



Istituto Superiore di Sanità

Roma, 3.maggio.2017

VIALE REGINA ELENA, 299
00161 ROMA
TELEGRAMMI: ISTISAN ROMA
TELEFONO: 06 49901
TELEFAX: 06 493871 18
<http://www.iss.it>

BIOMONITORAGGIO DI SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE (PFAS) NELLA REGIONE VENETO

**Risultati della determinazione della concentrazione di PFAS nel siero di
operatori e residenti in aziende agricole e zootecniche**

3 maggio 2017

Reparto di Chimica Tossicologica

Dipartimento Ambiente e Salute

Istituto Superiore di Sanità



Istituto Superiore di Sanità

3 maggio 2017

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

Determinazione della concentrazione di biomarcatori di esposizione nel siero di operatori e residenti in aziende agricole e zootecniche

Vengono qui di seguito riportati i risultati dello studio di biomonitoraggio di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in operatori e residenti di aziende agricole e zootecniche situate in aree di alcune Province del Veneto caratterizzate da presumibile esposizione incrementale a questi inquinanti. Lo studio fa parte di un più ampio studio di biomonitoraggio avente l'obiettivo di definire l'esposizione a PFAS in soggetti residenti in aree del Veneto nelle quali è stata rilevata la presenza di questi contaminanti nelle acque destinate al consumo umano, rispetto a popolazione di controllo residente in altre aree geografiche della stessa Regione non interessate da tale contaminazione.

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

Le sostanze di cui è stata determinata la concentrazione nel siero, selezionate in base a rilevanza tossicologica ed espositiva (presenza nella filiera idrica) sono:

acido perfluorobutanoico	(PFBA)
acido perfluoropentanoico	(PFPeA)
acido perfluoroesanoico	(PFHxA)
acido perfluotoeptanoico	(PFHpA)
acido perfluorooottanoico	(PFOA)
acido perfluorononanoico	(PFNA)
acido perfluorodecanoico	(PFDA)
acido perfluoroundecanoico	(PFUdA)
acido perfluorododecanoico	(PFDoA)
perfluorobutansulfonato	(PFBS)
perfluoroesansulfonato	(PFHxS)
perfluorooottansulfonato	(PFOS)

Lo studio nel suo insieme prevedeva la partecipazione di: 1) soggetti reclutati tra la popolazione generale; 2) allevatori e agricoltori, operatori e residenti di aziende agricole e zootecniche, secondo il seguente disegno:



Istituto Superiore di Sanità

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

480 soggetti, 240 residenti nei Comuni sotto impatto e 240 residenti nei Comuni a presumibile esposizione di fondo; in ognuno dei due gruppi 120 soggetti per sesso, 40 per ognuna delle classi di età: 20-29, 30-39 e 40-49 anni; residenza nell'area da almeno 10 anni.

2) Studio sugli operatori e residenti di aziende zootecniche

120 soggetti, 60 soggetti per sesso, stesse classi di età come sopra; residenza/lavoro nell'azienda agricola o zootecnica da almeno 10 anni.

Il presente documento riporta i risultati relativi alla seconda parte dello studio, quella effettuata su allevatori e agricoltori, di seguito indicati come "*Allevatori*".

Risultati

Lo studio è stato effettuato su 122 soggetti provenienti da vari Comuni situati nei territori di competenza di 5 differenti ULSS (ULSS 5, 6, 17, 20 e 21), 64 uomini e 58 donne.

La percentuale dei valori di concentrazione al di sopra del limite di quantificazione (LOQ) è risultata essere > 50% per PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUdA, PFHxS e PFOS. In particolare PFOS e PFOA, che rappresentano le sostanze di maggior rilievo sotto il profilo espositivo e tossicologico, sono stati rilevati rispettivamente nel 100% e 99% dei campioni analizzati.

In base ai risultati dell'analisi statistica descrittiva (riportata in Allegato 1 insieme a quella relativa agli *Esposti* e *Non esposti* della popolazione generale), si evidenzia che i livelli di concentrazione rilevati nel siero negli *Allevatori* sono coerenti (talvolta superiori per alcuni analiti) con quelli degli *Esposti* della popolazione generale e generalmente maggiori di quelli dei *Non esposti*.

Con l'eccezione del PFNA rilevato nel gruppo degli *Allevatori* a concentrazioni inferiori a quelle degli *Esposti* e dei *Non esposti* della popolazione generale, per tutte le sostanze analizzate le concentrazioni nel siero degli *Allevatori* sono risultate superiori a quelle del gruppo dei *Non esposti*. Applicando il Test di Mann-Whitney, la differenza di concentrazione è risultata significativa ($p < 0.05$) per PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFDA, PFUdA, PFDoA, PFBS, PFHxS e PFOS (Allegato 2).

Per otto tra queste sostanze (PFHxA, PFHpA, PFOA, PFDA, PFUdA, PFDoA, PFHxS e PFOS) le concentrazioni rilevate negli *Allevatori* sono risultate superiori in modo statisticamente significativo anche a quelle degli *Esposti* della popolazione generale.

In Allegato 3 viene riportata una Tabella riassuntiva dei valori di concentrazione rilevati nelle diverse ULSS. All'analisi statistica, effettuata solo nel caso in cui il numero dei valori quantificabili per la sostanza fosse > 50% (Test di Kruskal-Wallis, $p < 0.05$) si evidenziano alcune differenze tra le diverse ULSS per PFHpA, PFHxS, PFOA, PFOS e PFDA. Le differenze più



Istituto Superiore di Sanità

frequentemente osservate riguardano le ULSS 5 e 6, nelle quali si collocano valori di concentrazione rispettivamente più alti e più bassi di queste sostanze.

In Allegato 4 vengono riportate le mediane della concentrazione di PFOA e PFOS osservate nell'intero studio (Allevatori e popolazione generale).

Sono attualmente in corso di valutazione i dati raccolti nei questionari al fine di caratterizzare i fattori che determinano le concentrazioni osservate e le differenze espositive rilevate tra le varie ULSS.

Il Responsabile Scientifico

Dr.ssa Elena De Felip

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Elena De Felip", written in a cursive style.

Allegato 1. Statistica descrittiva delle concentrazioni di PFAS nel siero degli *Allevatori* e degli *Esposti* e *Non esposti* della popolazione generale.

Allevatori	N	Minimo	P₅	P₂₅	Mediana	Media Geometrica	Media	P₇₅	P₉₅	Massimo
PFBA	122	0.02	0.02	0.06	0.08	0.09	0.16	0.12	0.47	4.47
PFPeA	122	0.02	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.12	0.25	0.40
PFHxA	122	0.02	0.03	0.04	0.06	0.06	0.07	0.08	0.17	0.43
PFHpA	122	0.02	0.02	0.04	0.06	0.07	0.12	0.12	0.36	1.43
PFOA	122	0.04	3.02	12.1	40.2	39.9	111	159	500	720
PFNA	122	0.05	0.19	0.37	0.56	0.55	0.68	0.92	1.52	2.30
PFDA	122	0.07	0.12	0.26	0.43	0.42	0.54	0.72	1.28	2.09
PFUdA	122	0.03	0.07	0.13	0.24	0.22	0.27	0.38	0.63	0.80
PFDaA	122	0.03	0.04	0.12	0.16	0.18	0.23	0.31	0.58	1.65
PFBS	122	0.05	0.06	0.10	0.13	0.17	0.27	0.22	0.92	2.13
PFHxS	122	0.09	0.58	2.14	4.55	5.28	11.9	15.0	49.4	71.2
PFOS	122	1.59	3.35	5.49	11.6	11.8	16.6	23.1	45.9	66.5
Esposti	N	Minimo	P₅	P₂₅	Mediana	Media Geometrica	Media	P₇₅	P₉₅	Massimo
PFBA	257	0.02	0.02	0.04	0.12	0.1	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
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
PFOA	257	0.7	2.21	4.89	13.8	19.0	61.0	87.3	248	754
PFNA	257	0.05	0.22	0.4	0.61	0.58	0.7	0.88	1.54	2.46
PFDA	257	0.04	0.09	0.22	0.33	0.32	0.4	0.51	0.86	1.96
PFUdA	257	0.01	0.04	0.09	0.16	0.16	0.22	0.3	0.56	1.02
PFDaA	257	0.01	0.02	0.07	0.12	0.11	0.18	0.16	0.74	1.33
PFBS	257	0.03	0.04	0.08	0.15	0.16	0.23	0.25	0.69	4.26
PFHxS	257	0.09	0.20	1.22	2.98	2.75	5.49	6.92	21.2	43.4
PFOS	257	0.93	2.72	5.53	8.69	8.88	11.7	15.0	29.4	70.3
Non esposti	N	Minimo	P₅	P₂₅	Mediana	Media Geometrica	Media	P₇₅	P₉₅	Massimo
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
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
PFOA	250	0.32	0.57	1.1	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	0.8	1.34	7.72
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	0.3	0.62	1.35
PFDaA	250	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.09	0.08	0.18	1.67
PFBS	250	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.11	0.36
PFHxS	250	0.03	0.18	1.42	2.49	1.94	2.77	3.99	6.04	9.14
PFOS	250	0.56	2.07	3.89	5.84	6.16	8.25	9.31	20.6	119

Allegato 2. Risultati del Test di Mann-Withney fra le concentrazioni nel siero degli *Allevatori* e quelle dei *Non esposti* ed *Esposti* della popolazione generale. Le concentrazioni nel siero degli *Allevatori* sono risultate significativamente superiori ($p < 0.05$, in grassetto nella tabella) a quelle dei *Non esposti* per undici delle sostanze analizzate (unica eccezione il PFNA) e a quelle degli *Esposti* per otto sostanze (PFHxA, PFHxS, PFHpA, PFOA, PFOS, PFDA, PFUdA, PFDoA).

	N Allevatori	N Non esposti	p-level
PFBA	122	250	<0.01
PFPeA	122	250	<0.01
PFHxA	122	250	<0.01
PFHpA	122	250	<0.01
PFOA	122	250	<0.01
PFNA*	122	250	0.93
PFDA	122	250	<0.01
PFUdA	122	250	0.01
PFDoA	122	250	<0.01
PFBS	122	250	<0.01
PFHxS	122	250	<0.01
PFOS	122	250	<0.01
	N Allevatori	N Esposti	p-level
PFBA	122	257	0.26
PFPeA	122	257	0.62
PFHxA	122	257	0.02
PFHpA	122	257	0.01
PFOA	122	257	<0.01
PFNA*	122	257	0.46
PFDA	122	257	<0.01
PFUdA	122	257	<0.01
PFDoA	122	257	<0.01
PFBS	122	257	0.84
PFHxS	122	257	<0.01
PFOS	122	257	<0.01

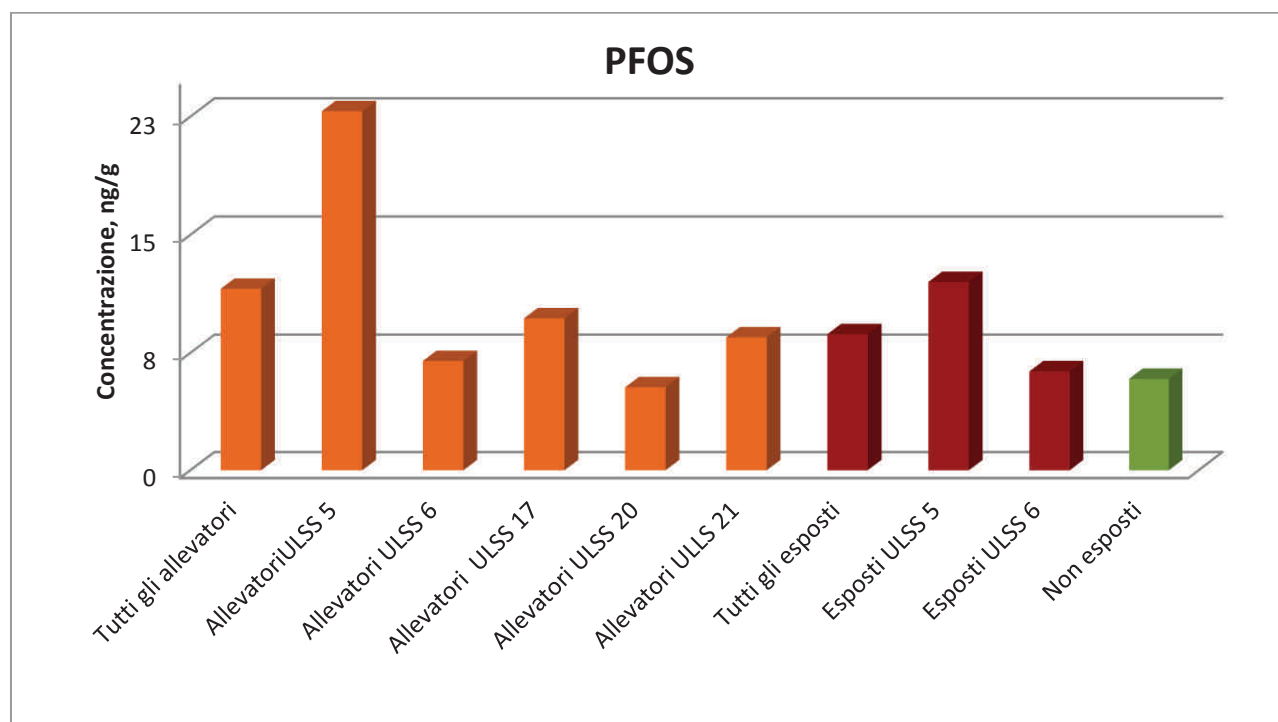
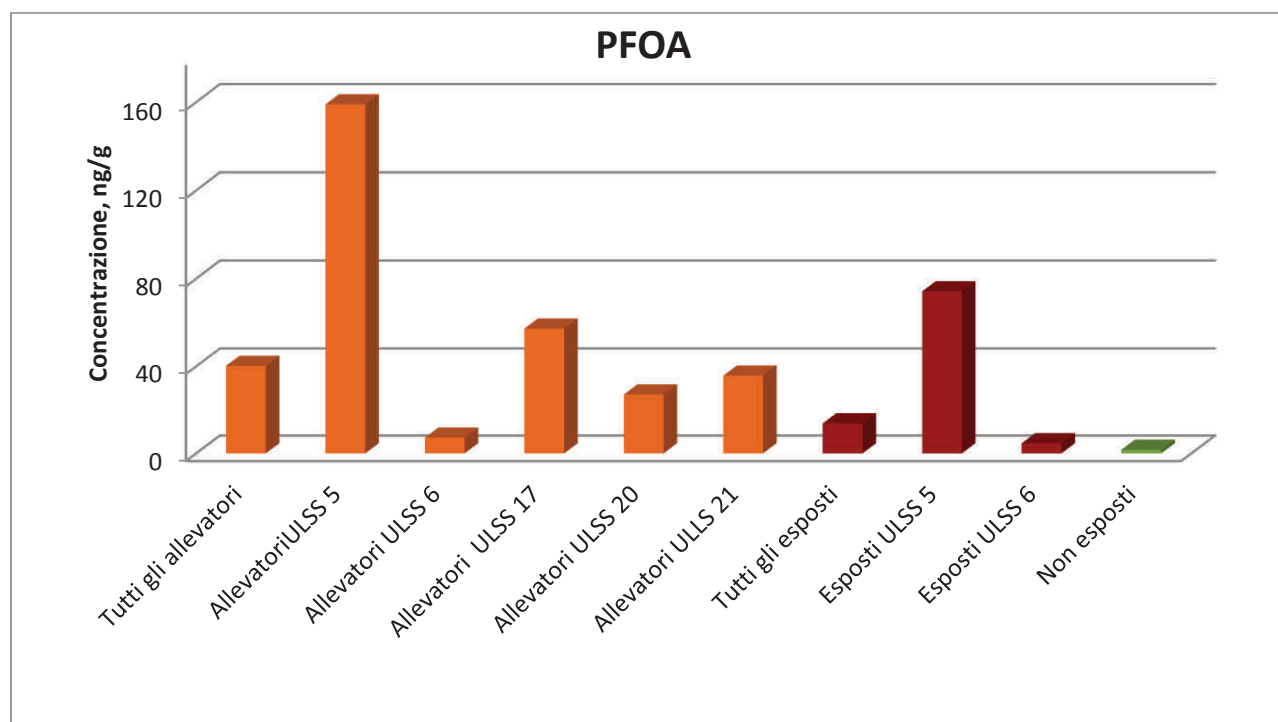
*Il PFNA è l'unica sostanza per la quale la concentrazione nel siero degli *Allevatori* è inferiore a quella di *Non esposti* ed *Esposti* della popolazione generale, sebbene in modo non statisticamente significativo.

Allegato 3. Statistica descrittiva delle concentrazioni di PFAS nel siero degli *Allevatori* delle ULSS 5, 6, 17, 20 e 21.

ULSS 5	N	Minimo	P ₅	P ₂₅	Mediana	Media Geometrica	Media	P ₇₅	P ₉₅	Massimo
PFBA	59	0.02	0.02	0.06	0.09	0.11	0.24	0.18	0.69	4.47
PFPeA	59	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.12	0.18	0.40
PFHxA	59	0.03	0.03	0.04	0.06	0.06	0.07	0.09	0.15	0.19
PFHpA	59	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.15	0.12	0.64	1.43
PFOA	59	3.75	9.52	39.6	159	109	194	270	591	720
PFNA	59	0.05	0.10	0.39	0.61	0.59	0.74	1.05	1.57	2.30
PFDA	59	0.13	0.13	0.33	0.53	0.53	0.66	0.89	1.63	1.97
PFUdA	59	0.07	0.10	0.16	0.25	0.25	0.28	0.36	0.67	0.74
PFDoA	59	0.09	0.10	0.14	0.21	0.23	0.27	0.36	0.59	0.67
PFBS	59	0.05	0.05	0.13	0.20	0.23	0.41	0.32	2.01	2.13
PFHxS	59	0.86	1.63	4.54	12.1	11.8	19.7	29.1	61.7	71.2
PFOS	59	2.85	4.79	13.8	22.8	20.4	25.2	35.3	55.1	66.5
ULSS 6	N	Minimo	P ₅	P ₂₅	Mediana	Media Geometrica	Media	P ₇₅	P ₉₅	Massimo
PFBA	22	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.10	0.15
PFPeA	22	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.13	0.16
PFHxA	22	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05	0.07	0.06	0.22	0.27
PFHpA	22	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.10	0.16
PFOA	22	0.04	1.22	3.97	7.24	5.99	11.8	11.6	32.8	70.1
PFNA	22	0.14	0.23	0.42	0.77	0.64	0.74	0.89	1.28	1.38
PFDA	22	0.07	0.08	0.12	0.28	0.29	0.41	0.57	1.05	1.11
PFUdA	22	0.03	0.03	0.10	0.27	0.19	0.27	0.40	0.53	0.80
PFDoA	22	0.03	0.03	0.04	0.18	0.14	0.31	0.46	0.84	1.65
PFBS	22	0.06	0.06	0.07	0.08	0.12	0.15	0.16	0.49	0.51
PFHxS	22	0.09	0.09	0.46	1.58	1.10	2.52	3.27	11.8	12.8
PFOS	22	1.59	2.94	3.38	6.98	6.87	9.38	12.3	29.3	34.2
ULSS 17	N	Minimo	P ₅	P ₂₅	Mediana	Media Geometrica	Media	P ₇₅	P ₉₅	Massimo
PFBA	13	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.12	0.12
PFPeA	13	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.07	0.30	0.30
PFHxA	13	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08
PFHpA	13	0.05	0.05	0.06	0.10	0.10	0.11	0.14	0.20	0.20
PFOA	13	12.9	12.9	27.0	57.3	48.6	70.1	91.4	236	236
PFNA	13	0.20	0.20	0.44	0.49	0.60	0.76	0.70	2.16	2.16
PFDA	13	0.10	0.10	0.31	0.42	0.40	0.52	0.52	2.09	2.09
PFUdA	13	0.05	0.05	0.09	0.10	0.13	0.18	0.13	0.53	0.53
PFDoA	13	0.09	0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.15	0.21	0.21
PFBS	13	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.24	0.24
PFHxS	13	1.64	1.64	2.66	9.47	6.08	8.83	13.9	22.5	22.5
PFOS	13	3.35	3.35	6.20	9.70	8.52	9.56	12.8	16.9	16.9
ULSS 20	N	Minimo	P ₅	P ₂₅	Mediana	Media Geometrica	Media	P ₇₅	P ₉₅	Massimo
PFBA	14	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.12	0.12
PFPeA	14	0.06	0.06	0.06	0.18	0.13	0.16	0.22	0.32	0.32
PFHxA	14	0.06	0.06	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.43	0.43

PFHpA	14	0.05	0.05	0.06	0.09	0.10	0.13	0.16	0.36	0.36
PFOA	14	1.75	1.75	5.29	27.04	16.3	29.8	39.4	132	132
PFNA	14	0.17	0.17	0.30	0.46	0.46	0.57	0.57	1.52	1.52
PFDA	14	0.15	0.15	0.33	0.46	0.45	0.51	0.61	1.13	1.13
PFUdA	14	0.08	0.08	0.12	0.36	0.26	0.34	0.50	0.67	0.67
PFD _o A	14	0.09	0.09	0.12	0.14	0.14	0.14	0.16	0.18	0.18
PFBS	14	0.09	0.09	0.10	0.12	0.12	0.13	0.13	0.26	0.26
PFHxS	14	0.80	0.80	1.35	3.35	2.93	4.02	4.58	16.3	16.3
PFOS	14	1.73	1.73	4.39	5.30	5.94	7.01	8.61	20.2	20.2
ULSS 21	N	Minimo	P₅	P₂₅	Mediana	Media Geometrica	Media	P₇₅	P₉₅	Massimo
PFBA	14	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.10	0.07	0.43	0.43
PFPeA	14	0.04	0.04	0.05	0.08	0.10	0.12	0.17	0.30	0.30
PFHxA	14	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.15	0.15
PFHpA	14	0.04	0.04	0.08	0.10	0.10	0.12	0.16	0.29	0.29
PFOA	14	4.54	4.54	7.04	35.7	23.2	38.7	64.7	105	105
PFNA	14	0.07	0.07	0.26	0.42	0.34	0.39	0.55	0.68	0.68
PFDA	14	0.12	0.12	0.18	0.27	0.28	0.32	0.42	0.72	0.72
PFUdA	14	0.07	0.07	0.16	0.23	0.22	0.25	0.32	0.56	0.56
PFD _o A	14	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.16	0.20	0.20
PFBS	14	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12	0.15	0.22	0.22
PFHxS	14	1.04	1.04	1.72	2.91	3.37	4.42	5.62	11.3	11.3
PFOS	14	3.51	3.51	4.44	8.49	7.44	8.26	11.2	14.0	14.0

Allegato 4. Istogrammi delle concentrazioni mediane di PFOA e PFOS rilevate negli *Allevatori* delle ULSS 5, 6, 17, 20, 21 e in *Esposti* e *Non esposti* della popolazione generale





Istituto Superiore di Sanità

Roma,
VIALE REGINA ELENA, 299
00161 ROMA
TELEGRAMMI: ISTISAN ROMA
TELEFONO: 06 49901
TELEFAX: 06 49387148
http://www.iss.it

Istituto Superiore di Sanità
Prot 05/05/2017-0012849



Class: DAS 00.00 1

Alla Regione del Veneto
Area Sanità e Sociale
Direzione della Prevenzione, Sicurezza
Alimentare, Veterinaria

Att.ne Dr.ssa Francesca Russo

pec: area.sanitasociale@pec.regione.veneto.it

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 di PFAS alla filiera alimentare e allo studio di biomonitoraggio" – Studio di biomonitoraggio di PFAS nel siero di operatori e residenti in aziende agricole e zootecniche

In merito all'oggetto si trasmettono i risultati delle analisi di PFAS effettuate sul siero dei 122 operatori e residenti in aziende agricole e zootecniche arruolati nello studio, e le schede di refertazione individuali.

Viene inoltre trasmessa una nota tecnica di sintesi sui risultati ottenuti nello studio.

L'elaborazione dei dati da questionario, attualmente in corso, sarà oggetto di un successivo invio.

Si rimane a disposizione per eventuali chiarimenti.

Il Responsabile Scientifico dell'Accordo
Dr.ssa Elena De Felip

Elena De Felip

Anna

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO
AMBIENTE E SALUTE
DOT.TSSA EUGENIA DOGLIOTTI

Eugenia Dogliotti