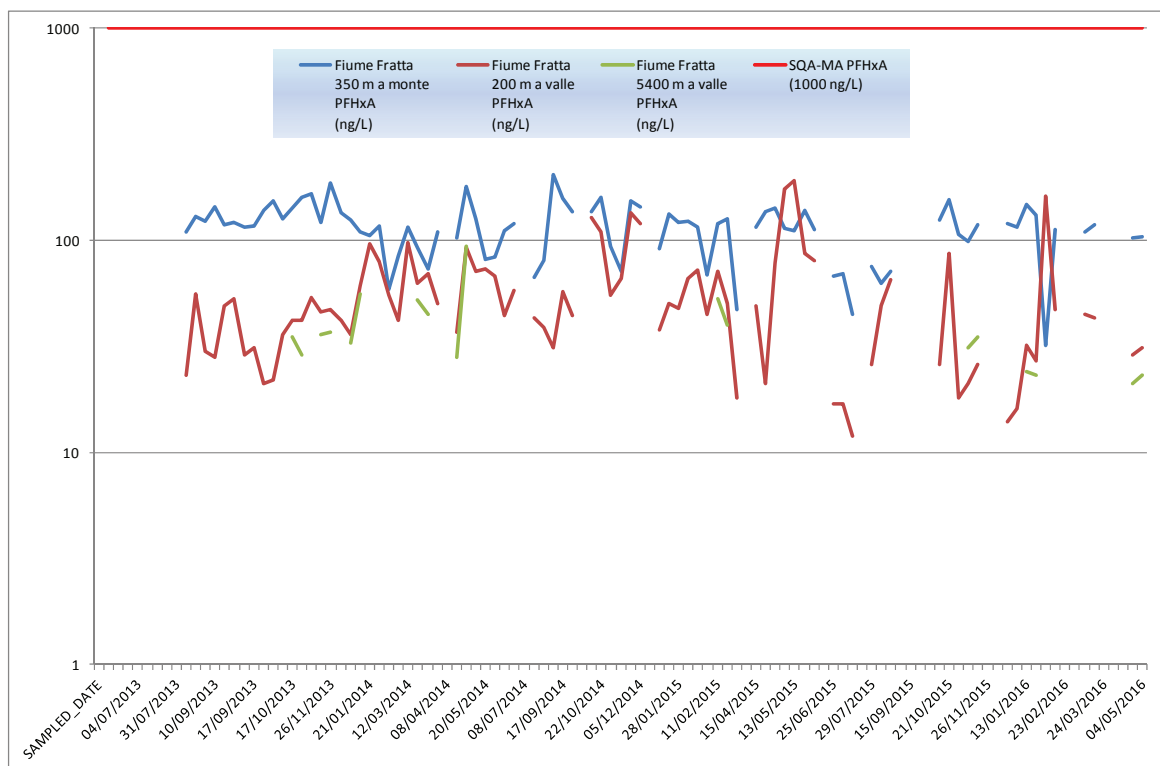


Figura 4e: Fiume Fratta - PFOA vs. SQA-SMA in concentrazione (ng/L, scala logaritmica)

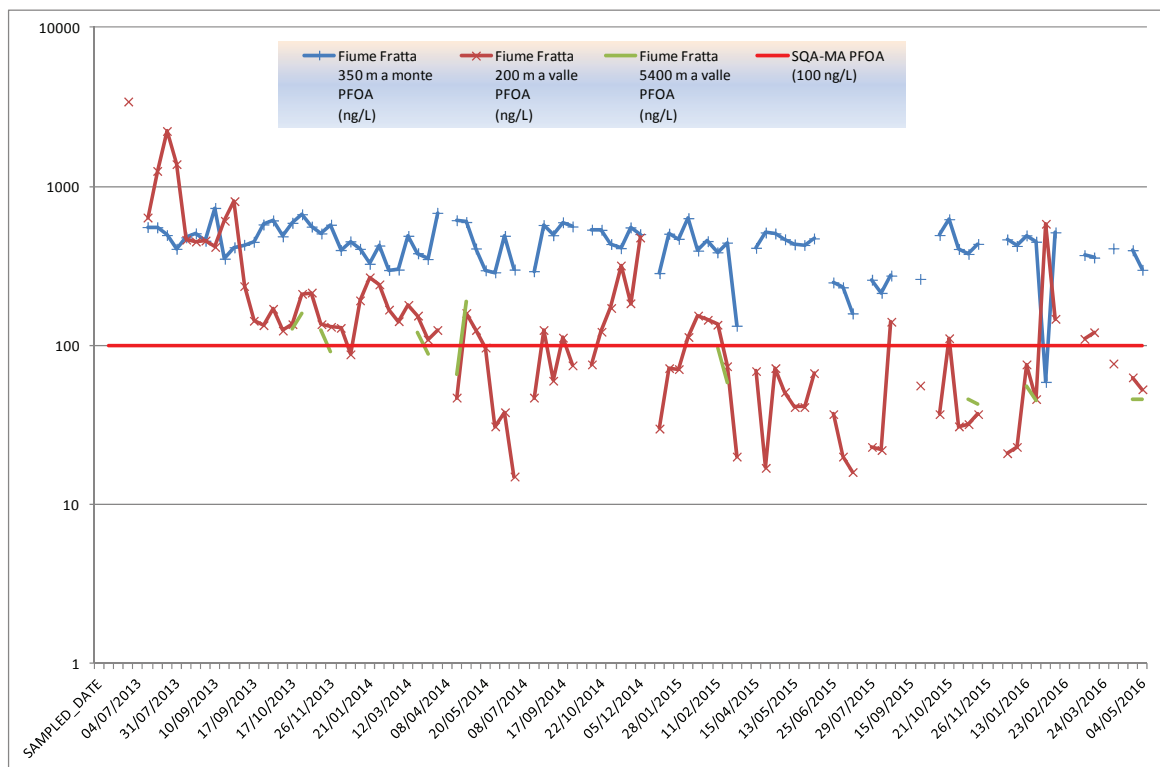
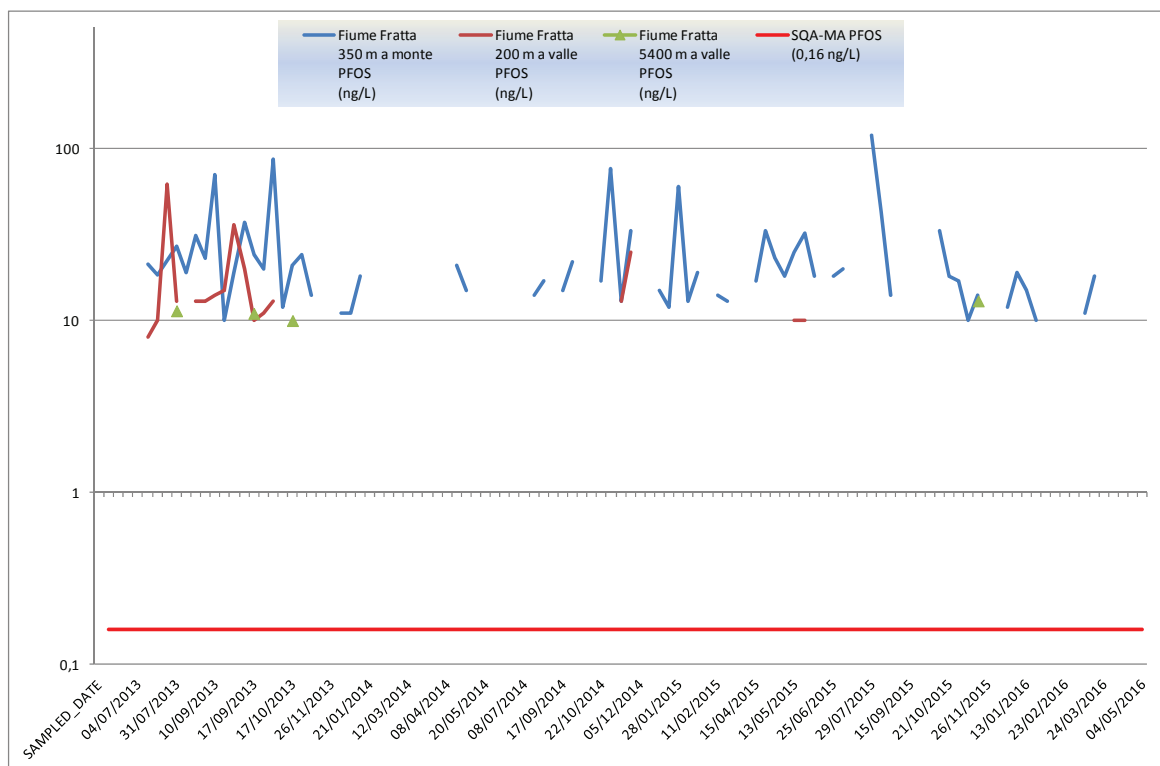


Figura 4f: Fiume Fratta - PFOS vs. SQA-SMA in concentrazione (ng/L, scala logaritmica)



Da queste ultime due figure gli SQA-MA (ancorché da conseguirsi nel periodo 2018-2027) risulterebbero sistematicamente superati per PFOA (100 ng/L) nel punto di prelievo posto a monte dello scarico ARICA e occasionalmente a valle. Per quanto riguarda PFOS (0,16 ng/L) tutti i valori sono superiori.

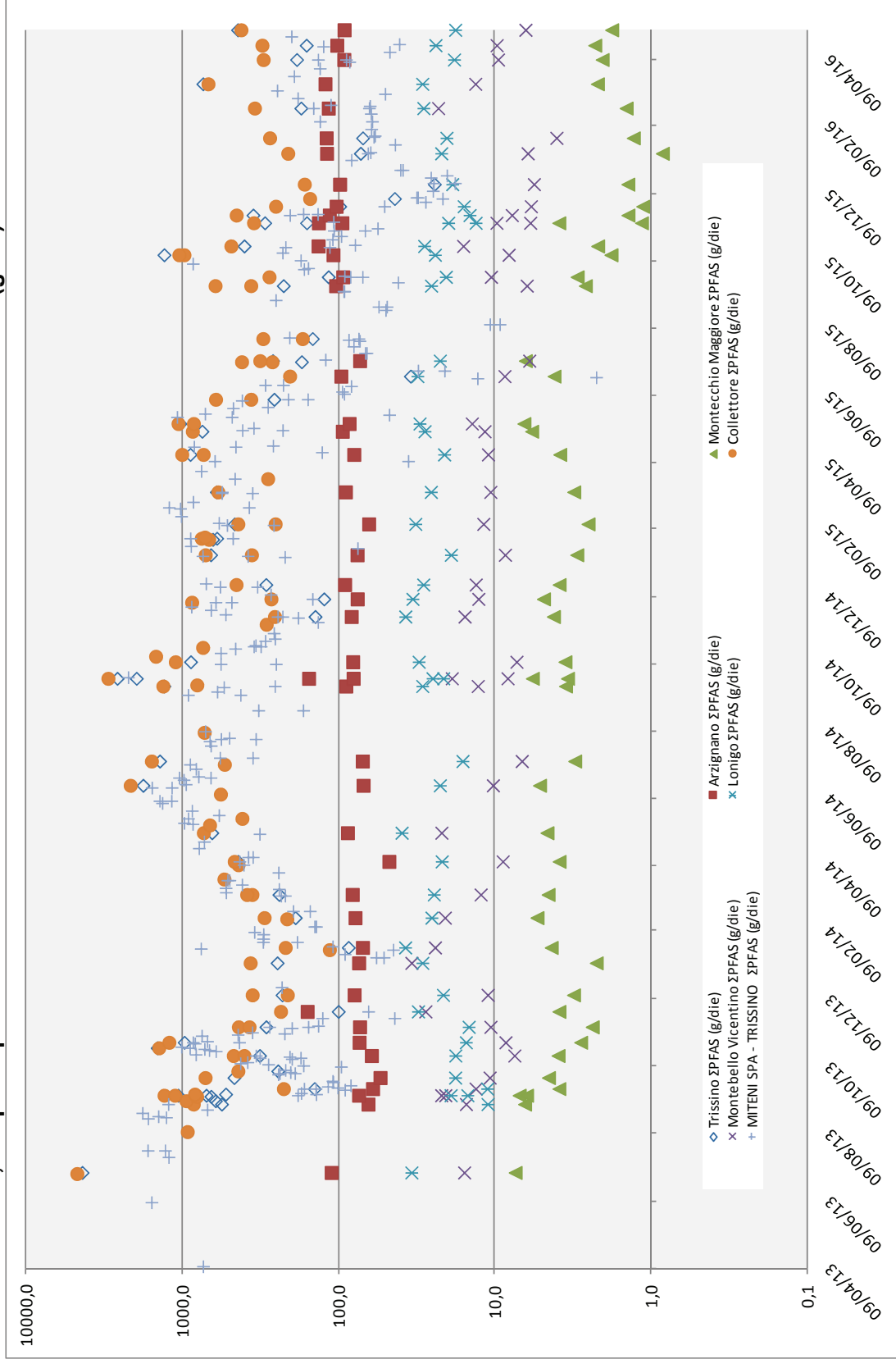
5. Gli scarichi dei depuratori afferenti al collettore consortile ARICA

Come noto il collettore ARICA raccoglie le acque di scarico degli impianti di depurazione di acque reflue urbane nei territori di Trissino, Arzignano, Montecchio Maggiore, Montebello V. e Lonigo. Dato che l'azienda MITENI S.p.A., individuata fin dall'inizio come principale fonte di pressione per la problematica PFAS, scarica le proprie acque reflue nel sistema fognario recapitante al depuratore di Trissino, ARICA, con propria nota prot. N. 70 del 09/08/2013 (acquisita agli atti con prot. ARPAV N. 86311 del 12/08/2013), ha imposto un limite di concentrazione nelle acque di scarico del depuratore suddetto (gestito da A.V.S.) come somma PFOA+PFOS con la seguente scala temporale: 40.000 ng/L dal 01/09/2013; 30.000 ng/L dal 01/10/2013; 20.000 ng/L dal 01/11/2013. Col successivo provvedimento n. 135 del 30/12/2013 tale valore è stato portato a 15.000 ng/L con valore dal 01/01/2014. Sempre dal 01/01/2014 lo stesso limite di 15.000 ng/L di PFOA+PFOS è stato applicato anche agli altri impianti. Questo è il valore in essere fino al 31/03/2015.

Successivamente, a valere per il periodo dal 01/04 al 30/06/2016 sono stati imposti da ARICA limiti diversi, specifici per ciascun depuratore.

Per una valutazione complessiva del sistema costituito dalla ditta, dai cinque depuratori e dallo scarico del collettore ARICA, il grafico che segue riporta, in scala logaritmica, i flussi di massa dei sette insiemi di dati, riferiti alla Somma PFAS, in g/die.

Figura 5: Scarico MITENI, cinque depuratori e collettore ARICA - Somma dei PFAS in flusso di massa (g/die)



Il grafico evidenzia come il maggior contributo allo scarico del collettore ARICA sia dovuto al depuratore di Trissino cui afferisce la principale fonte di pressione ambientale, MITENI S.p.A. Contributi minori derivano, nell'ordine, dagli scarichi dei depuratori di Arzignano, Montebello V. e Lonigo. Di scarsa rilevanza il contributo del depuratore di Montecchio Maggiore.

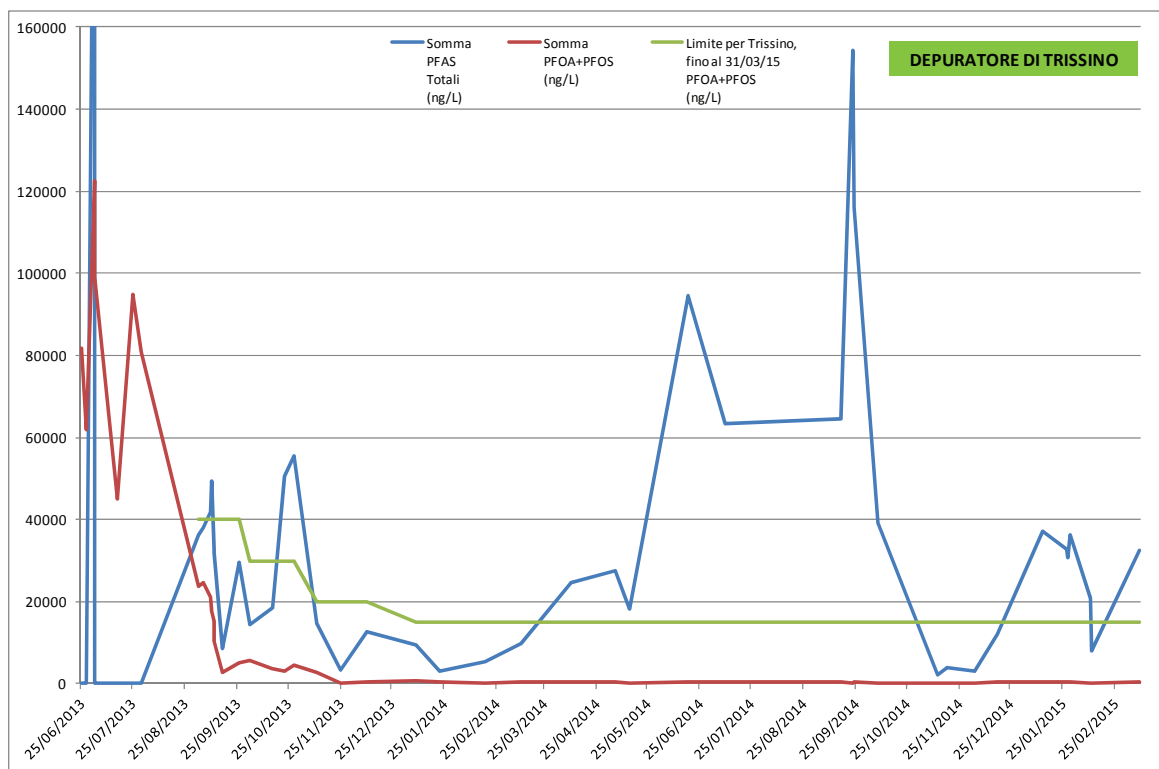
In linea generale i PFAS sono utilizzati in una vasta gamma di prodotti industriali e commerciali come il tessile e la pelletteria, le industrie galvaniche, l'industria fotografica, la fotolitografia, i semiconduttori, l'industria della carta e degli imballaggi, gli additivi per rivestimento, i prodotti per la pulizia e pesticidi.

Al sistema dei depuratori afferiscono alcune di queste tipologie di fonti pressione ambientale (es. industrie galvaniche e concerie) che utilizzano i PFAS nei propri cicli produttivi (in particolare, PFBS per le concerie e PFOS per le galvaniche). Una quota parte deriva dagli scarichi di quelle aziende che, prelevando acqua sotterranea contaminata da PFAS, la utilizzano a scopo produttivo per poi scaricarla in fognatura.

Di seguito sono presentati i risultati analitici in concentrazione, per i singoli depuratori, distinti per i due periodi. Per il primo periodo, cioè fino al 31/03/2015, si è fatto comunque riferimento al limite imposto a Trissino, per opportuno confronto.

5.1. Depuratore di Trissino

Figura 6: Scarico del depuratore di Trissino (coordinate 45,54213349 - 11,38355587) – Somma dei PFAS e Somma di PFOA+PFOS in concentrazione (ng/L), con riferimento al limite valevole fino al 31/03/2015



Com'è evidente, a partire dal 10 settembre 2013, i valori allo scarico del depuratore di Trissino hanno mostrato il rispetto dell'ordinanza ARICA. Inoltre si evidenzia che la somma PFOA+PFOS è andata decrescendo nel tempo pur in presenza di valori elevati della somma PFAS, con i valori di due ordini di grandezza inferiori rispetto ai massimi (122'599 ng/L, campionato da ARPAV il 03/07/2013), a partire da fine novembre 2013 (medie 310 ng/L).

Per il periodo successivo, dal 01/04 al 31/12/2015 i limiti risultano così definiti dal Provvedimento Prot. N° 27:

PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFOA	PFOS
ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L
¥	3500	¥	3500	1500	300

¥ Considerato che sono state rilevate anche da questo Consorzio le concentrazioni medie dell'anno 2014, il livello di concentrazione medio nel periodo oggetto della presente autorizzazione non dovrà essere superiore a quello rilevato nell'anno precedente e i campionamenti periodici dovranno evidenziare una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni tale da garantire una media annua tendenziale inferiore a quella dell'anno precedente. Metodologie e termini per la verifica della predetta prescrizione saranno definiti d'intesa tra i soggetti interessati e l'Ente preposto ai controlli.

Nella Tabella che segue sono riportati i valori dei campioni prelevati dal 01/04 al 31/12/2015, posti a confronto con i limiti suddetti. Le celle evidenziate in giallo evidenziano i superamenti puntuali.

Ente Prelevatore	Data del prelievo	Limite PFBA (ng/L)	Limite PFPeA (ng/L)	Limite PFBS (ng/L)	Limite PFHxA (ng/L)	Limite PFOA (ng/L)	Limite PFOS (ng/L)
		¥	3500	¥	3500	1500	300
		Acido Perfluoro Butanoico (ng/L) PFBA	Acido Perfluoro Pentanoico (ng/L) PFPeA	Perfluoro Butan Sulfonato (ng/L) PFBS	Acido Perfluoro Esanoico (ng/L) PFHxA	Acido Perfluoro Ottanoico (ng/L) PFOA	Perfluoro Ottan Sulfonato (ng/L) PFOS
ARICA	14/04/15	1099	80	42773	1314	138	165
ARICA	05/05/15	1511	106	33789	1676	238	128
ARICA	12/05/15	1184	283	41716	9580	225	143
ARPAV	13/05/15	1430	258	49688	8460	179	151
ARICA	03/06/15	3042	90	8057	1697	200	122
ARICA	24/06/15	281	32	593	74	208	113
ARICA	07/07/15	7839	21	426	43	136	146
ARICA	08/07/15	6963	51	3801	450	131	178
ARICA	28/07/15	2687	107	4707	599	71	110
ARPAV	14/09/15	6500	147	6720	275	136	142
ARICA	14/09/15	2643	62	2587	185	131	66
ARICA	22/09/15	2513	93	3329	137	74	72
ARICA	12/10/15	46244	230	5724	463	163	197
ARICA	20/10/15	8754	149	8793	1166	204	110
ARICA	10/11/15	5290	52	2351	306	94	157
ARPAV	11/11/15	11900	61	4025	413	125	291
ARICA	17/11/15	15047	53	3299	297	173	380
ARICA	25/11/15	3189	50	1603	117	57	161
ARICA	02/12/15	1769	45	403	66	66	82
ARICA	15/12/15	874	31	282	34	91	41
Media ARICA dal 01/04 al 31/12/2015		6525		9661			
Media ARICA 2014		19591		15585			

Per il periodo dal 01/01 al 30/06/2016 i limiti risultano così definiti dal Provvedimento Prot. N° 757:

PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFOA	PFOS
ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L
^b	3500	^b	3500	1500	300

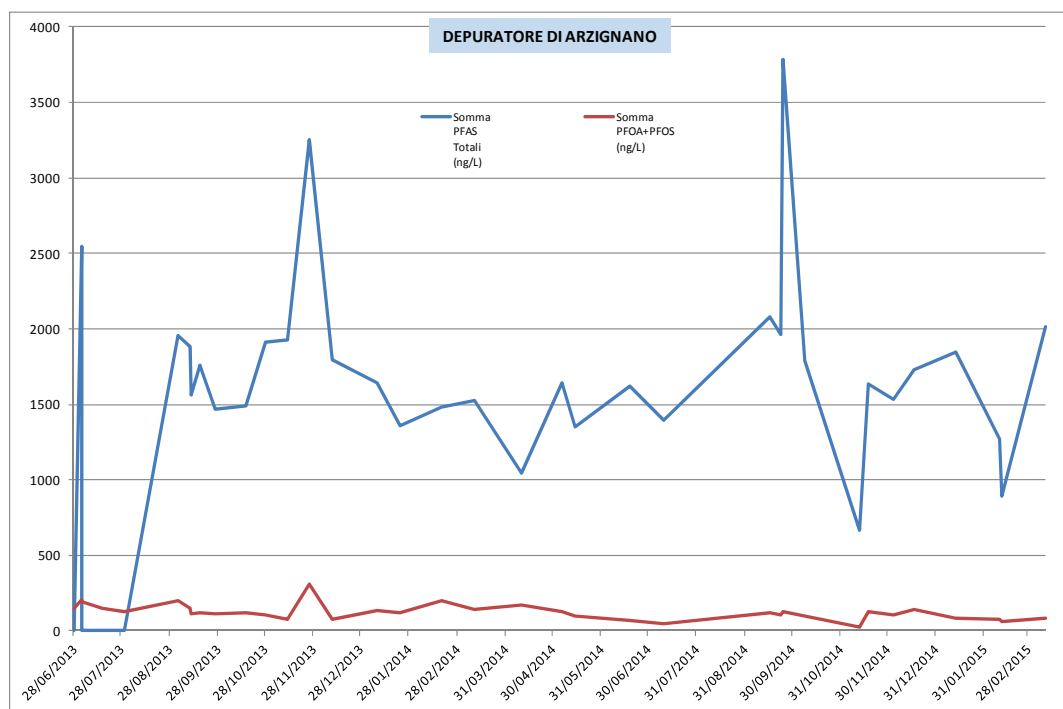
^b Calcolato su base statistica (media 12 mesi).

Nella Tabella sono riportati i valori dei campioni prelevati dal 01/01/2016, posti a confronto con i limiti suddetti. Non risultano superamenti puntuali ma una tendenza al superamento della media per PFBA.

Ente Prelevatore	Data del prelievo	Limite PFBA (ng/L)	Limite PFPeA (ng/L)	Limite PFBS (ng/L)	Limite PFHxA (ng/L)	Limite PFOA (ng/L)	Limite PFOS (ng/L)
		b	3500	b	3500	1500	300
		Acido Perfluoro Butanoico (ng/L)	Acido Perfluoro Pentanoico (ng/L)	Perfluoro Butan Sulfonato (ng/L)	Acido Perfluoro Esanoico (ng/L)	Acido Perfluoro Ottanoico (ng/L)	Perfluoro Ottan Solfonato (ng/L)
		PFBA	PFPeA	PFBS	PFHxA	PFOA	PFOS
ARICA	12/01/16	1458	26	818	58	64	44
ARICA	26/01/16	1844	31	1763	82	63	61
ARICA	22/02/16	3466	60	2943	175	187	72
ARICA	15/03/16	22681	129	1415	152	185	40
ARPAV	23/03/16	13200	137	3520	301	271	173
ARICA	06/04/16	6514	104	2808	294	268	112
ARICA	19/04/16	2508	71	2506	205	190	75
ARICA	03/05/16	19733	76	6310	274	205	81
Media ARICA		8315		2652			
Media ARICA 2015		6697		13078			

5.2. Depuratore di Arzignano

Figura 7: Scarico del depuratore di Arzignano (coordinate 45,502828 - 11,376653) – Somma dei PFAS e Somma di PFOA+PFOS in concentrazione (ng/L), fino al 31/03/2015



Si evidenzia che la scala delle concentrazioni è necessariamente più ristretta rispetto a quella di Figura 6.

Per il periodo successivo, dal 01/04 al 31/12/2015 i limiti risultano definiti dal Provvedimento Prot. N° 24 ove, per PFBA e PFBS, si specifica che va calcolato su base statistica (media annua). Nella Tabella che segue sono riportati i valori dei campioni prelevati dal 01/04 al 31/12/2015, posti a confronto con i limiti del Provvedimento. Non risultano superamenti puntuali.

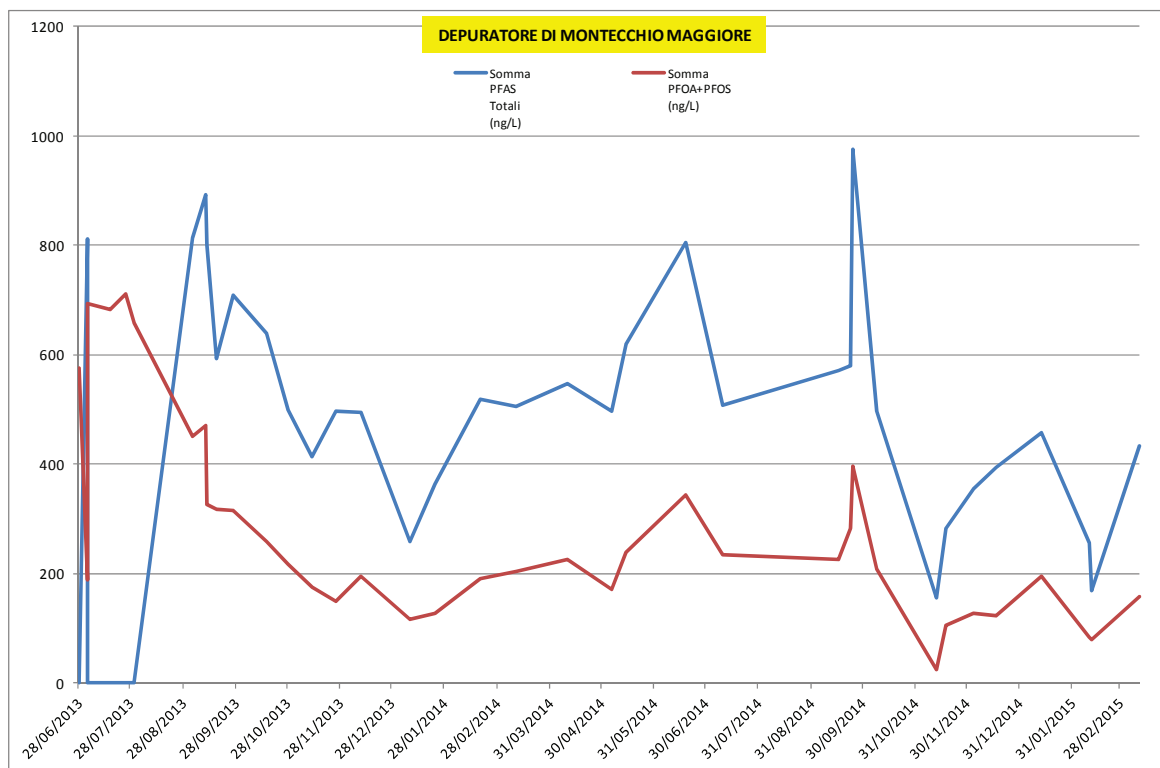
Ente Prelevatore	Data del prelievo	Limite PFBA (ng/L)	Limite PFPeA (ng/L)	Limite PFBS (ng/L)	Limite PFHxA (ng/L)	Limite PFOA (ng/L)	Limite PFOS (ng/L)
		7000	3000	3000	1500	1500	300
		Acido Perfluoro Butanoico (ng/L) PFBA	Acido Perfluoro Pentanoico (ng/L) PFPeA	Perfluoro Butan Sulfonato (ng/L) PFBS	Acido Perfluoro Esanoico (ng/L) PFHxA	Acido Perfluoro Ottanoico (ng/L) PFOA	Perfluoro Ottan Solfonato (ng/L) PFOS
ARICA	14/04/15	58	465	905	164	87	<10
ARICA	05/05/15	69	465	1286	159	95	<10
ARICA	12/05/15	66	508	1081	162	81	<10
ARPAV	13/05/15	103	285	1055	142	73	<10
ARICA	24/06/15	60	423	1247	133	83	<10
ARICA	08/07/15	46	375	1104	120	70	<10
ARPAV	14/09/15	79	353	2565	208	137	13
ARICA	14/09/15	58	318	1416	167	105	12
ARICA	22/09/15	57	367	1809	135	79	<10
ARICA	12/10/15	89	696	1696	192	192	23
ARICA	20/10/15	84	780	2016	209	133	<10
ARICA	10/11/15	39	662	1341	172	76	15
ARPAV	11/11/15	73	789	1805	224	94	25
ARICA	17/11/15	44	577	1986	182	76	17
ARICA	25/11/15	39	482	1836	161	68	14
ARICA	15/12/15	45	541	1586	163	65	<10

Per il periodo successivo, dal 01/01 al 30/06/2016 i limiti risultano definiti dal Provvedimento Prot. N° 756 ove, per PFBA e PFBS, si specifica che va calcolato su base statistica (media annua). Nella Tabella che segue sono riportati i valori dei campioni prelevati dal 01/01/2016, posti a confronto con i limiti suddetti. Non risultano superamenti puntuali.

Ente Prelevatore	Data del prelievo	Limite PFBA (ng/L)	Limite PFPeA (ng/L)	Limite PFBS (ng/L)	Limite PFHxA (ng/L)	Limite PFOA (ng/L)	Limite PFOS (ng/L)
		7000	3000	3000	1500	1500	300
		Acido Perfluoro Butanoico (ng/L) PFBA	Acido Perfluoro Pentanoico (ng/L) PFPeA	Perfluoro Butan Sulfonato (ng/L) PFBS	Acido Perfluoro Esanoico (ng/L) PFHxA	Acido Perfluoro Ottanoico (ng/L) PFOA	Perfluoro Ottan Solfonato (ng/L) PFOS
ARICA	12/01/16	68	454	1923	107	77	<10
ARICA	26/01/16	49	611	1798	191	72	<10
ARICA	22/02/16	76	535	1783	177	102	<10
ARICA	15/03/16	54	665	1371	195	88	<10
ARPAV	23/03/16	79	486	2810	211	124	<10
ARICA	06/04/16	44	431	1256	130	103	<10
ARICA	19/04/16	52	409	1444	124	86	20
ARICA	03/05/16	61	473	1756	140	99	19

5.3. Depuratore di Montecchio Maggiore

Figura 8: Scarico del depuratore di Montecchio Maggiore (coordinate 45,485455 - 11,432486) – Somma dei PFAS e Somma di PFOA+PFOS in concentrazione (ng/L), fino al 31/03/2015



Per il periodo successivo, dal 01/04 al 31/12/2015 i limiti risultano definiti dal Provvedimento Prot. N° 25 ove, per PFBA e PFBS, si specifica che va calcolato su base statistica (media annua). Nella Tabella che segue sono riportati i valori dei campioni prelevati dal 01/04 al 31/12/2015, posti a confronto con i limiti del Provvedimento. Non risultano superamenti puntuali.

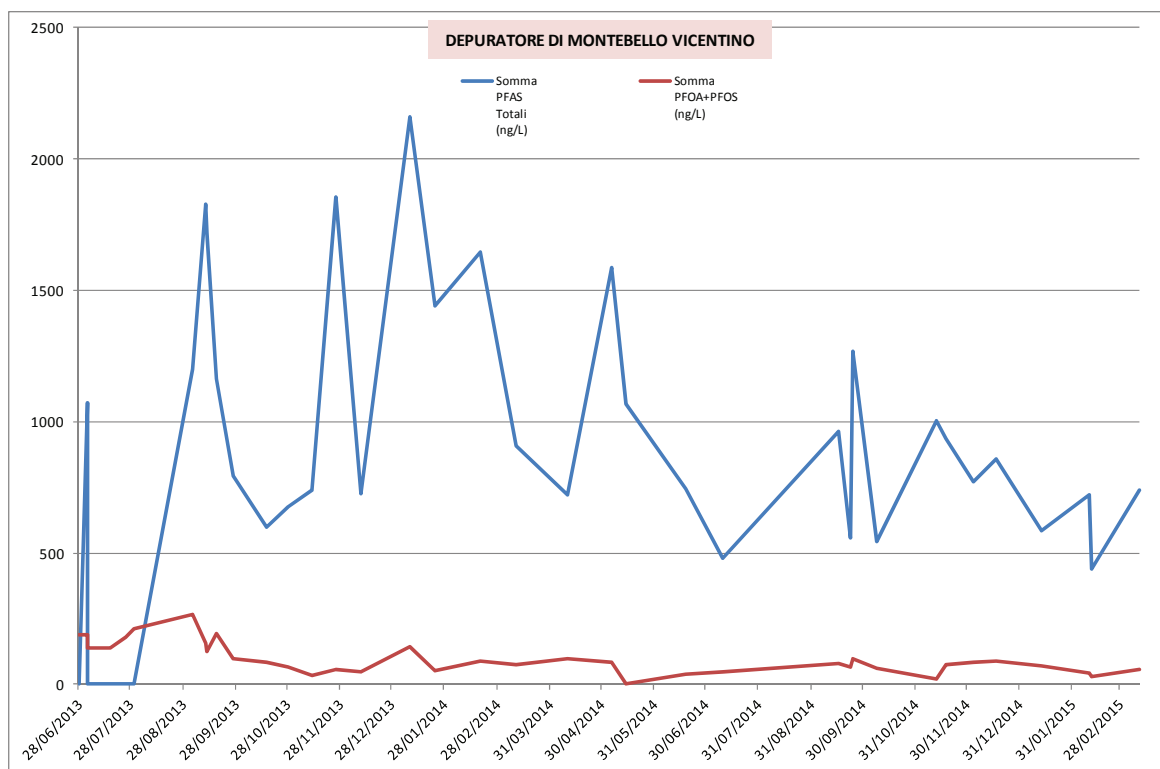
		Limite	Limite	Limite	Limite	Limite	Limite
		PFBA (ng/L)	PFPeA (ng/L)	PFBS (ng/L)	PFHxA (ng/L)	PFOA (ng/L)	PFOS (ng/L)
		7000	3000	3000	1500	1500	300
Ente Prelevatore	Data del prelievo	Acido Perfluoro Butanoico (ng/L) PFBA	Acido Perfluoro Pentanoico (ng/L) PFPeA	Perfluoro Butan Sulfonato (ng/L) PFBS	Acido Perfluoro Esanoico (ng/L) PFHxA	Acido Perfluoro Ottanoico (ng/L) PFOA	Perfluoro Ottan Solfonato (ng/L) PFOS
ARICA	14/04/15	77	54	94	54	180	17
ARICA	05/05/15	116	95	115	111	234	23
ARICA	12/05/15	102	134	121	134	266	27
ARPAV	13/05/15	95	94	123	118	237	32
ARICA	24/06/15	45	32	64	45	127	26
ARICA	08/07/15	59	69	149	102	317	40
ARPAV	14/09/15	55	54	105	73	191	25
ARICA	14/09/15	24	17	29	20	75	16
ARICA	22/09/15	52	31	200	48	195	19
ARICA	12/10/15	63	45	64	53	144	<10
ARICA	20/10/15	59	46	67	52	181	11
ARICA	10/11/15	37	30	54	37	96	<10
ARPAV	11/11/15	76	41	102	42	129	25
ARICA	17/11/15	33	25	68	32	99	11
ARICA	25/11/15	30	20	53	26	79	<10
ARICA	15/12/15	30	25	91	34	84	<10

Per il periodo successivo, dal 01/01 al 30/06/2016 i limiti risultano definiti dal Provvedimento Prot. N° 755 ove, per PFBA e PFBS, si specifica che va calcolato su base statistica (media annua). Nella Tabella che segue sono riportati i valori dei campioni prelevati dal 01/01/2016, posti a confronto con i limiti suddetti. Non risultano superamenti puntuali.

Ente Prelevatore	Data del prelievo	Limite PFBA (ng/L)	Limite PFPeA (ng/L)	Limite PFBS (ng/L)	Limite PFHxA (ng/L)	Limite PFOA (ng/L)	Limite PFOS (ng/L)
		7000	3000	3000	1500	1500	300
		Acido Perfluoro Butanoico (ng/L) PFBA	Acido Perfluoro Pentanoico (ng/L) PFPeA	Perfluoro Butan Sulfonato (ng/L) PFBS	Acido Perfluoro Esanoico (ng/L) PFHxA	Acido Perfluoro Ottanoico (ng/L) PFOA	Perfluoro Ottan Solfonato (ng/L) PFOS
ARICA	15/12/15	30	25	91	34	84	<10
ARICA	12/01/16	24	11	33	14	54	<10
ARICA	26/01/16	30	28	55	34	86	<10
ARICA	22/02/16	46	21	39	27	93	<10
ARICA	15/03/16	49	29	37	32	75	<10
ARPAV	23/03/16	50	16	54	25	89	20
ARICA	06/04/16	44	23	69	37	115	11
ARICA	19/04/16	42	14	77	29	85	<10
ARICA	03/05/16	71	<10	85	35	65	24

5.4. Depuratore di Montebello Vicentino

Figura 9: Scarico del depuratore di Montebello Vicentino (coordinate 45,43829 - 11,376568) – Somma dei PFAS e Somma di PFOA+PFOS in concentrazione (ng/L), fino al 31/03/2015



Per il periodo successivo, dal 01/04 al 31/12/2015 i limiti risultano definiti dal Provvedimento Prot. N° 28 ove, per PFBA e PFBS, si specifica che va calcolato su base statistica (media annua).

Nella Tabella che segue sono riportati i valori dei campioni prelevati dal 01/04 al 31/12/2015, posti a confronto con i limiti del Provvedimento. Non risultano superamenti puntuali.

Ente Prelevatore	Data del prelievo	Limite PFBA (ng/L)	Limite PFPeA (ng/L)	Limite PFBS (ng/L)	Limite PFHxA (ng/L)	Limite PFOA (ng/L)	Limite PFOS (ng/L)
		7000	3000	3000	1500	1500	300
		Acido Perfluoro Butanoico (ng/L) PFBA	Acido Perfluoro Pentanoico (ng/L) PFPeA	Perfluoro Butan Sulfonato (ng/L) PFBS	Acido Perfluoro Esanoico (ng/L) PFHxA	Acido Perfluoro Ottanoico (ng/L) PFOA	Perfluoro Ottan Solfonato (ng/L) PFOS
ARICA	14/04/15	36	25	573	29	37	13
ARICA	05/05/15	38	32	605	29	44	20
ARICA	12/05/15	43	33	777	28	43	11
ARPAV	13/05/15	75	25	935	39	33	23
ARICA	24/06/15	37	25	445	29	49	12
ARICA	08/07/15	39	20	270	18	37	15
ARPAV	14/09/15	34	25	422	34	63	25
ARICA	14/09/15	24	15	244	24	53	16
ARICA	22/09/15	35	29	542	40	46	<10
ARICA	12/10/15	39	28	436	34	67	<10
ARICA	20/10/15	67	56	786	68	87	<10
ARICA	10/11/15	22	30	292	31	48	<10
ARPAV	11/11/15	42	38	424	35	53	12
ARICA	17/11/15	25	32	358	38	70	10
ARICA	25/11/15	25	22	277	33	91	<10
ARICA	15/12/15	32	19	325	32	39	<10

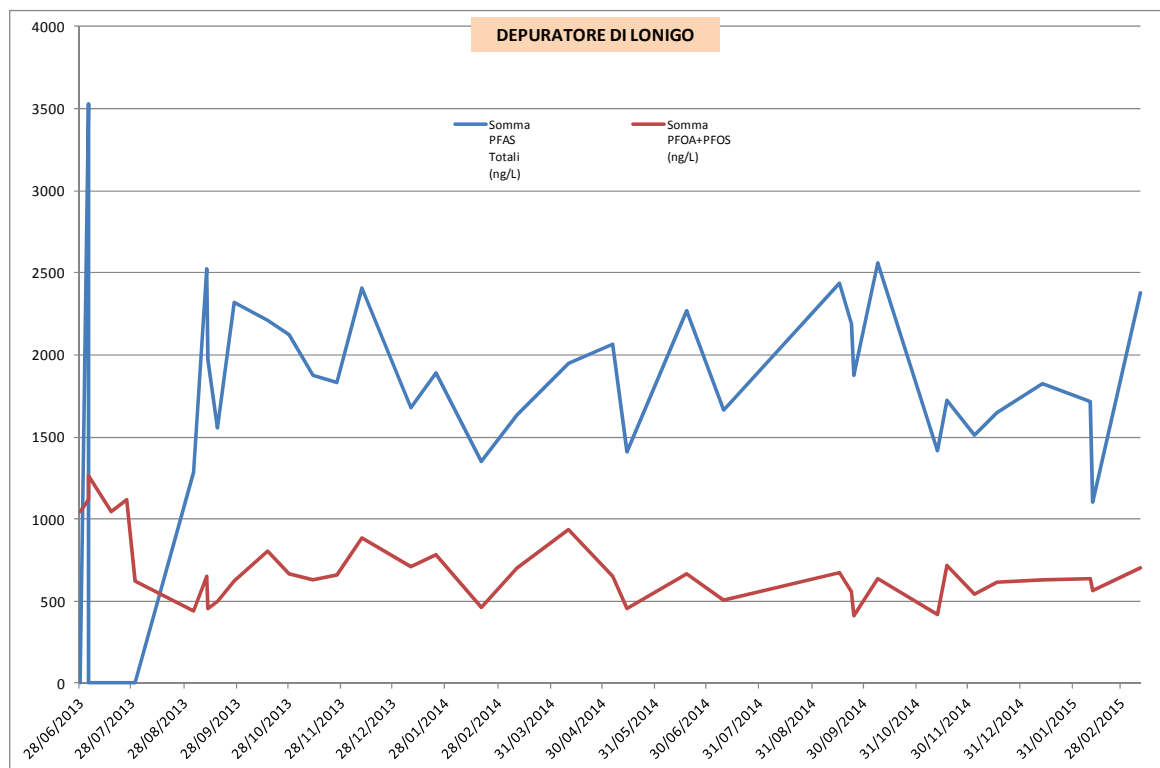
Per il periodo successivo, dal 01/01 al 30/06/2016 i limiti risultano definiti dal Provvedimento Prot. N° 754 ove, per PFBA e PFBS, si specifica che va calcolato su base statistica (media annua).

Nella Tabella che segue sono riportati i valori dei campioni prelevati dal 01/01/2016, posti a confronto con i limiti suddetti. Non risultano superamenti puntuali.

Ente Prelevatore	Data del prelievo	Limite PFBA (ng/L)	Limite PFPeA (ng/L)	Limite PFBS (ng/L)	Limite PFHxA (ng/L)	Limite PFOA (ng/L)	Limite PFOS (ng/L)
		7000	3000	3000	1500	1500	300
		Acido Perfluoro Butanoico (ng/L) PFBA	Acido Perfluoro Pentanoico (ng/L) PFPeA	Perfluoro Butan Sulfonato (ng/L) PFBS	Acido Perfluoro Esanoico (ng/L) PFHxA	Acido Perfluoro Ottanoico (ng/L) PFOA	Perfluoro Ottan Solfonato (ng/L) PFOS
ARICA	12/01/16	34	24	289	38	44	<10
ARICA	26/01/16	24	21	240	38	39	<10
ARICA	22/02/16	70	79	1087	113	67	<10
ARICA	15/03/16	42	63	487	71	50	<10
ARPAV	23/03/16	44	27	452	49	63	18
ARICA	06/04/16	35	25	444	41	45	<10
ARICA	19/04/16	33	23	503	40	38	<10
ARICA	03/05/16	41	26	491	39	36	<10

5.5. Depuratore di Lonigo

Figura 10: Scarico del depuratore di Lonigo (coordinate 45,372197 - 11,37561) – Somma dei PFAS e Somma di PFOA+PFOS in concentrazione (ng/L), fino al 31/03/2015



Per il periodo successivo, dal 01/04 al 31/12/2015 i limiti risultano definiti dal Provvedimento Prot. N° 26 ove, per PFBA e PFBS, si specifica che va calcolato su base statistica (media annua). Nella Tabella che segue sono riportati i valori dei campioni prelevati dal 01/04 al 31/12/2015, posti a confronto con i limiti del Provvedimento. Non risultano superamenti puntuali.

		Limite PFBA (ng/L)	Limite PFPeA (ng/L)	Limite PFBS (ng/L)	Limite PFHxA (ng/L)	Limite PFOA (ng/L)	Limite PFOS (ng/L)
		7000	3000	3000	1500	1500	300
Ente Prelevatore	Data del prelievo	Acido Perfluoro Butanoico (ng/L) PFBA	Acido Perfluoro Pentanoico (ng/L) PFPeA	Perfluoro Butan Sulfonato (ng/L) PFBS	Acido Perfluoro Esanoico (ng/L) PFHxA	Acido Perfluoro Ottanoico (ng/L) PFOA	Perfluoro Ottan Solfonato (ng/L) PFOS
ARICA	14/04/15	391	272	510	232	588	<10
ARICA	05/05/15	448	306	671	305	841	11
ARICA	12/05/15	445	301	829	275	828	10
ARPAV	13/05/15	508	195	967	259	710	16
ARICA	24/06/15	308	184	723	168	586	12
ARICA	08/07/15	325	191	1142	194	614	12
ARPAV	14/09/15	407	219	1680	224	719	24
ARICA	14/09/15	155	96	496	86	289	<10
ARICA	22/09/15	405	193	1035	226	641	<10
ARICA	12/10/15	531	302	726	258	867	10
ARICA	20/10/15	423	306	632	278	805	10
ARICA	10/11/15	250	204	339	176	464	<10
ARPAV	11/11/15	401	248	553	212	548	20
ARICA	17/11/15	324	235	456	250	572	<10
ARICA	25/11/15	327	237	512	246	533	91
ARICA	15/12/15	310	225	739	217	553	23

Per il periodo successivo, dal 01/01 al 30/06/2016 i limiti risultano definiti dal Provvedimento Prot. N° 753 ove, per PFBA e PFBS, si specifica che va calcolato su base statistica (media annua). Nella Tabella che segue sono riportati i valori dei campioni prelevati dal 01/01/2016, posti a confronto con i limiti suddetti. Non risultano superamenti puntuali.

		Limite PFBA (ng/L)	Limite PFPeA (ng/L)	Limite PFBS (ng/L)	Limite PFHxA (ng/L)	Limite PFOA (ng/L)	Limite PFOS (ng/L)
		7000	3000	3000	1500	1500	300
Ente Prelevatore	Data del prelievo	Acido Perfluoro Butanoico (ng/L) PFBA	Acido Perfluoro Pentanoico (ng/L) PFPeA	Perfluoro Butan Sulfonato (ng/L) PFBS	Acido Perfluoro Esanoico (ng/L) PFHxA	Acido Perfluoro Ottanoico (ng/L) PFOA	Perfluoro Ottan Sulfonato (ng/L) PFOS
ARICA	15/12/15	310	225	739	217	553	23
ARICA	12/01/16	233	150	379	180	386	13
ARICA	26/01/16	290	311	503	336	513	12
ARICA	22/02/16	449	308	383	291	616	<10
ARICA	15/03/16	314	313	205	223	595	<10
ARPAV	23/03/16	421	234	352	240	631	14
ARICA	06/04/16	302	226	390	227	598	12
ARICA	19/04/16	324	205	634	224	570	10
ARICA	03/05/16	308	194	574	202	541	12

6. Gli scarichi della ditta MITENI S.p.A.

Le attività produttive nell'area occupata attualmente da MITENI S.p.A. iniziano nel 1965 con l'avvio da parte della ditta **RIMAR** (acronimo di **R**icerche **MAR**zotto) della produzione di composti perfluorurati e fluoroaromatici/derivati del benzotrifluoruro.

Negli anni si sono succedute diverse proprietà.

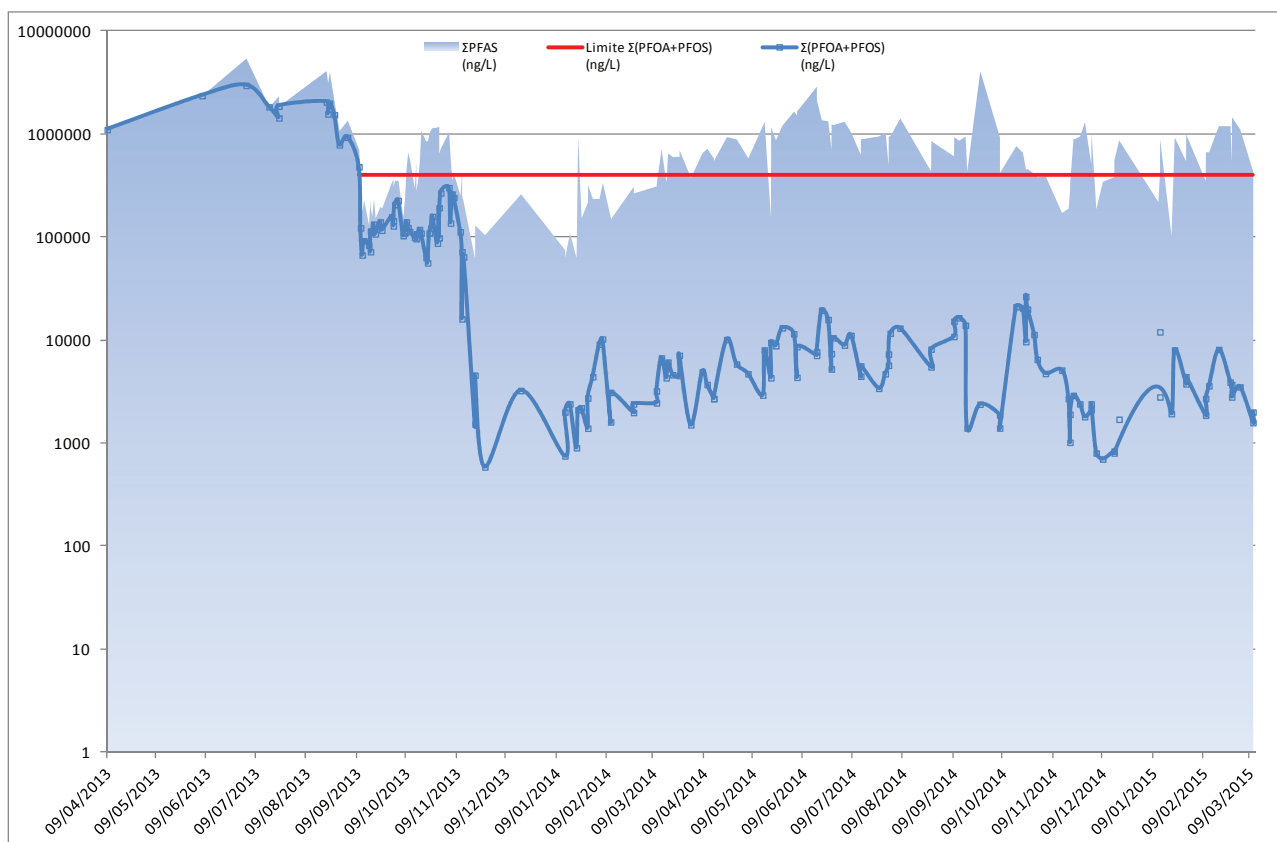
La sintesi di composti perfluoroalchilici a catena lunga (PFOA e PFOS) cessa, su dichiarazione della ditta, nel 2011; risulterebbe invece attiva a tutt'oggi la produzione di composti perfluoroalchilici a catena corta (4 atomi di carbonio).

6.1. Lo scarico nel sistema fognario recapitante al depuratore di Trissino

Le acque produttive esauste, dopo trattamento, sono inviate alla fognatura recapitante al depuratore di Trissino. Conseguentemente al già citato provvedimento ARICA, emesso nei confronti di A.V.S. (prot. N. 70 del 09/08/2013), ente gestore del depuratore suddetto, questo, con propria nota prot. N. 3788 del 12/08/2013 (acquisita agli atti con prot. N. 87499 del 14/08/2013), ha imposto un limite di concentrazione nelle acque di scarico di MITENI S.p.A.: 400'000 ng/L come somma di PFOA e PFOS a partire dal 31/08/2013 e fino al 24/05/2015.

In Figura 11 i valori dei campioni prelevati da MITENI, A.V.S. e ARPAV sono rappresentati, in scala logaritmica, come somma dei 12 PFAS e somma dei due, PFOA+PFOS, cui fa riferimento il provvedimento A.V.S.

Figura 11: Scarico MITENI S.p.A. (coordinate 45.55092573 - 11.38707937) – Somma dei PFAS e Somma di PFOA+PFOS in concentrazione (ng/L). Valori fino al 24/05/2015.



Come si può osservare dal grafico, il limite posto a 400'000 ng/L come somma di PFOA e PFOS, valevole fino al 24/05/2015, non è mai stato superato dopo il 10/09/2013. Inoltre la somma si è

ridotta di almeno un ordine di grandezza pur mantenendo valori omogenei se riferiti alla somma dei 12 PFAS.

A partire dal 25/05/2015, data di entrata in vigore del provvedimento protocollo 2372/LAM del 22/05/2015 emesso da Alto Vicentino Servizi S.p.A., valgono i seguenti valori limite presso lo scarico industriale:

- Acido Perfluoropentanoico (PFPeA) ≤ 15.000 ng/L;
- Acido Perfluoroesanoico (PFHxA) ≤ 50.000 ng/L;
- Acido Perfluoroottanoico (PFOA) ≤ 10.000 ng/L;
- Perfluoroottansolfonato (PFOS) ≤ 1.000 ng/L;
- Acido Perfluorobutanoico (PFBA) \leq Perfluorobutansolfonato (PFBS):
 - livello di concentrazione medio annuo rilevato per ciascuno dei composti non sia superiore a quello rilevato nell'anno precedente e i campionamenti periodici evidenzino una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni tali da garantire una media annua tendenziale inferiore a quella dell'anno precedente.

Nelle Figure 12 e 13 sono riportati i valori successivi al 24/05/2015, a confronto con i più recenti limiti imposti da AVS. L'ultimo limite potrà essere verificato solo a fine maggio 2016.

Figura 12: Scarico MITENI S.p.A. – PFOA e PFOS concentrazione (ng/L). Valori dal 25/05/2015.

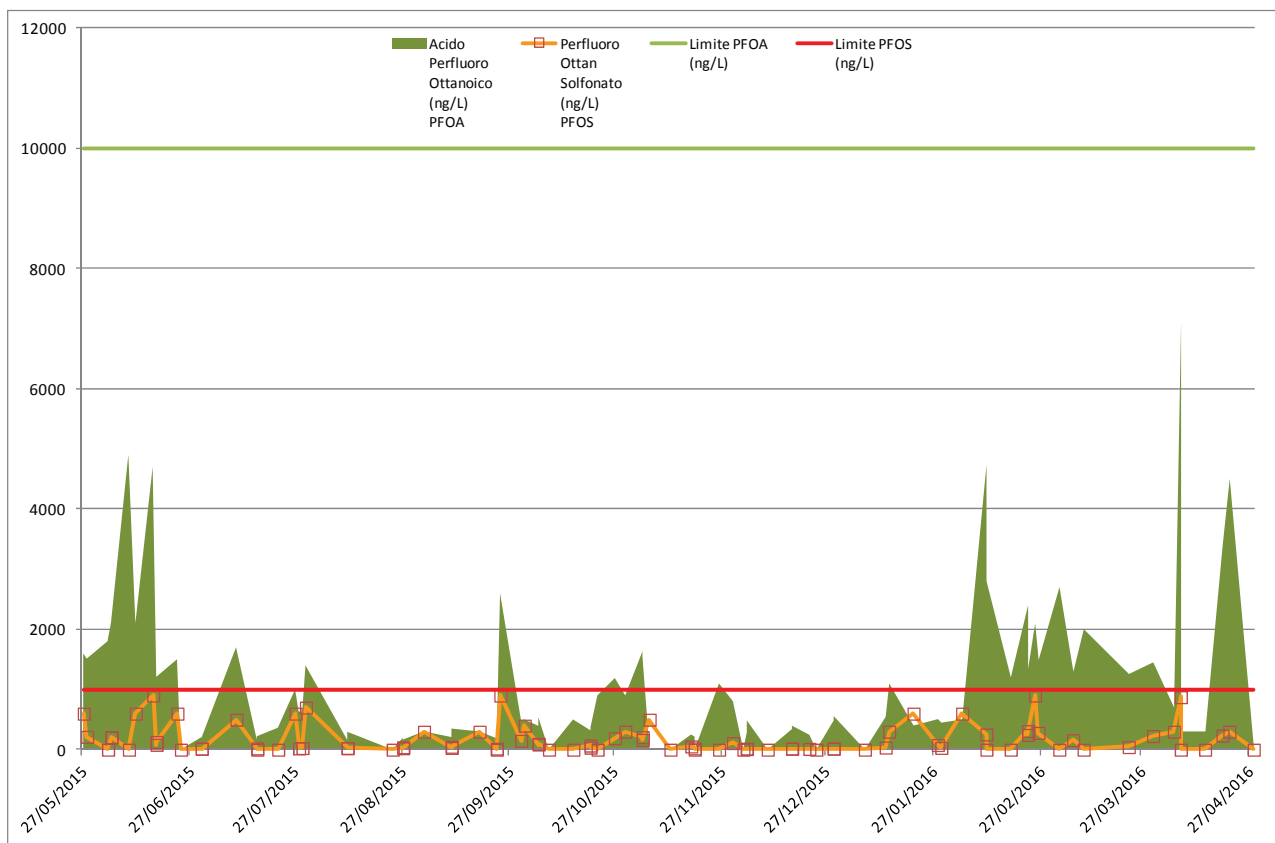
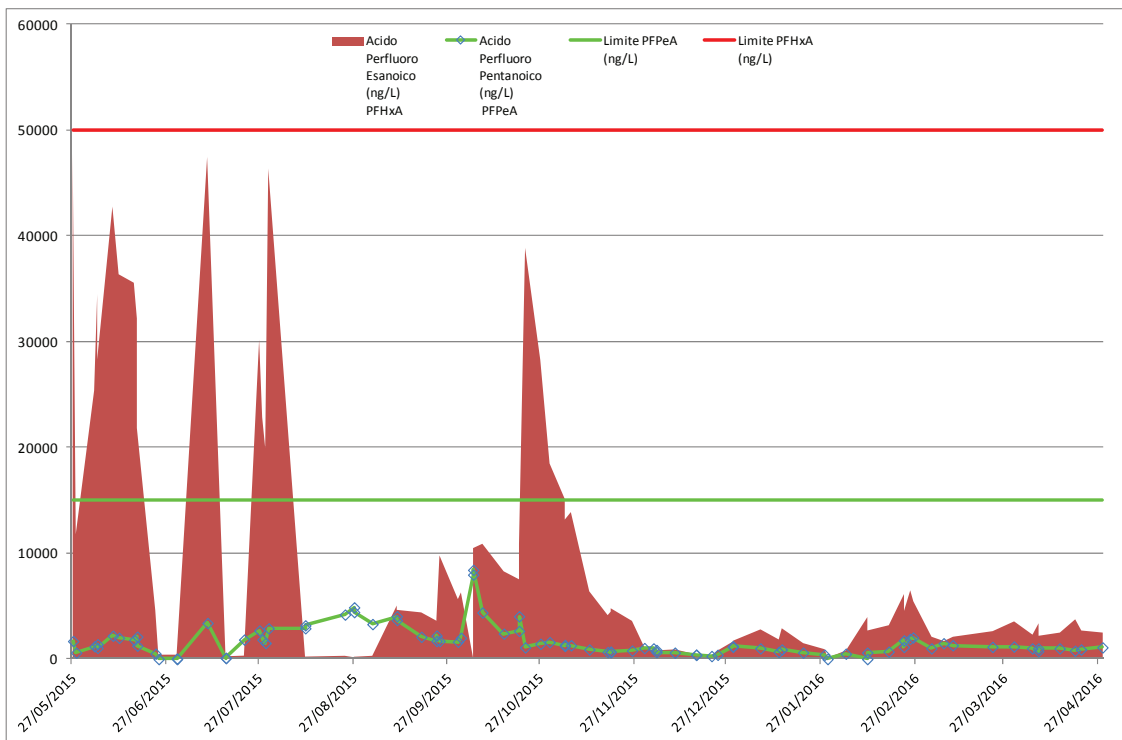


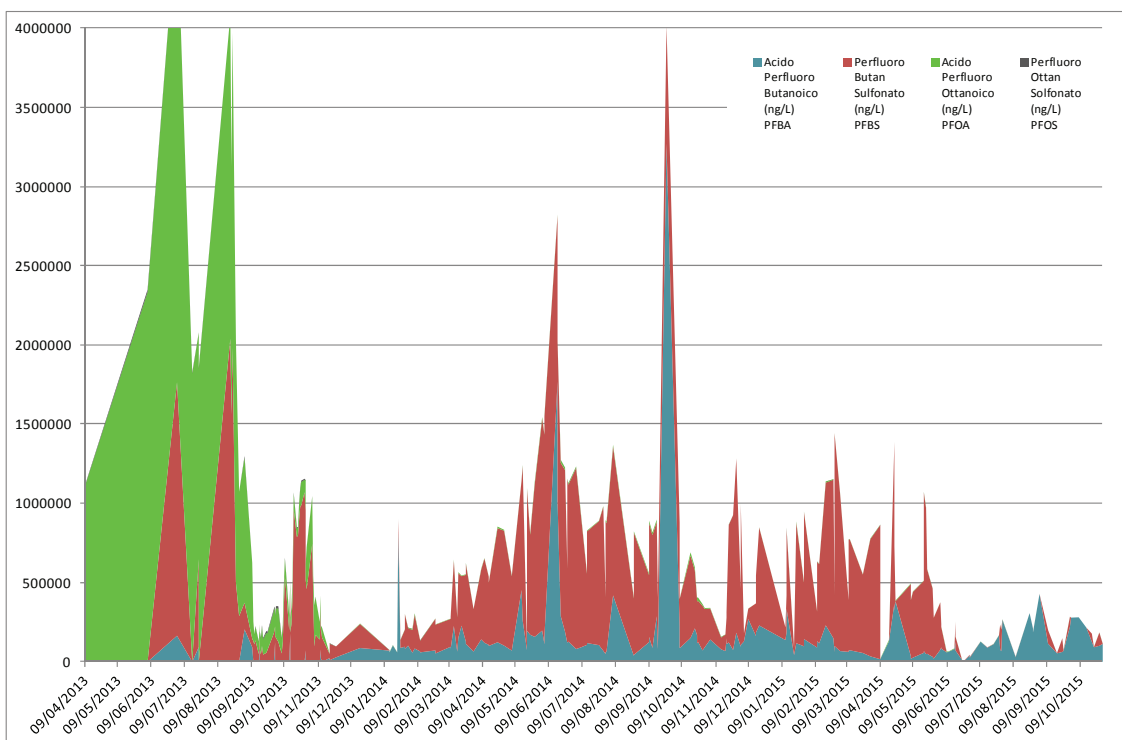
Figura 13: Scarico MITENI S.p.A. – PFPeA e PFHxA concentrazione (ng/L). Valori dal 25/05/2015.



Come si può osservare dai due grafici, i primi quattro limiti imposti dal 25/05/15, non sono stati superati. Il valore più prossimo è stato registrato il 24/09/15: per PFOS: 900 ng/L a fronte di 1000 ng/L.

Anche in questo caso, come per lo scarico del collettore ARICA (cfr. Figura 3) è possibile elaborare i risultati analitici per confrontare l'andamento dei PFAS a quattro atomi di carbonio rispetto a quelli a otto atomi.

Figura 14: Scarico MITENI S.p.A. – PFBA, PFBS, PFOA e PFOS in concentrazione (ng/L)



Dal grafico in forma di area in pila, che confronta il contributo di ciascun valore al totale dei quattro, risulta evidente come la presenza dei composti a otto atomi di carbonio, PFOA e PFOS, sia andata scemando nel tempo, sostituiti da quelli a quattro atomi, PFBA e PFBS.

6.2. Lo scarico nel torrente Poscola

Le acque utilizzate per il raffreddamento degli impianti, confluiscono nel Torrente Poscola, essendo lo scarico autorizzato con decreto AIA.

L'autorizzazione è stata emessa con Decreto del Direttore Regionale del Dipartimento Ambiente n°59 del 30/07/2014, notificato alla ditta e agli enti di controllo con prot. N. 377917 del 10/09/2014 (acquisito agli atti con prot. N. 89454 del 10/09/2014). In quella si richiama, per lo scarico in fognatura, il rispetto di quanto prescritto dal gestore del servizio idrico integrato, già definito al precedente punto 6.1.

Per quanto riguarda lo scarico nel corpo idrico superficiale Torrente Poscola, nel Decreto sono richiamati i livelli di performance (obiettivo) indicati dall'Istituto Superiore di Sanità citato al punto 3 precedente: "PFOS $\leq 0,03 \mu\text{g/litro}$; PFOA $\leq 0,5 \mu\text{g/litro}$; altri PFAS $\leq 0,5 \mu\text{g/litro}$.

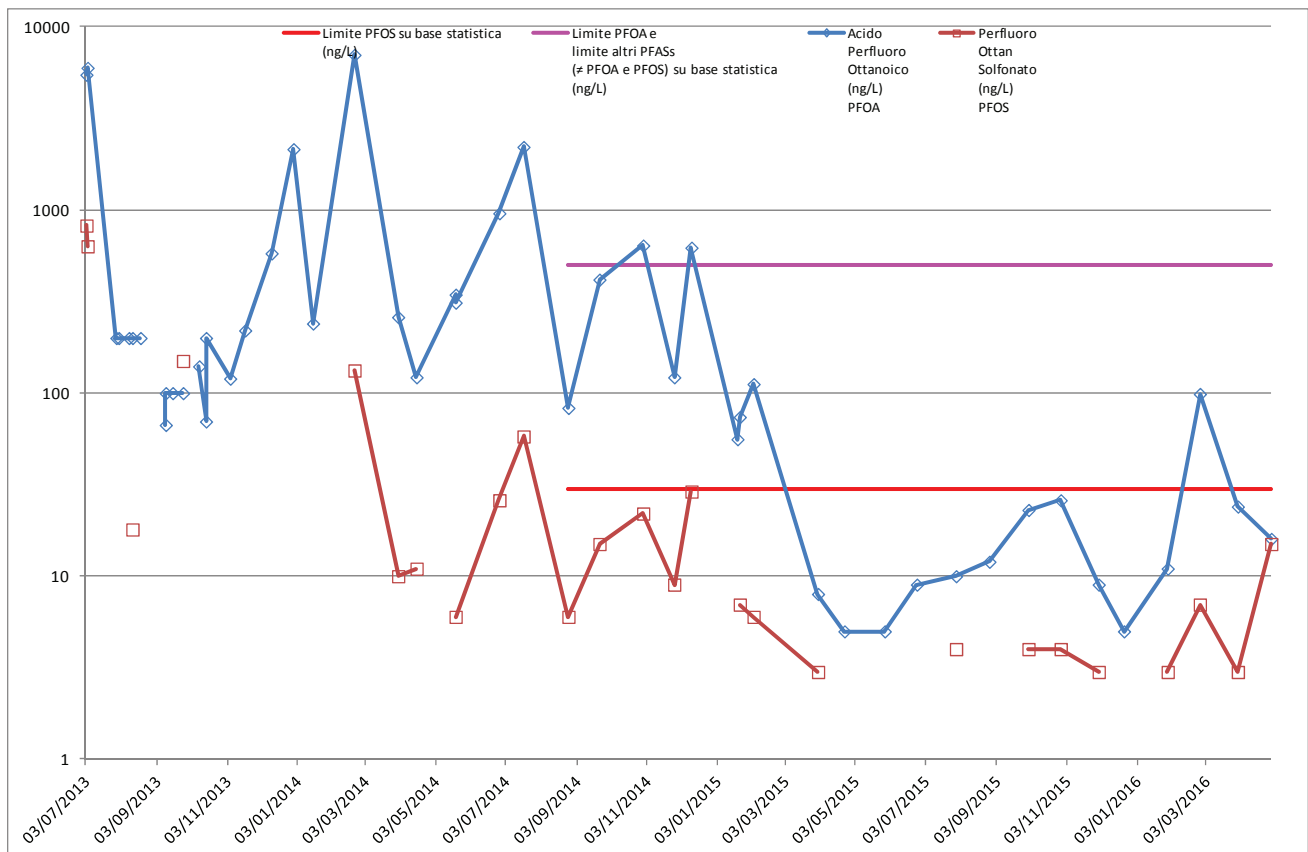
Come precisato dallo stesso Istituto, la valutazione del raggiungimento dei livelli stessi dovrà essere eseguita su base statistica.

Il raggiungimento di detti obiettivi potrà essere raggiunto per gradi utilizzando le Migliori Tecniche Disponibili (MTD) anche se di tipo sperimentale; entro un anno comunque dovranno essere rispettati almeno i seguenti obiettivi: (PFOS+PFOA) $\leq 0,5 \mu\text{g/litro}$, altri PFAS $\leq 0,5 \mu\text{g/litro}$."

A partire da luglio 2013 con il monitoraggio della messa in sicurezza (cfr. punto 7.) la ditta esegue campionamenti periodici quindicinali o mensili anche delle acque di scarico nel Poscola.

In Figura 15 è riportato l'andamento delle concentrazioni, riferibili ai limiti, nel periodo compreso tra luglio 2013 e gennaio 2015.

Figura 15: Scarico MITENI S.p.A. nel torrente Poscola in concentrazione (ng/L)



Dalla figura appare evidente l'andamento discontinuo della concentrazione dei PFAS allo scarico. La Figura 15 mostra dei superamenti puntuali il 30/10/14 e il 11/12/14 per PFOA. Occorre evidenziare che tali limiti (le due linee orizzontali rappresentate in Figura 15) sono ora verificabili su base statistica con il controllo sull'Autorizzazione Integrata Ambientale descritti al punto 8.

7. MITENI S.p.A. - Situazione ambientale nel sito e messa in sicurezza attivata

A luglio 2013 la ditta MITENI S.p.a, a seguito di alcuni campionamenti eseguiti in pozzi/piezometri aziendali, si notificava ai sensi dell'art. 245 del D.Lgs 152/06 per il superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione per alcune sostanze normate e rinvenute nelle acque. In particolare si segnalavano modesti superamenti delle seguenti sostanze: Ferro, Cloroformio, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, 1,2-Dicloropropano, Fluoruri, 1,4-Diclorobenzene e Alluminio.

La mancanza di limiti normativi da considerare come Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) imponeva quindi la necessità di richiedere alla Regione chiarimenti ai possibili riferimenti. La Regione, a sua volta, inoltrava la richiesta al Ministero dell'Ambiente. La risposta perveniva dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS), con prot. n. 23954 AMPP.IA.12, il 23/06/2015, proponendo solo per il parametro PFOA una CSC per i suoli ad uso industriale pari a 5 mg/kg e per le acque sotterranee un valore di 0,5 µg/L.

Contestualmente veniva anche segnalata la presenza in falda di PFAS e composti nitroalogenoderivati per i quali, allo stato attuale, non esistono limiti normativi.

7.1. Misure di messa in sicurezza attuate dalla ditta MITENI S.p.A.

In conseguenza della notifica eseguita, la ditta procedeva a mettere in atto delle misure di messa in sicurezza per cercare di contenere il diffondersi della contaminazione.

A luglio 2013 la messa in sicurezza consisteva in tre pozzi barriera, posizionati nel lato più a sud dello stabilimento, a valle idrogeologica, e un sistema di filtrazione costituito da due gruppi di filtri a carbone attivo. Le acque emunte dai pozzi, dopo il trattamento, vengono utilizzate a scopi produttivi e come acque di raffreddamento.

I risultati delle attività di monitoraggio condotte dalla ditta e da ARPAV hanno portato alla necessità di approfondire il quadro di conoscenza del contesto idrogeologico in cui insiste il sito e al potenziamento della barriera idraulica stessa. Il potenziamento della barriera è avvenuto per passaggi successivi tramite la realizzazione di ulteriori pozzi, da cui emungere le acque di falda, collegati al sistema di trattamento a carboni attivi. Ad aprile 2015 è terminata la fase di implementazione della barriera che attualmente risulta essere costituita da otto pozzi/piezometri che presentano caratteristiche costruttive differenti in termini di profondità e portata delle pompe. La profondità dei pozzi varia da 18 a 54 m. La quantità di acqua emunta da ciascun pozzo varia in funzione della capacità della pompa e del livello piezometrico della falda. A novembre 2015 le portate di emungimento complessivo variavano da 39 m³/ora in periodo di magra a 119 m³/ora in periodo di morbida.

Per monitorare l'efficacia della barriera è stata richiesta inizialmente la realizzazione di ulteriori piezometri esterni al sito; il primo è stato realizzato immediatamente a valle della ditta a settembre 2013 sostituito poi, a settembre 2014, da un ulteriore piezometro esterno realizzato a circa un centinaio di metri a valle dello stabilimento. La terebrazione di questo secondo piezometro di controllo si è resa necessaria perché il primo risentiva troppo degli effetti di richiamo provocati dal funzionamento della barriera idraulica.

Per monitorare l'andamento delle attività di bonifica la ditta attualmente verifica mensilmente la qualità delle acque agli scarichi, ai pozzi barriera e al punto di conformità.

Le acque emunte dalla barriera, prima di essere utilizzate nei processi produttivi o come acque di raffreddamento, vengono depurate mediante miscele di filtri a carbone in parte di origine minerale in parte di origine vegetale; questa miscela aumenterebbe la capacità filtrante del sistema.

Nella tabella si riportano gli andamenti delle concentrazioni di PFBA, PFBS, PFOA, PFOS e PFAS totali, ricavati dalle analisi ARPAV, per il piezometro MW18 realizzato a valle del sito a settembre 2014 e considerato attualmente il punto di conformità.

Data del prelievo	Numero del campione	PFBA (ng/L)	PFBS (ng/L)	PFOA (ng/L)	PFOS (ng/L)	Somma PFAS (ng/L)
22/09/14	393434	1180	3400	7937	1765	16075
22/01/15	412399	1140	1945	5113	1070	10298
03/02/15	414421	424	938	4697	641	7375
23/04/15	428675	724	1533	3994	770	8086
28/05/15	435384	760	2150	3947	1040	8803
25/06/15	440232	953	2700	4217	1320	10498
29/07/15	446212	946	1710	3207	639	7343
27/08/15	451078	878	667	1693	197	4050
30/09/15	456934	767	675	1877	245	4306
28/10/15	462228	2630	6350	9177	2185	23005
30/11/15	467655	1140	3368	5213	1358	12284
22/12/15	471156	1260	1965	4000	1115	9545
29/01/16	475951	332	254	918	172	1923
29/02/16	480999	4470	4498	11770	3925	26992
31/03/16	486410	1560	4040	13680	2150	23393
28/04/16	491226	689	1045	3273	983	6641

Come si evince dall'analisi dei dati, le concentrazioni al punto di conformità mostrano un andamento irregolare caratterizzato anche da picchi di concentrazione molto elevati; in particolare occorre evidenziare che è sempre stato superato il valore di 0.5 µg/L (500 ng/L) per il parametro PFOA indicato come CSC dal parere dell'ISS n. 23954 AMPP.IA.12. Quindi attualmente la barriera non sembra garantire il rispetto della CSC a valle del sito.

Alla luce dei risultati analitici misurati al piezometro MW18 è stato richiesto alla ditta di approntare dei miglioramenti alla messa in sicurezza realizzata nel sito.

Per migliorare l'efficienza idrochimica della barriera la ditta ha provveduto ad allestire alcuni pozzi con un doppio sistema di pompe tali da poter garantire una continuità di emungimento anche in periodi di forte magra. Si è inoltre provveduto a realizzare, a dicembre 2015, un nuovo piezometro nelle aree interne allo stabilimento in corrispondenza dei reparti produttivi, tale piezometro è stato messo poi in emungimento. A supporto della barriera idraulica realizzata nel lato sud della ditta sono stati messi in emungimento, tra dicembre 2015 e febbraio 2016, otto piezometri interni dove erano state misurate le concentrazioni più elevate di sostanze perfluoroalchiliche. Attualmente quindi risultano esserci in totale in emungimento sedici piezometri di cui otto localizzati lungo il margine sud dello stabilimento e otto nelle aree interne. Le acque emunte dalla barriera in parte vengono trattate con un sistema di filtri a carbone in parte vengono inviate all'impianto di depurazione a copolimeri interno alla ditta.

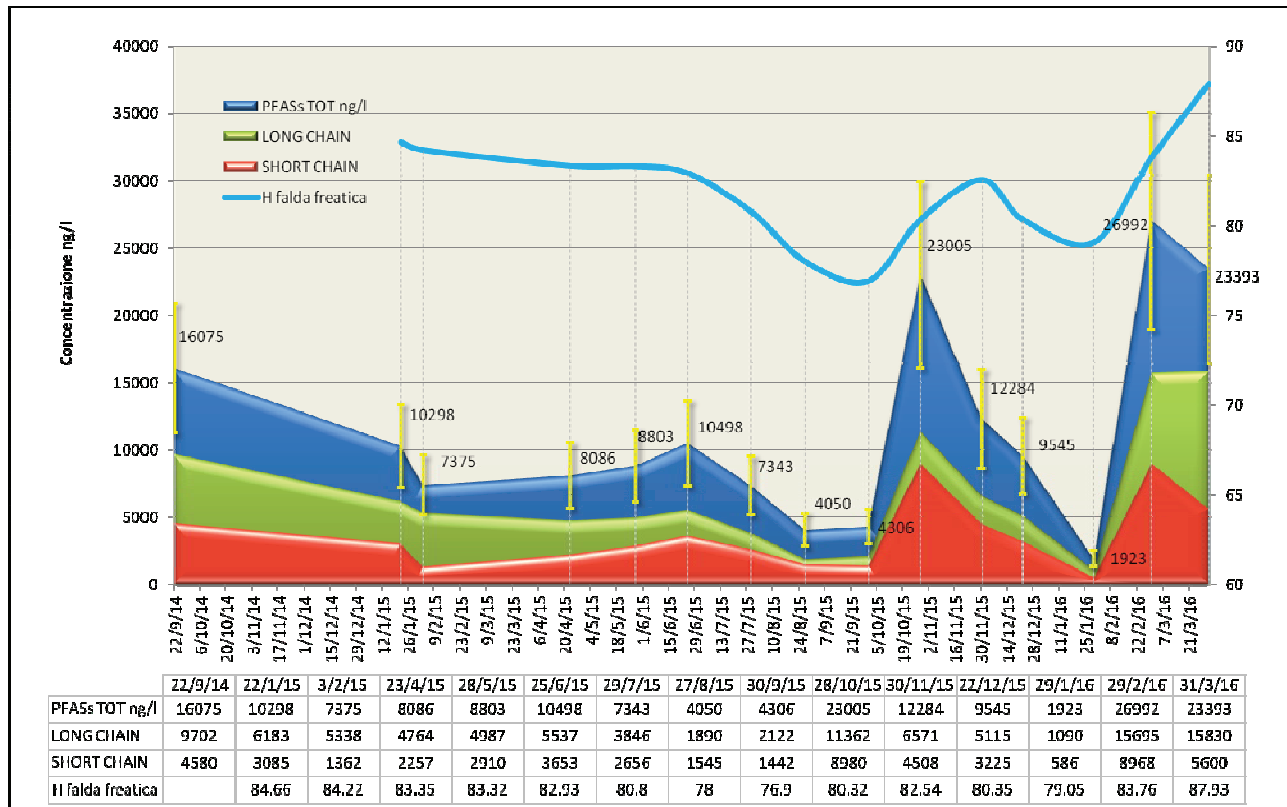
Per migliorare ulteriormente il quadro conoscitivo e monitorare l'andamento della contaminazione all'esterno del sito è stato realizzato un ulteriore piezometro a sud dello stabilimento che sarà oggetto in futuro di ulteriori monitoraggi e potrà essere considerato come ulteriore punto di conformità.

All'interno della ditta invece, a maggio 2016, sono iniziati i lavori di realizzazione di una barriera idraulica costituita da tre pozzi realizzata a ridosso degli impianti produttivi.

Nella Figura 16 che riporta i dati misurati al piezometro MW18 correlati con i livelli di falda si distinguono i contributi dei composti a catena corta (short chain, vale a dire somma PFBA+PFBS) e a catena lunga (long chain, somma PFOA+PFOS) al totale dei 12 PFAS. Risulta evidente che le concentrazioni sono fortemente connesse con le forti oscillazioni della falda freatica e che in seguito a rapidi innalzamenti freatici si assiste ad un aumento della concentrazione per effetto di dilavamento del terreno insaturo.

A febbraio 2016, dopo un periodo di diminuzione delle concentrazioni correlate anche ad un periodo di forte magra idrogeologica è stato misurato un forte incremento confermato poi anche dal campionamento successivo nel mese di marzo; ad aprile 2016 i valori sono tornati di nuovo a diminuire pur in assenza di una consistente riduzione dei livelli freaticometrici; tale diminuzione potrebbe quindi essere da attribuire agli emungimenti realizzati anche all'interno del sito, anche se occorrono ulteriori dati per confermare questa ipotesi. Occorre evidenziare che a febbraio 2016 vi è stato un repentino aumento del livello della falda che avrebbe consentito di dilavare un maggior volume di terreno insaturo.

Figura 16: piezometro MW18 in concentrazione (ng/L) e livelli di falda (m s.l.m.)



Nel valutare i risultati al punto di conformità, occorre considerare la distanza che intercorre tra lo stesso e la barriera idraulica, e che quindi le concentrazioni misurate al punto di conformità rappresentano la situazione chimica delle acque uscite dal sito in data anteriore a quella del campionamento.

7.2 Il procedimento amministrativo di bonifica in corso nel sito

A seguito della notifica di sito potenzialmente contaminato ai sensi dell'art. 245 del D.Lgs 152/06, si dava corso all'iter amministrativo previsto della normativa vigente: la ditta presentava a novembre 2013 il piano di caratterizzazione, prevedendo la realizzazione di sondaggi e piezometri per verificare la qualità ambientale di terreni e acque sotterranee; nel set analitico di parametri proposti da ricercare venivano comprese non solo le sostanze normate ma anche altri composti, tra cui i PFAS, rilevati nella prima indagine ambientale eseguita dalla ditta.

Contestualmente si avviava una fase di interconfronto tra il laboratorio ARPAV e quello incaricato dalla Ditta per la messa a punto delle modiche analitiche, anch'esse non standardizzate.

A giugno 2014 veniva approvato il piano di caratterizzazione suddiviso in due fasi, di cui la prima, da realizzarsi entro agosto 2014, era finalizzata alla raccolta di campioni per mettere a punto le metodiche analitiche da applicare per i parametri non normati sia per i terreni che per le acque

sotterranee e per consentire un interconfronto tra il laboratorio ARPAV e quello incaricato dalla ditta.

Tra agosto e dicembre 2014 sono state realizzate le indagini previste dal piano di caratterizzazione per i terreni; le acque sono state campionate a febbraio 2015. Dopo l'esecuzione del piano di caratterizzazione la ditta presentava, a giugno 2015, l'analisi di rischio per i parametri normati dal D.Lgs 152/06, da cui emergeva la conformità dei terreni per i limiti normativi e la non conformità delle acque per alcuni composti clorurati, per i fluoruri per l'alluminio e il ferro.

A seguito dell'emissione del parere da parte dell'ISS per il parametro PFOA gli enti richiedevano alla ditta di presentare una nuova analisi di rischio che considerasse anche tale parametro.

Sulla base della CSC proposta dall'ISS risulterebbe un punto di non conformità per la matrice terreni oltre che la non conformità delle acque sotterranee.

La ditta ha quindi presentato un'ulteriore analisi di rischio con le integrazioni richieste a settembre 2015, da cui risultava la non contaminazione dei terreni e la contaminazione delle acque di falda.

La conferenza di servizi del 27/11/15 approvava l'analisi di rischio per la matrice acque sotterranee con la conseguente richiesta di procedere con la presentazione del progetto di bonifica/messa in sicurezza; per il comparto terreni si rimandava ad ulteriori verifiche analitiche di seguito elencate:

- a) verifica sul punto di non conformità rilevato sul campione di suolo superficiale ed analisi anche nel campione sottostante;
- b) verifica, tramite un protocollo concordato di test di lisciviazione, della cessione dalla matrice terreni alle acque sotterranee;
- c) verifica del sedime del Poscola ai fini di caratterizzare le aree dove insistevano in passato i vecchi scarichi industriali

Le verifiche di cui al punto a) eseguite in contraddittorio anche da ARPAV, non hanno evidenziato superamenti del limite proposto dall'ISS; le verifiche di cui al punto c) eseguite ad aprile 2016 sono state realizzate tramite cinque sondaggi, di cui due successivamente allestiti a piezometri, eseguiti lungo l'argine del torrente Poscola in parte sulla sponda cementata. Dai sondaggi sono stati prelevati, anche da ARPAV, dei campioni di cui non sono ancora disponibili i dati. La localizzazione dei punti di prelievo è stata eseguita sia sovrapponendo dati storici relativi ai vecchi scarichi della ditta, sia dal riscontro ricavato da indagini geofisiche eseguite dalla ditta che avevano individuato delle anomalie geoelettriche nell'area.

Le attività previste dal punto b) sono tuttora in corso.

Per migliorare le conoscenze relative al modello idrogeologico del sito, ai fini anche di migliorare la messa in sicurezza, la ditta ha realizzato delle prove con traccianti per misurare la velocità di falda; inoltre sono state eseguite delle indagini geoelettriche lungo il lato est dello stabilimento, una lungo il lato ovest e una sezione trasversale. Le indagini hanno evidenziato delle anomalie che sono state verificate realizzando due ulteriori piezometri e un sondaggio; sono anche stati prelevati dei campioni di terreno le cui analisi sono in corso. Alla luce delle varie indagini eseguite e dei risultati della messa in sicurezza è stato richiesto alla ditta di rivedere il modello idrogeologico già presentato.

La ditta ha presentato a fine maggio il progetto di messa in sicurezza operativa per le acque nonché i risultati relativi alle indagini integrative realizzate nel 2016.

Già nel luglio del 2013, con nota a parte, si è provveduto ad informare la competente A.G. suggerendo alla stessa la possibilità di valutare l'esecuzione di accertamenti tecnici peritali finalizzati a comprovare l'origine e l'evoluzione nel tempo della contaminazione della falda da parte di MITENI S.p.A. nonché la sussistenza degli elementi atti a suffragare l'ipotesi di reato di cui agli artt. 440 e 452 c.p. e le eventuali responsabilità personali così come si sono venute ad articolare nel corso degli anni. A febbraio 2016 è stato inoltrato alla procura un aggiornamento di quanto già trasmesso a luglio 2013.

8. MITENI S.p.A. – Verifica di conformità all’Autorizzazione Integrata Ambientale

In febbraio è iniziata l’attività di controllo integrato ambientale c/o la ditta MITENI S.p.A. finalizzato alla verifica del rispetto dei contenuti del decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale n. 59 del 30/07/2014 rilasciato dalla Regione Veneto.

Gli esiti dei controlli tecnico / amministrativi / gestionali effettuati per le diverse matrici ambientali e dei controlli analitici previsti per gli scarichi in fognatura e nel torrente Poscola, e per le emissioni in atmosfera, nonché i relativi risultati analitici riferibili, saranno ricompresi nelle valutazioni complessive riportate nel Rapporto Tecnico ARPAV che verrà redatto a conclusione dell’attività ispettiva.

Già in data 20/01/2015 un gruppo di tecnici della prevenzione ARPAV aveva condotto una prima ispezione i cui esiti sono riportati nelle precedenti relazioni omonime (ultima del dicembre 2015).

Relativamente ai risultati analitici riferibili agli scarichi in fognatura e nel torrente Poscola, questi sono già stati compresi nelle valutazioni complessive dei punti precedenti.

Le conclusioni del primo rapporto tecnico evidenziavano il rispetto delle prescrizioni ma sottolineavano che per mantenere le stesse occorre una corretta e costante gestione dei sistemi di filtrazione in essere.

In data 06/05/2016 è stato quindi richiesto di presentare una nuova relazione tecnica *“che aggiorni (rispetto alla relazione acquisita il 10/11/2015) sulla situazione della persistenza di sostanze perfluoroalchiliche negli scarichi aziendali (scarico produttivo in pubblica fognatura e scarichi di raffreddamento e della barriera idraulica nonché delle acque di seconda pioggia nel torrente Poscola). La relazione dovrà contenere una valutazione rispetto ai limiti prescritti nella Autorizzazione Integrata Ambientale n.50 del 30 luglio 2014. Sulla base dei criteri già individuati per la sostituzione dei filtri, relazionare sulla periodicità di sostituzione degli stessi nonché sulla loro efficienza ed efficacia. Relazionare inoltre su eventuali aggiornamenti impiantistici atti a ridurre le concentrazioni di sostanze perfluoroalchiliche”*

È stato parimenti richiesto un *“aggiornamento su quella che è l’attività di bonifica ambientale messa in atto nel sito produttivo.”*

La relazione è riportata nell’Allegato *“Relazione di commento dei dati relativi alle emissioni di PFOA e PFAS nelle acque di scarico”*, acquisita al prot. ARPAV N. 50614 del 23/05/2016.

9. Conclusioni

Occorre anzitutto precisare che ad ARPAV non competono strumenti giuridico amministrativi, né per la tutela della salute pubblica, né per aspetti ambientali. ARPAV riveste un ruolo esclusivamente tecnico, volto alla sorveglianza dei provvedimenti emessi dagli EE.LL.

Le azioni descritte nella relazione sono state perciò rivolte a quest'ultimo insieme di attività, per le quali è possibile concludere quanto segue.

Relativamente allo scarico del collettore ARICA nel fiume Fratta, in Comune di Cologna Veneta, ponendo l'attenzione sui quattro PFAS più significativi, risulta evidente come la presenza dei composti a otto atomi di carbonio, PFOA e PFOS, sia andata scemando nel tempo, sostituiti da quelli a quattro atomi, PFBA e PFBS. Allo stato attuale, relativamente ai PFAS, non risultano limiti posti allo scarico del collettore. La vigente autorizzazione ha validità fino al 30 giugno 2016. Qualora si volesse fare riferimento ai livelli di performance (obiettivo) indicati dell'Istituto Superiore di Sanità per le acque trattate destinate al consumo umano, risulta evidente il superamento per più o meno sistematico per PFBA, PFBS, PFOS e PFHxA mentre, per PFOA, c'è prossimità al limite.

Relativamente al Fiume Fratta in corrispondenza dello scarico del collettore ARICA, si conferma la presenza di PFAS anche a monte dello stesso con valori dello stesso ordine di grandezza rispetto ai prelievi a valle che, in determinati periodi, risultano anche inferiori. Ciò deriva dalla complessità del sistema idrico superficiale influenzato anche dagli scambi indotti da prelievi dalle falde per diversi usi e che poi vengono recapitati nel reticolo superficiale, dagli scambi da acque superficiali ai terreni (quindi alle falde) ad opera dell'intensa attività irrigua e dalla diluizione ad opera di affluenti privi di PFAS.

Relativamente ai cinque depuratori afferenti al collettore consortile ARICA, l'ente gestore, fin da settembre 2013, ha imposto un limite di concentrazione al depuratore di Trissino, cui recapitano le acque reflue della ditta MITENI. Successivamente, a partire dal 01/04/2015 sono stati imposti limiti differenziati a tutti i cinque depuratori.

Al sistema dei depuratori afferiscono altre fonti pressione ambientale (es. industrie galvaniche e concerie) che utilizzano i PFAS nei propri cicli produttivi (es. concerie e galvaniche). Una quota parte deriva dagli scarichi di quelle aziende che, prelevando acqua sotterranea contaminata da PFAS, la utilizzano a scopo produttivo per poi scaricarla in fognatura.

A partire dal 10 settembre 2013, i valori allo scarico del depuratore di Trissino hanno mostrato il rispetto dell'ordinanza ARICA con valori decrescenti nel tempo pur in presenza di valori elevati della somma PFAS, particolarmente nel periodo compreso tra luglio e settembre 2014. nel mese di maggio 2015 si è registrato un unico superamento puntuale nel 2015 (prelievo ARICA, confermato da ARPAV) e una tendenza al superamento della media annua nel 2016 per PFBA.

Contributi minori allo scarico del collettore ARICA derivano, nell'ordine, dagli scarichi dei depuratori di Arzignano, Montebello V. e Lonigo. Di scarsa rilevanza il contributo del depuratore di Montecchio Maggiore.

Relativamente alla ditta MITENI S.p.A., i due scarichi produttivi sono regolati, per quanto riguarda la fognatura, da provvedimenti A.V.S., ente gestore del depuratore di Trissino e, per quanto riguarda il torrente Poscola, da decreto A.I.A. della Regione del 10/09/2014.

I limiti posti da A.V.S. allo scarico in fognatura non sono mai stati superati dopo il 10/09/2013. Si conferma inoltre quanto già sopra riportato per lo scarico del collettore consortile: la presenza dei composti a otto atomi di carbonio, PFOA e PFOS, è andata scemando nel tempo, sostituiti da quelli a quattro atomi, PFBA e PFBS.

Il limite posto dalla Regione l'Autorizzazione Integrata Ambientale per lo scarico nel torrente Poscola sarà verificato da ARPAV nel corso della del 2016.

Nel merito del procedimento di bonifica in atto si evidenzia che, a conclusione della Conferenza di Servizi, è stata approvata l'analisi di rischio con la conseguente richiesta di procedere con la presentazione del progetto di bonifica/messa in sicurezza operativa relativamente al comparto acque sotterranee. Il progetto è stato presentato a fine maggio 2016.

DECRETO DEL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO AMBIENTE n. 59 del 30 luglio 2014

Ditta MITENI SpA, con sede legale in Loc. Colombara, 91 a Trissino (VI) e ubicazione impianto in Loc. Colombara, 91 a Trissino. Autorizzazione Integrata Ambientale Punti 4.1f, 4.2b e 4.2d dell'Allegato VIII, Parte II del Decreto Legislativo n° 152/2006

[Ambiente e beni ambientali]

Note per la trasparenza:

Rilascio di un'Autorizzazione Integrata Ambientale ad un impianto chimico per la produzione di prodotti chimici organici come idrocarburi alogenati e prodotti chimici inorganici come acidi e sali.

Estremi dei principali documenti dell'istruttoria: Richiesta per l'ottenimento dell'AIA definitiva pervenuta con prot. n. 567301 del 13.12.2012 Integrazione alla domanda di AIA pervenuta con prot. dal 213877 al 213886 del 19.05.2014

Il Direttore

VISTE le Direttive del Consiglio dell'Unione Europea 96/61/CE del 24/09/1996 e 2008/1/CE del 15/01/2008, sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento;

VISTO il Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006, "Norme in materia ambientale";

VISTA la deliberazione della Giunta Regionale n. 668 del 20/03/2007 "Autorizzazione ambientale per la prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento. Modalità di presentazione delle domande da parte dei gestori degli impianti soggetti all'autorizzazione integrata ambientale - Approvazione della modulistica e dei calendari di presentazione delle domande previsti dall'art. 5 comma 3 del D.Lgs. n. 59/2005" e le successive deliberazioni integrative;

VISTE la deliberazione del Consiglio Regionale Veneto n. 107 del 05/11/2009 che approva il Piano di Tutela delle Acque e la deliberazione di Giunta Regionale Veneto n. 80 del 27/01/2011 che riporta le linee guida per l'applicazione di alcune norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque;

CONSIDERATO che, con decreto del Segretario Regionale all'Ambiente e Territorio n. 138 del 30.10.2007, come integrato e prorogato dai successivi decreti n.18 del 29.03.2010, n.31 del 14.06.2010, n. 58 del 29.09.2010, e n.85 del 29.10.2012, n.20 del 29.04.2013 è stata rilasciata l'autorizzazione integrata ambientale "provvisoria", alla ditta MITENI SpA, per le attività attualmente individuate ai punti 4.1f, 4.2b e 4.2d dell'Allegato VIII, Parte II del Decreto Legislativo n. 152/2006;

VISTA la domanda di rinnovo dell'AIA di cui al DSR n. 138/2007, presentata dalla Ditta MITENI SpA. in data 07 dicembre 2012 ed acquisita al prot. reg.le n. 567301 del 13 dicembre 2014;

VISTI gli esiti della riunione tecnica istruttoria, effettuata presso gli Uffici regionali in data 13 maggio 2014, alla quale erano presenti i rappresentanti della Provincia di Vicenza, di ARPAV - Dipartimento prov.le di Vicenza, del Comune di Trissino, di AVS Alto Vicentino Servizi SpA e della Ditta, come trasmessi a tutti gli Enti convocati con nota n. 206311 del 13.05.2014;

VISTA la documentazione integrativa presentata dalla Ditta a seguito dell'incontro del 13 maggio, ricevuta con prot. n. dal 213877 al 213886, del 19.05.2014;

CONSIDERATO che durante l'incontro del 13 maggio è stato comunicato agli Enti che il procedimento di rinnovo verrà concluso, come previsto dall'art.29 comma 1 del D.Lgs. 46/2014, con riferimento alla normativa vigente all'atto della presentazione dell'istanza entro e non oltre settantacinque giorni dalla data di entrata in vigore del citato decreto D.Lgs. 46/2014;

VISTO Il Decreto n.111 del 31.10.1990 che autorizzava, con limiti, le emissioni del camino E4

VISTO il Decreto n.2384 del 18.04.1997 rilasciato dalla Provincia di Vicenza, che autorizza il convogliamento delle emissioni precedentemente inviate al camino E4 al nuovo camino E19, previo abbattimento delle stesse nel nuovo termo combustore, mantenendo il convogliamento al camino E4 solo nei casi di malfunzionamenti e manutenzioni ordinarie e straordinarie al

termocombustore;

CONSIDERATO inoltre che, come dichiarato dalla Ditta, durante le operazioni di manutenzione al termo combustore gli impianti produttivi sono fermi e pertanto in questo caso le emissioni inviate al camino 4 sono relative solo agli sfiati derivanti dalla polmonazione dei serbatoio di stoccaggio del reparto BTF e dei serbatoi di stoccaggio degli infiammabili;

CONSIDERATO che in caso di anomalia o malfunzionamento al termo combustore viene interrotta l'alimentazione allo stesso dei rifiuti;

RITENUTO pertanto di poter autorizzare senza limiti il camino E4, prescrivendo comunque l'obbligo della corretta manutenzione degli impianti di abbattimento ad esso collegati;

VISTO il Piano di Monitoraggio e Controllo, relativo a tutto lo stabilimento, allegato alla documentazione integrativa prot. n. dal 213877 al 213886, del 19.05.2014;

CONSIDERATO che, ai sensi del comma 7 dell'art. 29 - quater del D. Lgs. n. 152/2006, per tutti gli impianti assoggettati alla disciplina dell'AIA, deve essere acquisito sulla proposta del gestore di controlli e monitoraggi ambientali il parere della competente Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente;

CONSIDERATO che, ai sensi della DGRV n. 242 del 9 febbraio 2010, come modificata dalla successiva DGRV n. 863 del 15 maggio 2012, i piani di monitoraggio e controllo relativi agli impianti di gestione rifiuti assoggettati alla disciplina dell'AIA devono essere "validati" dalla Provincia e dal Dipartimento ARPAV competenti per territorio;

VISTO il nulla osta congiunto del 23 giugno 2014 prot. N 044034 della Provincia di Vicenza e del Dipartimento ARPAV di Vicenza in merito al PMC predisposto dalla Ditta Miteni S.p.A.;

CONSIDERATO che l'art. 33 della parte II del D. Lgs. n. 152/2006, prevede che le spese occorrenti per effettuare i rilievi, gli accertamenti e i sopralluoghi necessari per l'istruttoria delle domande di Autorizzazione Integrata Ambientale e per i successivi controlli sono a carico del gestore e che le relative tariffe sono state individuate dal Decreto interministeriale 24 aprile 2008 (pubblicato sulla G.U. n. 222 del 22.09.2008);

VISTA la DGR n. 1519 del 26/05/09 con la quale la Giunta regionale ha approvato le "Modalità di quantificazione delle tariffe per le istanze assoggettate a procedura di AIA Regionale e Provinciale ai sensi del Decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59", fornendo altresì le specifiche modalità e tempistiche di versamento di detti oneri istruttori;

PRESO ATTO che la Ditta MITENI S.p.A. ha provveduto al pagamento degli oneri istruttori di cui sopra, come evidenziato dalla quietanza di pagamento allegata alla medesima istanza del 07 dicembre 2012;

VISTA la DGRV n. 2229 del 20.12.2011, come modificata dalle successive DDGRV n. 1543/2012 e n. 346/2013, con la quale sono state individuate le modalità per la prestazione delle garanzie finanziarie a copertura dell'attività di smaltimento e recupero di rifiuti in sostituzione delle precedenti emanate con DGRV n. 2528/1999;

PRESO ATTO che la Ditta MITENI SpA ha presentato alla Provincia di Vicenza, le garanzie finanziarie conformi alle succitate disposizioni regionali e che tali garanzie risultano essere state formalmente accettate dalla medesima Provincia di Vicenza;

VISTO che, ai sensi art. 29 quater comma 12, D.lgs. n. 152/2006 ogni autorizzazione integrata ambientale deve includere, tra l'altro, l'indicazione delle autorizzazioni sostituite;

RITENUTO di sostituire, in conformità a quanto detto al punto precedente, l'autorizzazione all'esercizio delle operazioni di stoccaggio rifiuti, l'autorizzazione all'esercizio dell'impianto di recupero rifiuti, l'autorizzazione all'esercizio dell'impianto di incenerimento rifiuti, l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera, l'autorizzazione allo scarico dei reflui produttivi;

RITENUTO pertanto di rilasciare, in base alla documentazione presentata dalla ditta e da quella acquisita dall'Autorità competente durante l'espletamento della fase istruttoria, l'Autorizzazione Integrata Ambientale alla ditta, per l'attività prevista dal D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152, nell'All. VIII, alla Parte Seconda, ai punti 4.1f, 4.2b e 4.2d, per un periodo di anni 5 come previsto dall'articolo 29 octies comma 3 del D.Lgs. n. 152/2006, subordinatamente all'osservanza delle prescrizioni elencate nel successivo dispositivo;

decreta

1. L'autorizzazione integrata ambientale è rilasciata alla Ditta MITENI SpA con sede legale in Località Colombara, 91 a Trissino (VI), codice fiscale 01795740925 / partita IVA 10129460159 e ubicazione impianto in Loc. Colombara, 91 a Trissino (VI), per l'attività individuata ai punti 4.1f, 4.2b e 4.2d dell'Allegato VIII alla Parte II del D.Lgs. 152/2006;

2. L'autorizzazione integrata ambientale rilasciata alla Ditta MITENI SpA. ha validità 5 (cinque) anni, a partire dalla data di rilascio del medesimo provvedimento, così come previsto dall'articolo 29 - octies del D. Lgs. n. 152/2006.

3. Ai sensi dell'articolo dell'art. 29-quater, comma 11, del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii. la presente Autorizzazione Integrata Ambientale sostituisce le seguenti autorizzazioni ambientali di settore:

- Autorizzazione all'esercizio dell'impianto di incenerimento rifiuti (sezione B);
- Autorizzazione all'esercizio delle operazioni di stoccaggio rifiuti (sezione C);
- Autorizzazione all'esercizio delle operazioni di trattamento rifiuti (sezione D)
- Autorizzazione alle emissioni in atmosfera (sezione E);
- Autorizzazione agli scarichi acque reflue (sezione F);

4. L'impianto autorizzato è descritto sinteticamente in Allegato A.

5. L'autorizzazione ambientale integrata è subordinata al rispetto delle seguenti prescrizioni:

A) Esercizio impianto di incenerimento rifiuti

5.1. Sono ammesse alle operazioni di incenerimento (D 10) di cui all'allegato B alla parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 - combinate con il recupero energetico del vapore generato dalla combustione - delle tipologie di rifiuti prodotte all'interno dello stabilimento chimico del medesimo Gestore ed identificate mediante codifica C.E.R. e relativa descrizione che di seguito si riportano:

CER: 07 07 07* - rifiuti della produzione di prodotti della chimica fine e di prodotti chimici non specificati altrimenti -fondi e residui di reazione, alogenati;

5.2. La potenzialità massima autorizzata è fissata in complessivi 150 kg/h;

5.3. E' ammesso il convogliamento al forno inceneritore dei reflui gassosi provenienti dai processi produttivi per una potenzialità massima di 1.600 Nm³/h, e di quelli provenienti da silos e serbatoi per una potenzialità massima di 400 Nm³/h;

5.4. Nei casi di guasto, il Gestore riduce o arresta l'attività di alimentazione rifiuti e/o flussi gassosi appena possibile, finché sia ristabilito il normale funzionamento, come previsto dall'art. 16, comma 2 del D.Lgs. n. 133/05;

5.5. L'impianto di incenerimento deve essere gestito in modo che durante il periodo di effettivo funzionamento (al di sopra del minimo tecnico), esclusi arresti o guasti, non vengano superati i limiti delle emissioni degli inquinanti, come valore medio giornaliero e come valore medio semiorario, indicati nell'allegato 1, paragrafo A, del D. Lgs. 133/05 "Attuazione della direttiva 2000/76/ce - Incenerimento rifiuti";

5.6. Fatto salvo l'articolo 8, comma 8, lettera c) del D. Lgs. n. 133/05, per nessun motivo, in caso di superamento dei valori limite di emissione, l'impianto o la singola linea di incenerimento può continuare ad incenerire rifiuti per più di quattro ore consecutive a partire dalla segnalazione del superamento e dalla conseguente nonché immediata attivazione delle misure necessarie a riportare l'impianto nelle normali condizioni di esercizio; inoltre la durata cumulativa del funzionamento in tali condizioni in un anno deve essere inferiore a sessanta ore. La durata di sessanta ore si applica alle linee dell'intero impianto che sono collegate allo stesso dispositivo di abbattimento degli inquinanti dei gas di combustione;

5.7. In caso di malfunzionamenti, guasti dei dispositivi di depurazione o arresti tecnicamente inevitabili, la concentrazione totale di polveri nelle emissioni in atmosfera non deve in alcun caso superare i 150 mg/Nm³, espressi come media su 30 minuti; non possono essere inoltre superati i valori limite relativi alle emissioni nell'atmosfera di CO e TOC.

5.8. In caso di guasto dei sistemi di misurazione delle emissioni in atmosfera, al fine della verifica del rispetto dei relativi limiti, la ditta è tenuta ad effettuare - per lo stretto periodo necessario alla riparazione e/o sostituzione dello strumento - almeno una misura settimanale in continuo per almeno 8 ore del parametro di norma rilevato con lo strumento interessato dal malfunzionamento: il Gestore è tenuto altresì a comunicare tempestivamente alla Regione Veneto e agli Enti di Controllo (Provincia ed ARPAV) il guasto occorso ed il tempo previsto per la riparazione e/o sostituzione dello strumento interessato da detto malfunzionamento;

5.9. La gestione dell'attività di incenerimento di rifiuti dovrà avvenire nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

a) Il Gestore dovrà provvedere a caratterizzare i rifiuti prima del loro avvio al processo di incenerimento, e comunque, in concomitanza con ogni variazione sostanziale del ciclo di lavorazione, dello stabilimento, che ne origina la produzione; dovranno essere verificati almeno i seguenti parametri: Cloro totale, Fluoro totale, Zolfo totale, PCB/PCT, PCP, Alluminio, Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cromo, Cobalto, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco, nonché ogni altro parametro significativo della pericolosità del rifiuto; le concentrazioni massime degli inquinanti principali presenti nei rifiuti inviati al forno inceneritore non dovranno superare le concentrazioni di seguito indicate:

Parametri	U.d.M.	Limite massimo
Cloro	mg/kg	650.000
Fluoro totale	"	330.000
Iodio	"	55
Bromo	"	470
Idrogeno	%	3,5
Azoto	%	1
pH		4.5

b) Dovrà essere prevista la possibilità di campionare i reflui dalle linee di alimentazione dei rifiuti all'inceneritore;

c) Le scorie e le ceneri totali prodotte dal processo di incenerimento non possono presentare un tenore di incombusti totali, misurato come TOC, superiore al 3% in peso, od una perdita per ignizione superiore al 5% in peso sul secco;

d) Ai fini della corretta esecuzione del processo di incenerimento la temperatura della camera di post - combustione deve essere mantenuta ad almeno 1200°C, al di sotto dei quali deve essere interrotta l'alimentazione dei rifiuti. di Tale controllo, garantito dall'efficiente funzionamento del PLC deve consentire la rilevazione della temperatura ottimale mediante sua misurazione con la sonda di temperatura T2 installata in uscita dalla camera di post - combustione. La temperatura misurata nella camera di combustione primaria, rilevata tramite la sonda T1, non dovrà scendere al di sotto degli 850 ° C;

e) Il Gestore deve provvedere a garantire il corretto e regolare funzionamento del PLC; in caso di anomalie deve essere attivata la procedura di emergenza con conseguente blocco, anche manuale, dell'alimentazione dei rifiuti all'inceneritore;

f) Ai fini dell'esecuzione dei controlli analitici sugli effluenti gassosi, di cui all'Allegato A al D.Lgs. 133/05, sono definiti come periodi di inattività dell'impianto di incenerimento di rifiuti, le fasi di avviamento, di stand- by e di fermo tecnico dell'impianto (durante i quali i fumi di combustione vengono evacuati attraverso il cosiddetto "cappello di emergenza");

g) Nei periodi di chiusura estiva e invernale (fermo tecnico) la ditta dovrà comunicare con congruo anticipo agli Enti di Controllo (Provincia ed ARPAV) gli effettivi giorni di fermata dell'impianto;

h) Ogni variazione in ordine ai succitati periodi di fermo impianto deve essere preventivamente e formalmente comunicata alla Regione Veneto e all'autorità di controllo (Provincia ed ARPAV);

i) L'impianto di incenerimento deve essere dotato di un sistema automatico che impedisca l'alimentazione di rifiuti nei seguenti casi:

- all'avviamento, finché non sia raggiunta in camera di post - combustione la temperatura minima di 1200°C;
- qualora la temperatura nella camera di post - combustione scenda al di sotto di quella minima stabilita di 1200°C;
- qualora le misurazioni continue degli inquinanti negli effluenti indichino il superamento di uno qualsiasi dei valori limite di emissione, a causa del cattivo funzionamento o di un guasto dei dispositivi di depurazione dei fumi.

B. Stoccaggio rifiuti

5.10. Sono autorizzate le operazioni di deposito provvisorio (D15) di cui all'allegato B alla parte IV del D. Lgs. n. 152/06 e s.m.i. dei rifiuti pericolosi derivanti dalla propria attività, indicati in tabella, nel rispetto dei quantitativi massimi, dei tempi e delle modalità di stoccaggio così definite:

	Descrizione		
--	-------------	--	--

CER		Quantità Massima (ton)	Tempo massimo di stoccaggio
07 07 03*	Solventi alogenati, soluzioni di lavaggio ed acqua madri	20	12 mesi
07 07 04*	Altri solventi organici, soluzioni di lavaggio ed acque madri	20	12 mesi
07 07 07*	Fondi di distillazione e residui di reazione alogenati	136	18 mesi
07 07 08*	Altri fondi di distillazione e residui di reazione	25	12 mesi
07 07 09*	Residui di filtrazione, assorbenti esauriti, alogenati	15	12 mesi
17 02 04*	Vetro, plastica, legno contenenti sostanze pericolose o da esse contaminati		12 mesi
16 08 07*	Catalizzatori esauriti contaminati da sostanze pericolose		12 mesi
15 01 10*	Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze (CER quantità massima 15 ton;		12 mesi
13 02 05*	Olii esausti da motori, trasmissioni ed ingranaggi non componenti composti organici alogenati	3	12 mesi
13 03 08*	Oli sintetici isolanti e termoconduttori	5	12 mesi
07 02 01*	Soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri	30	12 mesi
19 02 11*	Altri rifiuti contenenti sostanze pericolose	54	12 mesi
TOTALE		308	

5.11. E' autorizzata l'operazione di messa in riserva R13 del rifiuto, prodotto da terzi, indicato in tabella, nel rispetto dei quantitativi massimi, dei tempi e delle modalità di stoccaggio così definite:

CER	Descrizione	Note	Quantità Massima (ton)	Tempo massimo di stoccaggio
07 02 01*	Soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri	Contenuto tensioattivo >10% Stato fisico:Liquido giallognolo pH3-11 Cloruri< 500 ppm Solfati< 20000 ppm Azoto ammoniacale < 5000 ppm	30	12 mesi
TOTALE			30	

5.12. Gli altri rifiuti prodotti dallo stabilimento, ivi compresi quelli provenienti dalle attività di manutenzione degli impianti e delle apparecchiature, devono essere gestiti nel rispetto delle modalità previste dall'art. 183, comma 1, lettera bb) relative al "deposito temporaneo";

5.13. Relativamente allo stoccaggio dei rifiuti (ivi compreso il deposito temporaneo) il Gestore è tenuto a rispettare le seguenti prescrizioni:

- a. Le aree di stoccaggio devono essere chiaramente identificate e munite di cartellonistica, ben visibile per dimensione e collocazione, indicante le quantità, i codici dell'Elenco Europeo dei Rifiuti, lo stato fisico e le caratteristiche di pericolosità dei rifiuti stoccate, nonché le norme di comportamento per la manipolazione dei rifiuti e per il contenimento dei rischi per la salute dell'uomo e per l'ambiente;
- b. Deve essere prevista la presenza di sostanze adsorbenti, appositamente stoccate nella zona adibita ai servizi dell'impianto, da utilizzare in caso di perdite accidentali di liquidi nelle aree di stoccaggio; deve essere inoltre garantita la presenza di detersivi sgrassanti;
- c. Deve essere assicurata una regolare ispezione e manutenzione delle aree di stoccaggio, inclusi serbatoi, pavimentazioni e bacini di contenimento. Le ispezioni devono essere effettuate prestando particolare attenzione ad ogni segno di danneggiamento, deterioramento e perdita. Se la capacità di contenimento o l'idoneità dei bacini di contenimento, delle pavimentazioni o dei serbatoi dovesse risultare compromessa, i rifiuti devono essere spostati sino a quando gli interventi di riparazione non siano stati completati.
- d. La ditta dovrà disporre la regolare manutenzione ed il mantenimento in efficienza dei misuratori di livello presenti nelle cisterne di stoccaggio dei rifiuti, nonché provvedere alla loro installazione qualora assenti e/o in avaria;
- e. Lo stoccaggio dei rifiuti deve essere realizzato e condotto in modo da consentire sempre l'agevole accesso per ispezioni e controlli da parte dell'Autorità di Controllo;

C. Trattamento rifiuti

5.14. E' autorizzato il trattamento di recupero R3 del rifiuto 070201*, con le seguenti potenzialità:

- limite max rifiuti conferibili all'impianto: 119 t/anno
- limite max rifiuti trattabili all'impianto: 5,4 t/giorno

5.15. Le modalità di verifica delle caratteristiche del rifiuto in ingresso e del conseguimento delle caratteristiche di "materiale che ha cessato la qualifica di rifiuto" dovranno essere effettuate secondo le procedure descritte nel PMC

Esercizio provvisorio

5.16. Al fine verificare il tempo di saturazione e conseguentemente la frequenza di rigenerazione dei sistemi a letto filtrante (in particolare delle resine costituenti l'impianto a copolimeri), la Ditta dovrà monitorare costantemente le caratteristiche dei reflui in ingresso e in uscita dall'impianto di trattamento. Qualora detti reflui non risultassero conformi alle prescrizioni individuate dal gestore della fognatura, gli stessi dovranno essere smaltiti come rifiuti ;

5.17. La Ditta dovrà rispettare l'organizzazione complessiva dell'impianto e le condizioni organizzative di stoccaggio dei rifiuti e i processi di trattamento, esclusivamente nelle aree indicate negli elaborati tecnici;

5.18. La Ditta dovrà comunicare preventivamente all'Autorità competente le variazioni che si intendano apportare alla gestione dell'impianto e informare tempestivamente, oltre l'Autorità competente, anche la Provincia di Vicenza, il Comune di Trissino e l'A.R.P.A. di Vicenza di eventuali anomalie e/o incidenti che dovessero verificarsi nell'esercizio dell'attività.

5.19. La Ditta Miteni dovrà assicurare che la gestione dell'impianto e la manipolazione dei rifiuti rispettino le norme vigenti in materia di tutela della salute dell'uomo e dell'ambiente, nonché di sicurezza e igiene del lavoro, emissioni in atmosfera e prevenzioni incendi;

5.20. Dovrà essere mantenuta adeguata impermeabilizzazione delle pavimentazioni in modo da evitare possibili inquinamenti del terreno sottostante;

5.21. Dovranno essere mantenute costantemente pulite le superfici e in buono stato d'uso, rimuovendo tutti gli spanti in genere occorsi durante l'attività;

5.22. La superficie dedicata al conferimento deve avere dimensioni tali da consentire un'agevole movimentazione dei mezzi e delle attrezzature in ingresso e in uscita;

5.23. Le aree destinate al conferimento di rifiuti dovranno essere fisicamente separate da quelle destinate allo stoccaggio degli stessi nonché al deposito dei rifiuti prodotti dall'attività; dovranno essere inoltre identificate in modo univoco mediante idonea cartellonistica indicante il codice C.E.R.

Collaudo

5.24. Il documento di collaudo dovrà essere redatto entro i termini e con i contenuti previsti dall'art.25 comma 8 della L.R. n. 3/2000;

5.25. Contestualmente al collaudo, dovrà essere presentato un nuovo lay-out che tenga conto di tutte le eventuali variazioni intervenute durante la fase di collaudo ed esplicitamente ritenute dal collaudatore di carattere gestionale e non sostanziale;

D. Emissioni in atmosfera

5.26. I valori di emissione per gli inquinanti emessi in atmosfera non devono essere superiori al valore limite autorizzato:

Camino	H (m)	A(m ²)	Portata* (Nm ³ /h)	Inquinanti (g/h)	Valore limite autorizzato (mg/Nm ³)
				SO ₂	10

				Cloro	1
				HCl	2
				HF	2
				TOC	20
				HBr**	1
				NH3	10
E6 E7 E8	10	0,57	4500	NO2	350
				CO	150
E17	20	0,070	1200	SO2	10
				HCl	15
				HF	2
				TOC	5
				NOx	200
				CO	
				NH3	10
E18	16	0,10	1000	SO2	2
				Cl2	1
				HCl	2
				NOx	6
				TOC	20
E19	22	0,16	5000*		Vedere prescrizione 6.29

* Si ritengono rispettati i valori di portata se il valore misurato non supera il valore limite aumentato del 20%

** Il limite per HBr dovrà essere verificato solo negli anni in cui la lavorazione relativa (n°77) sarà effettivamente effettuata

*** In caso di inattività della lavorazione n.11, la portata nominale viene aumentata di 1000 o 1200 Nm³/h, normalmente convogliati al camino E17

5.27. Si dà atto che i punti di emissione denominati E1A, E1B, E2, E4, E20, E21 si intendono autorizzati per effetto del presente provvedimento, a condizione che siano presidiati da impianti di abbattimento mantenuti in efficienza secondo quanto previsto dal costruttore. Per il camino E4 si veda anche la prescrizione n. 5.41 e 5.42.

5.28. Sono autorizzate le emissioni provenienti dai gruppi elettrogeni di emergenza alimentati a gasolio (punto di emissione E22 a, b, c, d, e), quelle provenienti dall'impianto antincendio (E23 a, b, c) e le emissioni provenienti dalle aspirazioni localizzate dei banchi di lavoro dell'area officina.

5.29. Sono autorizzate le emissioni diffuse prodotte dalla linea fanghi dell'impianto di depurazione.

5.30. Per tutte le emissioni saltuarie (emissioni di emergenza, emissioni gruppi elettrogeni, ecc.) si prescrive la tenuta di un registro con registrazione delle ore di funzionamento da mettere a disposizione degli Enti di Controllo

5.31. Relativamente ai punti di emissione dei laboratori (E 9 a-q, E10 a-f,) la Ditta è tenuta a mantenere in funzione i sistemi di refrigerazione e di captazione ad umido a servizio dei laboratori.

5.32. In caso di fermata del termocombustore per guasti, malfunzionamenti o avarie la ditta interrompe istantaneamente l'alimentazione dei rifiuti al termocombustore e. previa comunicazione alla Regione Veneto, alla Provincia di Vicenza, al dipartimento provinciale Arpav di Vicenza, è autorizzata al convogliamento delle relative emissioni al camino 4, per il tempo strettamente necessario al ripristino del termocombustore stesso. La ditta dovrà registrare il tempo di utilizzo del by-pass per le emissioni convogliate al camino 4 durante l'attività produttiva. In questo caso il tempo di funzionamento annuo del by-pass non dovrà essere superiore al 3% della durata annua dell'emissione del termocombustore.

5.33. Durante le operazioni di ordinaria manutenzione al termocombustore la ditta interrompe le attività produttive ed è autorizzata al convogliamento delle emissioni degli sfiati dei serbatoi del reparto BTF e degli sfiati dei serbatoi degli infiammabili al camino 4.

5.34. In caso di inattività della lavorazione n.11 è autorizzato il convogliamento al camino E19 delle emissioni normalmente inviate al camino E17.

5.35. Sono autorizzate le lavorazioni indicate come "attive" nella domanda di AIA , e cioè le lavorazioni n° 03, 04, 08, 09, 10, 11, 21, 22, 24, da 26 a 41, compresa la 35 bis da 44 a 60, da 62 a 68, da 70 a 73, 77, 78, 79, 81, 82, da 85 a 93.

5.36. Il controllo delle emissioni in atmosfera del camino del termocombustore (camino E19) dovrà avvenire nel rispetto delle seguenti modalità, prescrizioni e limiti, validi sia nel caso di alimentazione a rifiuti liquidi sia nel caso in cui l'alimentazione sia costituita dai soli flussi gassosi.

a) I limiti di emissione prescritti per il camino sono quelli di seguito indicati:

- Valori limite di emissione medi giornalieri stabiliti dalle linee guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili" D.Lgs. 29/01/2007 per l'incenerimento di rifiuti Tabella E.4.1. "livelli operativi di emissione in atmosfera associati all'applicazione delle BAT",

b) Sostanze organiche sotto forma di gas e vapori, espresse come carbonio organico totale (TOC)	10 mg/m3
c) Composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapore, espressi come acido cloridrico (HCl)	8 mg/m3
d) Composti inorganici del fluoro sotto forma di gas o vapore, espressi come acido fluoridrico (HF)	1 mg/m3
e) Ossidi di zolfo espressi come biossido di zolfo (SO2)	40 mg/m3
f) Ossidi di azoto espressi come biossido di azoto (NO2)	120 mg/m3

1. Valori limite di emissione medi su 30 minuti (rif. Allegato 1 al Titolo III-bis alla Parte Quarta

	100% (A)	97% (B)
b) Sostanze organiche sotto forma di gas e vapori, espresse come carbonio organico totale (TOC)	20 mg/m3	10 mg/m3
c) Composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapore, espressi come acido cloridrico (HCl)	60 mg/m3	10 mg/m3
d) Composti inorganici del fluoro sotto forma di gas o vapore, espressi come acido fluoridrico (HF)	4 mg/m3	2 mg/m3
e) Ossidi di zolfo espressi come biossido di zolfo (SO2)	200 mg/m3	50 mg/m3
f) Ossidi di azoto espressi come biossido di azoto (NO2)	400 mg/m3	200/m3

2. Valori limite di emissione medi ottenuti con periodo di campionamento di 1 ora (rif. Allegato 1 al Titolo III-bis alla Parte Quarta)

a) Cadmio e suoi composti, espressi come cadmio (Cd)	0,05 mg/m3 in totale
b) Tallio e suoi composti, espressi come tallio (Tl)	
c) Mercurio e suoi composti, espressi come mercurio (Hg):	0,05 mg/m3
d) Antimonio e suoi composti, espressi come antimonio (Sb)	0,5 mg/m3 in totale
e) Arsenico e suoi composti, espressi come arsenico (As)	
f) Piombo e suoi composti, espressi come piombo (Pb)	
g) Cromo e suoi composti, espressi come cromo (Cr)	
h) Cobalto e suoi composti, espressi come cobalto (Co)	
i) Rame e suoi composti, espressi come rame (Cu)	
j) Manganese e suoi composti, espressi come manganese (Mn)	
k) Nichel e suoi composti, espressi come nichel (Ni)	
l) Vanadio e suoi composti, espressi come vanadio (V)	

I suddetti valori medi comprendono anche le emissioni sotto forma di polveri, gas e vapori dei metalli presenti nei relativi composti.

3. I valori limite di emissione medi, per i microinquinanti organici sono:

- a) Diossine e furani (PCDD + PCDF) 0,1 ng/m3
 b) Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) 0,01 mg/m3

I valori limite di emissione si riferiscono alla concentrazione totale di diossine e furani, calcolata come concentrazione "tossica equivalente". Per la determinazione della concentrazione "tossica equivalente", le concentrazioni di massa delle seguenti policloro-dibenzo-p-diossine e policloro-dibenzofurani misurate nell'effluente gassoso devono essere moltiplicate per i fattori di equivalenza tossica (FTE) di seguito riportati, prima di eseguire la somma.

	FTE
2,3,7,8 - Tetraclorodibenzodiossina (TCDD)	1
1,2,3,7,8 - Pentaclorodibenzodiossina (PeCDD)	0,5
1, 2, 3, 4, 7, 8 - Esaclorodibenzodiossina (HxCDD)	0,1
1, 2, 3, 7, 8, 9 - Esaclorodibenzodiossina (HxCDD)	0,1
1, 2, 3, 6, 7, 8 - Esaclorodibenzodiossina (HxCDD)	0,1
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - Eptaclorodibenzodiossina (HpCDD)	0,01
- Octaclorodibenzodiossina (OCDD)	0,001
2, 3, 7, 8 - Tetraclorodibenzofurano (TCDF)	0,1
2, 3, 4, 7, 8 - Pentaclorodibenzofurano (PeCDF)	0,5
1, 2, 3, 7, 8 - Pentaclorodibenzofurano (PeCDF)	0,05
1, 2, 3, 4, 7, 8 - Esaclorodibenzofurano (HxCDF)	0,1
1, 2, 3, 7, 8, 9 - Esaclorodibenzofurano (HxCDF)	0,1
1, 2, 3, 6, 7, 8 - Esaclorodibenzofurano (HxCDF)	0,1
2, 3, 4, 6, 7, 8 - Esaclorodibenzofurano (HxCDF)	0,1
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - Eptaclorodibenzofurano (HpCDF)	0,01
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 - Eptaclorodibenzofurano (HpCDF)	0,01
- Octaclorodibenzofurano (OCDF)	0,001

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono determinati come somma di:

Benz[a]antracene

Dibenz[a,h]antracene

Benzo[b]fluorantene

Benzo[j]fluorantene

Benzo[k]fluorantene

Benzo[a]pirene

Dibenzo[a,e]pirene

Dibenzo[a,h]pirene

Dibenzo[a,i]pirene

Dibenzo[a,l]pirene

Indeno[1,2,3-cd]pirene

4. Valori limite di emissione per il monossido di carbonio (CO) (rif. rif. D.Lgs 4 marzo 2014, n. 46) :

I seguenti valori limite di emissione per le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) non devono essere superati nei gas di combustione (escluse le fasi di avviamento ed arresto):

- a) 50 mg/Nm³ come valore medio giornaliero;
- b) 100 mg/Nm³ come valore medio su 30 minuti,

- a. essere dotati di adeguate strutture fisse di accesso e permanenza per gli operatori incaricati al controllo in conformità alle norme di sicurezza di cui al D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 ed alla Appendice A della Norma UNI EN 13284-1; è opportuno, inoltre, predisporre una presa elettrica alimentata a 220 V per il collegamento in sicurezza della strumentazione di campionamento, adeguatamente protetta contro i rischi di natura elettrica;
- b. essere dotati di appositi fori normalizzati per consentire la verifica delle emissioni osservando le prescrizioni delle specifiche norme tecniche (UNI EN 16911-1:2013 - UNI 16911-22:2013 - UNI EN 13284-1/2003, in relazione agli accessi in sicurezza e alle caratteristiche del punto di prelievo (numero di tronchetti in funzione del diametro e posizione degli stessi));

5.45. Per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite di emissioni in atmosfera, le emissioni convogliate si considerano conformi se, nel corso di una misurazione, la concentrazione calcolata come media di almeno tre campionamenti consecutivi e riferita ad un'ora di funzionamento dell'impianto nelle condizioni di esercizio più gravose, non supera i valori limite autorizzati, ad eccezione di quanto previsto nel PMC per i microinquinanti organici.

5.46. Gli impianti termici con potenza termica nominale pari o superiore a 6 MW devono essere dotati di rilevatore in continuo di temperatura e monossido di carbonio nell'effluente gassoso, e di analizzatore per la misurazione e registrazione in continuo dell'ossigeno libero.

5.47. Ai sensi del comma 20 all'art. 271 del D.Lgs. n. 152/2006, se si verifica un superamento del valore limite di emissione durante i controlli di competenza del gestore, le difformità tra i valori misurati ed i valori limite prescritti devono essere specificatamente comunicate dalla ditta alla Regione del Veneto - Settore Tutela Atmosfera, alla Provincia di Vicenza, al Comune di Trissino e al Dipartimento Provinciale ARPAV di Vicenza entro 24 ore dall'accertamento.

E. Scarichi acque reflue

Scarico nel torrente Poscola

5.48. E' autorizzato lo scarico nel torrente Poscola delle acque reflue di raffreddamento, provenienti dal circuito di scambio termico, e le acque di dilavamento di seconda pioggia derivanti dalle aree non produttive, nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

a. Le caratteristiche delle acque di scarico nel torrente Poscola dovranno essere conformi ai limiti di accettabilità di cui alla tabella 3 dell'allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 03.04.2006 n. 152 modificata nei parametri e relativi limiti di emissione di seguito indicati:

1. Fosforo totale limite 1 mg/l
2. Azoto totale limite 10 mg/l

Le analisi di controllo delle suddette acque dovranno riguardare anche le sostanze perfluoroalchiliche (PFASs).

In caso di loro presenza (si prende atto dell'esistenza nel caso delle acque di raffreddamento di un sistema di trattamento a carboni attivi) dovranno essere attuati, qualora necessari, ulteriori apprestamenti e trattamenti prima dello scarico, atti a raggiungere i livelli di performance indicati dall'Istituto Superiore di Sanità nel proprio documento tecnico del 16.01.2014 (prot. n. 0001584), nel quale i livelli di performance (obiettivo) sono espressi nei valori di seguito indicati:

PFOS: $\leq 0,03$ µg/litro; PFOA: $\leq 0,5$ µg/litro; altri PFAS: $\leq 0,5$ µg/litro .

Come precisato dallo stesso Istituto, la valutazione del raggiungimento dei livelli stessi dovrà essere eseguita su base statistica.

Il raggiungimento di detti obiettivi potrà essere raggiunto per gradi utilizzando le Migliori Tecniche Disponibili (MTD) anche se di tipo sperimentale; entro un anno comunque dovranno essere rispettati almeno i seguenti obiettivi: (PFOS + PFOA): $\leq 0,5$ µg/litro, altri PFAS: $\leq 0,5$ µg/litro

5.49. Per gli autocontrolli periodici deve essere raccolto un campione medio composito nell'arco di tre ore. Per ogni prelievo o serie di prelievi dovrà essere trascritto un verbale di prelevamento a firma del tecnico abilitato. I verbali dovranno essere raccolti in apposito registro, assieme ai rapporti di prova, a disposizione dell'Autorità di Controllo.

5.50. I limiti di accettabilità stabiliti dalla presente autorizzazione non potranno essere conseguiti mediante diluizione con acqua prelevata allo scopo.

5.51. Lo scarico deve essere reso sempre accessibile per il campionamento nel punto assunto per la misurazione, ai sensi dell'art. 101 del citato D.Lgs 152/2006, a mezzo di pozzetto ubicato immediatamente a monte dello scarico. Il pozzetto di campionamento deve essere del tipo UNICHIM o analogo, in modo da permettere il prelievo manuale o con l'attrezzatura automatica (autocampionatore), deve essere idoneo per i prelievi e le misure di portata e deve essere indipendente da altri eventuali apporti di acque reflue.

5.52. Deve essere garantito il deflusso del refluo scaricato nel corpo idrico recettore, il quale dovrà essere mantenuto sgombro al fine di evitare ristagni e interruzioni nello scorrimento delle acque.

Scarico in fognatura

5.53. Per quanto riguarda lo scarico in fognatura delle acque reflue industriali provenienti dalle fasi produttive e delle acque meteoriche (prima e seconda pioggia) proveniente dalle aree produttive (dopo pretrattamento su sistema a copolimeri), lo stesso dovrà rispettare quanto prescritto dal gestore del servizio idrico integrato nell'autorizzazione allo scarico.

5.54. I limiti di accettabilità stabiliti dalla presente autorizzazione non potranno essere conseguiti mediante diluizione con acqua prelevata allo scopo.

5.55. Gli scarichi devono essere resi sempre accessibili per il campionamento nei punti assunti per la misurazione, ai sensi dell'art. 101 del citato D.Lgs 152/2006, a mezzo di idoneo pozzetto ubicato immediatamente a monte dello scarico.

F. Rumore

5.56. Per quanto concerne i valori limite in materia di inquinamento acustico, gli stessi dovranno rispettare quanto previsto dalla Zonizzazione Acustica del Comune di Trissino (VI) sia come immissione che come emissione e altresì garantire il rispetto dei valori differenziali;

5.57. Le rilevazioni fonometriche, previste dal PMC, dovranno essere realizzate nel rispetto delle modalità previste dal DM 16/3/98 e delle linee guida di cui all'Allegato 2 del DM 31.01.2005 "Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate all'Allegato 1 del d.lgs. 4.8.1999 n.372".

G Monitoraggio e Controllo

5.58. Il controllo delle emissioni degli inquinanti in tutte le matrici, dei parametri di processo e il monitoraggio dei dati e gli interventi agli impianti dovranno essere eseguiti con le modalità e le frequenze previste nel PMC di cui all'Allegato C, che costituisce parte integrante del presente provvedimento.

5.59. Tutti i dati ottenuti dall'autocontrollo devono poter essere verificati in sede di sopralluogo ispettivo. I dati originali (es. bollette, fatture, documenti di trasporto, rapporti di prova etc.) ed eventuali registrazioni devono essere conservati almeno per 5 anni; è facoltà del Gestore registrare i dati su documenti ad approvazione interna, appositi registri o con l'ausilio di strumenti informatici. Sui referti analitici devono essere chiaramente indicati: l'ora, la data, la modalità di effettuazione del prelievo, il punto di prelievo, la data di effettuazione dell'analisi, gli esiti relativi e devono essere firmati da un tecnico abilitato

5.60. Il Gestore dell'impianto deve inviare all'Autorità competente, alla Provincia di Vicenza, al Comune di Trissino e al Dipartimento Provinciale ARPAV di Vicenza, entro il 30 aprile di ogni anno un documento contenente i dati caratteristici dell'attività dell'anno precedente costituito da:

- a. un report informatico sul modello reperibile nel sito ARPAV (<http://www.arpa.veneto.it/servizi-ambientali/ippc/servizi-alle-aziende/report-annuale>) contenente i dati previsti dalle tabelle del "Piano di Monitoraggio e Controllo" ossia quelli a cui è stato assegnato "SI" nella colonna 'Reporting'; il report dovrà essere trasmesso su supporto informatico;
- b. una relazione di commento dei dati dell'anno in questione e i risultati nel monitoraggio; la relazione deve contenere la descrizione dei metodi di calcolo dei utilizzati e, se del caso, essere corredata da grafici o altre forme di

rappresentazione illustrata per una maggior comprensione del contenuto. La suddetta relazione dovrà essere trasmessa su supporto informatico.

c. una relazione di commento dei dati relativi alle emissioni di PFOA e PFAS nelle acque di scarico.

d. Le metodiche utilizzate dal Servizio Laboratori di ARPAV faranno fede in fase di contraddittorio e sono reperibili attraverso il sito internet

<http://www.arpa.veneto.it/servizi-ambientali/ippc/servizi-alle-aziende/metodiche-analitiche-di-Arpav>.

5.61. Per la tariffazione dei controlli è previsto quanto disposto dalla DGRV 1519 del 26 maggio 2009.

5.62. In occasione delle effettuazione dei controlli analitici previsti dal PMC di cui all'Allegato C la ditta deve comunicare alla Regione Veneto e ad ARPAV, con almeno 15 giorni naturali e consecutivi di preavviso, le date di esecuzione delle attività di autocontrollo pianificabili. Per quelle non pianificabili, la ditta dovrà comunicare entro le 24 ore successive l'avvenuto campionamento.

H. Disposizioni finali

5.63. Il Gestore deve attuare gli interventi previsti nell'Allegato B "Interventi di miglioramento" secondo il cronoprogramma indicato, dandone immediata comunicazione alla Regione Veneto.

5.64. Le Autorità di Controllo sono autorizzate ad effettuare all'interno dello stabilimento tutte le operazioni che ritengono necessarie per l'accertamento delle condizioni che danno luogo alla formazione di emissioni (in tutte le matrici ambientali). Il Gestore è tenuto a consentire l'accesso ai luoghi dai quali originano le emissioni, a fornire le informazioni richieste e l'assistenza necessaria per lo svolgimento delle verifiche tecniche, e a garantire la presenza o l'eventuale possibilità di reperire un incaricato che possa assistere all'ispezione; qualora il Gestore si opponga all'accesso delle autorità di controllo ai luoghi adibiti all'attività, si procederà alla diffida e sospensione ai sensi del D.Lgs.152/06.

5.65. La ditta dovrà rispettare le eventuali prescrizioni stabilite ai sensi del D.Lgs. 17 agosto 1999, n. 334.

5.66. Il Gestore dovrà predisporre e trasmettere, entro il 30 giugno di ogni anno, alla Regione, al Comune, alla Provincia, e all'ARPAV una relazione relativa al funzionamento ed alla sorveglianza dell'impianto di incenerimento, come indicato nell'art. 15, comma 3, del D. Lgs. n. 133/05. Tale relazione deve contenere le informazioni in merito all'andamento del processo, dei monitoraggi ambientali (emissioni nell'atmosfera e nell'acqua), rispetto alle norme di emissione previste dal medesimo decreto n. 133/05.

5.67. Il Gestore dovrà dare tempestiva comunicazione all'Autorità competente circa qualsiasi modifica apportata agli scarichi o al loro processo di formazione, nonché l'eventuale apertura di nuove bocche di scarico, nel qual caso queste saranno soggette e nuova autorizzazione, nonché eventuali modifiche circa le modalità di approvvigionamento idrico.

5.68. Dovrà essere comunicata ed approvata qualsiasi tipo di modifica alla configurazione del parco stoccaggio rifiuti indicati nella tabella di cui alla prescrizione 6.10 e 6.11, nonché qualsiasi variazione in merito alle tipologie dei rifiuti stoccati ed alle loro quantità.

5.69. Ai sensi dell'art. 29-nonies del D. Lgs. n. 152/2006, il gestore è tenuto a comunicare a Regione, Provincia ed ARPAV le eventuali variazioni nella titolarità della gestione dell'impianto ovvero modifiche progettate dell'impianto, così come definite dall'articolo 5, comma 1, lettera l) del medesimo decreto.

5.70. Il gestore deve dare tempestiva comunicazione a Regione Veneto, Provincia ARPAV e Comune, di eventuali inconvenienti o incidenti che influiscano in modo significativo sull'ambiente nonché eventi di superamento dei limiti prescritti, secondo quanto previsto dall'art. 29-decies, comma 3, lett. c), del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., motivandone le cause e programmando le successive azioni correttive e monitoraggi; contemporaneamente il gestore attiva tutte le procedure e gli interventi necessari a ripristinare la corretta funzionalità dell'impianto. Il Gestore sospende l'esercizio dell'attività o l'impianto dai quali si originano le emissioni fino a che la conformità non è ripristinata qualora il fatto possa arrecare pregiudizio alla salute. Analoga comunicazione viene data non appena è ripristinata la completa funzionalità dell'impianto, come previsto dall'art. 16, comma 5 del D.Lgs. n. 133.

5.71. Qualunque variazione in ordine al nominativo del tecnico responsabile degli impianti dovrà essere comunicata agli stessi soggetti di cui al precedente punto, accompagnata da esplicita dichiarazione di accettazione dell'incarico.

- 5.72. Il Gestore deve mantenere efficienti tutte le procedure e gli impianti per prevenire gli incidenti e garantire la messa in atto dei sistemi individuati per ridurre le conseguenze degli impatti sull'ambiente.
- 5.73. Il Gestore dovrà provvedere al ripristino finale e al recupero ambientale dell'area anche in caso di chiusura dell'attività autorizzata.
- 5.74. Resta salvo l'obbligo da parte della Ditta, pena la decadenza del provvedimento di A.I.A., l'eventuale integrazione degli oneri istruttori di cui all'art. 18 del D.Lgs n. 59/2005, su specifica richiesta dell'Autorità Competente (ora art. 33, comma 3-bis del Titolo V della parte seconda del D.Lgs. n. 152/2006) secondo le tariffe individuate dal Decreto interministeriale 24 aprile 2008 (pubblicato sulla G.U. n. 222 del 22.09.2008) e con le modalità indicate nella D.G.R. n. 1519 del 26/05/2009.
6. Ai sensi dell'art. 29-sexies, punto 6, del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, l' ARPAV effettuerà, con oneri a carico del gestore, nell'arco della validità dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, un'ispezione ambientale intesa come controlli documentali, tecnici, gestionali relativamente agli aspetti indicati con "SI" nel quadro sinottico del PMC.
7. Il presente provvedimento è accordato restando comunque salvi gli eventuali diritti di terzi nonché l'obbligo di acquisire le eventuali autorizzazioni di competenza di altri Enti.
8. Il presente provvedimento è soggetto a pubblicazione ai sensi dell'art. 23 del D.lgs. 14 marzo 2013 n. 33
9. Di pubblicare il presente atto integralmente nel Bollettino ufficiale della Regione;
10. Il presente provvedimento è comunicato alla ditta Miteni SpA con sede legale ed ubicazione dell'impianto in Località Colombara, 91 nel Comune di Trissino (VI), al Comune di Trissino (VI), alla Provincia di Vicenza, ad A.R.P.A. Veneto - Dipartimento Provinciale di Vicenza ed a AVS Alto Vicentino Servizi SpA;
11. Avverso il presente provvedimento, è ammesso ricorso giurisdizionale al Tribunale Amministrativo Regionale (TAR) oppure in via alternativa al Presidente della Repubblica, nei termini e nelle modalità previste dal D.Lgs.104/2010.

Alessandro Benassi

**Allegato A al Decreto n. 59 del 30.07.2014**

pag. 1/12

Descrizione dello stabilimento

Lo Stabilimento di Trissino (VI) della Miteni S.p.A. produce intermedi per l'industria che, genericamente, si qualificano quali derivati fluorurati specializzati ed in particolare Perfluorurati, Fluoroaromatici e Benzotrifluoruri e derivati. Tali prodotti sono ottenuti in tre linee di sintesi principali, fisicamente realizzate in tre impianti che utilizzano le tecnologie di seguito elencate:

- Impianto di produzione perfluorurati: tecnologia di elettrofluorurazione;
- Impianto di produzione fluoroaromatici: tecnologia di clorurazione, idrolisi, ammidazione, salificazione, ossiclorurazione, disidratazione;
- Impianto di produzione benzotrifluoruri e derivati: tecnologia di fotoclorurazione, fluorurazione in fase liquida, clorurazione in anello e nitrurazione.

Oltre ai suddetti composti, lo Stabilimento produce i seguenti composti inorganici:

- Acido solforico (sol. 72%-92%);
- Acido cloridrico (20-21 BE e TIPO A);
- Acido Fluoridrico sol. 40%;
- Ipoclorito di Sodio.

A partire da alcune materie prime principali, appartenenti a uno o più gruppi di sostanze chimiche, all'interno di uno stesso impianto è infatti possibile ottenere più prodotti. Tali prodotti possono essere ottenuti contemporaneamente oppure solo in alcuni periodi dell'anno o secondo le esigenze di mercato.

Nella sua configurazione attuale lo Stabilimento, è costituito da:

- Impianti di produzione:
 - Impianto di Perfluorurati;
 - Impianto Fluoroaromatici;
 - Impianto Benzotrifluoruri e derivati.
- Sistemi ausiliari:
 - Centrale termica per la produzione di vapore a servizio delle varie utenze di Stabilimento, con potenza termica minore di 50 MWt;
 - Gruppi elettrogeni di emergenza;
 - Impianto di produzione di acqua demineralizzata;
 - Impianto di produzione di acqua osmotizzata;
 - Impianto di produzione di aria compressa;
 - Impianto di produzione di frigoriferie;
 - Impianto di produzione di azoto;
 - Sistema di raffreddamento mediante torri evaporative.

Sono inoltre presenti in Stabilimento:

- Un sistema di raccolta e trattamento degli effluenti liquidi, presso un impianto dedicato;
- Sistemi di trattamento delle emissioni gassose;
- Un impianto di termocombustione di effluenti liquidi e reflui gassosi, derivanti dalla produzione di benzotrifluoruri e derivati (con potenzialità < 10 t/g).
- Un sistema antincendio.

A servizio degli impianti produttivi è presente un'attività di Ricerca e Sviluppo che viene condotta in laboratori e presso un impianto pilota. Tale attività ha lo scopo di studiare le nuove eventuali molecole e di effettuare gli studi necessaria all'implementazione di queste nuove molecole su scala industriale.

Impianti di produzione***Produzione di Perfluorurati***

Tale impianto produce composti organici perfluorurati partendo da sostanze organiche di tipo alifatico o cicloalifatico (dotate di gruppi funzionali reattivi quali acidi carbossilici o loro alogenuri), da solfoacidi e loro

alogenuri e da anidridi, esteri, alcoli, ammine. Con riferimento al triennio 2011 - 2013, la produzione di composti perfluorurati è variata da 778 a 383 ton.

In linea generale, la produzione dei perfluorurati si ottiene all'interno di appositi elettrolizzatori, mediante fluorurazione elettrochimica del substrato organico sciolto in acido fluoridrico anidro. La produzione di elettrofluorurati avviene in tre fasi successive, di seguito elencate:

- Preparazione delle materie prime;
- Elettrofluorurazione;
- Purificazione e Preparazione dei prodotti finiti.

La linea di produzione dei Perfluorurati comprende anche il recupero dell'Acido Fluoridrico in soluzione al 40% mediante combustione ossidativa delle emissioni solide, liquide e gassose che derivano dalle linee di produzione dei Perfluorurati, con successivo assorbimento e trattamento finale dei gas prima della immissione in atmosfera.

Preparazione delle Materie Prime

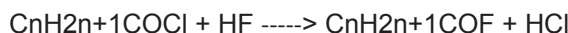
Questa fase convoglia le proprie emissioni presso i sistemi di abbattimento a servizio del camino E3.

Prima della fase di elettrofluorurazione vera e propria, la sostanza organica deve essere sottoposta ad un procedimento elettrochimico per essere trasformata in un composto idoneo ad essere fluorurato. Ad esclusione delle ammine, degli idrocarburi e dei solfoni, che sono utilizzati tal quali, le altre materie prime sono trasformate come segue:

- Trasformazione dei cloruri degli acidi carbossilici alifatici nei corrispondenti fluoruri;
- Trasformazione degli alchilmercaptani in alchilsolfonilfluoruri;
- Trasformazione degli acidi arilsolfonici in alchil/arilsolfonilfluoruri;
- Salificazione delle Trialchilammine.

Trasformazione dei Cloruri degli Acidi Carbossilici Alifatici nei Corrispondenti Fluoruri

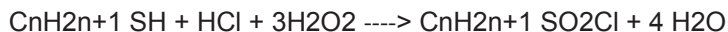
In questa lavorazione, gli acidi carbossilici alifatici sono trattati con un eccesso di HF anidro e trasformati nei corrispondenti fluoruri secondo la reazione di seguito riportata:



L'acido cloridrico generato nel corso della reazione viene assorbito in acqua e può essere successivamente riutilizzato internamente o commercializzato in soluzione acquosa (HCl al 33%). L'acido fluoridrico in eccesso viene anch'esso assorbito in acqua ed inviato all'impianto di trattamento acque, dove avviene la neutralizzazione mediante idrato di calcio (SCARICO B).

Trasformazione degli Alchilmercaptani in Alchilsolfonilfluoruri

In questa lavorazione, gli alchilmercaptani sono trattati con acido cloridrico in soluzione e acqua ossigenata. La reazione, che avviene in un reattore vetrificato, porta alla formazione del corrispondente alchilsolfonilcloruro, secondo la reazione di seguito riportata:



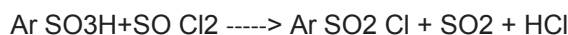
Il composto viene successivamente trattato con KHF₂ neutralizzato con KOH in un reattore in acciaio inox per la produzione del corrispondente alchilsolfonilfluoruro, secondo la seguente reazione:



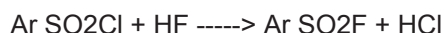
Tali lavorazioni comportano la formazione di effluenti acidi, caratterizzati dalla presenza di acido cloridrico e tracce di acidi alchilsolfonici; queste acque di processo vengono inviate a smaltimento esterno presso centri autorizzati (CER 07 07 01*), mentre le acque successive di lavaggio vengono inviate all'impianto di trattamento acque (SCARICO B).

Trasformazione degli Acidi Arilsolfonici in Alchil/arilsolfonilfluoruri

In tale lavorazione, gli acidi arilsolfonici sono trattati con cloruro di tionile in un reattore vetrificato a pressione atmosferica, secondo la seguente reazione:



Il composto viene successivamente trattato HF per la formazione del arilsolfonilfluoruro corrispondente, secondo la seguente reazione:

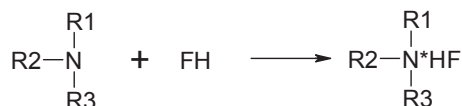


Tale reazione permette di convertire il gruppo solfonilcloruro in gruppo solfonilfluoruro. L'acido cloridrico sviluppato è recuperato come soluzione commerciabile al 33%. La parte non recuperabile è assorbita in acqua ed inviata all'impianto di trattamento degli effluenti liquidi per la neutralizzazione.

L'anidride solforosa, derivante dalla prima reazione, viene invece ossidata ad acido solforico all'interno di una colonna di abbattimento contenente acqua ossigenata. I reflui derivanti sono inviati all'impianto di trattamento acque. (SCARICO B). Nel corso della lavorazione vengono generati anche dei fondi di distillazione (CER 07 07 07*) che vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati.

Salificazione delle Trialchilammine

La salificazione delle trialchilammine avviene mediante reazione con HF anidro a temperatura ambiente e pressione atmosferica:



Il fluoridrato dell'alchilammina in soluzione di HF anidro ottenuto può essere commercializzato o utilizzato come materia prima per la preparazione delle perfluoroammine corrispondenti.

Elettrofluorurazione

Le materie prime caricate nelle celle di elettrofluorurazione (elettrolizzatori) sono l'acido fluoridrico anidro e la sostanza organica da perfluorurare opportunamente trattata, ove necessario, come descritto al paragrafo precedente. L'impianto è attualmente composto da 26 unità modulari di adeguata forma geometrica, dotata di elettrodi (conduttori di 1° specie) immersi nell'elettrolita (conduttore di 2° specie) costituito dalla sostanza organica sciolta in acido fluoridrico anidro. Le reazioni avvengono a seguito del passaggio di corrente elettrica continua a 5 ÷ 7 Volt. Dalle reazioni di elettrofluorurazione si ottengono composti organici quali perfluorurati degli acidi carbossilici alifatici, composti alchilsolfonilperfluorurati, composti perfluorurati delle alchilammine, composti alchilarilsolfonilperfluorurati. Oltre alle reazioni principali avvengono tuttavia altre reazioni collaterali o successive che portano alla produzione di sostanze perfluorate diverse da quelle desiderate (ciclizzazione o per perdita del gruppo funzionale reattivo, formazione di sostanze non completamente perfluorate). Possono, inoltre, svilupparsi anche dei polimeri pesanti che si accumulano nelle celle e rendono necessaria la purificazione dell'elettrolita. Infine, a seguito di rottura dei legami C-C della struttura della sostanza di partenza, possono svilupparsi prodotti più leggeri perfluorurati.

Oltre ai suddetti composti chimici, il processo di elettrofluorurazione genera uno stream gassoso e liquido contenente Acido Fluoridrico, Idrogeno e composti fluorurati che sono inviati alla cosiddetta lavorazione n. 11 (Produzione Acido Fluoridrico in soluzione acquosa) descritta successivamente in dettaglio. Il processo genera inoltre effluenti solidi/peciosi anch'essi inviati alla lavorazione n. 11. Gli eventuali sfiati di emergenza provenienti dai moduli di elettrofluorurazione sono inviati al camino E2. Le lavorazioni non generano flussi acquosi se non a seguito del lavaggio delle apparecchiature; queste acque vengono convogliate alla sezione copolimeri (sezione di impianto specializzata nella rimozione di composti perfluorurati dalle acque) prima di essere inviate all'impianto di trattamento acque (SCARICO B). Dalla pulizia dei moduli di elettrofluorurazione vengono generati anche dei rifiuti solidi (CER 07 07 07*) che vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati.

Purificazione e Preparazione dei Prodotti Finiti

In questa fase di lavorazione sono effettuati dei trattamenti chimico-fisici specifici per ogni prodotto, al fine di separare le sostanze indesiderate dalla miscela grezza ed ottenere il prodotto purificato e corrispondente alle caratteristiche definite nel capitolato commerciale. L'eliminazione delle sostanze parzialmente fluorurate

per mezzo di trattamenti chimici avviene in generale mediante reazioni con acido solforico, alcali caustici, alchilammine, alcolati alcalini. L'eliminazione per mezzo di trattamenti fisici avviene mediante distillazioni, cristallizzazioni, filtrazioni, assorbimenti ed estrazioni. Tale fase di lavorazione necessita pertanto di solventi per l'estrazione, di vapore generato dall'impianto termico ubicato in stabilimento e di acqua.

Alcuni dei prodotti purificati, così ottenuti (in genere gli alogenuri degli acidi Perfluorocarbossilici alifatici e degli acidi Perfluoroalchilsolfonici) vengono commercializzati anche come acidi, come sali degli acidi e come ammidi ottenuti come segue:

- Acidi: ottenuti per idrolisi;
- Sali degli acidi: ottenuti per reazione con basi organiche;
- Esterificazione degli acidi: ottenuti tramite trattamento con alcoli;
- Ammidi: ottenute per trattamento con varie ammine alifatiche.

Una lavorazione specifica del processo di purificazione è il trattamento dei fluorocarburi. Tale procedimento consiste in un trattamento con potassa caustica in metanolo, allo scopo di eliminare l'idrogeno residuo nelle molecole fluorurate ed in una successiva distillazione a pressione atmosferica per la separazione di vari componenti dalla miscela. La purificazione avviene in un reattore dedicato mediante trattamento con alcol metilico ed idrossido di potassio solido. Le lavorazioni generano flussi acquosi che vengono convogliati alla sezione copolimeri (sezione di impianto specializzata nella rimozione di composti perfluorurati dalle acque) prima di essere inviate all'impianto di trattamento acque (SCARICO B). Oltre ai flussi acquosi le lavorazioni generano dei rifiuti liquidi e solidi (CER 07 07 07*, CER 07 07 09*) che vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati e delle acque reflue concentrate che vengono inviate a smaltimento esterno (CER 07 07 01*).

Recupero dell' Acido Fluoridrico

Come precedentemente accennato, la linea di produzione dei Perfluorurati comprende anche la produzione dell'Acido Fluoridrico in soluzione al 40%. La produzione viene effettuata mediante Combustione ossidativa delle emissioni solide, liquide e gassose che derivano dalle linee di produzione dei Perfluorurati e da altri sfii provenienti da attività connesse alla linea di elettrofluorurazione. Successivamente alla combustione, viene eseguito un assorbimento e trattamento finale dei gas derivanti dal processo di combustione, prima della immissione in atmosfera. La Combustione dei composti fluorurati è effettuata utilizzando metano in camera di combustione.

I fumi di combustione derivanti, contenenti fluoro molecolare, vengono trattati mediante immissione controllata di vapore acqueo nella corrente fumi. Dalla reazione si produce acido fluoridrico, che viene così recuperato, evitando l'immissione in atmosfera di sostanze tossiche. All'interno della camera di combustione la temperatura viene mantenuta intorno ai 1.100 – 1.200 °C ed il tempo di permanenza al suo interno è superiore a 2 secondi.

I fumi derivanti dalla combustione, contenenti acido fluoridrico, vengono successivamente inviati all'Assorbimento e quindi in una colonna di distillazione per ottenere una soluzione acquosa di acido fluoridrico pari a circa il 40%.

I gas a valle della sezione di assorbimento sono inviati al trattamento finale di depurazione prima della loro immissione in atmosfera. Tale trattamento consiste in un lavaggio in controcorrente con una soluzione alcalina di NaOH. I fumi vengono rilasciati in atmosfera attraverso il camino E17.

La soluzione al 40% di acido fluoridrico in acqua è stoccata in serbatoi e destinata alla commercializzazione. Eventuali reflui liquidi acidi sono raccolti ed inviati all'impianto di trattamento acque dello stabilimento. (SCARICO B)

Recupero di un tensioattivo da un rifiuto (punto di emissione E17)

La linea di produzione Perfluorurati, nella sezione purificazione dello stesso reparto, comprende anche l'attività, tecnicamente connessa, del processo di purificazione del rifiuto CER 07 02 01* per la successiva lavorazione e produzione del sale ammonico dell'acido 2,3,3,3-Tetrafluoro-2-Eptafluoropropossi Propanoico. Il processo di produzione del Sale Ammonico dell'Acido 2,3,3,3-Tetrafluoro-2-Eptafluoropropossi-Propanoico a partire da un rifiuto può essere schematicamente suddiviso in due fasi:

- FASE 1: il rifiuto viene sottoposto ad una fase di purificazione al fine di isolare il tensioattivo, denominato Acido 2,3,3,3-Tetrafluoro-2-Eptafluoropropossi-Propanoico.
- FASE 2: l'Acido 2,3,3,3-Tetrafluoro-2-Eptafluoropropossi-Propanoico ottenuto dalla FASE 1 viene sottoposto a salificazione utilizzando una soluzione acquosa di Idrossido di Ammonio per ottenere la forma commerciale del tensioattivo, denominata Sale Ammonico dell'Acido 2,3,3,3-Tetrafluoro-2-Eptafluoropropossi-Propanoico.

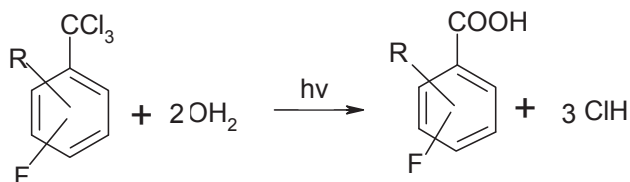
La lavorazione produce dei fondi di distillazione (CER 07 07 07*) che vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati. La lavorazione genera flussi acquosi che vengono convogliati alla sezione copolimeri (sezione di impianto specializzata nella rimozione di composti perfluorurati dalle acque) prima di essere inviate all'impianto di trattamento acque (SCARICO B).

Produzione di Fluoroaromatici

La produzione di composti fluoroaromatici, viene eseguita all'interno di un impianto denominato come Down-Stream. Con riferimento al triennio 2011 - 2013, la produzione di composti fluoroaromatici è variata da 92 a 887 ton. La funzionalizzazione del composto fluoroaromatico consiste nella trasformazione chimica di gruppi metilici presenti nei composti fluoroaromatici in gruppi clorometilenici, carbossilici o carbonilici.

Trasformazione del Gruppo CloroMetilenico in Gruppo Carbossile

La lavorazione comporta la idrolisi del gruppo triclorometile in un gruppo carbossile:



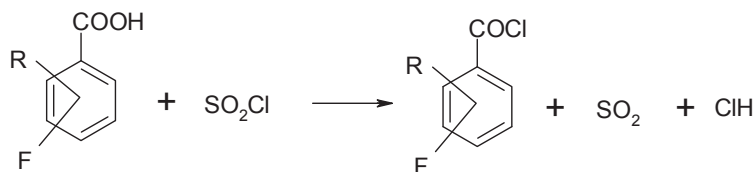
R: Cl, CH₃, CF₃, H, ecc,

Il derivato fluorurato dell'acido benzoico così ottenuto è isolato allo stato puro, mediante cristallizzazione, oppure utilizzato allo stato grezzo nella successiva fase di produzione di derivati carbonilici. L'HCl, che si forma come sottoprodotto della reazione, viene assorbito in acqua e commercializzato come soluzione acquosa.

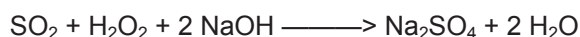
Gli effluenti aeriformi vengono convogliati al sistema di abbattimento a servizio del camino E3, mentre le acque di processo vengono convogliate all'impianto di trattamento acque (SCARICO B). Gli eventuali rifiuti (CER 07 07 07*) vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati.

Trasformazione del Gruppo Carbossile

La reazione di clorurazione del gruppo carbossile viene condotta in un reattore vetrificato facendo reagire l'acido carbossilico con un eccesso di cloruro di tionile:



La reazione dà luogo alla formazione di due sottoprodotti, acido cloridrico e anidride solforosa gassosi. Il primo viene assorbito in acqua ed inviato all'impianto di trattamento dei reflui di stabilimento. L'anidride solforosa viene trattata con acqua ossigenata e idrossido di sodio, dando luogo alla seguente reazione:



La soluzione ottenuta è inviata all'impianto di trattamento acque. (SCARICO B).L'eccesso di cloruro di tionile viene distillato e recuperato, mentre il cloruro dell'acido toluico viene inviato alla successiva fase di fotoclorurazione.

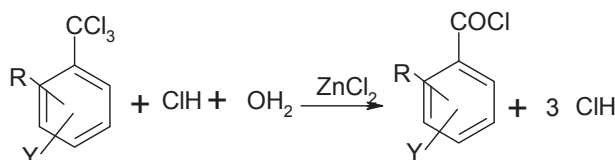
Gli effluenti aeriformi vengono convogliati al sistema di abbattimento a servizio del camino E3, mentre le acque di processo vengono convogliate all'impianto di trattamento acque (SCARICO B). Gli eventuali rifiuti

(CER 07 07 07*) vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati.

Introduzione di Gruppi Carbonilici

I gruppi carbonilici introdotti sono di due tipi:

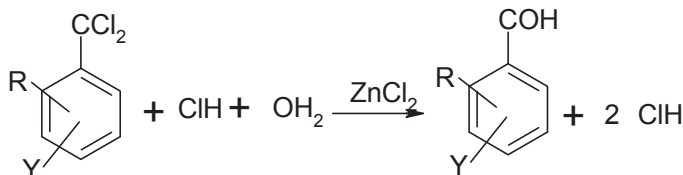
- cloruro di carbonile;
- aldeidico.



L'introduzione del gruppo carbonilico nei derivati trichlorometilenici avviene per idrolisi acida del gruppo trichlorometilico in presenza di Cloruro di Zinco come catalizzatore.

Il clorobenzoilderivato così ottenuto viene isolato allo stato puro mediante distillazione.

L'introduzione del gruppo aldeidico avviene mediante clorurazione fotoattivata del gruppo metilenico a cloruro di benzale e successiva idrolisi in presenza di Cloruro Ferrico o Cloruro di Zinco.

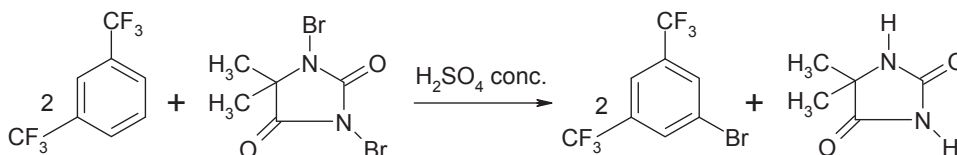


L'aldeide così prodotta viene isolata allo stato puro mediante distillazione. L'acido cloridrico sottoprodotto in ambedue i casi viene assorbito in acqua e commercializzato come soluzione.

Queste lavorazioni producono dei fondi di distillazione (CER 07 07 07*) che vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati. La lavorazione genera flussi acquosi che vengono convogliati all'impianto di trattamento acque (SCARICO B).

Bromurazione dei derivato Benzotrifluoruri

La bromurazione del derivato del Benzotrifluoruro avviene per reazione dello stesso con 1,3-Dibromo-5,5-Dimetilidantoina, in presenza di acido solforico concentrato.

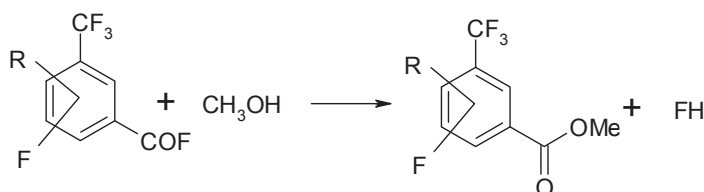


L'acido solforico esausto, che contiene la 5,5-Dimetilidantoina, viene drenato dal fondo e smaltito presso centri autorizzati.

Queste lavorazioni producono anche dei fondi di distillazione (CER 07 07 07*) che vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati. La lavorazione genera flussi acquosi che vengono convogliati all'impianto di trattamento acque (SCARICO B).

Esterificazione dei derivati del Benzotrifluoruro.

L'esterificazione dei derivati dei Benzotrifluoruri avviene per reazione di fluoruro dell'acido con alcool metilico secondo la reazione:



Il Benzoato così prodotto viene isolata allo stato puro mediante distillazione..

Queste lavorazioni producono dei fondi di distillazione (CER 07 07 07*) che vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati. La lavorazione genera flussi acquosi che vengono convogliati all'impianto di trattamento acque (SCARICO B).

Produzione di Benzotrifluoruri e Derivati

Appartengono a questa linea di prodotti quei composti aromatici caratterizzati dalla presenza del gruppo trifluorometile, con l'aggiunta di uno o più gruppi, quali cloro, fluoro, gruppo nitrico, carbossile o carbonile, legati all'anello benzenico. Tali gruppi possono essere già presenti nella materia prima utilizzata nelle lavorazioni o introdotti mediante le trasformazioni descritte nel seguito. Con riferimento al triennio 2011 - 2013, la produzione di composti derivati del benzotrifluoruro è variata da 3.569 ton a 4282 ton. La produzione di benzotrifluoruro e dei suoi derivati comporta due fasi distinte di lavorazione:

- Fotoclorurazione del gruppo metilico di derivati del toluene;
- Fluorurazione del gruppo clorometilico di derivati del toluene;
- Trasformazione di derivati del benzotrifluoruro.

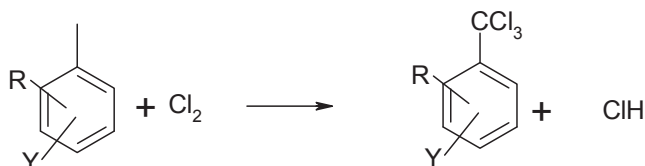
Fluorurazione dei Derivati del Toluene

La fluorurazione del gruppo metilico dei derivati del toluene viene effettuata in due passaggi successivi:

- Fotoclorurazione;
- Fluorurazione.

Fotoclorurazione

I derivati del toluene sono trasformati in derivati del benzotricloruro mediante clorurazione del gruppo metilico, in presenza di luce ultravioletta che agisce da attivatore:



con R e Y= Cl, F, H

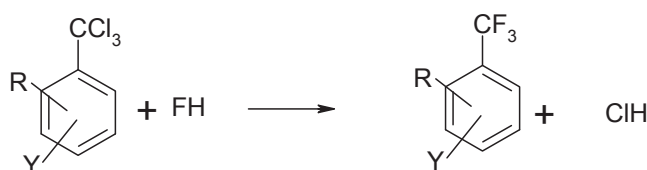
L'acido cloridrico gassoso, sottoprodotto della reazione, viene assorbito in acqua producendo una soluzione acquosa al 32% commerciabile. Tale assorbimento è realizzato in un impianto che opera in condizioni adiabatiche. I derivati del Benzotricloruro possono essere utilizzati nella successiva fase di Fluorurazione, oppure purificati mediante distillazione e commercializzati tal quale. In altri casi, i derivati dei Benzotrifluoruri grezzi sono trasformati in Benzoilcloruri mediante la sequenza delle lavorazioni già descritte nelle sezioni

relative alla produzione di Fluoroaromatici. Nel caso in cui la reazione di fotoclorurazione sia inibita dalla presenza di contaminanti, si ottiene un sottoprodotto parzialmente fotoclorurato. In tale caso, esso viene scaricato dai reattori e inviato a distillazione per essere successivamente recuperato ed inviato al riciclo. Il residuo della distillazione viene smaltito da ditte esterne come rifiuto.

Queste lavorazioni producono dei fondi di distillazione (CER 07 07 07*) che vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati. La lavorazione genera flussi acquosi che vengono convogliati all'impianto di trattamento acque (SCARICO B).

Fluorurazione

Nella fase di fluorurazione, un derivato del benzotricloruro, prodotto nella precedente fase di fotoclorurazione, viene fatto reagire con HF anidro, secondo la reazione:



con R e Y= Cl, F, H

La reazione avviene in autoclavi in un intervallo compreso tra -10°C e $+125^\circ\text{C}$. L'HCl che si forma viene sfatato in continuo, ma all'interno dell'autoclave la pressione è mantenuta sempre al valore massimo di 25 bar. L'Acido Cloridrico sfatato è assorbito in acqua, per formare una soluzione di HCl al 30% commerciabile. Il derivato del Benzotrifluoruro grezzo viene inviato alla successiva fase di distillazione. I residui della distillazione, liquidi o semi solidi, sono inviati all'impianto di termocombustione (camino E19) di effluenti liquidi e gassosi (descritto nel dettaglio).

I derivati del Benzotrifluoruro sono posti in commercio o inviati alle successive fasi di trasformazione. Tutte le apparecchiature sono chiuse ed aspirate con convogliamento dei gas aspirati agli impianti di trattamento. (camino 19) Un sistema di raccolta e drenaggio, di eventuali spandimenti consente il convogliamento degli stessi all'impianto di trattamento acque. La strumentazione installata, per la regolazione ed il controllo del processo, è di tipo elettronico (sistema elettronico di gestione operativa, controllo e sicurezza di tipo distribuito).

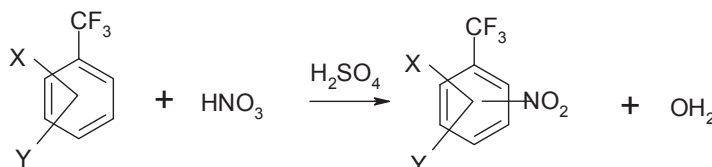
Trasformazione dei Benzotrifluoruri

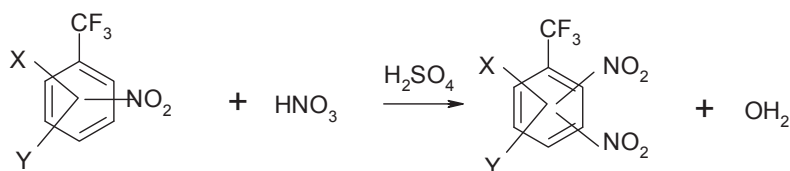
Quando non sono direttamente posti in commercio tali quali, i derivati del Benzotrifluoruro sono ulteriormente trasformati mediante processi di:

- Nitrazione;
- Clorurazione dell'anello;
- Idrolisi (Lavorazione eseguita al reparto FA);
- Ammidazione (Lavorazione eseguita al reparto FA).

Nitrazione (Punto di emissione E19)

Uno o più gruppi nitrici possono essere introdotti nei derivati del Benzotrifluoruro mediante reazione con acido nitrico in presenza di oleum o acido solforico secondo le seguenti reazioni:





con X e Y= Cl, F, H

La reazione è realizzata aggiungendo il composto organico alla miscela solfonitrica (miscela di acido nitrico 98 % e acido solforico o oleum) e mantenendo la temperatura entro limiti prefissati, tra 20 e 125 °C. Sia l'oleum che l'acido solforico agiscono da solventi e disidratanti.

La reazione di nitratura è condotta in reattori di acciaio inossidabile operanti a pressione atmosferica e dotati di serpentino interno per il riscaldamento o il raffreddamento al fine di consentire il controllo della temperatura.

Completata la reazione, la fase organica viene separata per stratificazione, neutralizzata e lavata con acqua. Le acque basiche di neutralizzazione e lavaggio, nelle quali si concentrano i sottoprodotti di reazione, vengono trattate all'interno dell'impianto mediante ossidazione con acqua ossigenata, in presenza di Sali ferrosi e successivo invio all'impianto di trattamento acque dello stabilimento. (scarico B)

Gli acidi solforici esausti di nitratura, raccolti a parte, sono depurati delle quantità residue di ossido di azoto mediante trattamento con urea e quindi ceduti a ditte esterne. Tutte le emissioni aeriformi vengono inviate all'impianto di termossidazione a servizio del punto di emissione E19.

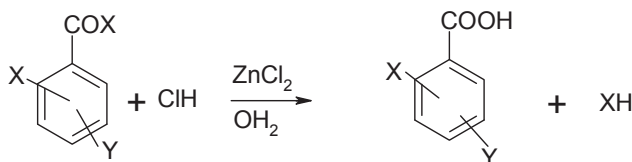
Clorurazione in anello-(Punto di emissione E19)

La clorurazione dell'anello dei derivati dei clorobenzotrifluoruri è ottenuta mediante reazione con cloro in presenza di cloruro ferrico che agisce da catalizzatore.

Completata la clorurazione, il prodotto di reazione è inviato alla distillazione frazionata. In tal modo, si recupera il derivato del clorobenzotrifluoruro che non ha reagito ed il composto cloroderivato finale. Il derivato del clorobenzotrifluoruro viene inviato al riciclo, il cloroderivato finale è sottoposto a lavaggio con soluzioni alcaline prima di essere posto in commercio. Le soluzioni di lavaggio sono inviate all'impianto interno di trattamento acque (PUNTO DI SCARICO B)-I residui di caldaia (CER 07 07 07*), costituiti dai policloroderivati del benzotrifluoruro, sono inviati presso il serbatoio a servizio dell'impianto di incenerimento (PUNTO DI EMISSIONE E19) mentre il catalizzatore separato dai fondi di distillazione (CER 16 08 07*) viene provvisoriamente stoccato presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati. L'Acido Cloridrico, sottoprodotto della reazione, viene assorbito in acqua e commercializzato come soluzione acquosa al 30%. Il cloro non reagito viene inviato invece alla neutralizzazione mediante idrossido di sodio che produce ipoclorito di sodio in soluzione acquosa che viene commercializzata.

Idrolisi

I fluoruri di trifluorometilcarbonile, ottenuti dalla fotoclorurazione e fluorurazione degli acidi toluencarbossilici, sono idrolizzati ad acidi trifluorometilbenzoici mediante idrolisi acida in presenza di Cloruro di Zinco/Ferro come catalizzatore. Le acque madri dell'idrolisi, nonché le acque di lavaggio, sono inviate all'impianto di trattamento acque dello stabilimento.



con X e Y= Cl, F, H

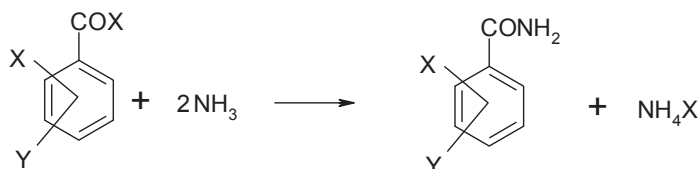
Le emissioni aeriformi generate dalla lavorazione contengono acido cloridrico. Esse vengono inizialmente assorbite in acqua con la produzione di acido cloridrico che viene commercializzato come soluzione acquosa al 30%. Le emissioni residue vengono quindi trattate dall'impianto di abbattimento a servizio del camino E3.

La lavorazione produce anche delle soluzioni di lavaggio che vengono inviate all'impianto interno di trattamento acque (SCARICO B)

Vengono inoltre generati dei rifiuti costituiti da fondi di distillazione (CER 07 07 07*) che vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati, ed acque madri (CER 07 07 01*) che vengono inviate presso centri esterni autorizzati.

Ammidazione (Punto di emissione E3)

La reazione avviene tra il Cloruro/Fluoruro di un acido e l'ammoniaca anidra o in soluzione acquosa. L'acido cloridrico/fluoridrico che si sviluppa dalla reazione viene salificato dall'ammoniaca in eccesso per formare il Cloruro/Fluoruro di Ammonio.

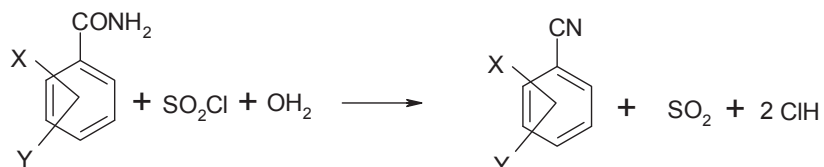


con X = Cl, F, H e Y = F, -CF₃, H

La lavorazione genera dei reflui acquosi, la prima acqua di reazione viene raccolta a parte ed inviata a smaltimento esterno presso centri autorizzati come rifiuto (CER 07 07 01*), mentre le acque di lavaggio vengono inviate all'impianto interno di trattamento acque (PUNTO B). Le emissioni aeriformi vengono inviate ai sistemi di abbattimento a servizio del punto di emissione E3.

Disidratazione

Il derivato della Benzammide viene sottoposto a disidratazione per ottenere il corrispettivo nitrile in presenza generalmente di un solvente. Questo è separato dal solvente mediante evaporazione ed è successivamente purificato mediante distillazione e quindi commercializzato.

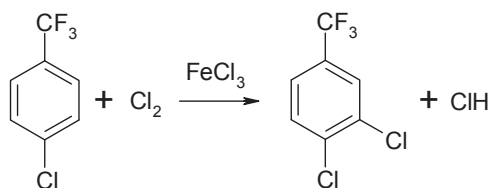


con X = Cl, F, H e Y = F, -CF₃, H

La lavorazione genera dei reflui acquosi che vengono inviati all'impianto interno di trattamento acque (PUNTO DI SCARICO B). Le emissioni aeriformi vengono inviate ai sistemi di abbattimento a servizio del punto di emissione E3 previo trattamento con acqua ossigenata per ossidare l'anidride solforosa ad acido solforico. La lavorazione genera anche dei rifiuti quali il solvente di reazione (che viene ridistillato più volte per essere riutilizzato nel corso della lavorazione fino a quanto le specifiche qualitative lo consentono) CER 07 07 04* ed i fondi di distillazione CER 07 07 07* che vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati.

Impianto 3,4-Dicloro-Benzotrifluoruro (Punto di Emissione E19)

La clorurazione del 4-Cloro-Benzotrifluoruro proveniente dalla fase di Fluorurazione a 3,4-Dicloro-Benzotrifluoruro è realizzata in presenza di un catalizzatore secondo la seguente reazione:



Le emissioni aeriformi generate dalla lavorazione contengono acido cloridrico e cloro non reagito. Esse vengono inizialmente assorbite in acqua con la produzione di acido cloridrico che viene commercializzato

come soluzione acquosa al 30%. Il cloro non reagito, che non si assorbe nell'acqua, viene inviato invece alla fase successiva di neutralizzazione mediante idrossido di sodio che genera ipoclorito di sodio in soluzione acquosa che viene commercializzata. Le emissioni residue vengono quindi trattate dall'impianto di termossidazione (punto di emissione E19).

La lavorazione produce anche delle soluzioni di lavaggio che vengono inviate all'impianto interno di trattamento acque (PUNDO DI SCARICO B)

Vengono inoltre generati dei rifiuti costituiti da fondi di distillazione (CER 07 07 07*) che sono inviati presso il serbatoio a servizio dell'impianto di incenerimento (PUNTO DI EMISSIONE E19) mentre il catalizzatore separato dai fondi di distillazione (CER 16 08 07*) viene provvisoriamente stoccato presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati.

Tutte le apparecchiature dell'impianto sono chiuse e collegate ad un impianto di aspirazione. I gas aspirati sono convogliati agli impianti di trattamento (termocombustore) (camino E19). Un sistema di raccolta e drenaggio colaticci e spandimenti eventuali consente il convogliamento degli stessi all'impianto di trattamento esistente (scarico B).

Attività di Ricerca e Sviluppo

Presso il sito è presente un'attività di ricerca e sviluppo che si concretizza presso alcuni laboratori e presso un impianto pilota. L'impianto pilota è suddiviso a sua volta in più sezioni al fine di testare l'applicazione delle tecnologie della società nei confronti di nuove molecole:

- Sezione di fluorurazione: sono presenti dei reattori di fluorurazione e delle celle di elettrofluorurazione;
- Sezione polveri: sono presenti delle apparecchiature in grado di testare le cere fluorurate;
- Sezione di idrogenazione: è presente un reattore di idrogenazione per piccole attività;
- Sezione di Grignard: è presente un reattore per la conduzione delle reazioni di Grignard;
- Sezione multipurpose: sono presenti diverse apparecchiature in grado di utilizzare tutte le tecnologie presenti presso lo stabilimento.

Le emissioni generate dall'impianto pilota vengono convogliate in parte al sistema di abbattimento a servizio del camino E2 (sezione di fluorurazione e polveri) mentre le altre sezioni vengono convogliate al sistema di abbattimento a servizio del camino E3. Tutti gli effluenti liquidi sono inviati all'impianto interno di trattamento delle acque mentre i rifiuti, principalmente costituiti da acque madri (CER 07 07 01*), solventi esausti (CER 07 07 03*, 07 07 04*) e fondi di distillazione (CER 07 07 07*), vengono provvisoriamente stoccati presso il deposito temporaneo (operazione D15) in attesa dello smaltimento presso centri esterni autorizzati.

Emissioni in atmosfera

I punti di emissione soggetti ad autorizzazione presenti nello stabilimento sono di seguito elencati e descritti:

Emissioni principali

- Il camino E3 convoglia gli effluenti relativi alla produzione fluoro aromatici e all'impianto pilota;
- Il camino E17 convoglia i reflui derivanti dalla combustione degli stream gassosi e liquidi, contenenti fluoro, provenienti dall'elettrofluorurazione e attività correlate
- Il camino E18 convoglia i reflui provenienti dai serbatoi di stoccaggio di composti chimici inorganici e dall'attività di carico e scarico delle autobotti e aspirazioni dell'impianto di trattamento acque e vasca di emergenza.
- I camini E6, E7, E8 sono asserviti alla Centrale termica, costituita da 3 caldaie, ciascuna di potenza termica di circa 2 MW, alimentate, esclusivamente a gas naturale, per la produzione di vapore esercito a 10 bar.
- Il camino E19 convoglia in atmosfera i reflui gassosi provenienti dall'impianto di termocombustione, che tratta le correnti gassose provenienti dalla produzione di benzotrifluoruri e derivati e rifiuti pericolosi, identificati con W9 (come da denominazione interna – ex R9), generati anch'essi dalla produzione di benzotrifluoruri e derivati. Il camino E19 è asservito da un Sistema di Montoraggio in Continuo delle Emissioni per controllo degli inquinanti HCl-HF-CO-SOx- NOx –TOC

Emissioni secondarie

- E1A, E1B: ricevono le emissioni di emergenza per il deposito cloro;
- E2 riceve le emissioni generate dalla rottura dei dischi di frattura della sezione elettrofluorurazione e le emissioni generate dalla sezione di fluorurazione dell'impianto pilota

- E4 riceve gli sfiati provenienti dal termocombustore in caso di fuori servizio del medesimo
- E20 riceve le emissioni derivanti da eventuali perdite all'interno del deposito di acido fluoridrico e quelle provenienti dalla rottura di dischi di frattura dei serbatoi di acido fluoridrico
- E21 riceve le emissioni provenienti dalla rottura di dischi di frattura dei reattori di fluorurazione
- Emissioni dai gruppi elettrogeni di emergenza alimentati a gasolio

Oltre ai suddetti camini, sono presenti altre emissioni convogliate non soggette ad autorizzazione, descritte in apposita planimetria a disposizione in stabilimento. :

Emissioni diffuse

Emissioni da impianto trattamento fanghi dell'impianto di depurazione

Effluenti Liquidi

Gli scarichi idrici dello Stabilimento sono costituiti da:

- Scarichi in pubblica fognatura (tre punti di scarico) di:
 - Reflui civili (servizi e mensa)
 - Scarichi industriali
 - Acque pluviali, le acque di prima pioggia previo trattamento, le altre direttamente
- Scarichi in acque superficiali (torrente Poscola) di:
 - Acque di raffreddamento

Le acque di processo, unite a quelle di supero provenienti dal processo di raffreddamento, subiscono un trattamento chimico-fisico, prima di essere scaricate nella fognatura consortile. Sono monitorate quotidianamente, sono presenti due campionatori, uno per il controllo da parte del Consorzio Alto Vicentino Servizi, l'altro per le analisi giornaliere interne.

Lo scarico delle acque di raffreddamento in acque superficiali è dotato di misuratore di portata, le analisi vengono effettuate 3/4 volte all'anno. Presso questo scarico è inoltre presente un misuratore in continuo di TOC, pH, cloro e temperatura in grado intercettare lo scarico deviando le acque presso l'impianto interno di trattamento di chimico fisico delle acque reflue in caso di superamento delle soglie pre impostate di allarme. Le acque di prima pioggia provenienti da tetti e strade vengono raccolte e depurate, la successiva acqua tramite by pass va direttamente allo scarico in fognatura. Le acque provenienti dalle zone operative vengono sempre trattate e scaricate nella fognatura consortile.

Produzione di rifiuti

Le principali tipologie di rifiuti prodotte dallo stabilimento sono:

- _ solventi (inviati a recupero e/o smaltimento);
- _ fondi di distillazione (termodistrutti internamente);
- _ fondi di distillazione contenenti solidi (inviati alla termodistruzione all'estero);
- _ fanghi impianto trattamento acque (inviati in discarica all'esterno);
- _ altri rifiuti da attività varie anche non strettamente legati ai processi chimici.

I rifiuti sono stoccati in apposite aree in funzione della loro provenienza:

- _ in un'area recintata, pavimentata e coperta, dotata di pavimento in pendenza e pozzetto di raccolta di eventuali sversamenti;
- _ in un'area pavimentata e coperta, dotata di pavimento in pendenza e canaletta di raccolta di eventuali sversamenti;
- _ in un'area pavimentata dotata di pavimento in pendenza e canaletta di raccolta di eventuali sversamenti.



*Ministero dell' Ambiente
e della Tutela del Territorio e del Mare*

DIREZIONE GENERALE
PER LA SALVAGUARDIA DEL TERRITORIO E DELLE ACQUE
IL DIRETTORE GENERALE

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA
DEL TERRITORIO E DEL MARE
Direzione Generale per la Salvaguardia del Territorio e del
Acque

REGISTRO UFFICIALE - USCITA
Prot. 0008584/STA del 11/05/2016
UFF DIR GEN

Regione Veneto
Servizio Tutela Ambiente
dip.ambiente@pec.regione.veneto.it

p.c.
Istituto Superiore di Sanità
Dipartimento Ambiente
alla c.a. della dr.ssa Loredana Musmeci
Protocollo.centrale@pec.iss.it

Oggetto: presenza di sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) nelle acque potabili e nelle acque superficiali della provincia di Vicenza e comuni limitrofi. Richiesta chiarimenti in ordine alla definizione delle concentrazioni limite per gli scarichi di cui alla nota prot. n. 9818 del 6/04/2016 dell'Istituto Superiore di Sanità. Rif. nota 142712 del 12/04/2016

Si fa riferimento alla nota richiamata in oggetto con cui codesta Regione chiede di chiarire prioritariamente se i limiti allo scarico per alcune sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS), proposti dall'Istituto Superiore di Sanità con la nota 9818 del 6/04/2016, rivestano carattere di cogenza assoluta ovvero se debbano essere applicati immediatamente. A tal riguardo si comunica quanto segue.

In primo luogo si ricorda che la citata nota dell'ISS risponde ad una specifica richiesta di definizione dei valori limite allo scarico in acque superficiali avanzata da codesta Regione, la quale, con nota 327564 del 10/08/2015, secondo le indicazioni fornite da questo Ministero con la nota prot. 2309 del 19/02/2015, chiedeva all'ISS di voler proporre valori limite quale utile suggerimento al fine di consentire agli uffici regionali di adottare celermente i conseguenti provvedimenti, adeguando dunque la disciplina degli scarichi con specifici atti normativi. Ciò in applicazione dell'art. 101, comma 2 del d.lgs. 152/2006, che, come noto, legittima questo tipo di autonomia decisionale in capo alle Regioni "ai fini di cui al comma 1", ovvero sia "in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici" con riferimento "ad ogni sostanza inquinante o per gruppi o famiglie di sostanze affini".

Si aggiunge inoltre che ai sensi dell'art. 74 lett. ee) e gg) del d.lgs. 152/2006, che individua la definizione di "sostanza pericolosa" (le sostanze o gruppi di sostanze tossiche, persistenti e bioaccumulabili e "altre sostanze o gruppi di sostanze che danno adito a preoccupazioni analoghe") e di "inquinante"

("qualsiasi sostanza che possa inquinare"), la Regione può individuare elementi nuovi/diversi da quelli contenuti nella tabella tenuto conto delle pressioni e peculiarità del proprio territorio, in virtù del fatto che ciò avviene "ai fini di cui al comma 1" e quindi in funzione del perseguimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici, per favorire la migliore protezione degli stessi.

Nella nota in oggetto, l'ISS evidenzia la necessità, in considerazione della diffusa contaminazione dei corpi idrici superficiali della provincia di Vicenza, di eliminare tutte le emissioni e scarichi nei corpi idrici delle suddette sostanze, al fine di garantire il raggiungimento dell'obiettivo di qualità rappresentato, come è noto, dallo standard di qualità ambientale, definito per le sostanze medesime.

Tale valutazione, effettuata sulla base del principio dell'approccio combinato, implica la virtuale assenza di tali sostanze in tutte le emissioni e negli scarichi nei corpi idrici ed impone, pertanto, l'adozione di valori limite estremamente cautelativi, quali quelli proposti dal medesimo Istituto.

Tutto ciò premesso, considerata la situazione di significativa emergenza ambientale dovuta alla diffusa contaminazione dei corpi idrici da sostanze perfluoro-alchiliche, si ritiene che i valori limite proposti debbano essere applicati fin da subito e comunque, adottando le migliori tecnologie disponibili idonee al raggiungimento degli stessi, mediante l'adeguamento degli impianti di depurazione.

IL DIRETTORE GENERALE
Dr.ssa Gaia Checcucci





Istituto Superiore di Sanità

Istituto Superiore di Sanità
Prot 06/04/2016-0009818



Class: AMPP.IA.12.00 1

Roma,.....

VIALE REGINA ELENA, 299
00161 ROMA
TELEGRAMMI: ISTISAN ROMA
TELEFONO: 06 49901
TELEFAX: 06 49387118
<http://www.iss.it>

Prot. N. 24518/AMPP.IA.12

Risposta al N. 327564/CIW del 10/8/15

Allegati _____

Alla Regione del Veneto
Giunta Regionale
Dipartimento Ambiente
Servizio Tutela Ambientale
dip.ambiente@pec.regione.veneto.it

Al Ministero Ambiente e della
Tutela Territorio e del Mare Servizio
Direzione Generale per la Tutela del
Territorio e delle Risorse Idriche
DGTri@pec.minambiente.it

e p.c. Al Direttore Generale Area Sanità e Sociale
Regione Veneto
protocollo.generale@pec.regione.veneto.it

Al Direttore Generale ARPAV
protocollo@pec.arpav.it

Ministero della Salute
Direttore Generale
Direzione Generale Prevenzione
dgprev@postacert.sanita.it

Oggetto: Acque reflue e limiti agli scarichi per le sostanze perfluoroalchiliche (PFAS)

Vista la richiesta avanzata da Codesto Ministero finalizzata ad ottenere il parere dell'Istituto Superiore di Sanità; tenuto conto che l'Istituto esprime il proprio parere, di natura squisitamente tecnico-scientifica avuto riguardo esclusivamente alle notizie ed agli elementi forniti dallo stesso richiedente, si rappresenta quanto di seguito.

In relazione alla richiesta in oggetto concernente la definizione di limiti allo scarico in acque superficiali in merito ai composti PFAS è necessario premettere, come già evidenziato nella nota del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che la derivazione di tali valori limite deve necessariamente tenere conto del raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dalla normativa vigente in materia di protezione dei corpi idrici superficiali. A tal proposito si deve necessariamente fare riferimento al recente decreto legislativo n. 172/2015 "Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque".

Nell'ambito di tale decreto sono stati infatti derivati standard di qualità ambientali (SQA) per le seguenti sostanze perfluoroalchiliche: PFOS, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFBS, PFOA.

Si ricorda che lo standard di qualità ambientale (SQA) è la concentrazione di un particolare inquinante- o gruppo di inquinanti- nelle acque, nei sedimenti e nel biota che non deve essere superata, per tutelare la salute umana (in relazione al consumo di acqua potabile e prodotti della pesca) e l'ambiente e rappresenta, ai fini della classificazione del buono stato chimico ed ecologico delle acque, la concentrazione da rispettare nei corpi idrici superficiali.

Gli SQA sono stati individuati per le acque superficiali interne (fiumi, laghi, corpi idrici artificiali o fortemente modificati) e per altre acque di superficie (acque marino-costiere, di transizione e territoriali nel caso del PFOS). Gli SQA, presenti nelle tabelle 1/A e 1/B del citato decreto, sono stati individuati nella colonna d'acqua come media annuale; per quanto riguarda il PFOS, così come previsto dalla Direttiva 2013/39/UE, che lo identifica come sostanza pericolosa prioritaria, l'SQA definito in colonna acqua è di $6,5 \times 10^{-4} \mu\text{g/L}$ per l'acqua superficiale interna e di $1,3 \times 10^{-4} \mu\text{g/L}$ per le altre acque, e sono stati individuati anche SQA come Massime Concentrazioni Ammissibili nella colonna d'acqua e SQA nel biota in quanto sostanza estremamente bioaccumulabile negli ambienti acquatici. Questa caratteristica è comunque estendibile anche al PFOA, che è stato classificato come 'sostanza che desta elevata preoccupazione' (SVHC: substance of very high concern) e PBT (persistente, bioaccumulabile, tossico)¹. Diversamente, i PFAS a catena corta come PFBA e PFBS, pur avendo una persistenza ambientale simile ai loro analoghi a catena lunga, hanno un potenziale di bioaccumulo molto minore negli organismi animali e nell'uomo (nell'uomo le emivite di PFBA e PFBS sono rispettivamente di 3-4 e 1-2 giorni, rispetto a quelle di PFOA e PFOS di 3,3 anni e 4,8 anni).

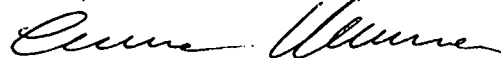
Tenuto conto dello stato di qualità dei corpi idrici superficiali interessati e considerato che la contaminazione di detti corpi idrici proviene sia da fonti di tipo puntiforme (es. scarichi reflui urbani) che di tipo diffuso (es. interazione con corpi idrici sotterranei, dilavamento di suoli) si ritiene che i valori limite allo scarico di tali sostanze dovrebbero essere più bassi possibile raggiungibili attraverso l'applicazione delle migliori tecnologie di trattamento disponibili, pur essendo cautelativi per la protezione della salute.

Sulla base di tali premesse, tenendo conto della necessità di raggiungere gli SQA citati e considerando lo stato di contaminazione attuale dei corpi idrici, l'obiettivo per le sostanze perfluoroalchiliche dovrà essere quello della virtuale assenza in tutte le emissioni e scarichi nei corpi idrici. Nella consapevolezza dei limiti tecnologici esistenti, si raccomanda pertanto di adottare le migliori tecnologie, idonee a mantenere i valori più bassi possibili in scarico per le sostanze in oggetto, rispettando, in via provvisoria, i seguenti valori limite di performance tecnologica: PFOS: $\leq 0,03 \mu\text{g/litro}$; PFOA: $\leq 0,5 \mu\text{g/litro}$; PFBA: $\leq 0,5 \mu\text{g/litro}$; PFBS: $\leq 0,5 \mu\text{g/litro}$; altri PFAS: $\leq 0,5 \mu\text{g/litro}$.

Sebbene basati su valutazioni di tipo tecnologico e identificati come valori obiettivo raggiungibili con le tecnologie attualmente disponibili (considerando lo stato di contaminazione in essere nei territori interessati), i citati valori limite allo scarico risultano comunque rispondenti agli obiettivi di SQA² e cautelativi per la protezione della salute, tenendo conto delle possibili interazioni ambientali tra i corpi idrici recettori e le acque captate per consumo umano³.

E' necessario far presente infine che le considerazioni e raccomandazioni citate in questa nota riguardano le circostanze territoriali oggetto della richiesta e sono espresse per gli aspetti di competenza di questo Istituto; per quanto riguarda altre valutazioni in merito alla definizione di valori limite allo scarico delle sostanze in oggetto esse potranno essere considerate nell'ambito delle attività del Gruppo di Lavoro Tecnico istituito dal DD n.4819/TRI/D/N del 20/12/2013 sotto l'egida del Ministero dell'Ambiente.

Il Direttore del Dipartimento Ambiente e Connessa
Prevenzione Primaria
(Dott.ssa Loredana Musmecj)



¹ ECHA (2013). Member State Committee Support document for identification of Pentadecafluorooctanoic acid (PFOA) as a substance of very high concern because of its CMR1 and PBT2 properties.

² Per quanto riguarda i parametri PFBA e PFBS si tiene anche conto degli SQA definiti per le acque marino-costiere, rispettivamente di 0,6 e 1,4 $\mu\text{g/litro}$. Per quanto riguarda le sostanze PFOS e PFOA è importante tuttavia evidenziare che tali valori limite allo scarico, anche se risultano raggiungibili usando le migliori tecnologie attualmente disponibili, sono comunque superiori agli SQA derivati dalla normativa vigente; gli SQA tengono infatti anche conto della protezione degli ecosistemi acquatici e della protezione della salute umana in relazione al consumo di prodotti della pesca. Per questo i limiti tecnologici indicati hanno un valore provvisorio e devono essere valutati su base statistica; le modalità di trattamento delle acque allo scarico dovranno pertanto essere progressivamente adeguate al progresso tecnico in modo da raggiungere l'obiettivo primario di virtuale assenza di PFAS nelle emissioni.

³ Cfr. pareri ISS per le acque potabili, in particolare Prot. 16/01/2014-0001584, Prot. 0031461 ISS del 26.09.2014 parere ISS 24565 del 11.08.2015.



Istituto Superiore di Sanità
DIREZIONE GENERALE

Istituto Superiore di Sanità
Prot 01/08/2016-0022252



Class: DG.79.00

1

REGIONE DEL VENETO - GIUNTA REGIONALE AREA SANITÀ E SOCIALE	
Data di arrivo	
Data registraz.	08 AGO. 2016
Prot. N.	304895
Indice classificazione	Pratica / Fascicolo
C 101	

RACCOMANDATA A/R

Alla Regione Veneto
Area Sanità e Sociale
Direttore Generale Dr. Domenico Mantoan
Assessore Regionale alla Sanità e Programmazione
Socio-Sanitaria
Palazzo Molin – San Polo, 2514-30125 Venezia

e p.c. Al Ministero della Salute Dipartimento della Sanità
Pubblica e dell'Innovazione Direzione Generale
della Prevenzione.
Viale Giorgio Ribotta, 5
00144 Roma

LORO SEDI

Oggetto: Richiesta di parere sugli effetti sulla salute umana dei PFAS a catena corta.

In riferimento all'oggetto, si trasmette in allegato il parere predisposto dal competente Dipartimento Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria di questo Istituto.

Nel rimanere a disposizione, si inviano Distinti Saluti.

DIREZIONE PREV. SIC. ALIQU. JET

REGIONE DEL VENETO - GIUNTA REGIONALE SEZIONE ATTUAZIONE PROGRAMMAZIONE SANITARIA	
Data di arrivo	
Data registraz.	- 8 AGO. 2016
Prot. N.	✓
Indice classificazione	Pratica / Fascicolo
C101	

IL DIRETTORE GENERALE
(Dott. Angelo Del Favero)



Istituto Superiore di Sanità

N.ISS-AMPP: AMP 01/07/2016-0001253

Prot. ISS: n° 0018685 del 30/06/2016

Alla Regione Veneto
Area Sanità e Sociale
Direttore Generale Dr. D. Mantoan
Assessore regionale alla Sanità e
Programmazione socio-sanitaria

e.p.c
Ministero della Salute
Dipartimento della Sanità Pubblica
e dell'Innovazione
Direzione Generale della Prevenzione.
Viale Giorgio Ribotta, 5. 00144-Roma

OGGETTO: Richiesta di parere sugli effetti sulla salute umana dei PFAS a catena corta

Con riferimento alla richiesta di pari oggetto da parte della Regione Veneto (prot. N°2516P6 del 28/06/2016), si forniscono i seguenti elementi di risposta per la parte di competenza.

Premessa

In riferimento alle tematiche di interesse ai fini della richiesta in oggetto, questo Istituto ha elaborato, su richiesta del Ministero della Salute e della Regione Veneto, diversi pareri e approfondimenti tecnici valutando le informazioni e conoscenze disponibili finalizzati alla analisi del rischio, anche per la definizione di criteri di prevenzione sanitaria rispetto alla esposizione umana da composti perfluoroalchilici (PFAS) attraverso le acque destinate al consumo umano e tenendo conto di altre potenziali vie di esposizione.

Nel Parere ISS 16/01/2014-0001584¹, è stata effettuata una valutazione dei rischi per la salute posti dalla presenza di PFAS, comprendenti composti a catena carboniosa lunga ($\geq C8$), tra cui Acido perfluorottanoico (PFOA) e Acido solfonico perfluorottanoico, (PFOS), e congeneri a catena carboniosa corta ($< C8$), inclusi composti a 4 atomi di C (Acido Perfluorobutanoico, PFBA e Acido solfonico perfluorobutano, PFBS), nelle acque destinate al consumo umano. La valutazione ha considerato in particolar modo: i) caratteristiche e diffusione nell'ambiente; ii) profilo tossicologico; iii) evidenze epidemiologiche sugli effetti legati all'esposizione; iv) stime di esposizione alimentare. Su tali basi, considerando i valori di riferimenti internazionali esistenti e gli scenari di contaminazione da PFAS delle acque in Italia e nel territorio di interesse, è stata raccomandata la sostanziale rimozione dei composti nelle acque distribuite, attraverso l'applicazione dei migliori sistemi di prevenzione e mitigazione di rischio².

¹ Parere ISS 16/01/2014-0001584: Acqua destinata al consumo umano contenente sostanze perfluorurate nella provincia di Vicenza e comuni limitrofi.

² In sintesi:

- nel breve-medio periodo: abbattimento dei PFAS nelle acque d'origine mediante trattamenti basati su BAT – *best available technologies*, perseguendo costantemente (mediante miglioramenti continui delle tecnologie) l'ottenimento dei minori livelli di concentrazione nelle acque in distribuzione; sono stati indicati limiti minimi di *performance* per i trattamenti, da considerare su base statistica, specificamente per i composti: PFOS, PFOA e "somma di altri PFAS".
- nel medio-lungo periodo sostituzione delle captazioni contaminate con risorse idriche non contaminate.

Nel Parere ISS 26/09/2014-0031461³, su richiesta della Regione Veneto, l'ISS ha fornito elementi di approfondimento tecnico-scientifico sul limite di *performance* per "altri PFAS", identificando in "altri PFAS" un *range* di sostanze piuttosto vasto e non definitamente caratterizzato. Le valutazioni elaborate nel parere⁴ consideravano il valore di *performance* (obiettivo minimo da raggiungere mediante i processi di trattamento) per "altri PFAS" – in particolare per i composti C4 oggetto dell'attuale richiesta – caratterizzati da profili tossicologici e di bioaccumulo di minore entità rispetto ai congeneri a catena carboniosa più lunga, come limite in grado di garantire consistenti margini di sicurezza dal punto di vista della protezione della salute.

Con il Parere ISS 11/08/2015-24565⁵, sono state inoltre fornite indicazioni per la gestione di emergenze idro-potabili transienti rappresentate da codesta Regione, anche connesse alle difficoltà di rimozione dalle acque di origine dei composti a corta catena PFBA e PFBS⁶. L'ISS ha indicato in tale sede che superamenti transienti del limite di *performance* per la somma di altri PFAS, in via provvisoria e limitata alle condizioni emergenziali rappresentate nella richiesta di parere⁷, entro concentrazioni stabilite di PFBA e PFBS⁸, non configurassero rischi per la salute umana.

1. Sintesi delle conoscenze scientifiche relativamente a sostanze perfluoro-alchiliche a catena carboniosa corta (C4-C7).

1.1 Caratteristiche e diffusione di PFAS a catena corta nell'ambiente

A causa della persistenza ambientale, del bioaccumulo e degli effetti negli organismi riscontrati per i PFAS a catena carboniosa lunga (C8: PFOA e PFOS), negli anni il loro utilizzo in numerose applicazioni industriali e commerciali nel campo dei refrigeranti, tensioattivi, ritardanti di fiamma, lubrificanti, adesivi, cosmetici ed insetticidi, così come il loro uso per fornire proprietà repellenti ad acqua, resistenza all'olio e alte temperature a tessuti, tappeti e pelle e creare rivestimenti impermeabili per piatti di carta, imballaggi alimentari, stoviglie e pentole antiaderenti, è andato progressivamente riducendosi e in alcuni casi è stato bandito. PFOA e PFOS sono stati infatti sostituiti da un gran numero di PFAS a catena carboniosa più corta, tra i quali è possibile identificare 42 famiglie e sottofamiglie e 268 singoli composti (vedi Allegato Tabella 1).

³ Parere ISS 26/09/2014- 0031461: Approfondimenti tecnici.

⁴ Sono stati considerati in particolare: i) i dati disponibili sulle caratteristiche tossicologiche delle sostanze in esame; ii) lo scenario di contaminazione nei territori di interesse, iii) la disponibilità e praticabilità di efficaci tecnologie di mitigazione dei rischi (es. trattamenti adottati dai sistemi idrici interessati dalla contaminazione), iv) i livelli di *performance* in condizione di *Best Available Techniques* e corretta prassi operativa, v) i dati disponibili e relativi ad un primo breve periodo di esercizio degli impianti.

⁵ Parere ISS 11/08/2015-24565: Valutazioni dei rischi rispetto a emergenze idro-potabili in corso nell'area di interesse (integrazione del parere ISS 16/01/2014-0001584).

⁶ In particolare, in specifiche circostanze emergenziali rappresentate nella richiesta, vengono riportate criticità funzionali nei sistemi di distribuzione idro-potabile ed associati rischi di limitazioni nella disponibilità di acque destinate al consumo umano e potenziali pericoli igienico-sanitari per la popolazione.

⁷ Prot. 277908 c 101 del 06.07.2015.

⁸ il quesito è stato inquadrato sulla base delle informazioni disponibili in merito alla valutazione dei rischi per il PFBS e PFBA ed all'esposizione della popolazione ai composti perfluoroalchilici, tenendo conto delle misure di controllo attuate allo stato della richiesta. Per la gestione delle emergenze idro-potabili transienti, come rappresentate, l'ISS ha ritenuto che concentrazioni nelle acque destinate a consumo umano di PFBA fino a 0,5 µg/L e PFBS fino a 0,5 µg/L non configurano rischi per la salute umana; nel contempo è stato richiamato il rispetto del limite di *performance* di 0,5 µg/L per la somma degli "altri PFAS", e dei valori di *performance* già indicati per PFOS e PFOA. Le conclusioni del parere integrano dunque le raccomandazioni sui limiti dei pareri antecedenti, consentendo di gestire in linea con i dettami normativi vigenti (in particolare art. 10 (1) del D.Lgs. 31/2001 e s.m.i.) e con il principio di precauzione (art. 7 del Reg. (CE) N. 178/2002 del 28 gennaio 2002) particolari circostanze emergenziali che, pur con l'adozione di misure di mitigazione di rischio e trattamenti di rimozione dei PFAS adeguati, potrebbero causare significative conseguenze igienico-sanitarie. Le indicazioni fornite sono state considerate provvisorie e soggette a revisione alla luce delle evidenze scientifiche disponibili e dei risultati del biomonitoraggio.

Esistono inoltre altre nuove molecole in fase di sviluppo per sostituire i composti eliminati^{9;10}.

Tra gli acidi solfonici perfluoroalchilici a catena corta ci sono l'acido solfonico perfluorobutano (C4, PFBS) e l'acido solfonico perfluoroesano (C6, PFHxS), che esistono anche come vari sali. I principali tra gli acidi perfluorocarbossilici (PFCAs) a catena corta, sono l'acido perfluorobutanoico (PFBA) e l'acido perfluoroesanoico (PFHxA) e loro precursori. Come per i C8, ci sono centinaia di derivati in uso, ad esempio, fosfati e acrilati.

Le caratteristiche dei PFAS variano al variare della lunghezza della catena carboniosa: rispetto agli omologhi a otto atomi di carbonio, nelle normali condizioni ambientali i PFAS a catena corta in forma ionica sono esclusivamente disciolti e posseggono, un maggiore potenziale di trasporto per lunghe distanze attraverso matrici acquose. Quelli neutri, meno solubili e più volatili, quali ad esempio gli FTOH (alcol fluorotelomeri) sono trasportati maggiormente attraverso l'aria.

Relativamente alla ripartizione suolo/acqua, particolato/aria o aria/acqua, vi sono pochi studi a disposizione, dai quali risulta che i PFAS a catena corta possiedono una maggior mobilità tra i comparti ambientali dei loro omologhi a catena lunga^{11;12;13;14}.

Gli acidi perfluorocarbossilici e solfonici a catena corta non sono biodegradabili nelle matrici ambientali (acqua o suolo) né in condizioni aerobiche né anaerobiche, pertanto essi, in generale, sono considerati avere una persistenza ambientale simile ai loro analoghi a catena lunga¹⁵.

Dal punto di vista industriale alcuni dei PFAS a corta catena sono meno efficaci, e possono quindi essere necessari quantitativi maggiori per eguagliare le prestazioni degli omologhi C8. Questo denota che lo spostamento della produzione di PFAS verso composti a catena corta e altre alternative fluorurate non porterà a ridurre la quantità di PFAS nell'ambiente¹⁶.

I PFAS a catena corta hanno però un potenziale di bioaccumulo minore rispetto a quelli con catena carboniosa più lunga^{17;18}. È stato tuttavia anche però dimostrato che vengono trasferiti molto velocemente dalle radici ai germogli delle piante e infatti vengono maggiormente ritrovati nelle foglie, negli steli e nei frutti^{19;20;21}.

⁹ Wang Z, Cousins IT, Scheringer M, Hungerbühler K. (2013). Fluorinated alternatives to long-chain perfluoroalkyl carboxylic acids (PFCAs), perfluoroalkane sulfonic acids (PFASs) and their potential precursors. *Environ Int*; 60:242-8.

¹⁰ Buck R, Franklin J, Berger U, Conder J et al. (2011). Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances in the environment: Terminology, classification and origins. *Integr Environ Assess Manag* 7:513-541.

¹¹ Zhao P, Xia X, Dong J, Xia N, Jiang X, Li Y, Zhu Y. (2016). Short- and long-chain perfluoroalkyl substances in the water, suspended particulate matter, and surface sediment of a turbid river. *Sci Total Environ*. Jun 7; 568:57-65.

¹² Wang Z, Cousins IT, Scheringer M, Hungerbuehler K. (2015). Hazard assessment of fluorinated alternatives to long-chain perfluoroalkyl acids (PFAAs) and their precursors: Status quo, ongoing challenges and possible solutions. *Environment International* 75 172-179.

¹³ Parsons JR, Sáez M, Dolfig J, de Voogt P. (2008). Biodegradation of perfluorinated compounds. *Rev Environ Contam Toxicol*;196:53-71.

¹⁴ Young CJ, Mabury SA. (2010). Atmospheric perfluorinated acid precursors: chemistry, occurrence, and impacts. *Rev Environ Contam Toxicol*; 208:1-109.

¹⁵ Parsons JR, Sáez M, Dolfig J, de Voogt P. (2008). Biodegradation of perfluorinated compounds. *Rev Environ Contam Toxicol*;196:53-71.

¹⁶ Blum A, Balan SA, Scheringer M, Trier X, Goldenman G, Cousins IT, Diamond M, Fletcher T, Higgins C, Lindeman AE, Peaslee G, de Voogt P, Wang Z, Weber R. (2015). The Madrid statement on poly- and perfluoroalkyl substances (PFASs). *Environ Health Perspect*;123(5):A107-A111.

¹⁷ Wang S, Huang J, Yang Y, Hui Y, Ge Y, Larssen T, et al. (2013a). First report of a chinese PFOS alternative overlooked for 30 years: its toxicity, persistence, and presence in the environment. *Environ Sci Technol*;47(18):10163-70.

¹⁸ Conder, J.M., Hoke, R.A., De Wolf, W., Russell, M.H., Buck, R.C., 2008. Are PFCAs bioaccumulative? A critical review and comparison with regulatory criteria and persistent lipophilic compounds. *Environ. Sci. Technol.* 42 (4), 995-1003.

¹⁹ Felizeter S, McLachlan MS, De Voogt P, (2012). Uptake of perfluorinated alkyl acids by hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa*). *Environ. Sci. Technol.* 46, 11735-11743.

Considerando dunque le caratteristiche chimico-fisiche sopra descritte e l'utilizzo sempre più diffuso quali sostituti dei PFAS a otto atomi di carbonio nelle produzioni industriali, i PFAS a catena corta, rilasciati nell'ambiente prevalentemente dai reflui industriali, possono rappresentare una fonte di contaminazione per le acque superficiali e sotterranee e, se si tiene in considerazione l'uso di queste risorse da parte dell'uomo, un potenziale elemento di pericolo per le acque potabili prodotte a partire da esse. I processi convenzionali normalmente adottati negli impianti di trattamento delle acque non risultano infatti efficaci per la rimozione dei PFAS, ed è pertanto necessaria l'implementazione di sistemi avanzati, quali ad esempio la filtrazione su carbone attivo. Anche queste tecnologie tuttavia risultano non del tutto efficaci nella rimozione dei PFAS a catena corta^{22;23}.

Per i motivi sopra elencati, pertanto, le acque potabili sono considerate attualmente, insieme agli alimenti, le principali fonti di esposizione a PFAS per la popolazione generale e, per le fattispecie di interesse per la richiesta, a PFAS a catena corta.

1.2 Valori di riferimento per PFAS a catena corta in acque potabili

Tra gli stati membri dell'UE, Germania e Svezia hanno considerato, nella definizione di valori di riferimento per PFAS in acqua potabile, anche alcuni composti a catena corta. A livello internazionale, lo stato del Minnesota ha definito per PFBA e PFBS dei valori limite (*Health Risk Limits – HRL*; livelli di sostanze chimiche in acqua potabile ritenuti sicuri per le persone, comprese le popolazioni più sensibili) e, in Canada, sono stati definiti valori di screening²⁴ per diversi PFAS a catena corta in acqua potabile. La tabella 2 (vedi Allegato Tabella 2) riassume alcuni valori proposti a livello internazionale per PFAS a catena corta in acque potabili.

1.3 Standard di qualità ambientali

Nello specifico contesto territoriale analizzato, in considerazione della presumibile estensione temporale dell'inquinamento ambientale da PFAS, è necessario un monitoraggio più vasto di questi contaminanti. L'Istituto, anche al fine di mitigare la diffusione ambientale di queste sostanze e prevenire eventuali fenomeni di contaminazioni da PFAS in altre regioni italiane, ha contribuito alla definizione, per alcuni PFAS, di standard di qualità ambientale per le acque superficiali (SQA) e valori soglia per la valutazione del buono stato chimico delle sotterranee. Gli SQA hanno l'obiettivo di tutelare l'intero ecosistema acquatico che comprende: la comunità pelagica (acque interne e acque marino-costiere), la comunità bentonica (acque interne e acque marino-costiere), i predatori (in relazione al trasferimento del contaminante nella catena trofica, es. uccelli) e l'uomo in relazione al consumo di prodotti ittici e di acqua potabile. Gli SQA sono stati derivati dal Gruppo di Lavoro tecnico istituito con Decreto Direttoriale n. 4819/TRI/DI/N del 20/12/2013 che comprende esperti dell'Istituto Superiore di Sanità, ISPRA e CNR-IRSA. Il Decreto è stato approvato dalla Conferenza Stato-Regioni e pubblicato di concerto con i Ministeri dell'Ambiente e della Salute. Gli SQA sono stati elaborati secondo la procedura prevista dal TGD della Commissione Europea (*CIS-WFD Guidance Document No. 27 Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards. Technical Report-2011-*

²⁰ Felizeter S, McLachlan MS, De Voogt P, (2014). Root uptake and translocation of perfluorinated alkyl acids by three hydroponically grown crops. *J. Agric. Food Chem.* 62, 3334–3342.

²¹ Krippner J, Brunn H, Falk S, Georgii S, Schubert S, Stahl T, (2014). Effects of chain length and pH on the uptake and distribution of perfluoroalkyl substances in maize (*Zea mays*). *Chemosphere* 94, 85–90.

²² Eschauzier C, Beerendonk E, Scholte-Veenendaal P, De Voogt P. (2012). Impact of treatment processes on the removal of perfluoroalkyl acids from the drinking water production chain. *Environ Sci Technol* 46(3):1708–1715.

²³ Rahman MF, Peldszus S, Anderson WB. 2014. Behaviour and fate of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in drinking water treatment: a review. *Water Res* 50:318–340.

²⁴ DWSV - valori guida sviluppati, in assenza di linee guida formali, su richiesta di un reparto federale o una provincia o territorio in cui vi è la necessità di una risposta rapida. In: *Health Canada's drinking water screening values for perfluoroalkylated substances (PFAS)*. February, 2016. http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/doc/about-apropos/community-quartier/mississippi_mills-mississippi_mills/hc_pfas_screening_values_fact_sheet_e.pdf;

Ultimo accesso 11/07/2016.

055), adottato per dare supporto alla derivazione di SQA per sostanze che devono essere regolate a livello di Stato Membro ed a livello Europeo.

Gli SQA proposti per le acque superficiali sono stati inclusi nel Decreto 13 Ottobre, 2015, n. 172, recepimento della direttiva 2013/39/UE²⁵ che individua, tra gli altri, standard di qualità ambientali (SQA) per le acque superficiali interne ed altre acque di superficie per alcuni composti PFAS a catena corta (vedi Allegato Tabella 3).

Più di recente anche i valori soglia proposti per le acque sotterranee sono stati inclusi nella normativa vigente, con l'emanazione da parte del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del D.M. 06 luglio 2016, recepimento della direttiva 2014/80/UE²⁶. Nella Tabella 4 del Decreto sono stati inseriti, tra gli altri, valori soglia per la valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee per alcuni PFAS a catena corta (vedi Allegato Tabella 4).

1.4 Profilo tossicologico dei PFAS a catena corta

I PFAS a catena corta, come ad esempio PFBA e il PFBS²⁷, così come i loro analoghi a catena lunga, mostrano, negli studi su animali, un assorbimento a livello orale ed inalatorio completo e rapido, e sono considerati inerti da un punto di vista metabolico. Il legame molto forte C-F esclude reazioni di degradazione. Qualsiasi precursore funzionale viene comunque trasformato nell'acido finale.

Contrariamente ai comuni POPs, in generale i PFAS hanno una affinità minore per i lipidi ma sono in grado di legarsi alle proteine; pertanto essi si ritrovano associati alle superfici delle membrane plasmatiche e distribuiti nel plasma e negli organi maggiormente perfusi, quali ad esempio fegato, rene e milza, ma anche in testicolo e cervello. L'accumulo di questi composti varia al variare della lunghezza della catena carboniosa e pertanto i catena corta mostrano un minore potenziale di bioaccumulo rispetto ai loro analoghi a catena più lunga²⁸.

La prima via di eliminazione dei PFAS è nelle urine. La loro clearance renale è la somma di tre processi: filtrazione glomerulare, secrezione e riassorbimento tubulare. Essa è dipendente dalla lunghezza della catena, dalla specie, dal sesso.

Nelle femmine (indipendentemente dalla specie) il processo di riassorbimento è minore per cui l'eliminazione (clearance) è più alta rispetto ai maschi, in relazione agli ormoni sessuali. Infatti alcune evidenze suggeriscono che nel ratto la secrezione attiva e il riassorbimento a livello renale, mediato da specifiche proteine di trasporto, come ad esempio il trasportatore anionico (polipeptide OATP1A1) sono sotto l'influenza ormonale.

La diversa efficienza delle proteine di membrana di trasporto e del processo di riassorbimento sono responsabili delle forti differenze tra le specie, con l'uomo caratterizzato dalla eliminazione meno efficiente rispetto ai roditori. Gli stessi meccanismi sembrano essere anche responsabili della differenza di clearance nei roditori dei PFAS con diversa lunghezza nella catena. Infatti nel ratto i PFAS con catena carboniosa più lunga mostrano emivite più lunghe¹⁸. Anche tra i catena corta vengono osservate delle differenze: PFBA ha una clearance inferiore dell'acido perfluoroesanoico (PFHxA) e PFBA sembra non essere substrato dell'

²⁵ D.lgs 13 Ottobre 2015 n.172 - Attuazione della Direttiva 2013/39/UE, che modifica la Direttiva 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

²⁶ D.M. 6 luglio 2016 - Recepimento della direttiva 2014/80/UE della Commissione del 20 giugno 2014 che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

²⁷ Olsen GW, Chang SC, Noker PE, Gorman GS, Ehresman DJ, Lieder PH and Butenhoff JL. (2009). A comparison of the pharmacokinetics of perfluorobutanesulfonate (PFBS) in rats, monkeys, and human. Toxicology 256:65-74.

²⁸ Kudo N, Suzuki E, Katakava M, Ohmori K, Noshiro R, Kawashima Y. (2001). Comparison of elimination between perfluorinated fatty acids with different chain length in rats. Chem. Biol. Interact.;134:203-216.

DATP1A1²⁹.

Analogamente il tempo di dimezzamento nel sangue ($t_{1/2}$) dipende dal PFAS, dalla specie animale e dal sesso. In generale, l'emivita è più lunga per i sulfonati che per gli acidi carbossilici ed aumenta con la lunghezza della catena carboniosa. L'emivita inoltre è minore nelle femmine, principalmente per la differenza legata al sesso nella capacità di escrezione a livello renale più alta nelle femmine. Rispetto ai loro analoghi a catena lunga, PFBA e PFBS mostrano una eliminazione più rapida e un ridotto/assente potenziale di bioaccumulo a causa di una diversa capacità di legarsi alle proteine.

In particolar modo nell'uomo le emivite di PFBA e PFBS (rispettivamente di 3-4 e 1-2 giorni) risultano significativamente inferiori rispetto a quelle di PFOA (3,8 anni) e PFOS (4,8 anni). L'acido solfonico perfluoroesano (PFHxS) con una catena C6 è in grado però di bioaccumulare all'interno dell'organismo con una emivita simile a PFOS^{30;31;32}.

La minore permanenza del PFBA nel sangue non esclude che questo si possa distribuire all'interno dell'organismo. Infatti, nell'unico studio attualmente disponibile (metodologico ed esplorativo), la concentrazione di 21 PFAS analizzata in campioni di autopsie umane mostrano che livelli di PFAS a catena corta si ritrovano nei polmoni di un gruppo di 20 individui, residenti a Taragona (Spagna) e che livelli significativi di PFBA sono stati misurati anche nel rene, nel fegato e nel cervello³³. A causa del numero molto limitato di soggetti, tali risultati devono essere considerati con cautela e necessitano di conferme ulteriori.

In studi su modelli animali la tossicità acuta dei catena corta risulta bassa. Dopo esposizione ripetuta, i principali organi bersaglio della tossicità dei PFAS a catena corta sono fegato e rene.

Sebbene i PFAS a catena corta possano avere proprietà differenti tra di loro, motivo per il quale sarebbe opportuno valutare la loro tossicità individualmente, esistono alcune caratteristiche comuni e studi comparativi condotti con il supporto dell'US EPA, sulle caratteristiche tossicologiche e di bioaccumulo negli animali dei C4 danno chiara evidenza della loro ridotta tossicità rispetto ai C8. In generale pertanto, sulla base delle conoscenze attuali, è corretto concludere che i C4, tra cui PFBA e PFBS risultano meno tossici rispetto ai C8.

Tra i catena corta, PFHxS può essere considerato una eccezione, perché alcuni studi hanno dimostrato che ha proprietà simili a PFOS per quanto riguarda la tossicità epatica. PFBA e 6:2 FTOH sono più tossici rispetto a PFBS e PFHxA. Altre evidenze hanno mostrato che FTOH e PFBA non hanno effetti sugli ormoni tiroidei, al contrario di PFBS e PFHxA. Comunque, in generale la loro potenza sembra essere minore di PFOS/PFOA. Nel ratto il PFHxS è il più tossico, seguito da 6:2-FTOH, PFBA, PFHxA e PFBS^{22;23;24}.

I risultati, ottenuti nel ratto, con PFBA e PFBS, indicano una minore tossicità (circa due ordini di grandezza) in seguito ad esposizione ripetuta per 90 giorni, rispetto ai loro analoghi a 8 atomi di carbonio.

Confrontando le dosi senza effetto (indicate con l'acronimo NOAEL- *No Observed Adverse Effect Level*) risulta che:

- il NOAEL del PFBS è uguale a 60 mg/kg pc/d nei maschi, per alterazioni dei parametri ematologici, e 600

²⁹ Yang CH, Glover KP, Han X. (2010). Characterization of cellular uptake of perfluorooctanoate via organic anion-transporting polypeptide 1A2, organic anion transporter 4, and urate transporter 1 for their potential roles in mediating human renal reabsorption of perfluorocarboxylates. *Toxicol Sci.* Oct;117(2):294-302.

³⁰ Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2015). Draft toxicological profile for perfluoroalkyls. U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service.

³¹ Danish Environmental Protection Agency. (2015). Short-chain Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) A literature review of information on human health effects and environmental fate and effect aspects of short-chain PFAS Environmental project No. 1707.

³² De Witt ed. (2015). *Toxicological Effects of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances*. Molecular and Integrative Toxicology, Humana Press.

³³ Pérez F, Nadal M, Navarro-Ortega A, Fàbrega F, Domingo JL, Barceló D, et al. (2013). Accumulation of perfluoroalkyl substances in human tissues. *Environ Int* 59:354-362.

mg/kg pc/d nelle femmine per alterazioni a livello renale³⁴;

per confronto il corrispondente valore per il PFOS è risultato pari a 0,15 e 1,5 mg/kg pc/d (rispettivamente in maschi e femmine, per aumento del peso del fegato)³⁵;

- il NOAEL del PFBA è uguale a 6 mg/kg pc/d nei maschi, per minimi effetti a livello del fegato e della tiroide mentre nelle femmine non sono stati misurati effetti tossici alla dose massima somministrata di 30 mg/kg pc/d³⁶;

i corrispondenti NOAEL del PFOA sono pari a 0,06 mg/kg pc/d³⁷.

In generale, nei modelli animali i PFAS sono più tossici nei maschi rispetto alle femmine, a causa delle differenze nella velocità di eliminazione (più alta nelle femmine).

Relativamente agli effetti sulla riproduzione e tossicità per lo sviluppo, endpoint critici, in grado di influenzare negativamente la sopravvivenza, crescita e sviluppo embrionale nei roditori, dal confronto con i PFAS a catena corta risulta che:

- nel topo l'esposizione a PFBA durante la gravidanza non ha alterato significativamente la sopravvivenza embrionale e crescita postnatale fino alla dose più alta esaminata (350 mg/kg pc), né indotto alterazioni dello sviluppo fino alla dose di 175 mg/kg pc³⁸;

nello stesso sistema sperimentale il PFOA ha indotto effetti avversi a partire dalla dose di 5 mg/kg pc³⁹.

- nel ratto, uno studio di tossicità multigenerazionale su PFBS non ha mostrato effetti avversi sulla funzione riproduttiva fino alla dose massima saggiata (1000 mg/kg pc), e solo minimi segni di tossicità generale, con un NOAEL di 100 mg/kg pc in entrambi i sessi⁴⁰.

nello stesso sistema sperimentale, il NOAEL del PFOS per la tossicità riproduttiva è risultato pari a 2/3 ordini di grandezza inferiore⁴¹.

La minore tossicità di PFBA e PFBS rispetto ai congeneri C8 trova ragione nella emivita più breve e nella minore affinità per il recettore PPAR α , che innesca la maggior parte degli effetti biologici esercitati dai PFAS

Il meccanismo d'azione degli effetti epatotossici sembra infatti essere legato alla proliferazione dei perossisomi ed è noto che l'affinità per il recettore PPAR α (che media tale processo) aumenta con la lunghezza della catena alchilica^{42;43;44;45}. E' inoltre da sottolineare come questo meccanismo abbia una

³⁴ Lieder PH, Chang SC, York RG, Butenhoff JL. (2009). Toxicological evaluation of potassium perfluorobutanesulfonate in a 90-day oral gavage study with Sprague Dawley rats. *Toxicology*;255(1-2):45-52.

³⁵ Seacat AM, Thomford PJ, Hansen KJ, Clemen LA, Eldridge SR, Elcombe, CR, Butenhoff JL, (2003). Sub-chronic dietary toxicity of potassium perfluorooctanesulfonate in rats. *Toxicology* 183, 117-131.

³⁶ Butenhoff JL, Bjork JA, Chang SC, Ehresman DJ, Parker GA, Das K, Lau C, Lieder PH, van Otterdijk FM, Wallace KB. (2012). Toxicological evaluation of ammonium perfluorobutyrate in rats: twenty-eight-day and ninety-day oral gavage studies. *Reprod Toxicol.*;33(4):513-30.

³⁷ Perkins RG, Butenhoff JL, Kennedy GL, et al. (2004). 13-Week dietary toxicity study of ammonium perfluorooctanoate (APFO) in male rats. *Drug Chem Toxicol* 27(4):361-378.

³⁸ Das KP, Grey BE, Zehr RD, Wood CR, Butenhoff JL, Chang SC, et al. Effects of perfluorobutyrate exposure during pregnancy in the mouse. *Toxicol Sci* 2008;105(September (1)):173-81.

³⁹ Lau, C., Butenhoff, J. L., and Rogers, J. M. (2004). The developmental toxicity of perfluoroalkyl acids and their derivatives. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 198, 231-241.

⁴⁰ Lieder PH, York RG, Hakes DC, Chang SC, Butenhoff JL. (2009). A two-generation oral gavage reproduction study with potassium perfluorobutanesulfonate (K+PFBS) in Sprague Dawley rats. *Toxicology*. May 2;259(1-2):33-45.

⁴¹ Luebker DJ, Case MT, York RG, Moore JA, Hansen KJ, Butenhoff JL, (2005). Two-generation reproduction and cross-foster studies of perfluorooctanesulfonate (PFOS) in rats. *Toxicology* 215, 126-148.

⁴² Wolf, C. J., Takacs, M. L., Schmid, J. E., Lau, C., and Abbott, B. D. (2008). Comparison of the activities of carboxylates and sulfonates of perfluoroalkyl acids (PFAA) of various carbon chain lengths on mouse and human peroxisome proliferator-activated receptor-alpha (PPAR α) in COS-1 cells. *Toxicologist* 102(S-1), 111.

⁴³ Bjork JA, Wallace KB. (2009). Structure-activity relationships and human relevance for perfluoroalkyl acid-induced transcriptional activation of peroxisome proliferation in liver cell cultures. *Toxicol Sci*;111(September (1)):89-99.

rilevanza per l'uomo limitata, data la ridotta espressione del recettore umano.

In diversi studi su animali e con linee cellulari in vitro, il trattamento con PFAS ha determinato alterazioni e una riduzione dei livelli di ormoni tiroidei. Il meccanismo può essere dovuto ad un legame competitivo alla proteina di trasporto dell'ormone tiroideo nel plasma, che altera o diminuisce la tiroxina libera (T4) nel sangue. La potenza del legame dei PFAS è circa 12-300 volte più basso rispetto alla tiroxina stessa e diminuisce nell'ordine: PFHxS > PFOS/PFOA > PFHxA > PFBS. Il PFBA e gli FTOH non hanno dimostrato alcun effetto in questo saggio⁴⁶. Dei catena corta solo PFHxS e 6:2 FTOH sono stati descritti come possibili interferenti endocrini relativamente a questo effetto.

Nell'uomo è difficile identificare gli effetti specifici attribuibili ai singoli PFAS in particolar modo per quanto riguarda i catena corta, in quanto generalmente la popolazione è esposta ad una miscela di PFAS, dove PFOA e PFOS sono spesso predominanti e i livelli dei principali PFAS a catena corta sono sotto i livelli di quantificazione. In alcuni studi sono state comunque identificate associazioni tra il PFHxS ed effetti sul metabolismo dei lipidi, fertilità, ormoni tiroidei, asma e comportamento nei bambini²³.

Per quanto riguarda la tossicità a livello ambientale, diversi studi disponibili mostrano come gli effetti tossici, soprattutto quelli a lungo termine, dei PFAS a catena corta e delle loro miscele non sono descritti in maniera chiara e per questo necessitano di ulteriori valutazioni. Ad eccezione di alcuni endpoint ecotossicologici (e.g. inibizione della crescita di alcuni protozoi) per i quali vi è un' aumentata incidenza in presenza di PFAS a catena corta, quali ad esempio il FTOH, generalmente il grado di tossicità esplicito dai catena corta è minore. Negli studi di tossicità acquatica, alcune specie di alghe sono risultate essere più sensibili ai PFAS a catena corta rispetto ad altre. I valori di EC₅₀ per gli altri organismi acquatici vanno da 22.5 mg/L (alga verde) a 2200 mg/L (zebra fish; con PFBA)⁴⁷. Gli effetti come sostanze attive a livello endocrino sono state osservate per il FTOH nello zebra fish a livelli di concentrazione molto bassi (< di 0.03 mg/L); il 6:2 FTOH è risultato essere un xenoestrogeno con una potenza maggiore rispetto al suo analogo 8:2 FTOH. La lunghezza della catena carboniosa risulta essere un parametro fondamentale per determinare il grado di tossicità dei PFAS anche a livello ambientale, tuttavia anche la presenza di specifici gruppi funzionali determina delle eccezioni nel quadro generale di tossicità dei PFAS a catena corta²⁴.

1.5 Stime di esposizione a PFAS a catena corta

In studi di biomonitoraggio sono stati generalmente livelli di background di PFAS al di sotto dei limiti di quantificazione. Il PFHxS è generalmente identificato con mediane di 0.5-1.5 ng/mL o circa 10 volte più bassi di PFOS. Al contrario di PFOS però negli ultimi anni i livelli di PFHxS e PFBS sembrano aumentare^{22;23}

Per quanto concerne l'esposizione a PFAS a catena corta della popolazione residente nel territorio veneto mediante acqua potabile, a partire dal luglio 2013 è stato condotto un monitoraggio estensivo delle risorse idriche nel territorio, i cui risultati hanno progressivamente alimentato la banca dati "Sinap" condivisa con questo Istituto. Pertanto, si riporta che l'analisi statistica dei dati relativi a composti a 4 atomi di carbonio ha evidenziato valori della mediana, calcolati per l'intero periodo di monitoraggio in tutte le province, rispettivamente di 0,076 µg/L e 0,039 µg/L per PFBA e PFBS⁴⁸.

⁴⁴ Intrasukri U, Feller DR. (1991). Comparison of the effects of selected monocarboxylic, dicarboxylic and perfluorinated fatty acids on peroxisome proliferation in primary cultured rat hepatocytes. *Biochem Pharmacol*;42(June (1)): 184-8.

⁴⁵ Foreman JE, Chang SC, Ehresman DJ, Butenhoff JL, Anderson CR, Palkar PS, et al. (2009). Differential hepatic effects of perfluorobutylate (PFBA) mediated by mouse and human PPAR_α. *Toxicol Sci*;110(1):204-11.

⁴⁶ Weiss, J.M., Andersson, P.L., Lamoree, M.H., Leonards, P.E., van Leeuwen, S.P., Hamers, T. (2009). Competitive binding of poly- and perfluorinated compounds to the thyroid hormone transport protein transthyretin. *Toxicol Sci*, 109: 206-216.

⁴⁷ Barmantlo SH, Stel JM, van Doorn M, Eschauzier C, de Voogt P, Kraak MH. (2015). Acute and chronic toxicity of short chained perfluoroalkyl substances to *Daphnia magna*. *Environ Pollut. Mar*;198:47-53.

⁴⁸ Elaborazione statistica riferita a dati relativi a campioni di acque destinate al consumo umano presenti nel DB acque (ultimo aggiornamento dati disponibile: giugno 2016). Nell'analisi sono stati considerati 1563 campioni di acque destinate al consumo, prelevati nelle province di PD, RO, VI, VR, VE, TV, VR da settembre 2013 a maggio

Conclusioni

La Regione Veneto in data 28/06/2016 ha richiesto a questo Istituto di esprimere un parere sugli effetti sulla salute umana dei PFAS a catena corta, sulla base delle conoscenze/informazioni attualmente disponibili. La richiesta attiene in particolare ai composti PFAS a catena corta in quanto come dichiara la stessa Regione Veneto risulta che la produzione della Ditta Miteni Spa sia attualmente incentrata su questi composti.

Sulla base delle informazioni disponibili in letteratura sul profilo tossicologico dei composti in oggetto, aggiornato alle più recenti evidenze, sulle loro caratteristiche e diffusione nell'ambiente, si ritiene possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive:

- i PFAS a catena più corta C4-C6 in forma ionica sono in forma prevalentemente disciolta e possiedono un maggiore potenziale di trasporto per lunghe distanze attraverso ambienti acquatici e una maggior mobilità tra i comparti ambientali dei loro omologhi a catena lunga; il trasporto attraverso l'aria coinvolge i PFAS neutri;
- sono considerati avere una persistenza ambientale simile ai loro analoghi a catena lunga, (vedi Allegato Tabella 5), anche se relativamente agli effetti ambientali, a differenza di PFOS/PFOA, c'è carenza di dati sperimentali per i catena corta PFAS.
- mostrano un potenziale di bioaccumulo da ridotto ad assente, data una più rapida eliminazione ed, emivite significativamente inferiori: nell'uomo PFBA e PFBS (rispettivamente di 3-4 e 1-2 giorni) rispetto a PFOA (3,8 anni) e PFOS (4,8 anni) (vedi Allegato Tabella 5 e 6). Fa eccezione il PFHxS (C6) in grado di accumularsi e con una emivita simile a PFOS;
- anche se al momento la disponibilità di dati tossicologici dei PFAS a catena corta è ancora limitata, rispetto alla mole di dati presenti sui loro analoghi a catena lunga, i risultati ottenuti in studi di tossicità, con esposizione ripetuta per 90 giorni a PFBA e PFBS, indicano una minore tossicità (di circa due ordini di grandezza) rispetto ai congeneri a 8 atomi di carbonio (vedi Allegato Tabella 7); risultati analoghi sono stati ottenuti in studi sugli effetti sulla riproduzione e tossicità per lo sviluppo. Solo PFHxS ha proprietà simili a PFOS per quanto riguarda la tossicità epatica^{22,23}.
- la diminuita tossicità di PFBA e PFBS rispetto ai congeneri C8 potrebbe essere dovuta ad una minore affinità per il recettore PPAR α , principale attore nel meccanismo d'azione degli effetti epatotossici dei C8;
- la potenza del legame ad una proteina plasmatica di trasporto degli ormoni tiroidei, che diminuisce la tiroxina libera (T4) nel sangue responsabile di alterazioni e riduzione dei livelli di ormoni tiroidei dopo esposizione a PFAS diminuisce nell'ordine: PFHxS > PFOS/PFOA > PFHxA > PFBS
- gli studi di biomonitoraggio finora disponibili hanno evidenziato livelli ed emivite inferiori rispetto ai PFAS a catena lunga;
- effetti specifici nell'uomo dovuti ai singoli PFAS (indipendentemente dalla catena) non sono facilmente identificabili, data l'esposizione contemporanea ad una miscela di PFAS.
- al momento attuale non vi sono indicazioni da parte di Agenzie Internazionali che definiscono una dose giornaliera tollerabile per i PFAS a catena corta.

Come ulteriore elemento di valutazione si rappresenta che nello studio di biomonitoraggio condotto dall'ISS in accordo con la Regione Veneto, tra i marcatori di esposizione interna, i cui risultati sono già in possesso della Regione, sono inclusi anche i PFAS a catena corta.

In aggiunta a quanto sopra indicato, si vuole comunque evidenziare l'origine antropica di detti composti, che rappresentano contaminanti indesiderati e che come tali non dovrebbero essere presenti nelle matrici ambientali, tra le quali l'acqua destinata al consumo umano e negli alimenti.

Nelle more della definizione di valori di riferimento condivisi a livello sovranazionale, si ribadisce la raccomandazione di assicurare adeguate misure di prevenzione della contaminazione nelle matrici ambientali (tra le quali le acque di origine) e di mitigazione de rischi. In particolare, per i sistemi idropotabili, è ribadita la necessità a livello impiantistico di implementare tecniche di provata efficienza, aggiornate alle migliori tecnologie, per la rimozione di PFAS nella filiera di produzione e distribuzione delle acque destinate a consumo umano, e di perseguire ove possibile l'utilizzo di risorse idriche non contaminate all'origine.

Si ritiene anche necessaria una revisione periodica delle valutazioni tossicologiche, data la possibile futura disponibilità di nuove evidenze scientifiche relative ai diversi PFAS a catena corta.

Questo Istituto si riserva di comunicare tempestivamente eventuali informazioni rilevanti ai fini della richiesta sulla base degli aggiornamenti tecnico-scientifici disponibili.

Si resta a disposizione per ogni altra esigenza in merito.

Roma, **28 LUG. 2016**

Il Direttore del Dipartimento Ambiente e
Connessa Prevenzione Primaria
Istituto Superiore di Sanità
Dott.ssa Loredana Musmeci



ALEGATO

Tabella 1. Esempio di sostanze Perfluoroalchiliche e polifluoroalchile (PFAS)

Sottogruppo	Composto chimico	Acronimo
Acidi carbossilici perfluoroalchilici (PFCAs)	Acido Perfluorobutanoico	PFBA
	Acido Perfluoropentanoico	PFPeA
	Acido Perfluoroesanoico	PFHxA
	Acido Perfluoroeptanoico	PFHpA
	Acido perfluorottanoico	PFOA
	Acido Perfluorononanoico	PFNA
	Acido perfluorodecanoico	PFDA
	Acido Perfluorundecanoico	PFUnA
	Acido Perfluorododecanoico	PFDoA
	Acido Perfluorotridecanoico	PFTTrDA
	Acido Perfluoroesadecanoico	PFHxDA
Acido Perfluorotetradecanoico	PFOcDA	
Acidi solfonici perfluoroalchilici (PFSA)	Acido solfonico perfluorobutano	PFBS
	Acido solfonico perfluoropentano	PFPE
	Acido solfonico perfluoroesano	PFHxS
	Acido solfonico perfluoroeptano	PFHpS
	Acido solfonico perfluorottano	PFOS
	Acido solfonico Perfluorononane	PFNS
Alcoli fluorotelomeri (FTOHs)	6: 2 alcool fluorotelomeri	6: 2 FTOH
	8: 2 alcool fluorotelomeri	8: 2 FTOH
Acidi solfonici fluorotelomeri (FTSS)	6: 2 Acido solfonico fluorotelomeri	6: 2 FTS
	8: 2 Acido solfonico fluorotelomeri	8: 2 FTS

Tabella 2: Riferimenti internazionali per PFAS a catena corta nelle acque potabili (valori in µg/L)

	PFPeA	PFPS	PFHxA	PFHxS	PFHpA	PFHpS	PFBA	PFBS	Rif.
Germania ^A	3	1	1	0,3	0,3	0,3	7	3	(1)
Svezia	Valore di azione: Somma 7 PFAS ^B < 0,09; Valore guida health-based raccomandato: Somma 7 PFAS ^B < 0,9								(2)
Minnesota							7	7	(3)
Canada	0,2		0,2	0,6	0,2		30	15	(4)

A Il valore per il PFBA è definito Leitwerte (LW), valore di concentrazione tollerabile per l'intera vita. I valori definiti per gli altri composti sono Gesundheitlicher Orientierungswert (GOW), valori di riferimento per la salute. Rif. Hermann H. Dieter, Umweltbundesamt Dessau-Roßlau (Dienstort Berlin). Grenzwerte, Leitwerte, Orientierungswerte, Maßnahmenwerte - Aktuelle Definitionen und Höchstwerte.

B PFBS, PFHxS, PFOS, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA

Rif.:

- (1) Vedi nota 4 di *Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden*. Bayerisches Landesamt für Umwelt (Ufficio di Stato Bavarese per l'Ambiente), 2015.
- (2) The Danish EPA, 2015. Perfluoroalkylated substances: PFOA, PFOS and PFOSA.
- (3) <http://www.health.state.mn.us/divs/ch/hazardous/topics/pfeshealth.html>; Ultimo accesso 11/07/2016.
- (4) Health Canada's drinking water screening values for perfluoroalkylated substances (PFAS). February, 2016. http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/doc/about-apropos/community-quartier/mississippi_mills-mississippi_mills/hc_pfas_screening_values_fact_sheet_e.pdf; Ultimo accesso 11/07/2016.

Tabella 3. Standard di qualità ambientali³⁹

CAS	Sostanza	SQA	SQA
		($\mu\text{g L}^{-1}$)	($\mu\text{g L}^{-1}$)
		Acque superficiali interne	Altre acque di superficie
375-22-4	Acido perfluorobutanoico (PFBA)	7	1,4
2706-90-3	Acido perfluoropentanoico (PFPeA)	3	0,6
307-24-4	Acido perfluoroesanoico (PFHxA)	1	0,2
375-73-5	Acido perfluorobutansolfonico (PFBS)	3	0,6

Tabella 4: Valori soglia per alcuni PFAS da considerare per la valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee

CAS	Sostanza	VALORI SOGLIA ($\mu\text{g L}^{-1}$)
		Acque sotterranee
2706-90-3	Acido perfluoropentanoico (PFPeA)	3
307-24-4	Acido perfluoroesanoico (PFHxA)	1
375-73-5	Acido perfluorobutansolfonico (PFBS)	3

Tabella 5. Caratteristiche intrinseche di PFAS a catena corta nell' ambiente e per la salute (persistenza, bioaccumulo, (eco)tossicità, Potenziale di trasporto a lungo raggio)⁷.

	PFAS a catena corta
Persistenza (P)	Persistenti come i loro omologhi a catena lunga. Persistenti
Potenziale di Bioaccumulo (B)	Minore potenziale di bioaccumulo dei loro omologhi a catena lunga.
(Eco)tossicità (T)	In molti casi, meno tossici dei loro omologhi a catena lunga. Comunque, PFHxA mostra una maggiore tossicità di PFOA per le specie acquatiche (non studiata la diversa sensibilità delle specie).
Long-range transport potential (LRTP)	Più mobili dei loro omologhi a catena lunga, grazie alla loro maggiore solubilità in acqua e un minore assorbimento nei suoli.
	P; no B; potenzialmente T; LRTP.

Tabella 6. Quadro generale sulle emivite dei principali PFAS: PFOS e PFOA e PFAS a catena corta: PFBS, PFHxS, PFBA, PFHxA^{22;23;49}

Sostanza	Specie							
	Ratto		Topo		Scimmia		Uomo	
	Maschio	Femmina	Maschio	Femmina	Maschio	Femmina	Maschio	Femmina
PFOS	43,7 gg	56,8 gg	39,6 gg	34,2 gg	130 gg	110 gg	4,8 anni	
PFOA	11,5 gg	3,5h	21,7 gg	15,6 gg	30 gg	21 gg	3,8 anni	
PFBS	<4,5 gg	<4 gg			95 h	83 h	24 gg	46 gg
PFBA	9 h	2 h	5-16 h	3 h	40 h	41 h	72 h	87 h
PFHxS	29 gg	1 g	30,5 gg	24,8 gg	141 gg	87 gg	8,5 anni	
PFHxA	1,6 h	0,6 h	1 h		14-47 h		32 gg	

Tabella 7. Valori di NOAEL in studi di tossicità per dose ripetuta (28 e 90 giorni) nel ratto di PFAS a catena corta confrontati con quelli di PFOA e PFOS^{22;23}

NOAEL (mg/kg pc/g); ratto	PFOS	PFOA	PFBS	PFHxS	PFBA	PFxA	6:2 FTOH
Maschio	0,15	0,06	60		6	50	5
Femmina	1,5		600	3	30	200	25

⁴⁹ Olsen GW, Burris JM, Ehresman DJ, Froehlich JW, Seacat AM, Butenhoff JL, Zobel LR. (2007). Half-life of serum elimination of perfluorooctanesulfonate, perfluorohexanesulfonate, and perfluorooctanoate in retired fluorochemical production workers. Environ Health Perspect.; 115(9):1298-305.

Studio sugli esiti materni e neonatali in relazione alla contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (Pfas)

A cura del Registro Nascita – Coordinamento Malattie Rare Regione Veneto

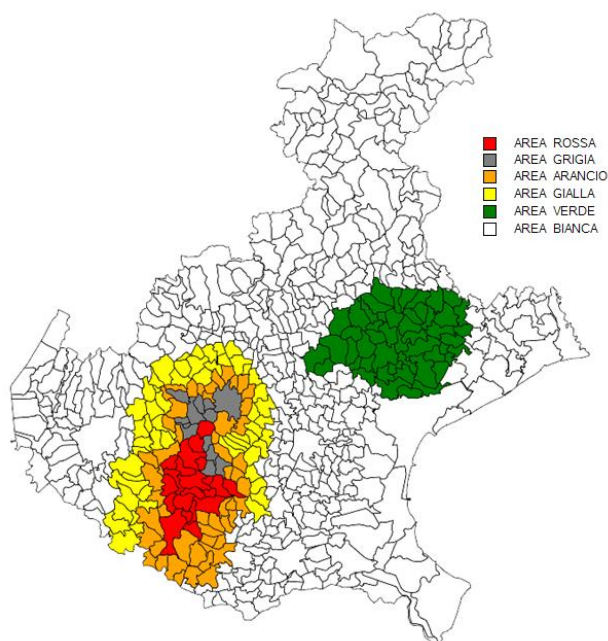
Selezione dei Comuni

Per il presente rapporto i Comuni del Veneto sono stati suddivisi in aree (Figura 1 allegato) adottando i criteri elencati di seguito:

AREA	Definizione	N° Comuni
ROSSA	Comuni a massima esposizione sanitaria (nota regionale del 26 settembre 2016)	21
GRIGIA	Comuni con superamento dei livelli di performance indicati dall'ISS (tabella 2 documento "Ritrovamento di sostanze perfluoro alchiliche in alcuni ambiti del territorio regionale. Analisi integrata preliminare delle aree di esposizione e primi indirizzi di Grading del rischio.")	13
ARANCIONE	Comuni confinanti con l'area rossa o grigia	50
GIALLA	Comuni dove non è stata rilevata presenza di PFAS, confinanti con l'area arancione.	56
VERDE	Comuni decentrati rispetto alle aree precedenti	50
BIANCA	Rimanenti Comuni veneti	

Nell'Allegato 1 sono elencati tutti i Comuni inclusi nelle specifiche aree. Si è scelto di indagare anche le aree confinanti con l'area rossa per due motivi fondamentali: tener conto anche di altre esposizioni ambientali oltre ai PFAS ed evidenziare eventuali gradienti di rischio tra aree confinanti.

Mappa delle aree analizzate



Descrizione delle fonti

Le fonti informative utilizzate sono state il flusso Cedap e le SDO relative ai parti e ai nati nel periodo 2003 - 2015 riguardanti madri residenti nel Veneto. I dati riferiti al 2015 sono da intendersi provvisori. Sono stati confrontati gli indicatori di fertilità, salute della donna in gravidanza, salute del nato nelle diverse aree indagate. Questo tipo di analisi non permette di definire un nesso causale perché non si dispone per ogni individuo del dato di contaminazione, ma è stato utilizzato come proxy il livello di esposizione delle diverse aree. I risultati riportati assumono interesse in funzione dell'entità delle diverse distribuzioni, del gradiente in base alla diversa esposizione media delle aree e della coerenza con i dati e le ipotesi più accreditati in letteratura.

RISULTATI

Caratteristiche materne

Durante il periodo indagato sono avvenuti in Veneto 556.314 parti di donne residenti, 15.365 dei quali hanno riguardato madri residenti nei comuni dell'area rossa (tabella 1 allegato). I nati nella stessa area ammontano a 15.582, essendo alcuni parti di tipo gemellare (tabella 2 allegato).

Confrontando le madri residenti nei 21 Comuni dell'area rossa con le altre aree emergono alcune **peculiarità**: sono più giovani (tabella 3 allegato), comprendono una quota più elevata di straniere rispetto al resto della regione (29,9% in area rossa versus 26,3 % nel Veneto) (tabella 4 allegato), e, proprio in virtù della massiccia presenza straniera e della più giovane età, ricorrono meno alla fecondazione assistita (figura 4 allegato).

Sono invece **simili** al resto delle residenti in Veneto per ciò che riguarda il rischio di incorrere in un aborto spontaneo (figura 2 allegato), il ricorso all'interruzione volontaria di gravidanza (figura 3 allegato) e la presenza di esiti sfavorevoli nella storia riproduttiva precedente (tabella 9 allegato).

Fertilità

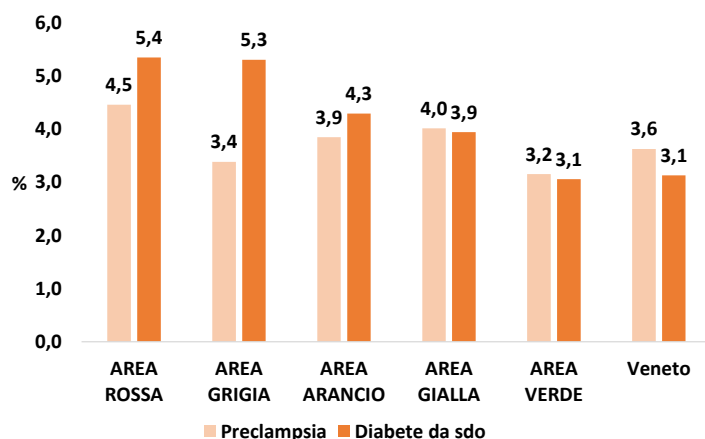
I tassi di concepimento ricavati dall'analisi di parti, aborti e IVG, standardizzati per età della madre e confrontati nel tempo e nello spazio, mostrano una generale tendenza alla riduzione e non evidenziano rilevanti differenze tra l'area rossa e il resto del Veneto (tabella 5 allegato).

Esiti in gravidanza

Il decorso della gravidanza viene riferito dalle donne come fisiologico da oltre l'80% (83,2% in area rossa vs 81,6% in Veneto) (tabella 10 allegato).

Indagando, attraverso le SDO, la presenza di specifiche patologie emerge invece che le madri dell'area rossa hanno un rischio più elevato di preclampsia (4,46% vs 3,6%) e di diabete gestazionale (5,35% vs 3,13%), maggiore del Veneto nell'insieme, ma anche di tutte le altre aree se considerate separatamente (tabella 11 allegato), confermando quanto emerge dalla letteratura al riguardo. In particolare si evidenzia una quota progressivamente minore di donne affette da diabete allontanandosi dall'area rossa (Figura 5 allegato).

Percentuale di parti con almeno un ricovero per preclampsia e diabete gestazionale per area



Non sono emerse differenze nell'area rossa per ciò che riguarda la presenza di patologie della tiroide. Tale dato non può permetterci però di trarre conclusioni al riguardo, in quanto va considerato che la presenza di patologie della tiroide potrebbe aver scoraggiato il desiderio di maternità e/o influenzato sfavorevolmente la fertilità materna.

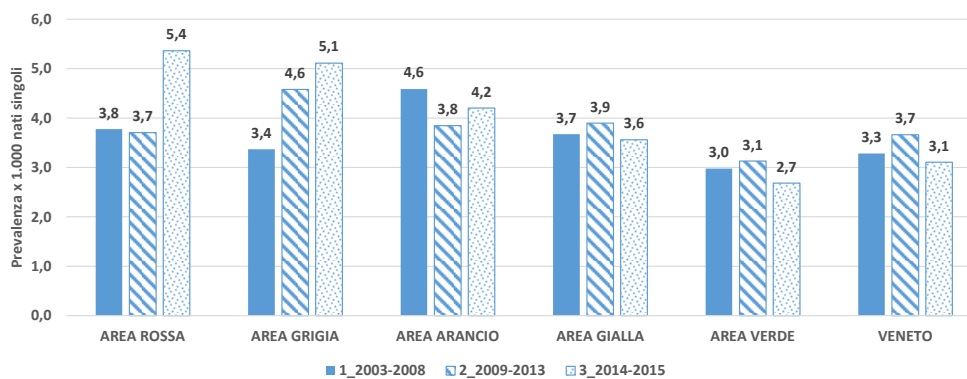
Esiti nel feto e nel neonato

La natimortalità, progressivamente diminuita nel tempo in tutta la regione fino ad una quota forse ulteriormente “incomprimibile”, non presenta sostanziali differenze tra le aree; considerando solo l’ultimo biennio (2014-2015) i valori raggiunti in area rossa (1,9‰) sono addirittura tra i più bassi di tutto il Veneto (2,5‰) (tabella 12 allegato).

Dal 2003 al 2013 nell’area rossa la prevalenza di SGA (piccoli per età gestazionale) è più elevata (3,6% e 3,5%) rispetto a tutte le altre aree indagate e quindi del Veneto (3,0% e 2,9%) (tabella 13 allegato), avvalorando anche per tale esito quanto emerge dalla letteratura. Solo nell’ultimo biennio (dopo l’utilizzo dei filtri per gli acedodotti) nell’area rossa la prevalenza di SGA subisce un decremento raggiungendo valori sovrapponibili alla media del Veneto (3,1%).

Analizzando i bassissimi pesi (<1000 grammi), spicca la crescita in area rossa registrata nel periodo 2014-2015 (5,4% vs 3,1%), come illustrato nella figura sottostante (Figura 8 allegato).

Prevalenza di nati singoli con peso <1.000 grammi per periodo e



area.

Se consideriamo le anomalie congenite maggiori nel loro insieme, la prevalenza rilevata alla nascita (2,9% vs 3,0%) ed entro il primo anno di vita (3,7% vs 3,7%) non è più elevata nella zona rossa (tabelle 16, 18 allegato).

Analizzando per singoli apparati, spicca, nell’area rossa (Tabelle 17, 19 allegato), una prevalenza più elevata per le anomalie del sistema nervoso (5,1‰ vs 3,6‰), attuale campo di indagine tra i ricercatori, del sistema circolatorio (1,0‰ vs 0,6‰) e per le anomalie cromosomiche (2,2‰ vs 1,6‰).

Area grigia

L’area grigia, identificata nei comuni di Altavilla Vicentina, Creazzo, Grancona, Montebello Vicentino, Montecchio Maggiore, Montorso Vicentino, Orgiano, San Germano dei Berici, Sossano, Sovizzo, Trissino, Vicenza, Zermeghedo, in precedenza inclusi tra i 34 comuni, ma esclusi dall’analisi dell’area rossa, presenta alcune peculiarità che in parte l’avvicinano all’area rossa.

Vi è una quota maggiore di parti da donne con età avanzata rispetto alle aree rossa e arancione (31,4% vs 27,3% e 28,1%). In quest’area un terzo delle partorienti ha nazionalità straniera, con tassi più elevati di abortività spontanea (figura 2 allegato) e IVG (figura 3 allegato). Una donna su cinque ha un decorso patologico (19,8% vs 18,4% in Veneto) e il 5,31% (vs 3,13% in Veneto) ha almeno un ricovero con diagnosi di diabete gestazionale. In termini di esiti neonatali è molto simile all’area rossa per quanto riguarda i bassissimi pesi (4,1%). Emerge una prevalenza più elevata di malformazioni maggiori alla nascita (3,5% vs

3,0%) e nel primo anno di vita (4,1% vs 3,7%) in particolare riguardanti le anomalie cromosomiche, le cardiopatie congenite e le anomalie del sistema digerente.

Conclusioni

In accordo con la letteratura scientifica internazionale relativa ai PFAS, sono stati evidenziati in particolare l'incremento della pre-eclampsia, del diabete gestazionale, dei nati con peso molto basso alla nascita, dei nati SGA e di alcune malformazioni maggiori, tra cui anomalie del sistema nervoso, del sistema circolatorio e cromosomiche. Va osservato che le malformazioni sono eventi rari che necessitano di un arco temporale di valutazione più esteso per giungere a più sicure affermazioni.

Riguardo al diabete gestazionale si rileva un evidente gradiente di rischio che si riduce progressivamente allontanandosi dall'area rossa.

Per confermare l'esistenza di un nesso causa-effetto è necessario disporre dei dati di biomonitoraggio e di esposizione sui singoli individui.

Dall'analisi effettuata emergono quindi indicazioni che suggeriscono la necessità di ulteriori approfondimenti.

PERIODO DI ANALISI: 2003-2015 (2015 DATI PROVVISORI)

AREE CONSIDERATE:

AREA ROSSA: 21 comuni area di massima esposizione:

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.

AREA GRIGIA: 13 comuni con superamento dei livelli di performance indicati dall'ISS (presenza sicura di PFAS):

Altavilla Vicentina, Creazzo, Grancona, Montebello Vicentino, Montecchio Maggiore, Montorso Vicentino, Orgiano, San Germano dei Berici, Sossano, Sovizzo, Trissino, Vicenza, Zermeghedo.

AREA ARANCIONE: 50 comuni confinanti con l'area rossa o grigia:

Angiari, Belfiore, Casaleone, Castagnaro, Cerea, Roncà, Ronco all'Adige, Roverchiara, San Bonifacio, Villa Bartolomea, Agugliaro, Albettono, Arcugnano, Arzignano, Bolzano Vicentino, Brogliano, Caldogno, Campiglia dei Berici, Castelvomberto, Costabissara, Dueville, Gambellara, Gambugliano, Longare, Monteviale, Monticello Conte Otto, Nogarole Vicentino, Quinto Vicentino, Torri di Quartesolo, Villaga, Zovencedo, Casale di Scodosia, Castelbaldo, Lozzo Atestino, Masi, Megliadino San Fidenzio, Megliadino San Vitale, Merlara, Ospedaletto Euganeo, Saletto, Santa Margherita d'Adige, Urbana, Badia Polesine, Bergantino, Castelmasa, Castelnuovo Bariano, Ceneselli, Giacciano con Baruchella, Melara, Trecenta

AREA GIALLA: 56 comuni con la stessa esposizione ambientale dei comuni della zona rossa:

Bovolone, Caldiero, Cazzano di Tramigna, Colognola ai Colli, Concamarise, Gazzo Veronese, Illasi, Isola Rizza, Montecchia di Crosara, Monteforte d'Alpone, Nogara, Oppeano, Palu', Salizzole, San Giovanni Ilarione, Sanguinetto, San Pietro di Morubio, Soave, Tregnago, Vestenanova, Zevio, Altissimo, Barbarano Vicentino, Breganze, Bressanvido, Camisano Vicentino, Castegnero, Chiampo, Cornedo Vicentino, Grisignano di Zocco, Grumolo delle Abbadesse, Isola Vicentina, Malo, Marano Vicentino, Montecchio Precalcino, Monte di Malo, Montegalda, Montegaldelta, Mossano, Nanto, Sandrigo, San Pietro Mussolino, San Vito di Leguzzano, Sarcedo, Thiene, Valdagno, Villaverla, Baone, Cervarese Santa Croce, Cinto Euganeo, Este, Gazzo, Rovolon, San Pietro in Gu', Veggiano, Vo'

AREA VERDE: 50 comuni decentrati rispetto alle aree precedenti:

Arcade, Breda di Piave, Carbonera, Casale sul Sile, Casier, Castelfranco Veneto, Chiarano, Cimadolmo, Fontanelle, Giavera del Montello, Gorgo al Monticano, Istrana, Mansue', Mareno di Piave, Maserada sul Piave, Mogliano Veneto, Monastier di Treviso, Montebelluna, Morgano, Nervesa della Battaglia, Oderzo, Ormelle, Paese, Ponte di Piave, Ponzano Veneto, Povegliano, Preganziol, Quinto di Treviso, Resana, Roncade, Salgareda, San Biagio di Callalta, San Polo di Piave, Santa Lucia di Piave, Silea, Spresiano, Susegana, Trevignano, Treviso, Vazzola, Vedelago, Villorba, Volpago del Montello, Zenson di Piave, Zero Branco, Fossalta di Piave, Marcon, Meolo, Noventa di Piave, Quarto D'altino

: restanti comuni del Veneto

Figura 1. Regione Veneto - Mappa delle aree analizzate

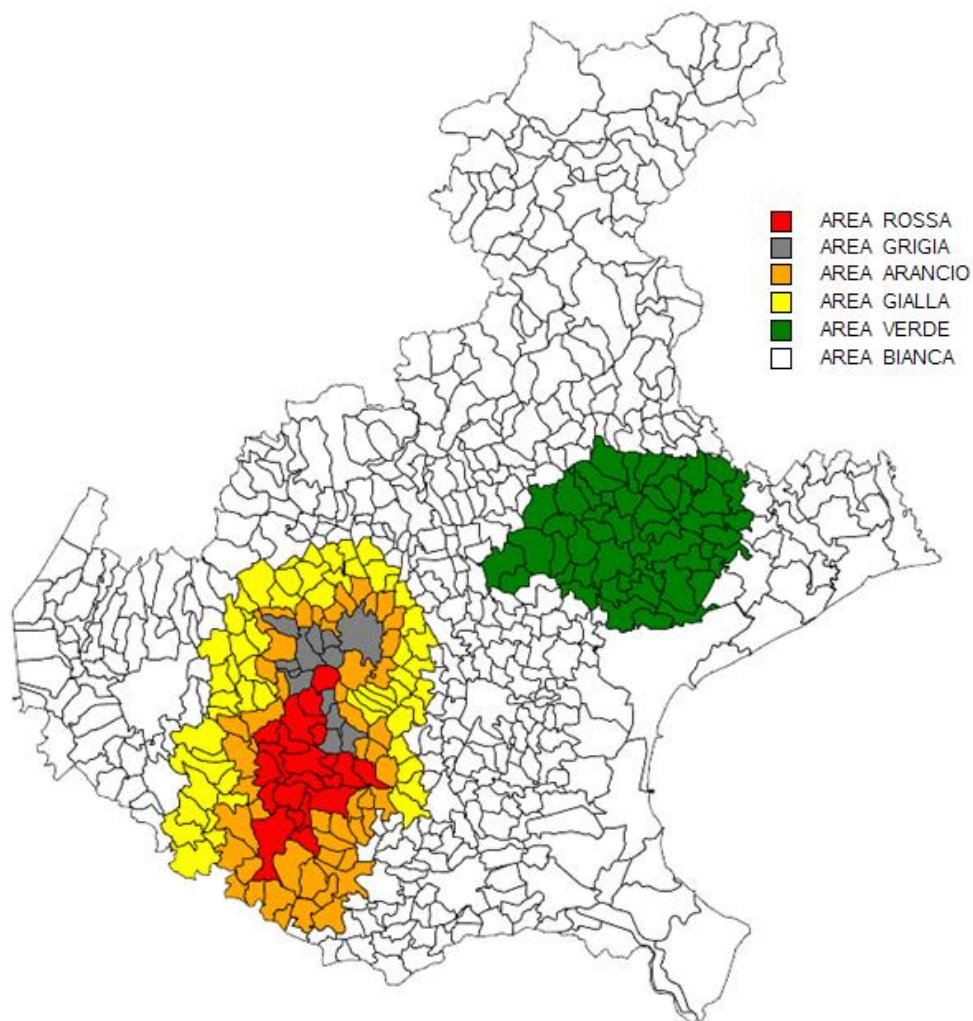


Tabella 1 – Distribuzione parti* per area di residenza materna

	N° Parti	di cui		% parti
		singoli	plurimi	plurimi
AREA ROSSA	15.365	15.154	211	1,37
AREA GRIGIA	23.858	23.470	388	1,63
AREA ARANCIO	30.803	30.373	430	1,40
AREA GIALLA	45.851	45.161	690	1,50
AREA VERDE	74.387	73.199	1.188	1,60
AREA BIANCA	366.050	360.524	5.526	1,51
Veneto	556.314	547.881	8.433	1,52

*sono stati esclusi i parti in anonimato perché non era possibile identificare il comune di residenza

Tabella 2 – Distribuzione nati* per area di residenza materna

	N° Nati	di cui		quoziente natimortalità x 1.000
		nati vivi	nati morti	
AREA ROSSA	15.582	15.537	45	2,9
AREA GRIGIA	24.257	24.180	77	3,2
AREA ARANCIO	31.241	31.145	96	3,1
AREA GIALLA	46.562	46.428	134	2,9
AREA VERDE	75.608	75.424	184	2,4
AREA BIANCA	371.705	370.612	1.093	2,9
Veneto	564.955	563.326	1.629	2,9

*sono stati esclusi i nati non riconosciuti perché non era possibile identificare il comune di residenza

CARATTERISTICHE MATERNE

Tabella 3 – Distribuzione parti per età della madre

ETA' MADRE	AREA ROSSA		AREA GRIGIA		AREA ARANCIO		AREA GIALLA		AREA VERDE		AREA BIANCA		TOTALE	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
fino 24 anni	1.954	12,7	2.656	11,1	3.479	11,3	4.753	10,4	6.867	9,2	34.191	9,3	53.900	9,7
25-34 anni	9.224	60,0	13.716	57,5	18.661	60,6	28.263	61,6	43.380	58,3	214.057	58,5	327.301	58,8
35 e più	4.187	27,3	7.483	31,4	8.663	28,1	12.830	28,0	24.137	32,4	117.769	32,2	175.069	31,5
TOTALE	15.365	100	23.855	100	30.803	100	45.846	100	74.384	100	366.017	100	556.270	100

dati mancanti=44

Tabella 4 – Distribuzione parti per nazionalità madre

ETA' MADRE	AREA ROSSA		AREA GRIGIA		AREA ARANCIO		AREA GIALLA		AREA VERDE		AREA BIANCA		TOTALE	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
italiana	10.763	70,1	15.755	66,1	22.037	71,6	33.643	73,4	54.422	73,3	273.167	74,6	409.787	73,7
straniera	4.601	29,9	8.094	33,9	8.753	28,4	12.199	26,6	19.848	26,7	92.774	25,4	146.269	26,3
TOTALE	15.364	100	23.849	100	30.790	100	45.842	100	74.270	100	365.941	100	556.056	100

FERTILITÀ

Tabella 5 – Tassi di concepimento per 1.000 donne 15-49 anni

	Tasso concepimento x 1.000 residenti							
	Grezzo				Standardizzato			
	2003-2008	2009-2013	2014-2015	totale	2003-2008	2009-2013	2014-2015	totale
AREA ROSSA	57,0	55,9	47,4	55,1	55,5	54,6	46,5	53,8
AREA GRIGIA	60,7	55,5	47,8	56,7	60,9	55,7	48,0	56,9
AREA ARANCIO	55,0	52,9	45,1	52,7	54,3	52,4	44,6	52,1
AREA GIALLA	55,6	54,8	47,4	54,0	54,6	54,1	46,8	53,2
AREA VERDE	57,5	54,5	46,8	54,7	57,7	54,7	46,9	54,9
AREA BIANCA	52,8	50,3	43,5	50,4	52,9	50,4	43,6	50,5
TOTALE	54,1	51,7	44,6	51,7	54,1	51,7	44,6	51,7

Tabella 6 – Tasso di abortività spontanea per 1.000 donne 15-49 anni

ANNO	AREA ROSSA	AREA GRIGIO	AREA ARANCIO	AREA GIALLA	AREA VERDE	AREA BIANCA	VENETO
2003	8,7	9,2	7,2	7,7	7,3	6,9	7,1
2004	8,6	9,9	7,5	8,3	7,7	7,3	7,6
2005	6,8	8,4	7,2	8,1	7,5	7,1	7,3
2006	7,6	8,4	7,1	7,9	7,8	6,9	7,2
2007	7,9	9,0	7,3	8,0	8,3	7,0	7,3
2008	7,1	8,8	7,4	8,0	7,5	7,0	7,2
2009	8,6	8,8	7,8	7,8	8,0	7,0	7,3
2010	8,0	9,4	7,0	7,8	7,6	6,7	7,1
2011	6,7	8,6	7,2	7,4	7,1	6,3	6,6
2012	6,6	8,4	6,8	6,7	6,9	6,2	6,5
2013	6,3	7,7	6,3	7,0	6,1	5,9	6,1
2014	6,1	7,0	6,0	6,6	6,0	5,5	5,8
2015	5,0	6,6	5,1	5,8	5,8	4,8	5,1

Figura 2 – Tasso di abortività spontanea per 1.000 donne 15-49 anni

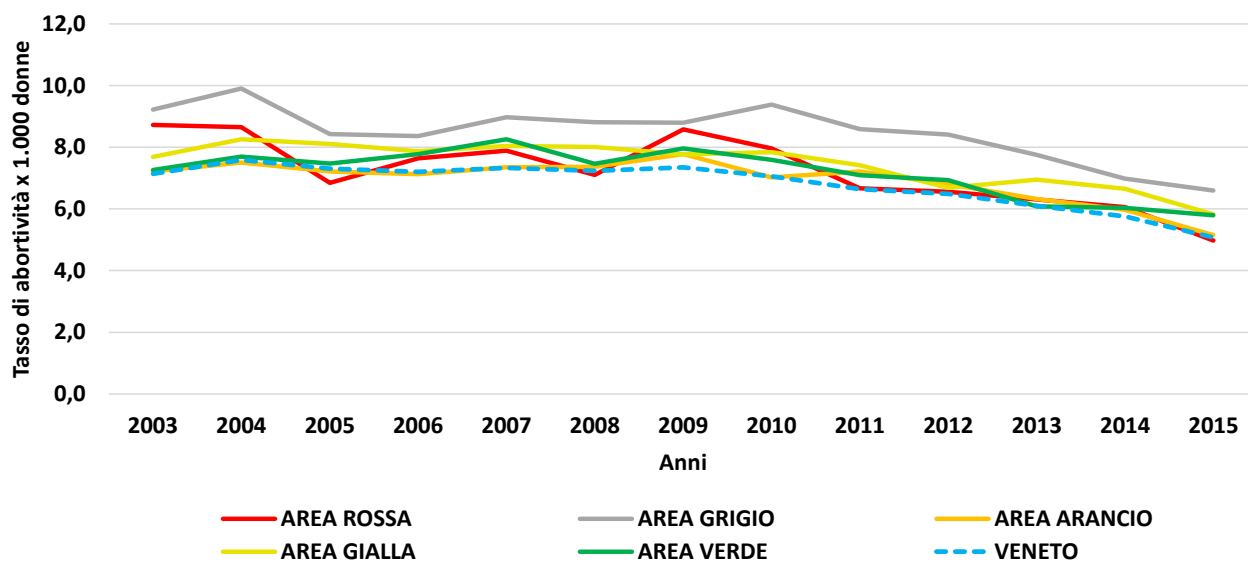
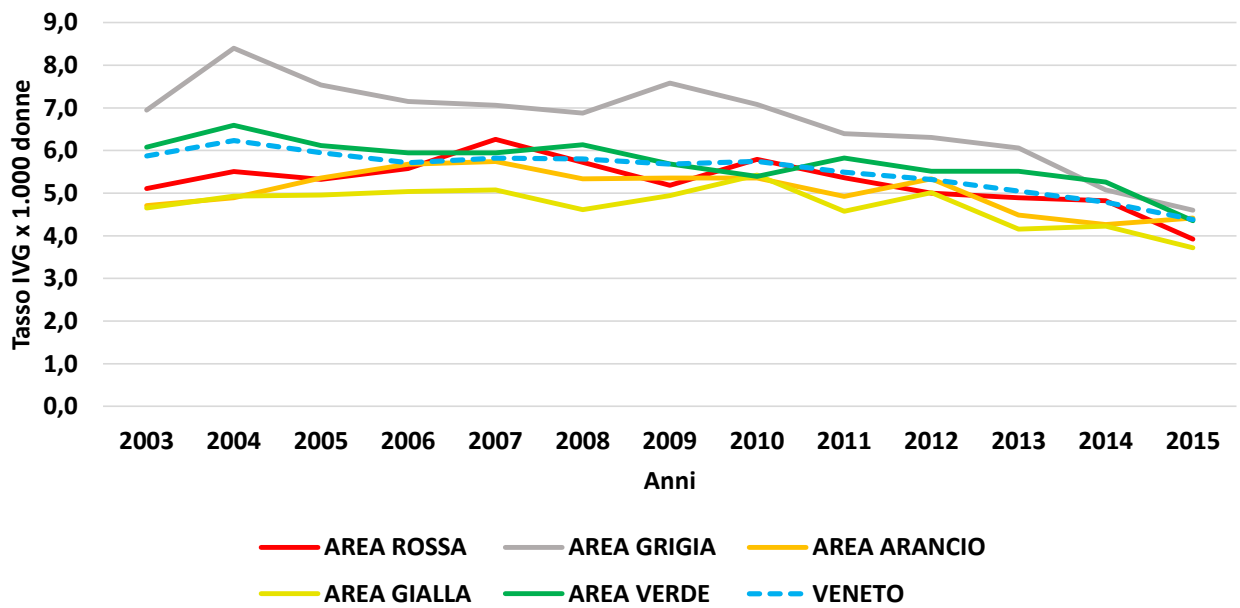


Tabella 7 – Tasso di IVG per 1.000 donne 15-49 anni

ANNO	AREA ROSSA	AREA GRIGIA	AREA ARANCIO	AREA GIALLA	AREA VERDE	AREA BIANCA	VENETO
2003	5,1	6,9	4,7	4,7	6,1	6,0	5,9
2004	5,5	8,4	4,9	4,9	6,6	6,3	6,2
2005	5,3	7,5	5,4	5,0	6,1	6,0	5,9
2006	5,6	7,2	5,7	5,0	5,9	5,7	5,7
2007	6,3	7,1	5,7	5,1	5,9	5,8	5,8
2008	5,7	6,9	5,3	4,6	6,1	5,8	5,8
2009	5,2	7,6	5,4	4,9	5,7	5,7	5,7
2010	5,8	7,1	5,4	5,4	5,4	5,8	5,7
2011	5,4	6,4	4,9	4,6	5,8	5,5	5,5
2012	5,0	6,3	5,3	5,0	5,5	5,3	5,3
2013	4,9	6,1	4,5	4,2	5,5	5,1	5,0
2014	4,8	5,1	4,3	4,2	5,3	4,8	4,8
2015	3,9	4,6	4,4	3,7	4,4	4,5	4,4

Figura 3 – Tasso di IVG per 1.000 donne 15-49 anni



SALUTE DELLA DONNA

Tabella 8 – Distribuzione parti per ricorso alla PMA

ANNO	AREA ROSSA		AREA GRIGIA		AREA ARANCIO		AREA GIALLA		AREA VERDE		AREA ALTRO		VENETO	
	N° Parti	% PMA	N° Parti	% PMA	N° Parti	% PMA	N° Parti	% PMA	N° Parti	% PMA	N° Parti	% PMA	N° Parti	% PMA
2003	1.087	1,6	1.850	2,2	2.306	1,6	3.330	1,5	5.590	2,3	28.373	2,2	42.536	2,1
2004	1.229	1,1	2.027	3,0	2.485	1,4	3.458	1,7	5.853	2,3	29.123	1,9	44.175	1,9
2005	1.186	0,9	1.975	0,9	2.485	1,2	3.586	1,2	6.029	2,2	28.717	1,5	43.978	1,5
2006	1.274	0,7	2.003	1,5	2.416	1,0	3.626	1,0	5.959	2,3	29.546	1,6	44.824	1,6
2007	1.221	1,1	1.929	1,3	2.542	0,9	3.710	1,4	6.159	2,0	29.744	1,5	45.305	1,5
2008	1.263	0,9	1.990	1,8	2.591	1,2	3.888	1,2	6.323	1,9	30.248	1,5	46.303	1,5
2009	1.287	1,2	1.904	1,9	2.520	1,3	3.830	1,2	5.965	2,2	29.677	1,8	45.183	1,8
2010	1.268	1,3	1.885	2,1	2.553	1,6	3.667	1,4	5.958	2,0	29.055	1,9	44.386	1,9
2011	1.219	1,3	1.731	1,8	2.339	2,1	3.666	1,4	5.663	2,4	28.409	2,0	43.027	2,0
2012	1.147	1,3	1.749	1,8	2.265	2,0	3.575	2,0	5.678	2,6	27.611	2,2	42.025	2,2
2013	1.101	1,8	1.618	2,3	2.203	1,8	3.247	2,0	5.334	2,3	26.146	2,3	39.649	2,2
2014	1.062	2,2	1.722	1,7	2.098	2,1	3.157	2,3	5.058	2,4	25.256	2,5	38.353	2,4
2015	1.021	1,8	1.475	2,4	2.000	2,3	3.111	1,9	4.818	3,2	24.145	2,2	36.570	2,3
totale	15.365	1,3	23.858	1,9	30.803	1,5	45.851	1,5	74.387	2,3	366.050	1,9	556.314	1,9

Figura 4 – Distribuzione parti per ricorso alla PMA

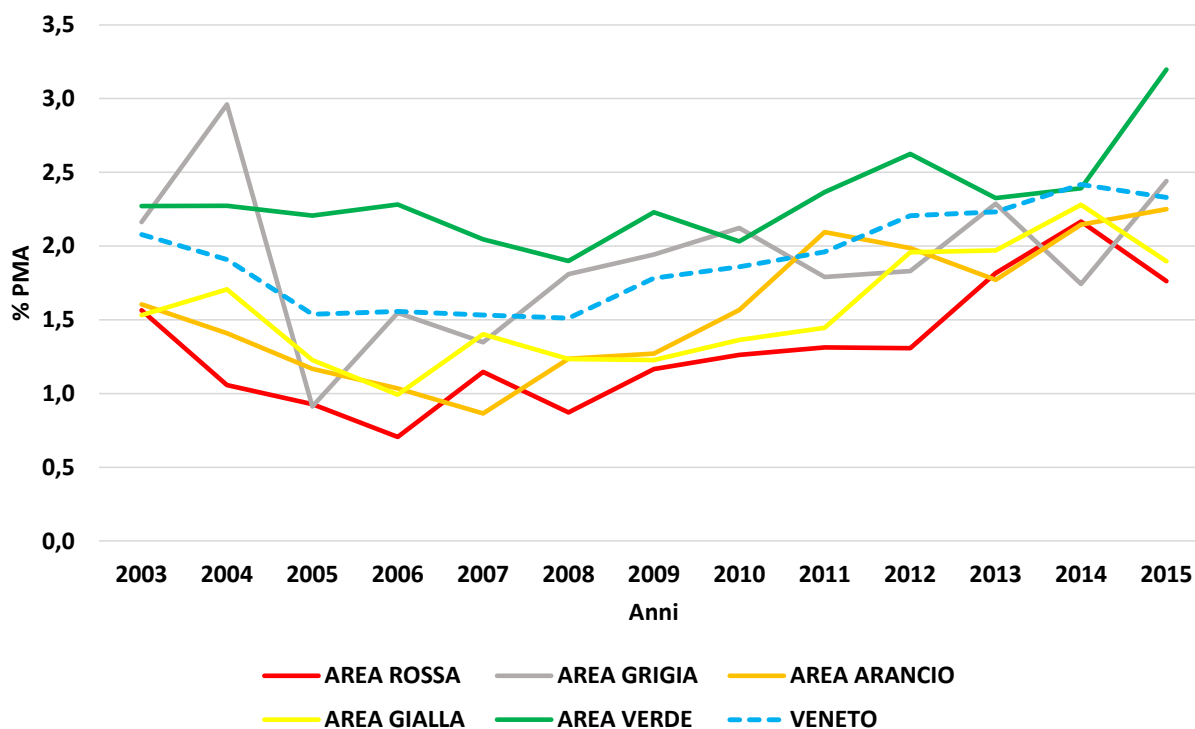


Tabella 9 – Distribuzione parti e percentuale di parti con esiti sfavorevoli in gravidanze precedenti (aborti spontanei, ivg, nati morti) per singolo anno di parto e area

ANNO	AREA ROSSA		AREA GRIGIA		AREA ARANCIO		AREA GIALLO		AREA VERDE		AREA ALTRO		VENETO	
	N° PARTI	%esiti sfavorevoli	N° PARTI	%esiti sfavorevoli	N° PARTI	%esiti sfavorevoli	N° PARTI	%esiti sfavorevoli	N° PARTI	%esiti sfavorevoli	N° PARTI	%esiti sfavorevoli	N° PARTI	%esiti sfavorevoli
2003	1.087	18,7	1.850	22,1	2.306	18,6	3.330	18,7	5.590	22,1	28.373	20,6	42.536	20,6
2004	1.229	19,9	2.027	21,4	2.485	20,4	3.458	21,4	5.853	22,0	29.123	21,2	44.175	21,3
2005	1.186	22,3	1.975	22,3	2.485	20,4	3.586	20,3	6.029	23,0	28.717	21,6	43.978	21,7
2006	1.274	20,6	2.003	21,8	2.416	19,0	3.626	20,1	5.959	20,6	29.546	21,9	44.824	21,4
2007	1.221	21,9	1.929	22,3	2.542	18,3	3.710	20,6	6.159	22,6	29.744	22,4	45.305	22,0
2008	1.263	20,7	1.990	22,8	2.591	20,1	3.888	22,6	6.323	23,1	30.248	23,2	46.303	22,8
2009	1.287	23,5	1.904	23,3	2.520	20,7	3.830	23,0	5.965	22,9	29.677	22,8	45.183	22,8
2010	1.268	23,7	1.885	23,7	2.553	21,0	3.667	21,8	5.958	24,1	29.055	23,7	44.386	23,4
2011	1.219	23,3	1.731	25,6	2.339	20,9	3.666	23,7	5.663	24,6	28.409	24,5	43.027	24,3
2012	1.147	24,1	1.749	23,7	2.265	20,6	3.575	24,3	5.678	24,1	27.611	24,4	42.025	24,1
2013	1.101	23,7	1.618	26,8	2.203	22,2	3.247	23,6	5.334	26,1	26.146	24,9	39.649	24,8
2014	1.062	23,8	1.722	26,7	2.098	24,0	3.157	25,9	5.058	26,3	25.256	25,8	38.353	25,8
2015	1.021	22,7	1.475	24,0	2.000	21,6	3.111	22,6	4.818	26,0	24.145	23,7	36.570	23,8
totale	15.365	22,2	23.858	23,5	30.803	20,5	45.851	22,2	74.387	23,6	366.050	23,1	556.314	22,9

Tabella 10 – Distribuzione parti e percentuale di parti con decorso patologico per periodo e area

Anni	AREA ROSSA		AREA GRIGIA		AREA ARANCIO		AREA GIALLO		AREA VERDE		AREA ALTRO		VENETO	
	N° PARTI	%decorso patologico	N° PARTI	%decorso patologico	N° PARTI	%decorso patologico	N° PARTI	%decorso patologico	N° PARTI	%decorso patologico	N° PARTI	%decorso patologico	N° PARTI	%decorso patologico
2003-2008	7.233	16,2	11.654	21,1	14.721	17,8	21.456	18,9	35.159	16,2	174.767	18,0	264.990	17,9
2009-2013	5.993	16,1	8.820	18,4	11.813	17,7	17.896	19,1	28.499	18,7	140.467	18,4	213.488	18,4
2014-2015	2.074	20,7	3.177	19,0	4.073	18,9	6.227	19,7	9.819	21,0	49.242	20,3	74.612	20,2
Totale	15.300	16,8	23.651	19,8	30.607	17,9	45.579	19,1	73.477	17,8	364.476	18,5	553.090	18,4

dati mancanti=3224

Tabella 11 – Distribuzione parti per patologia in gravidanza*. (Parti avvenuti tra il 01/01/2009 e il 31/12/2015)

def_area	Preclampsia		diabete da sdo		diabete da sdo o cedap		tiroide	
	N	%	N	%	N	%	N	%
AREA ROSSA	357	4,46	428	5,35	644	8,05	22	0,28
AREA GRIGIA	402	3,39	630	5,31	1.007	8,48	10	0,08
AREA ARANCIO	606	3,85	676	4,30	1.131	7,19	33	0,21
AREA GIALLA	960	4,02	943	3,94	1.602	6,70	43	0,18
AREA VERDE	1.194	3,15	1.158	3,06	2.475	6,54	559	1,48
AREA BIANCA	6.794	3,64	5.064	2,71	11.937	6,39	357	0,19
Veneto	10.313	3,63	8.899	3,13	18.796	6,61	1.024	0,36

*Le patologie in gravidanza sono state rilevate ricostruendo i ricoveri nei 9 mesi antecedenti il parto e selezionando le diagnosi ICD9CM:

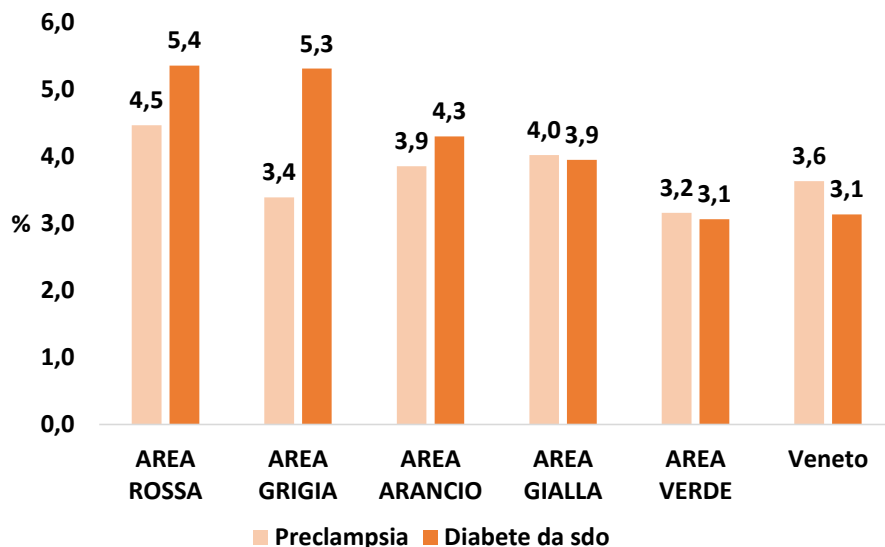
648.8 per diabete

648.1 per tiroide

642 per preclampsia

Il denominatore è dato dal n° di parti cedap linkati con le SDO

Figura 5 – Percentuale di parti con almeno un ricovero per preclampsia e diabete gestazionale per area



SALUTE DEL NATO

Tabella 12 – Quoziente di natimortalità (x1.000 nati) per periodo e area.

Anni	AREA ROSSA		AREA GRIGIA		AREA ARANCIO		AREA GIALLA		AREA VERDE		AREA BIANCA		VENETO	
	N° NATI di natimort.	quoziente X 1.000	N° NATI di natimort.	quoziente X 1.000	N° NATI di natimort.	quoziente X 1.000	N° NATI di natimort.	quoziente X 1.000	N° NATI di natimort.	quoziente X 1.000	N° NATI di natimort.	quoziente X 1.000	N° NATI di natimort.	quoziente X 1.000
2003-2008	7.360	2,9	11.947	3,8	15.023	3,0	21.934	3,4	36.458	2,1	178.257	3,0	270.979	3,0
2009-2013	6.107	3,3	9.045	2,8	12.069	3,3	18.271	2,3	29.082	3,0	143.237	2,9	217.811	2,9
2014-2015	2.115	1,9	3.265	2,1	4.149	2,7	6.357	2,8	10.068	1,9	50.211	2,7	76.165	2,5
TOTALE	15.582	2,9	24.257	3,2	31.241	3,1	46.562	2,9	75.608	2,4	371.705	2,9	564.955	2,9

Figura 6 – Quoziente di natimortalità per periodo e area.

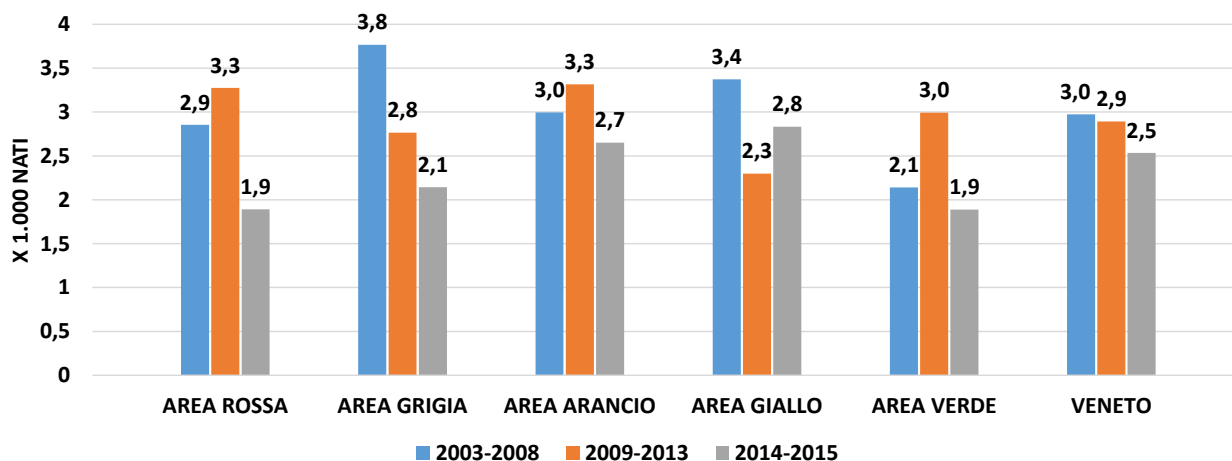
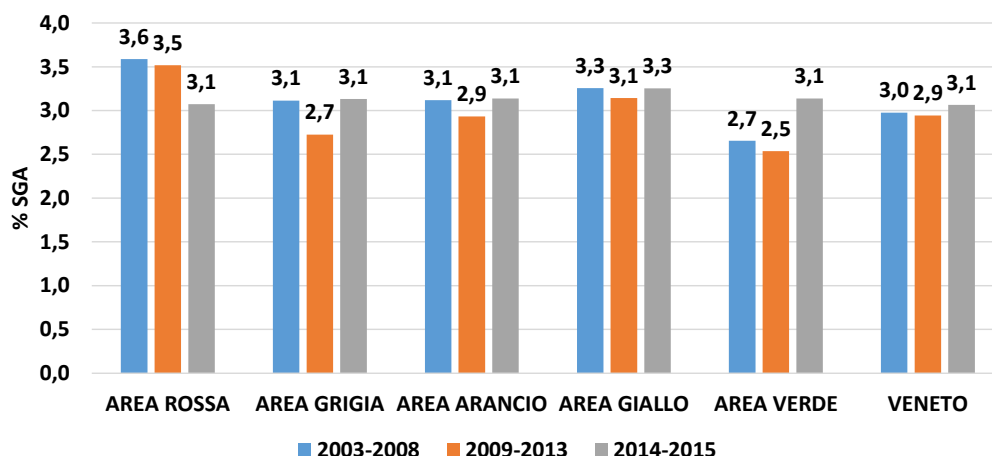


Tabella 13 – Distribuzione nati singoli e % di nati SGA per periodo e area.

	AREA ROSSA		AREA GRIGIA		AREA ARANCIO		AREA GIALLO		AREA VERDE		AREA BIANCA		VENETO	
	N° NATI	% SGA	N° NATI	% SGA	N° NATI	% SGA	N° NATI	% SGA	N° NATI	% SGA	N° NATI	% SGA	N° NATI	% SGA
2003-2008	7.078	3,6	11.244	3,1	14.330	3,1	20.793	3,3	34.942	2,7	169.677	3,0	258.064	3,0
2009-2013	5.940	3,5	8.732	2,7	11.695	2,9	17.697	3,1	28.123	2,5	138.560	3,0	210.747	2,9
2014-2015	2.051	3,1	3.130	3,1	4.047	3,1	6.179	3,3	9.686	3,1	48.582	3,0	73.675	3,1
totale	15.069	3,5	23.106	3,0	30.072	3,0	44.669	3,2	72.751	2,7	356.819	3,0	542.486	3,0

dati mancanti: 5395

Figura 7 – Percentuale nati singoli SGA per periodo e area.



area.

Tabella 14 – Distribuzione nati singoli e prevalenza di nati singoli con peso <1.000 grammi per 1.000 nati singoli.

Anni	AREA ROSSA		AREA GRIGIA		AREA ARANCIO		AREA GIALLO		AREA VERDE		AREA BIANCA		VENETO	
	N° NATI	<1.000	N° NATI	<1.000	N° NATI	<1.000	N° NATI	<1.000	N° NATI	<1.000	N° NATI	<1.000	N° NATI	<1.000
2003-2008	7152	3,8	11579	3,4	14608	4,6	21229	3,7	35284	3,0	172355	3,2	262753	3,3
2009-2013	5940	3,7	8734	4,6	11695	3,8	17705	3,9	28124	3,1	138095	3,7	210801	3,7
2014-2015	2052	5,4	3130	5,1	4047	4,2	6179	3,6	9686	2,7	48451	2,8	73682	3,1
totale	15.144	4,0	23.443	4,1	30.350	4,3	45.113	3,7	73.094	3,0	358.901	3,3	547.236	3,4

dati mancanti: 645

Figura 8 –Prevalenza di nati singoli con peso <1.000 grammi per periodo e area.

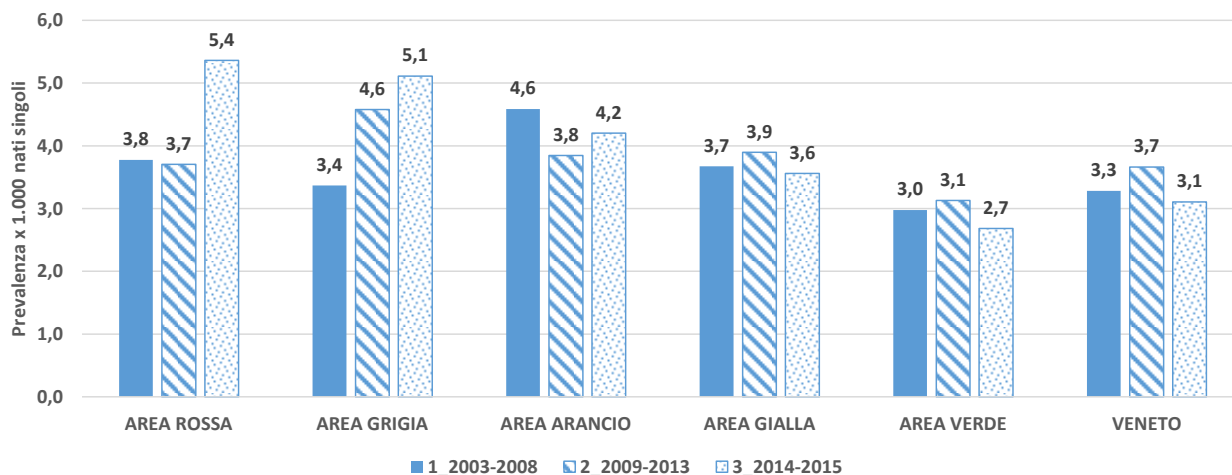


Tabella 15 – Distribuzione nati singoli e prevalenza di nati singoli con età gestazionale <28 settimane x 1.000 nati singoli.

Anni	AREA ROSSA		AREA GRIGIA		AREA ARANCIO		AREA GIALLA		AREA VERDE		AREA BIANCA		VENETO	
	N° NATI	<28	N° NATI	<28	N° NATI	<28	N° NATI	<28	N° NATI	<28	N° NATI	<28	N° NATI	<28
2003-2008	7.089	2,1	11.267	2,8	14.352	3,5	20.836	3,1	35.032	2,8	170.084	2,9	258.660	2,9
2009-2013	5.940	3,0	8.734	3,1	11.695	3,8	17.699	3,1	28.123	2,3	138.569	3,0	210.760	3,0
2014-2015	2.051	2,9	3.130	3,5	4.047	4,0	6.181	3,7	9.689	2,5	48.591	2,7	73.689	2,8
totale	15.080	2,6	23.131	3,0	30.094	3,70	44.716	3,2	72.844	2,6	357.244	2,9	543.109	2,9

dati mancanti: 4.772

Tabella 16 – Prevalenza malformazioni maggiori alla nascita (Nati vivi tra il 01/01/2008 e il 30/06/2014)

AREE	nati con malf maggiori*	nati vivi**	Prevalenzax10 0 nati vivi
AREA ROSSA	226	7.859	2,9
AREA GRIGIA	420	11.862	3,5
AREA ARANCIO	413	15.692	2,6
AREA GIALLA	714	23.686	3,0
AREA VERDE	862	37.912	2,3
AREA BIANCA	5.848	185.650	3,2
VENETO	8.483	282.661	3,0

*fonte SDO

**fonte Cedap

Tabella 17 – Prevalenza malformazioni maggiori alla nascita per apparato (Nati vivi tra il 01/01/2008 e il 30/06/2014)*

Apparato	AREA ROSSA	AREA GRIGIA	AREA ARANCIO	AREA GIALLA	AREA VERDE	AREA BIANCA	VENETO
Abdominal wall defects	0,00	0,03	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02
Other anomalies	0,04	0,04	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02
Maternal infections resulting in malformations	0,05	0,09	0,04	0,04	0,03	0,07	0,06
Congenital skin disorders	0,10	0,08	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06
Chromosomal	0,19	0,18	0,15	0,14	0,13	0,14	0,14
Congenital heart disease	0,85	1,15	0,92	0,91	0,70	0,89	0,88
Digestive system	0,13	0,19	0,15	0,10	0,12	0,13	0,13
Ear, face and neck	0,03	0,02	0,02	0,03	0,00	0,02	0,02
Eye	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Genital	0,47	0,47	0,33	0,49	0,39	0,48	0,46
Limb	0,53	0,89	0,59	0,68	0,46	0,71	0,67
Nervous system	0,32	0,18	0,26	0,26	0,07	0,31	0,26
Oro-facial clefts	0,08	0,15	0,10	0,11	0,09	0,08	0,09
Respiratory	0,05	0,04	0,05	0,10	0,04	0,05	0,05
Urinary	0,13	0,29	0,17	0,27	0,26	0,34	0,30
Anomalies of circulatory system	0,06	0,00	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
Genetic syndromes + microdeletions	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Totale	3,05	3,84	2,89	3,28	2,47	3,37	3,23

*la prevalenza totale per area in questa tabella è maggiore rispetto alla tabella precedente perché vi sono soggetti con più malformazioni appartenenti ad apparati diversi.

Tabella 18 – Prevalenza malformazioni maggiori entro il primo anno di vita (Nati vivi tra il 01/01/2008 e il 30/06/2014)

AREE	nati con malf maggiori*	nati vivi**	Prevalenzax100 nati vivi
AREA ROSSA	288	7.859	3,7
AREA GRIGIA	486	11.862	4,1
AREA ARANCIO	522	15.692	3,3
AREA GIALLA	870	23.686	3,7
AREA VERDE	1.058	37.912	2,8
AREA BIANCA	7.168	185.650	3,9
VENETO	10.392	282.661	3,7

*fonte SDO

**fonte Cedap

Tabella 19 – Prevalenza malformazioni maggiori entro il primo anno di vita per apparato (Nati vivi tra il 01/01/2008 e il 30/06/2014)*

Apparato	AREA ROSSA	AREA GRIGIA	AREA ARANCIO	AREA GIALLA	AREA VERDE	AREA BIANCA	VENETO
Abdominal wall defects	0,00	0,03	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02
Other anomalies	0,09	0,08	0,04	0,07	0,03	0,04	0,04
Maternal infections resulting in malformations	0,10	0,10	0,04	0,06	0,04	0,09	0,08
Congenital skin disorders	0,10	0,08	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07
Chromosomal	0,22	0,21	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16
Congenital heart disease	0,99	1,23	1,03	1,00	0,78	1,01	0,99
Digestive system	0,19	0,27	0,22	0,16	0,21	0,19	0,19
Ear, face and neck	0,08	0,03	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03
Eye	0,04	0,04	0,03	0,05	0,03	0,06	0,05
Genital	0,53	0,55	0,40	0,57	0,44	0,57	0,54
Limb	0,65	0,99	0,71	0,83	0,61	0,86	0,81
Nervous system	0,51	0,28	0,36	0,35	0,11	0,41	0,36
Oro-facial clefts	0,10	0,18	0,15	0,14	0,12	0,09	0,11
Respiratory	0,13	0,15	0,13	0,17	0,08	0,13	0,13
Urinary	0,24	0,32	0,29	0,35	0,32	0,43	0,39
Anomalies of circulatory system	0,10	0,00	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06
Genetic syndromes + microdeletions	0,03	0,09	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
Totale	4,10	4,63	3,72	4,12	3,12	4,23	4,06

*la prevalenza totale per area in questa tabella è maggiore rispetto alla tabella precedente perché vi sono soggetti con più malformazioni appartenenti ad apparati diversi.



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

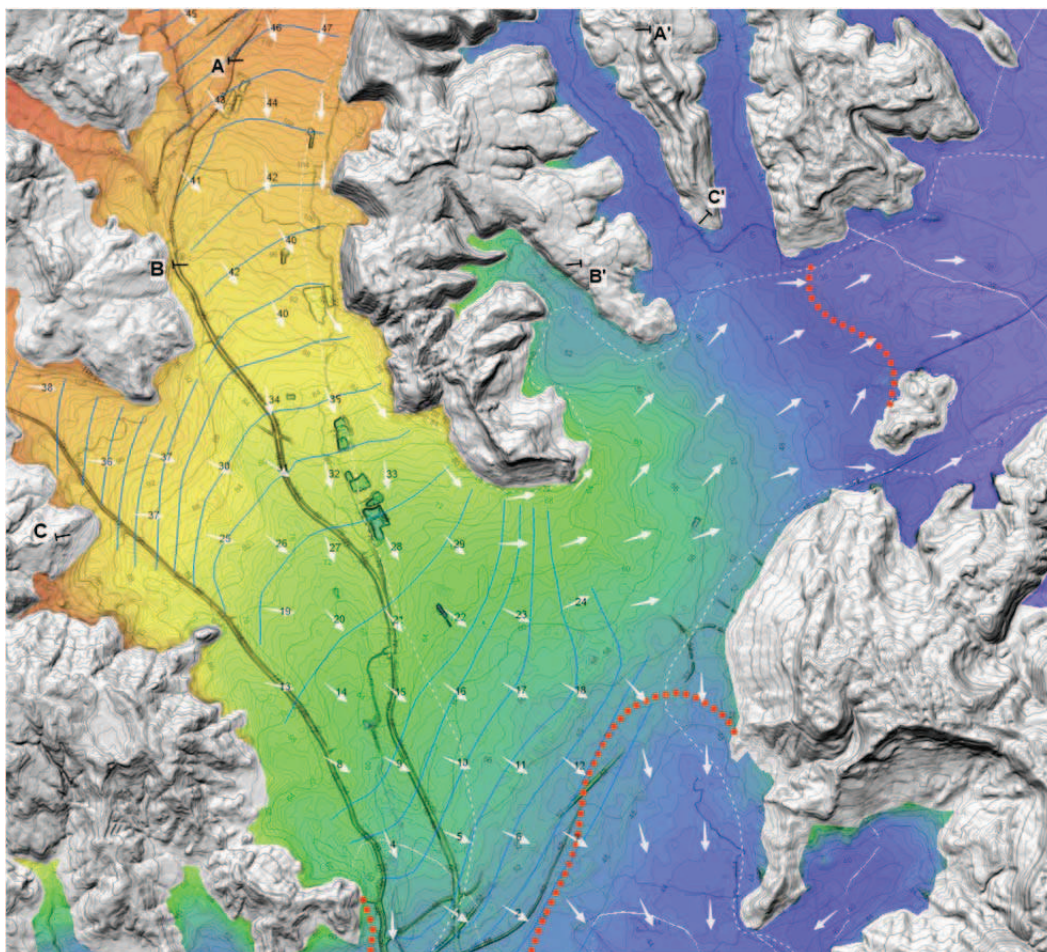



REGIONE DEL VENETO

DIPARTIMENTO REGIONALE PER LA SICUREZZA DEL TERRITORIO

STIMA DEI TEMPI DI PROPAGAZIONE DELL'INQUINAMENTO DA SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE (PFAS) NELLE ACQUE SOTTERRANEE IN PROVINCIA DI VICENZA, PADOVA E VERONA

Nota Tecnica n° 05/16



	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 2 di 15

ARPAV

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio

Direttore Alberto Luchetta

Dipartimento Provinciale di Padova-Rovigo

Direttore Vincenzo Restaino

Dipartimento Provinciale di Vicenza-Verona

Direttore Giancarlo Cunego

Servizio Idrologico

Italo Saccardo

Progetto e realizzazione

Massimo Mazzola


Autore

Massimo Mazzola

Si ringrazia il dr. Lorenzo Altissimo – già Direttore del Centro Idrico di Novoledo - per la collaborazione nella ricostruzione storica dell'inquinamento da benzotrifluoruri del 1977.


Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
 Via Tomea, 5
 32100 Belluno, Italy
 Tel. +39 0437 935600
 Fax +39 0437 935601
 E-mail: dst@arpa.veneto.it

agosto 2016

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 3 di 15

INDICE

1	PREMESSA	4
2	STIMA DEI TEMPI DI PROPAGAZIONE DELL'INQUINAMENTO NELLE ACQUE SOTTERRANEE	6
	2.1 FATTORI DI STIMA	6
	2.2 ALGORITMO DI STIMA	7
	2.3 IDRODINAMICA SOTTERRANEA E STIMA DEI TEMPI DI DIFFUSIONE	10
	2.4 L'EVENTO DI CONTAMINAZIONE DA BENZOTRIFLUORURI (BTF) DEL 1977	13
3	CONCLUSIONI	14

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 4 di 15

1 - PREMESSA

Questa analisi tratta dei tempi di propagazione delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nei corpi idrici sotterranei in un esteso fenomeno di inquinamento originatosi in un sito industriale della valle dell'Agno presso il comune di Trissino (VI)¹. Nello specifico, in questa relazione, si espongono delle prime stime quantitative sull'evoluzione temporale della contaminazione nelle acque sotterranee (la matrice ambientale più vulnerata dall'inquinamento) giungendo a una *valutazione indiretta dell'età del fenomeno* sulla scorta delle informazioni ad oggi disponibili.

In particolare tali valutazioni si basano su una ricostruzione idrogeologica desunta da informazioni bibliografiche e sull'indagine che ARPAV sta svolgendo dal 2013² per determinare l'origine e l'estensione dell'inquinamento³ (vedi Figura 1) mancando infatti, per il passato, qualsiasi determinazione o riscontro analitico sulla presenza dei PFAS nelle diverse matrici ambientali.

Tra le fonti bibliografiche usate in questo studio si cita in particolare lo studio IRSEV (Istituto Regionale di Studi e Ricerche Economico-Sociali del Veneto) datato Giugno 1979 "*Studio geologico e chimico dell'inquinamento della falda acquifera nei Comuni di Montecchio Maggiore, Creazzo, Sovizzo ed Altavilla Vicentina*" per le analogie con il caso di inquinamento in studio e la valenza scientifica dello stesso.

¹ Si veda a proposito la Nota Tecnica "Stato dell'inquinamento da PFAS in provincia di Vicenza, Padova, Verona" – ARPAV 2013.

² Tale indagine si basa su più di 2800 misure ed analisi sperimentali ottenute dalla rete di monitoraggio operativa delle acque sotterranee (costituita da più di 600 punti di misura tra pozzi, sorgenti e risorgive) e superficiale (costituita da più di 60 punti di misura).

³ Ulteriori informazioni sono disponibili al seguente indirizzo internet:
<http://www.arpa.veneto.it/arpav/pagine-generiche/sostanze-perfluoro-alchiliche-pfas>

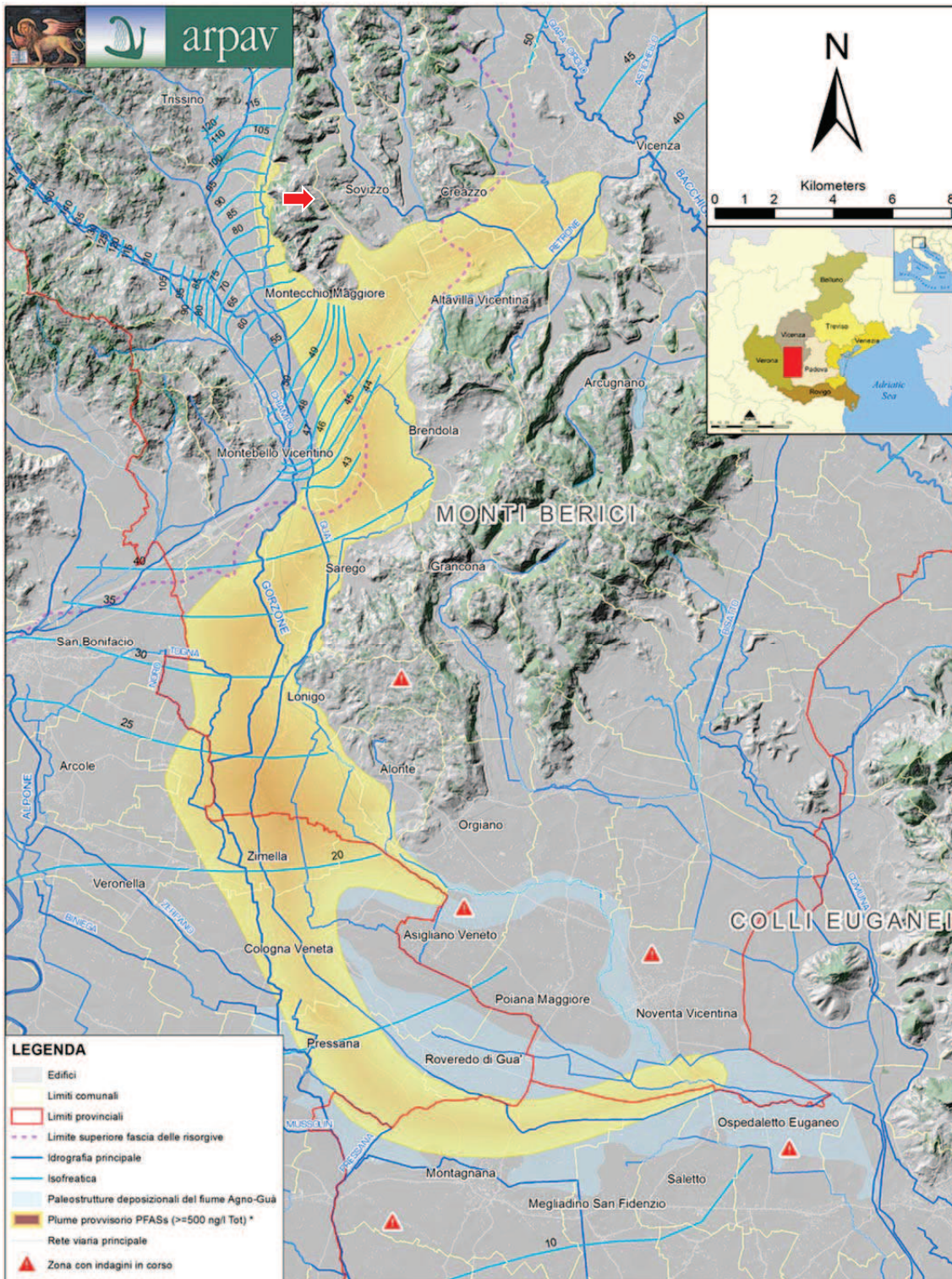



Figura1: Delimitazione dell'inquinamento delle acque sotteranee aggiornata a marzo 2016. Si noti i due fronti di contaminazione: uno verso est (Vicenza) e uno verso sud (Lonigo-Montagnana). Con i punti esclamativi sono evidenziate le aree dove, con le conoscenze attuali, non è possibile ancora una delimitazione esatta dell'area inquinata. Con la freccia rossa viene indicata la migrazione della contaminazione attraverso le formazioni rocciose dei rilievi. Il plume inquinante, rappresentato con l'area in giallo (ricostruito su un valore soglia di concentrazione di 500 ng/l di PFAS totali), deve considerarsi per la parte più meridionale (sud di Lonigo), puramente indicativo.

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 6 di 15

2 – STIMA DEI TEMPI DI PROPAGAZIONE DELL'INQUINAMENTO NELLE ACQUE SOTTERRANEE

2.1 FATTORI DI STIMA

Tra le conseguenze dovute a un rilascio nel suolo di un contaminante, la più rilevante è senza dubbio quella legata alla possibile contaminazione della falda acquifera, sia per il valore che ha in sé la falda come risorsa idrica sia perché il deflusso idrico sotterraneo può propagare l'inquinamento a grandi distanze. Nello stesso tempo, l'eventuale interazione chimico-fisica con il suolo e il sottosuolo e i processi di adsorbimento-desorbimento presenti possono rendere lentissimi i fenomeni di diluizione e di attenuazione naturale soprattutto se il contaminante risulta per sua natura poco degradabile. È questo doppio aspetto di **propagazione** e di **persistenza** che permette a certi inquinamenti del sottosuolo di espandersi e di perdurare per decine di anni dopo la cessazione dell'evento che li ha generati.

La propagazione degli inquinanti in un sistema acquifero e, a maggior ragione, in diversi sistemi acquiferi comunicanti (come nel caso specifico), è un fenomeno in genere assai complesso e dipende sia dalle proprietà chimico-fisiche delle sostanze coinvolte nell'inquinamento, sia dalle proprietà idrogeologiche dell'acquifero (conducibilità idraulica, porosità, ecc..).


In questo caso il fenomeno si complica ulteriormente in quanto il processo di inquinamento è condizionato da altri fattori importanti quali:

- 1) Presenza di più sostanze inquinanti (12 in particolare) con caratteristiche chimico-fisiche anche diverse, alcune poco conosciute.
- 2) Diffusione dall'area sorgente nell'ambiente attraverso sia le acque sotterranee (dovute all'inquinamento del suolo e sottosuolo del sito industriale), sia le acque superficiali (scarichi sul torrente Poscola caratterizzato da un regime idraulico "intermittente");
- 3) Compromissione di un vasto settore di territorio (e della relativa rete idrografica) con la presenza di fattori di diffusione multipli e interferenti (questo in particolare vale per il fronte sud della contaminazione che viene escluso per questo motivo dalla stima in oggetto);

L'analisi quindi, per raggiungere a una stima attendibile, ha necessariamente dovuto valutare e ponderare il contributo di questi diversi fattori considerando anche le loro possibili variazioni nel tempo.

A questi elementi di incertezza si contrappongono altri elementi che permettono invece di ridurre l'aleatorietà della stima. In particolare:

- La delimitazione accurata dell'inquinamento nell'area di alta-media pianura;
- la buona conoscenza idrogeologica del territorio e dei parametri idrodispersivi significativi;
- la scarsa/nulla degradabilità delle specie inquinanti;
- la ricostruzione storica dell'attività produttiva;
- la presenza di un evento di inquinamento storico (1977) originatosi dallo stesso sito industriale che, date le molte analogie con il caso in studio, è stato possibile utilizzare per una analisi comparata.

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 7 di 15

2.2 ALGORITMO DI STIMA

Con l'obiettivo di fornire una *prima stima indicativa* dei tempi di propagazione dell'inquinamento, stante il quadro conoscitivo prima esposto⁴, è stato necessario fissare una serie di assunzioni e semplificazioni alcune delle quali importanti per definire il grado di aleatorietà dei risultati. Tali assunzioni toccano vari aspetti che riguardano il *modello concettuale di propagazione*, le *caratteristiche idrogeologiche* degli acquiferi attraversati fino alle *caratteristiche idrodipersive* delle specie inquinanti. Nella fattispecie:

- modello concettuale di propagazione:** si assume che l'inquinamento si sia originato da una sola sorgente di contaminazione individuata nell'attuale sito industriale della MITENI Spa (loc. Colombara – Trissino VI) e da qui si sia diffuso alle acque sotterranee. La contaminazione delle acque sotterranee è avvenuta attraverso due processi concorrenti e concomitanti ovvero attraverso l'infiltrazione dal suolo *del sito sorgente* in oggetto e attraverso la dispersione in alveo *del torrente Poscola* che, scorrendo accanto alla Ditta, fin dall'inizio dell'attività produttiva è stato il corpo recettore degli scarichi. I modi e i tempi di propagazione legati a questi due processi sono molto diversi e, nel caso del Poscola, complicato dalla particolare natura del corso d'acqua⁵ caratterizzato da un *regime idrologico complesso* e ulteriormente complicato da derivazioni e scarichi della rete irrigua. La prima assunzione sulla modalità di diffusione trova riscontro dai risultati del *Piano di Caratterizzazione*⁶ e dai valori di contaminazione riscontrati nei numerosi pozzi e piezometri di controllo presenti sia all'interno del sito industriale della MITENI che nelle immediate vicinanze. In questo caso si assume quindi che dalla superficie del suolo il contaminante raggiunga la falda idrica sottostante attraverso l'insaturo con un movimento sostanzialmente verticale e, da qui, si sia diffuso nella falda sotterranea seguendo la direzione prevalente del deflusso freatico (vedi Figura 2 a seguire).

Per quanto riguarda il torrente Poscola, anche se generatore di un processo di diffusione assai più complesso e variabile⁷, il suo ruolo per almeno alcuni km verso valle è confermato dai campionamenti eseguiti, dalla ricostruzione degli scarichi della stessa Ditta (recapitanti fin dall'inizio dell'attività industriale nel Poscola) e dalle sue peculiari caratteristiche disperdenti (alveo inciso in materiale alluvionale permeabile). Il suo regime è tale da confluire nel Guà solo in regime di piena ovvero quando le portate sia del corso d'acqua stesso e soprattutto del Guà sono tali da abbattere per diluizione le concentrazioni inquinanti risultando così ininfluente⁸ per quando riguarda la diffusione dell'inquinamento nella rete idrografica superficiale.


⁴ Non sono ancora accertate le modalità di diffusione e propagazione in alcune aree del territorio contaminato (in particolare per la parte più meridionale) sia per la molteplicità delle matrici ambientali interessate, sia per la complessità delle loro interazioni.

⁵ Esutore carsico dell'altopiano Faedo-Casaron.

⁶ "Piano di Caratterizzazione Ambientale dello stabilimento della Miteni SpA, ai sensi del D.lgs 152/06 e s.m.i – Copernico s.r.l., 2013."

⁷ Data la sua natura ha agito come un vettore pulsante di contaminazione discontinuo e intermittente, con una superficie di dispersione variabile nel tempo in relazione al regime idraulico.

⁸ A queste conclusioni era anche giunto lo studio IRSEV del 1977 evidenziando come i benzotrifluoruri (BTF) ricercati a quel tempo non erano mai stati rilevati nel torrente Guà.

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 8 di 15

Infine, nell'algoritmo di stima, si è considerata trascurabile anche la propagazione dell'inquinante attraverso gli acquiferi in roccia come evidenziano i numerosi campionamenti e rilievi finora eseguiti e lo stesso studio citato in premessa. In sintesi si assume perciò che la contaminazione si sia diffusa dall'acquifero alluvionale indifferenziato di alta pianura fino alla media pianura essenzialmente attraverso la propagazione idrodinamica dell'inquinante in falda accelerato nelle fasi iniziali dell'inquinamento dalla dispersione in alveo del torrente Poscola;

- **invarianza del modello concettuale di propagazione** ovvero che le modalità di propagazione descritte nei punti precedenti non siano variate in modo sostanziale nel tempo;
- **utilizzo dell'acido perfluorooctanoico (PFOA) come tracciante** per i PFAS: tale assunzione si basa sul fatto che il PFOA è la specie quantitativamente più presente e più diffusa (l'unica che si trova sempre anche nelle parti più distali del plume quando altri congeneri sono assenti) e, assieme al PFOS, scientificamente più conosciuta dal punto di vista dei parametri idrodispersivi (K_d , K_{oc} , ecc.).
- **tratto di acquifero considerato nella stima:** nel definire la lunghezza del plume inquinante nell'acquifero dalla sorgente fino al fronte di contaminazione si sono considerati il plume orientale verso Vicenza e un solo un tratto del plume verso sud (fino a Lonigo) in quanto successivamente complicato da altri fattori di diffusione naturali e artificiali significativi (corsi d'acqua di risorgiva, derivazioni da corpi idrici superficiali contaminati, scarichi, l'attività irrigua, ecc...) che, per l'interferenza dei loro contributi, comprometterebbero i risultati di stima.
- l'**assenza di fenomeni di degradazione** chimico-fisici e biologici delle specie inquinanti;
- l'**assenza di fenomeni di interferenza (facilitated transport) con altre specie inquinanti** presenti che possono alterare i parametri dispersivi (complessazione, cosolvazione, ecc...);
- **validità dei dati bibliografici** presi a riferimento per parametrizzare il modello concettuale di propagazione, sia per quanto riguarda la velocità e la direzione del deflusso delle acque sotterranee, sia per le caratteristiche idrodipersive delle specie inquinanti (solubilità, fattori di ritardo, ecc...);

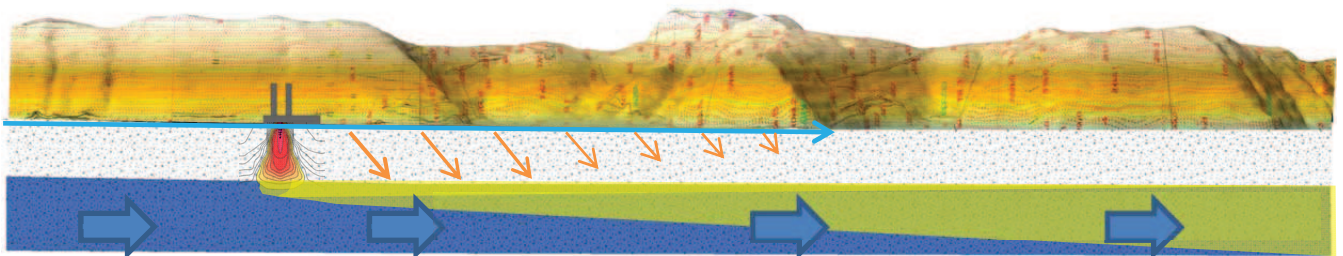


Figura 2: Rappresentazione schematica del modello concettuale di propagazione dal sito sorgente con evidenziato in giallo il plume inquinante generato dalla dispersione idrodinamica in falda. Con le frecce blu in basso la direzione di movimento della falda idrica sotterranea mentre con le frecce rosse il contributo all'inquinamento operato dalla dispersione del Poscola nel tratto a valle del sito sorgente (freccia azzurra).

Al fine di definire con precisione il regime idraulico del torrente Poscola, nel corso degli ultimi 2 anni è stata realizzata una campagna di monitoraggio specifica che ha visto l'installazione di tre sonde per la misura in continuo dei livelli idrometrici (a valle del sito sorgente) e l'esecuzione di una serie di misure di portata. Questa attività ha permesso di quantificare la dispersione del Poscola nel tratto in oggetto che in fase di magra è di circa **7 l/s km**. Il monitoraggio in continuo dei livelli ha permesso inoltre di stabilire il suo regime

idrometrico che evidenzia un regime complesso, caratterizzato da vari e prolungati periodi di asciutta (assenza di deflusso) alternati da fasi parossistiche con portate stimate superiori ai 30 mc/s⁹. In particolare, dai risultati riportati in destra della figura 3, si nota come i giorni con presenza d'acqua rilevati in corrispondenza dell'ultima sezione di misura, prima dell'immissione nel Guà, sono stati in un anno di misura solo il 98 su 365 ovvero il 27% rispetto al 77% delle sezione più a monte che evidenzia la forte dispersione della sua portata.

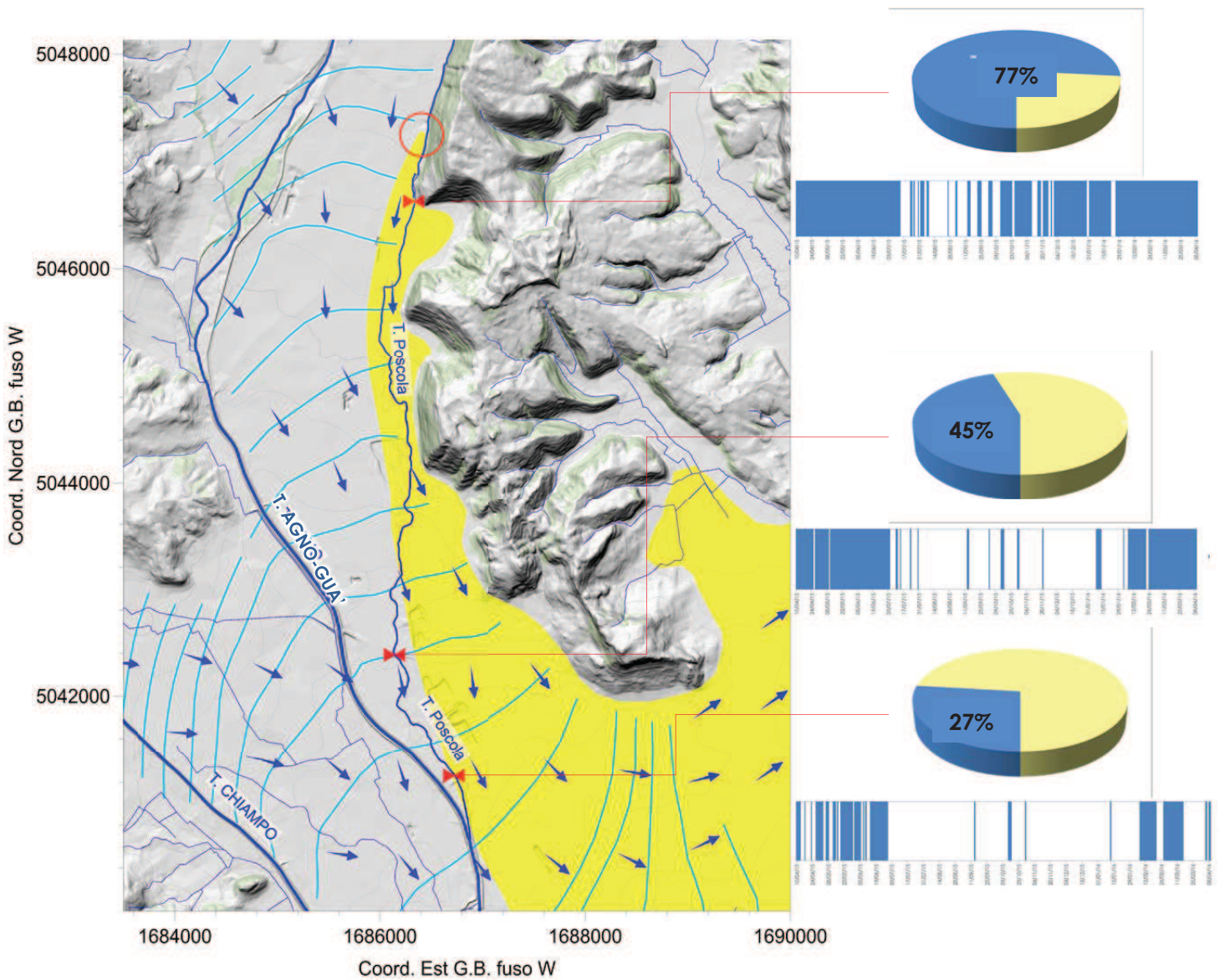



Figura 3: Raffigurazione del tracciato del torrente Poscola nell'area di studio con evidenziate in rosso le tre sezioni di misura predisposte per lo studio del suo regime idraulico, con le frecce blu il deflusso freatico e con l'area in giallo la ricostruzione del plume di inquinamento rilevato (soglia di 500 ng/l PFAS totali). Si osservi lo sviluppo del corso d'acqua che, dal sito inquinato (cerchiato in rosso), si sviluppa parallelamente al deflusso freatico per alcuni km verso sud fino a piegare verso il centro della valle e confluire nel Guà. Nei grafici a barra a destra sono riportati con le linee blu i giorni con presenza di deflusso superficiale nel corso dell'ultimo anno di rilievi (da aprile 2015 ad aprile 2016). Con i grafici a torta la percentuale di tempo in un anno in cui si è registrato deflusso superficiale.

⁹ Relazione tecnica di progetto del Consorzio Alta Pianura Veneta per la sistemazione idraulica del T. Poscola.

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 10 di 15

Nel definire la lunghezza del plume di contaminazione utilizzato per la stima, in relazione al modello concettuale prima descritto, si è quindi considerato il Poscola quale rapido vettore di propagazione con una lunghezza di input legata alle condizioni idrauliche del Poscola. Da questa analisi risulta che il corso d'acqua, nella fase iniziale dell'inquinamento, ha avuto l'effetto di accelerare la diffusione della contaminazione delle acque sotterranee verso valle sopravanzando la lenta propagazione in falda dell'inquinamento dal sito sorgente. Tale azione è avvenuta in modo intermittente (in relazione al regime idraulico) attraverso il processo di dispersione in alveo che in quel tratto, anch'esso variabile, ha assunto il ruolo di una *sorgente lineare secondaria* di contaminazione. Questa sovrapposizione delle veloci acque contaminate in superficie, considerando lo sviluppo planimetrico dell'alveo che segue la direttrice di deflusso sotterraneo (vedi Figura 3) ha avuto come effetto di ridurre la distanza da considerare nella stima dei tempi del deflusso sotterraneo in quanto, a tutti gli effetti, è come se la sorgente inquinante fosse avanzata verso valle di vari km rispetto alla posizione attuale. Questa considerazione è avvalorata se si considera che la portata del Poscola nel recente passato in questo tratto d'asta era sicuramente maggiore in quanto rimpinguata dagli scarichi della stessa Ditta (allora RIMAR) prima e del depuratore di Trissino poi (solo in seguito confluiti nel collettore consortile ARICA)¹⁰.

Dall'analisi dei valori di inquinamento riscontrati in falda e nel Poscola, del regime idraulico dello stesso torrente e degli altri tributari irrigui (Roggia Marinati, scolo Fiumazzo) che si immettono nel segmento di torrente considerato è stato valutato come tratto di corso d'acqua in grado di contribuire significativamente alla diffusione della contaminazione nell'acquifero solo il primo tratto a valle del sito sorgente ovvero circa **3 km** (poco prima della seconda sezione di misura). Questa analisi è avvalorata sia dall'andamento del plume di contaminazione da PFAS e sia dalla ricostruzione storica del plume di contaminazione da benzotrifluoruri (BTF).


2.3 IDRODINAMICA SOTTERRANEA E STIMA DEI TEMPI DI DIFFUSIONE

Come è noto, la *velocità effettiva del deflusso idrico sotterraneo* risulta un parametro di primaria importanza per una stima attendibile dei tempi di propagazione di un inquinamento nelle acque sotterranee e quindi per stabilirne l'origine nel tempo. Infatti, conoscendo il punto di immissione dell'agente inquinante in falda, la velocità di flusso dell'acqua sotterranea e la distanza del fronte di contaminazione, si può determinare con una certa approssimazione il tempo impiegato dall'inquinamento per coprire tale distanza. Questa approssimazione si riduce ulteriormente se è noto anche il *fattore di ritardo (R)* del contaminante ovvero il parametro rappresentativo della reale velocità con cui il contaminante si propaga in falda in fase disciolta¹¹. L'equazione rappresentativa di questo calcolo è:

$$\text{Tempo di propagazione} = \frac{\text{Massima distanza raggiunta dall'inquinamento}}{\text{Velocità effettiva della falda}} \times R$$

¹⁰ L'attivazione del collettore consortile è datata giugno 2000. Prima di allora gli scarichi dell'impianto di depurazione confluivano nello stesso Poscola circa 1 km a valle del sito sorgente (Fonte ARICA, 2016)

¹¹ Tale parametro è correlato con la velocità effettiva di falda dall'espressione $R = \frac{\text{Velocità effettiva della falda}}{\text{Velocità effettiva di propagazione dell'inquinante}}$

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 11 di 15

Per stabilire la velocità effettiva della falda da adottare per l'area di studio, si sono utilizzate le fonti bibliografiche disponibili e in particolare, dato l'approccio rigoroso e sistematico, lo studio IRSEV citato in premessa. In tale studio, realizzato per un evento di contaminazione da benzotrifluoruri coincidente con la parte centro-settentrionale dell'area in esame (vedi Figura 4), la velocità reale del deflusso idrico sotterraneo fu calcolata da numerose e diverse prove sperimentali in sito. I risultati, mediati e differenziati in funzione del segmento di acquifero studiato, furono i seguenti:


- Tratto di acquifero a nord di Montecchio Maggiore: Velocità media ponderale di **3.2 m/giorno** con valori massimi puntuali di **6.1 m/giorno**
- Tratto di acquifero a sud di Montecchio Maggiore verso Vicenza: Velocità media ponderale di **1.9 m/giorno** con valori massimi puntuali di **3.5 m/giorno**

La diminuzione della velocità di flusso a valle di Montecchio Maggiore è in accordo con la diminuzione del gradiente piezometrico che accompagna l'aumento della sezione di flusso.

Per quanto riguarda il tratto di alta pianura a nord di Montecchio Maggiore, i valori di tali velocità sono coerenti anche con i risultati di altri studi a carattere puntuale eseguiti nell'area. In particolare tra questi si cita il lavoro "Studi e indagini geologiche e idrogeologiche per la realizzazione di un sistema di monitoraggio della falda mediante pozzi della MITENI S.p.A." del 1998, i cui risultati sperimentali (ottenuti da prove in falda e con traccianti proprio nel sito sorgente) hanno quantificato la velocità effettiva di deflusso sotterraneo variabile da un minimo di **3.3** a un massimo di **10.8** m/giorno.

Per il tratto di acquifero inquinato che si estende da Montecchio Magg. verso Lonigo non si dispone delle stesse numerose e distribuite informazioni sulla velocità di falda ma solo di pochi valori puntuali. Comunque, considerando l'assetto idrogeologico e la concordanza con parametri idrogeologici rilevati dello studio IRSEV, al fine di ottenere una prima indicazione di massima sull'evoluzione temporale dell'inquinamento, si è accettato di assumere anche per questo tratto di acquifero gli stessi coefficienti di deflusso stimati nell'acquifero da Montecchio M. fino a Vicenza.

Come accennato non è invece possibile includere in queste prime stime, quantunque indicative, il vasto territorio inquinato che si estende oltre Lonigo verso sud (vedi Figura 1). Determinante in tal senso è l'incertezza su cui si basa il modello concettuale di propagazione e diffusione dell'inquinante in quest'area, come rilevato dai contraddittori risultati provenienti dai numerosi campionamenti eseguiti, quindi l'impossibilità di stabilire il fronte della contaminazione originato dalla sola propagazione sotterranea. La contaminazione delle acque sotterranee da PFAS in questa parte di territorio infatti, contrariamente al tratto di alta pianura, è influenzato dai corsi d'acqua e dall'irrigazione, appare limitata al solo all'acquifero superficiale e, soprattutto, sembra perdere quella continuità spaziale necessaria per spiegare la propagazione idrodinamica in falda dell'inquinante. A concorrere a questo quadro di incertezza vi è inoltre la scarsità di informazioni idrogeologiche specifiche e l'estrema eterogeneità litologica che contraddistingue la bassa pianura. In quest'area infatti, il suolo, i corsi d'acqua e le acque sotterranee formano un sistema interconnesso di estrema complessità, soprattutto a causa dell'elevata eterogeneità della struttura del sottosuolo, dovuta sia alla naturale presenza e sovrapposizione di depositi alluvionali con caratteristiche assai diverse (sabbie-argille-limi),

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
	Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico	Pagina 12 di 15

sia alle modificazioni artificiali derivanti dalla importante attività agricola (irrigazione), civile e industriale (derivazioni/scarichi). Per tutti questi motivi quindi, le stime a seguire non hanno considerato il fronte più meridionale del *plume* di contaminazione.

Ciò premesso, assumendo i valori di velocità effettiva di falda pari ai valori calcolati nello studio IRSEV citato e assumendo un fattore di ritardo pari a **1.9**¹² indicativo per il congenere PFOA¹³ si ottengono, in funzione dei diversi tratti di acquifero inquinato, i seguenti tempi stimati di propagazione:

	Tratto di acquifero	Distanza (Km)	Velocità media stimata (m/giorno)	Tempo medio di propagazione (anni)	Velocità massima stimata (m/giorno)	Tempo minimo di propagazione (anni)
Plume intravallivo	Trissino-Montecchio Maggiore	6	3.2	9.8	6.1	5.1*
Plume est	Montecchio Maggiore - Vicenza	7	1.9	21.9	3.5	11.9*
Plume sud	Montecchio Maggiore - Lonigo	8	1.9	24.7	3.5	13.4*

* Tali stime sono considerate rappresentative della massima velocità di diffusione attesa.

Tabella A: Stima indicativa dei tempi di propagazione dell'inquinamento nei diversi tratti di falda considerata.


Da queste determinazioni, eseguendo le sommatorie dei tempi di propagazione calcolati nei rispettivi tratti, è possibile stimare il periodo complessivo di propagazione dell'inquinamento per raggiungere il fronte della contaminazione attuale.

I risultati sono all'interno di un range di variabilità definito dal valore di velocità di falda utilizzata. Nel caso dell'utilizzo della velocità media i tempi impiegati di propagazione sono di circa **31.7** anni verso Vicenza e **34.5** verso Lonigo.

Se invece si usa la velocità massima misurata dalle prove in sito la stima del periodo temporale necessario per la propagazione dell'inquinamento si riduce a soli **17.0** anni per raggiungere il fronte della contaminazione attuale verso Vicenza e di circa **18.5** verso Lonigo.

¹² Calcolo eseguito con un Koc PFOA pari a 115,00 (Higgins e Luthy 2006) adottato da US EPA (2014).

¹³ Si è preso il fattore di ritardo del PFOA quale coefficiente rappresentativo dei PFAS in quanto presenta il coefficiente di ritardo noto rappresentativo del congenere rilevato a maggior concentrazione.

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 13 di 15

2.4 L'EVENTO DI CONTAMINAZIONE DA BENZOTRIFLUORURI (BTF) DEL 1977

Una utile indicazione di raffronto che avvalora la stima in esame viene dall'analisi comparata dall'episodio storico di contaminazione da benzotrifluoruri (BTF) avvenuto negli anni '70 (vedi figura 4). Tale raffronto è possibile per la forte analogia dei due fenomeni (stessa origine e analogo *plume* di contaminazione verso Vicenza) ben ricostruita dallo studio IRSEV del 1979 e dalla ricostruzione storica eseguita sull'attività produttiva e degli scarichi nel sito in oggetto.

Da questa analisi risulta che il tempo impiegato da quello storico evento di contaminazione a raggiungere il fronte della contaminazione di allora (meno estesa come quella attuale) **non poteva essere superiore a 11 anni**¹⁴ ovvero, rapportato a quel tempo, antecedente al **1966**¹⁵ in quanto anno di costruzione dell'industria chimica (allora RIMAR¹⁶). Tale velocità di diffusione, considerate le caratteristiche idrodipersive dei BTF¹⁷, è plausibile con una elevata dinamica di falda stimata con i valori massimi di velocità utilizzati in questo studio.

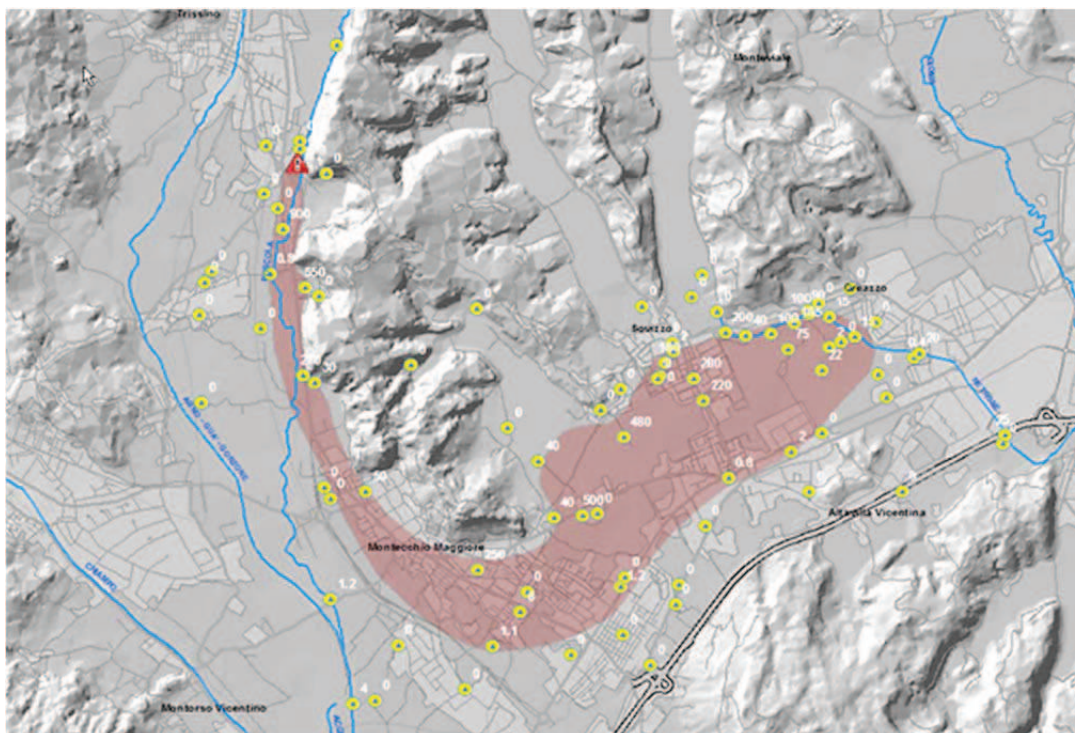



Figura 4: Ricostruzione dell'area contaminata nell'episodio storico da inquinamento da benzotrifluoruri degli anni '70 con evidenziati i punti della rete di controllo delle acque (sotterranee e superficiali) per i controlli periodici dell'epoca. L'etichetta in bianco riporta le relative concentrazioni rilevate nel 1977 espresse in µg/l della specie inquinante.

¹⁴ Secondo G.L. Fontana e G. Bressan in "Trissino nel Novecento" Ed. Poligrafo 2009, l'inizio della produzione dei benzotrifluoruri avviene nel 1968. Se si considera questo riferimento temporale l'inquinamento avrebbe impiegato solo 9 anni per arrivare a Creazzo, il fronte di contaminazione rilevata all'epoca.

¹⁵ " Piano di Caratterizzazione Ambientale dello stabilimento della Miteni SpA, ai sensi del D.lgs 152/06 e s.m.i – Copernico s.r.l., 2013)". Da questo stesso documento risulta che le sostanze perfluoroalchiliche sono state prodotte nel sito in oggetto fin dall'anno di attivazione dell'attività industriale datata 1966.

¹⁶ Lo stabilimento attuale della Miteni Spa di Trissino ha origine con la società RIMAR (acronimo di Ricerche MARzotto) nel 1966, anno in cui il laboratorio di ricerca e applicazione di sostanze antimacchia per i tessuti nelle ex scuderie della villa Trissino, in piazza Giangiorgio a Trissino (VI) viene spostata nell'attuale sito (Località Colombara n° 91 Trissino - VI).

¹⁷ Contrariamente ai PFAS i BTF sono insolubili in acqua e, con un coefficiente di ripartizione molto maggiore, un fattore di ritardo più elevato.

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 14 di 15

3 – CONCLUSIONI

Va innanzitutto ricordato quanto premesso circa l'attendibilità di queste stime temporali ovvero che le stesse si basano su assunzioni e semplificazioni che, se non verificate, potrebbero invalidare del tutto o in parte i risultati qui esposti. Questi stessi risultati quindi devono considerarsi **stime indicative** affette da un certo grado di aleatorietà e quindi da confermare attraverso ulteriori approfondimenti e con l'applicazione di idonei strumenti specialistici quali la modellistica numerica.

Le ricostruzioni storiche finora eseguite hanno permesso di stabilire che la produzione delle sostanze perfluoroalchiliche nell'attuale stabilimento della MITENI di Trissino ebbe inizio tra **la fine del 1966¹⁴ e l'inizio del 1967¹³** e già nel 1970 l'azienda aveva approntato impianti che consentivano di produrre oltre dodici tonnellate annue di acido perfluorooctanoico (PFOA)¹⁸.

Dallo studio del regime idraulico e dell'inquinamento del Poscola rilevato da ARPAV in questi anni si desume che lo stesso sia stato un fattore importante per velocizzare la diffusione della contaminazione nelle fasi iniziali dell'inquinamento. Questo è avvenuto per un tratto di alcuni chilometri a valle dello stabilimento attraverso la dispersione delle portate del corso d'acqua contaminato con l'effetto di accelerare l'inquinamento al sistema sotterraneo verso sud di almeno **3 anni**.

Ciò premesso, dalle prime stime indirette basate sulla velocità di deflusso della falda ricavate in questo studio e della vastità dell'inquinamento rilevato si desume che l'evoluzione temporale dell'inquinamento sia avvenuta a scala **pluridecennale**, con un origine temporale del fenomeno stimata ad **oltre 20 anni dal presente**. Tale valore è indicativo di una stima ottenuta con le massime velocità di falda rilevate dallo studio IRSEV del 1979 e con altre misure di velocità disponibili da bibliografia ed è coerente sia comparando la velocità di diffusione dell'inquinamento storico del 1977 da BTF, sia con l'inizio dell'attività produttiva¹⁹ dei PFAS nel sito industriale di Trissino e sia con il quadro complessivo dell'inquinamento rilevato da ARPAV nelle diverse matrici ambientali nel corso degli ultimi anni.


L'analisi comparata con l'inquinamento storico del 1977 da BTF evidenzia un acquifero caratterizzato da una elevata idrodinamica con valori di velocità effettiva di falda **superiori ai 6 m/giorno** per il tratto intra vallivo fino a Montecchio M. e superiori ai 3 m/g per il tratto successivo verso Vicenza.

Considerando infine i risultati di questa stima e la ricostruzione storico-documentale della attività produttiva e dei sistemi scarico utilizzati si possono desumere importanti indicazioni sulla storia e l'evoluzione di questo inquinamento:

1. Osservando che la produzione dei PFAS è iniziata prima ancora dei BTF¹⁶ e che fino all'entrata in funzione del depuratore di Trissino (1987-'88) lo scarico industriale avveniva direttamente nel torrente Poscola o sul suolo/sottosuolo²⁰, si desume che l'inquinamento delle acque sotterranee abbia avuto origine con la stessa attività produttiva dell'allora RIMAR, come indica l'inquinamento storico da BTF originatosi dallo stesso sito industriale. Un indizio della possibile presenza dei PFAS si rileva nelle relazioni peritali dei CTU relativamente

¹⁸ G.L. Fontana e G. Bressan in "Trissino nel Novecento" Ed. Poligrafo 2009

²⁰ Perizie dei CTU prof. G. Bianucci e dr. geol. S. Caddeo nell'ambito del Procedimento penale n. 5387 disposto dal Giudice dott. A. De Silvestri nel 1977.

	Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona	Data 21/08/2016 Revisione 3 Nota Tecnica n° 05/16
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Idrologico		Pagina 15 di 15

all'inquinamento del 1977²¹ e sia dallo Studio IRSEV del 1979 nelle quali si rilevava la presenza di numerosi altri composti (alcuni dei quali di concentrazione comparabili ai BTF) dei quali non era stato possibile l'individuazione.

2. Dallo studio della cinetica di propagazione si rileva che la compromissione delle risorse idriche è avvenuta in modo progressivo in funzione della distanza della sorgente di inquinamento. Considerando l'inizio della contaminazione tra il 1966 e il 1967, le velocità di propagazione stimate da questo studio, a titolo di riferimento, datano l'arrivo del *plume* inquinante al 1970 per il centro di Montecchio Maggiore, al 1984 per Almisano e l'anno successivo per il centro di Lonigo.
3. In senso opposto, dalle stesse velocità di diffusione, si evince che gli effetti degli interventi di messa in sicurezza realizzati nel sito inquinato della MITENI si manifesteranno nelle aree più distanti dell'acquifero qui considerato (Vicenza Ovest - Lonigo) con un ritardo temporale di almeno 17 anni.
4. Circa la previsione sull'evoluzione del fenomeno e quindi del suo esaurimento spazio-temporale essa è possibile solo in termini generali mancando delle sperimentazioni sito specifiche e un modello numerico di trasporto. Considerando le caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero, l'entità e l'estensione dell'inquinamento e la scarsa/nulla biodegradabilità delle specie inquinanti²² si richiamano le conclusioni dello studio IRSEV del 1977 riguardo l'inquinamento da BTF (di estensione assai minore) che aveva indicato come tempo minimo richiesto per l'esaurimento naturale dell'inquinamento un periodo temporale non inferiore ai 50 anni²³.

²¹ Perizie dei CTU del prof. Arnaldo Liberti e prof. G. Bianucci nell'ambito del Procedimento penale n. 5387 disposto dal Giudice dott. A. De Silvestri nel 1977.

²² L'emivita in ambiente acquoso del congenere PFOA è di 92 anni.

²³ Stima puramente indicativa e semmai errata per difetto.