



PIANO DI SORVEGLIANZA SANITARIA SULLA POPOLAZIONE ESPOSTA A PFAS

Rapporto n. 09 – Marzo 2019

Estrazione dati del 05/03/2019

Estensione ed Adesione al Piano di Sorveglianza

Fig.1: % Estensione per Comune

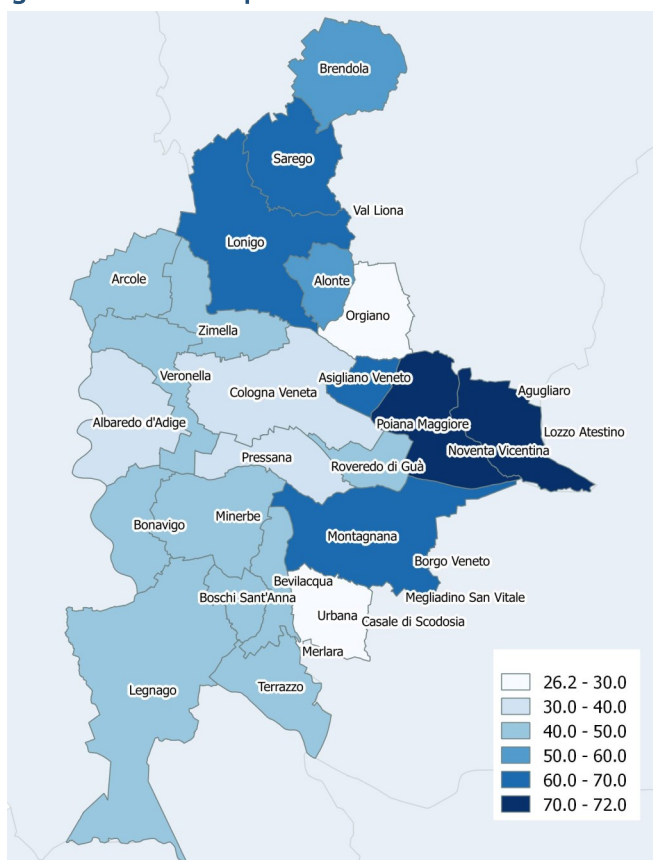
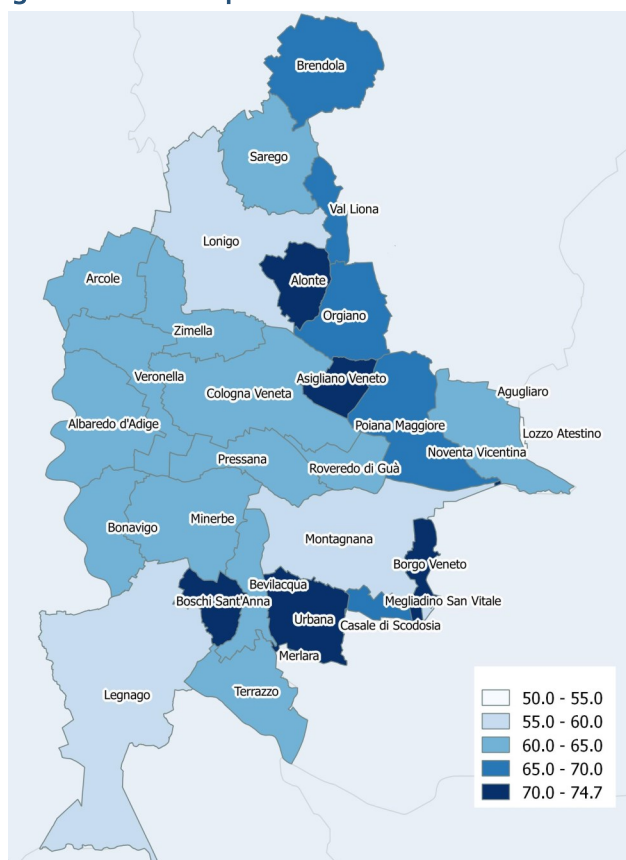


Fig.2: % Adesione per Comune



ESTENSIONE: % di persone già invitate sul totale delle persone da invitare

A livello regionale 50,7% (per comune: min 26,2% – max 72,0%)

ADESIONE: % di persone che si sono presentate alla visita sul totale delle persone invitate

A livello regionale 61,7% (per comune: min 50,0% – max 74,7%)

Nota: Sono considerate le coorti dei nati tra il 2002 ed 1951, i nuovi quattordicenni ed i soggetti in età pediatrica sono analizzati a parte. Sono compresi i comuni integrati nell'Area Rossa con DGR 691 del 21/05/2018.

DA SAPERE

- ⇒ Le sostanze PFAS sono presenti in molti oggetti di uso comune, come pentole antiaderenti, contenitori per alimenti, tessuti e pellami impermeabilizzati.
- ⇒ Nei Paesi occidentali, l'intera popolazione è esposta a basse dosi di PFAS.
- ⇒ I residenti dei Comuni dell'Area Rossa sono stati esposti a dosi elevate di PFAS attraverso l'acqua potabile.
- ⇒ L'eliminazione delle sostanze PFAS dall'organismo è molto lenta, pertanto esse tendono ad accumularsi progressivamente nel sangue nell'arco della vita.
- ⇒ Le femmine in età fertile hanno in media concentrazioni di PFAS nel sangue più basse dei loro coetanei maschi, perché eliminano una certa quantità di PFAS attraverso le mestruazioni.

L'estensione del Piano di Sorveglianza Sanitaria ha superato il 50% dei soggetti eleggibili, compresi i comuni inseriti nell'Area Rossa in un secondo momento con la DGR 691 del 21/05/2018 che sono in fase di allineamento con la chiamata con i comuni in cui si era partiti precedentemente.

La coorte dei nuovi 14enni (nati nel 2003) attualmente è stata invitata per il 45,7% in tutta l'Area Rossa, per i soggetti in età pediatrica si rimanda al focus riportato nelle pagine successive.

L'adesione al Piano di Sorveglianza, che attualmente si attesta su tutta la popolazione chiamata al 61,7%, suddivisa per anni di nascita, mostra come dopo un'alta percentuale di aderenti per le prime classi di nascita ci sia stata una flessione in negativo per i soggetti di età tra i 25 ed i 35 anni, con valori che hanno ripreso a salire per le ultime coorti chiamate.

Il massimo è tuttora registrato per la prima coorte chiamata (nati nel 2002) ed è del 75,2% ed il minimo per la coorte dei nati nel 1992 (54,1%). L'adesione per i nuovi 14enni (nati nel 2003) attualmente si attesta al 70,6%.

A fianco viene riportata l'adesione per le prime coorti di nascita.

Fig.3: Adesione per anno di nascita



Complessivamente, ai primi di marzo 2019, sono oltre 47.000 i soggetti residenti nell'Area Rossa invitati allo screening PFAS, con quasi 28.000 visite effettuate. Di questi, per oltre 25.000 l'iter di primo livello è concluso e sono disponibili le analisi e gli esiti completi.

Note metodologiche:

- i dati riportati non sono da considerarsi definitivi e subiranno aggiornamenti legati all'arrivo di nuovi referti e/o all'inclusione di soggetti che in precedenza non avevano aderito
- vengono riportati solo i dati grezzi senza alcun aggiustamento per le abitudini di vita rilevate nell'intervista
- i valori di PFAS sono espressi in ng/ml e arrotondati alla prima cifra decimale; ai campioni con valori inferiori al LOQ è stato attribuito un valore pari a $LOQ/\sqrt{2}$ per le analisi.

Abbreviazioni: LOQ=limite di quantificazione; PFBA=acido perfluorobutanoico; PFBS=acido perfluorobutansulfonico; PFPeA=acido perfluoropentanoico; PFHxA=acido perfluoroesanoico; PFHxS=acido perfluoroesansulfonico; PFHpA=acido perfluoroeptanoico; PFOA=acido perfluorooctanoico; PFOS=acido perfluorooottansulfonico; PFNA=acido perfluorononanoico; PFDeA=acido perfluorodecanoico; PFUnA=acido perfluoroundecanoico; PFDaA=acido perfluorododecanoico.

p5= 5° percentile; p25=25° percentile; p75=75° percentile; p95=95° percentile; sd=deviazione standard

Esami ed esiti bioumorali

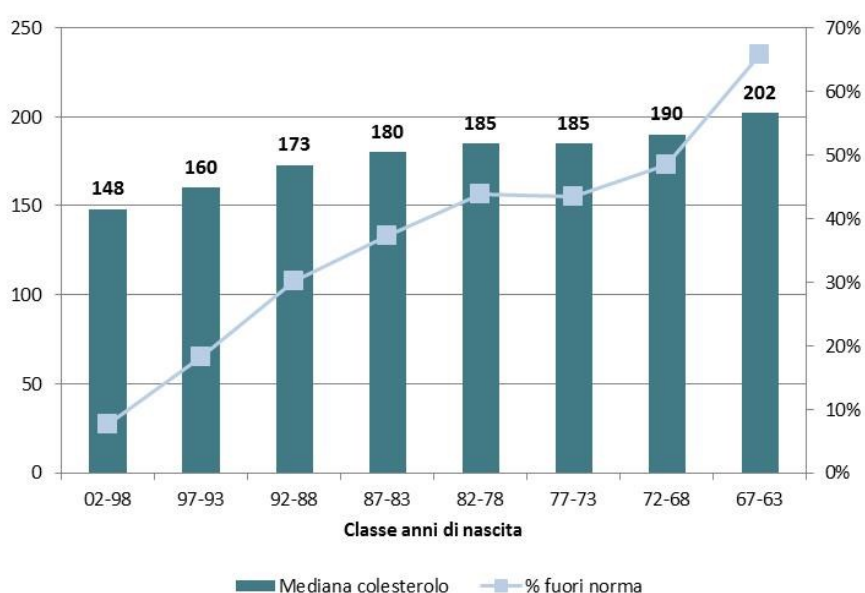
Al 05/03/2019 risultano coinvolti tutti i comuni dell'area interessata, secondo la DGR 2133/2016 e sono in fase di allineamento i comuni integrati con DGR 691/2018; le analisi si concentrano sulle classi di nascita tra il 2002 ed il 1966 seppur per le ultime coorti il numero di soggetti è ancora limitato e disomogeneo tra le varie aree coinvolte. Il totale dei soggetti è di **24.703**.

La seguente Tabella mostra, per i vari indicatori bioumorali considerati, la percentuale di soggetti con valori fuori norma e la distribuzione dei valori nella popolazione esaminata (mediana, 5°-25°-75°-95° percentile), che rappresentano la distribuzione dei casi. Il percentile rappresenta il valore sotto il quale è raccolta la percentuale dei soggetti indicata, ad esempio: 5° percentile indica il valore sotto il quale il 5% delle osservazioni si posiziona. Non risultano differenze tra gli esiti bioumorali delle analisi svolte tra i soggetti residenti nelle due aree (Area Rossa A e B) a parità d'età.

In Figura 3 viene riportata la percentuale di soggetti con valore fuori norma di colesterolo totale e le concentrazioni mediane per anno di nascita (classi quinquennali).

Esame	n. fuori norma	% fuori norma	p5	p25	Mediana	p75	p95
creatinina	317	1,29%	0,59	0,71	0,81	0,93	1,1
eGFR	4.749	19,23%	78	94	106	118	138
acido urico	881	3,57%	2,8	3,8	4,6	5,5	6,8
ALT	1.254	5,08%	9	13	18	25	46
AST	472	1,91%	14	18	21	25	35
HbA1c	122	0,49%	28	31	33	35	39
colesterolo totale	7.702	31,18%	123	150	173	197	240
colesterolo HDL	2.468	9,99%	37	47	56	66	83
colesterolo LDL	6.100	24,69%	53	75	94	116	155
TSH	1.043	4,22%	0,73	1,23	1,71	2,35	3,834
trigliceridi	2.801	11,34%	43	62	86	126	234
albuminuria	1.614	6,53%	0,4	3	4	8	40

Fig.4: % dei soggetti con colesterolo totale fuori norma per classe anni nascita, con relativa concentrazione mediana



NOTE: il colesterolo LDL è stato calcolato con la formula di Friedewald; eGFR= velocità di filtrazione glomerulare stimata.

Sono stati considerati fuori norma i seguenti valori: creatinina maschi >1,30 mg/dl, femmine >1,00 mg/dl; eGFR ≤90 ml/min/1,73 mq; acido urico maschi >7,2 mg/dl, femmine >6,0 mg/dl; ALT maschi >50 U/L, femmine >35 U/L; AST maschi >50 U/L, femmine >35 U/L; HbA1c ≥48 mmol/mol; colesterolo totale ≥190 mg/dl; colesterolo HDL maschi ≤39 mg/dl, femmine ≤43 mg/dl; colesterolo LDL ≥115 mg/dl; trigliceridi >175 mg/dl; TSH <0,27 mIU/L oppure >4,20 mIU/L; albuminuria ≥30 mg/g creat.

Concentrazioni sieriche di sostanze PFAS

La DGR 2133 del 23/12/2016, aggiornata con la DGR 619 del 21/05/2018, individua all'interno dell'Area Rossa due sotto-aree:

- **Area Rossa A:** comprendente i Comuni serviti da acquedotti inquinati prima dell'applicazione dei filtri e localizzati sopra il plume di contaminazione della falda sotterranea. Elenco: Alonte, Asigliano Veneto, Brendola, Cologna Veneta, Lonigo, Montagnana, Noventa Vicentina, Pojana Maggiore, Presana, Roveredo di Guà, Sarego, Zimella, Orgiano*.
- **Area Rossa B:** comprendente i Comuni serviti da acquedotti inquinati prima dell'applicazione dei filtri ma esterni al plume di contaminazione della falda sotterranea. Elenco: Albaredo D'Adige, Arcole, Bevilacqua, Bonavigo, Boschi Sant'Anna, Legnago, Minerbe, Terrazzo, Veronella, Agugliaro**, Borgo Veneto**, Casale di Scodosia**, Lozzo Atestino**, Medaglini San Vitale**, Merlara**, Urbana*, Val Liona**.

	PFAS	% > LOQ	min	p5	p25	Mediana	Media	p75	p95	max
Area Rossa A	pfba	2,5%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	23,9
	pfdea	24,1%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	0,8	13,7
	pfdoa	0,7%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	3,8
	pfhpa	1,5%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	15,1
	pfhxa	0,2%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	7,1
	pfna	55,5%	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,6	0,7	1,1	59,8
	pfoa	99,9%	<0,5	6,3	24,2	51,9	75,1	98,2	223,3	1400,0
	pfpea	0,1%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	1,3
	pfuna	6,7%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	0,5	2,0
	pfbs	2,9%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	8,9
	pfhxs	98,3%	<0,5	0,8	2,4	4,7	7,2	9,4	22,4	127,0
	pfos	99,7%	<0,5	1,4	2,8	4,3	5,2	6,4	11,7	142
Area Rossa B	pfba	0,3%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	1,9
	pfdea	16,4%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	0,7	8,3
	pfdoa	0,5%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	4,5
	pfhpa	0,7%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	4,1
	pfhxa	0,1%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	0,7
	pfna	45,2%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,6	1,0	39,7
	pfoa	99,8%	<0,5	2,8	10,2	26,0	43,7	57,7	144,0	637,0
	pfpea	0,0%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	pfuna	3,1%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	6,0
	pfbs	1,9%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	2,6
	pfhxs	95,7%	<0,5	0,5	1,2	2,5	4,1	5,0	13,1	54,7
	pfos	99,8%	<0,5	1,2	2,2	3,2	3,8	4,7	8,3	48,6
Totale Area Rossa	pfba	1,8%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	23,9
	pfdea	21,6%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	0,8	13,7
	pfdoa	0,6%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	4,5
	pfhpa	1,2%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	15,1
	pfhxa	0,2%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	7,1
	pfna	52,1%	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	59,8
	pfoa	99,9%	<0,5	4,4	17,6	42,6	64,6	85,0	201,0	1400,0
	pfpea	0,1%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	1,3
	pfuna	5,5%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	0,5	6,0
	pfbs	2,5%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	8,9
	pfhxs	97,4%	<0,5	0,6	1,9	3,9	6,2	7,8	19,8	127,0
	pfos	99,7%	<0,5	1,4	2,6	3,9	4,8	5,8	10,7	142

*Comuni inseriti nell'Area Rossa con DGR 619/2018 in cui il Piano di sorveglianza è in fase di allineamento con gli altri comuni.

**Comuni interessati parzialmente o per una frazione, inseriti nell'Area Rossa con DGR 619/2018 in cui il Piano di sorveglianza è in fase di allineamento con gli altri comuni.

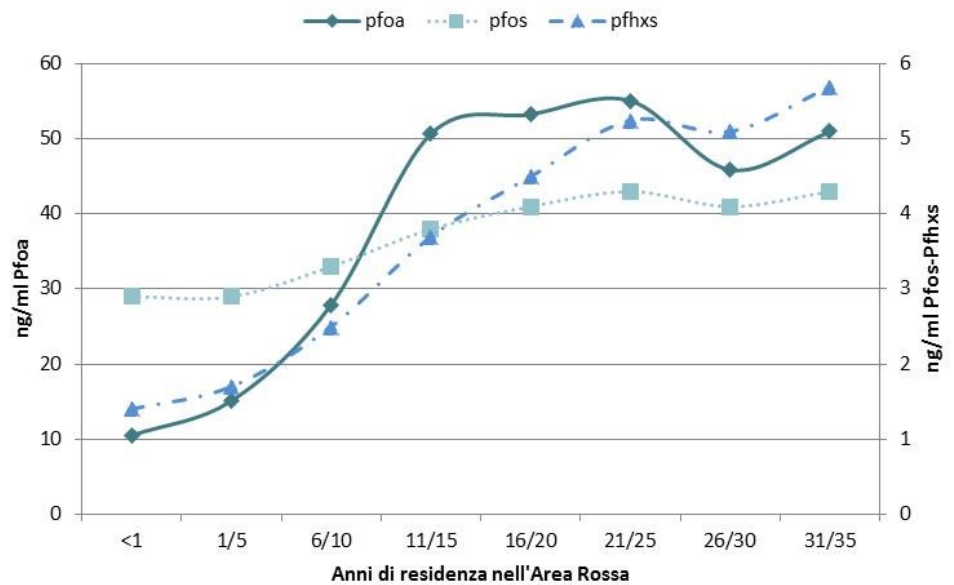
La Tabella precedente riporta la distribuzione dei valori dei 12 tipi di PFAS suddivisi per l'Area Rossa A, la B e per il complessivo di tutta l'area coinvolta.

Complessivamente si parla di 16.473, di 8.230 e 24.703 soggetti.

Nella colonna "% > LOQ" viene indicata, per ogni sostanza, la quota di soggetti nella quale la concentrazione del composto era superiore al limite di quantificazione di 0,5 ng/ml. Si nota, come indicato nei precedenti bollettini, che solo per quattro composti (PFOA, PFOS, PFHxS e PFNA) la quota di soggetti in cui sono stati quantificati è superiore al 50%.

Nella Figura successiva (Fig. 5) sono riportati gli andamenti per le concentrazioni medie di PFOA, PFOS e PFHxS per classi quinquennali di anni trascorsi nell'Area Rossa (non pesato per sesso, età o area di residenza). Risalta una netta crescita delle concentrazioni nel siero con il passare del tempo trascorso nell'area identificata.

Fig.5: concentrazioni medie di PFOA, PFOS e PFHxS per classi di anni di residenza e Area



I residenti nell'Area Rossa A presentano concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS significativamente più elevate rispetto ai residenti nell'Area Rossa B (Fig. 6). Più in dettaglio, le concentrazioni medie di PFOA e PFHxS nell'Area Rossa A (51,9 ng/ml e 4,7 ng/ml, rispettivamente) risultano quasi doppie rispetto a quelle nell'Area Rossa B (26,0 ng/ml e 2,5 ng/ml); più contenuta la differenza per quanto riguarda il PFOS (4,3 ng/ml nell'Area Rossa A, 3,2 ng/ml nell'Area Rossa B).

Come mostrato in Figura 7, le femmine presentano concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS inferiori rispetto ai maschi. La concentrazione mediana di PFOA nelle femmine è di 28,7 ng/ml, mentre nei maschi è di 64,7 ng/ml; la mediana di PFOS è di 3,1 ng/ml nelle femmine e di 4,8 ng/ml nei maschi; infine, la mediana di PFHxS è di 2,6 ng/ml nelle femmine e di 6,4 ng/ml nei maschi. La differenza è statisticamente significativa per tutti e tre i tipi di PFAS. Tale differenza rimane anche suddividendo il dato per le due aree.

Meno evidente, invece, è la differenza di concentrazioni tra le diverse classi d'età.

Fig.6: Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS nelle Aree Rossa A e B

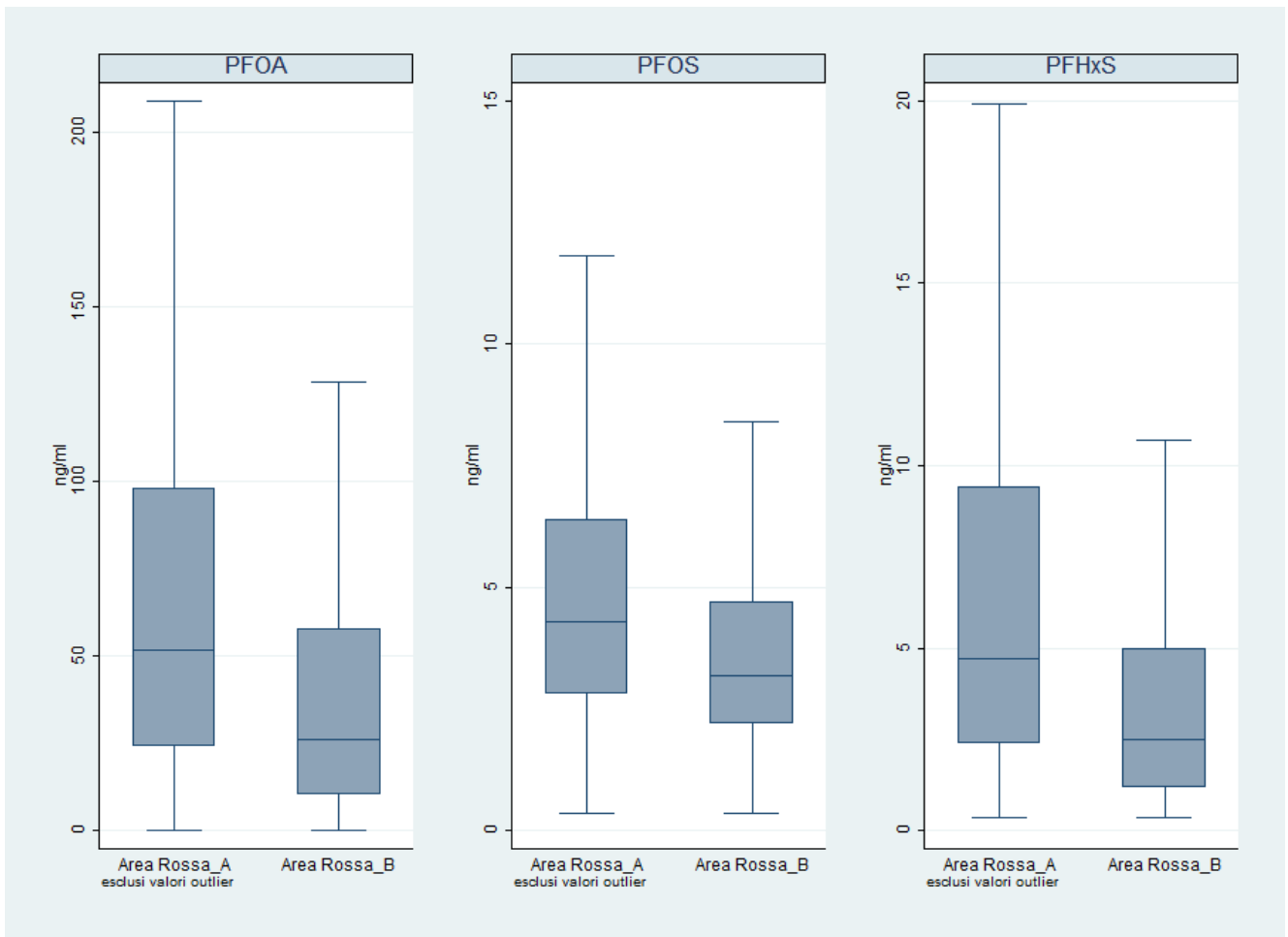
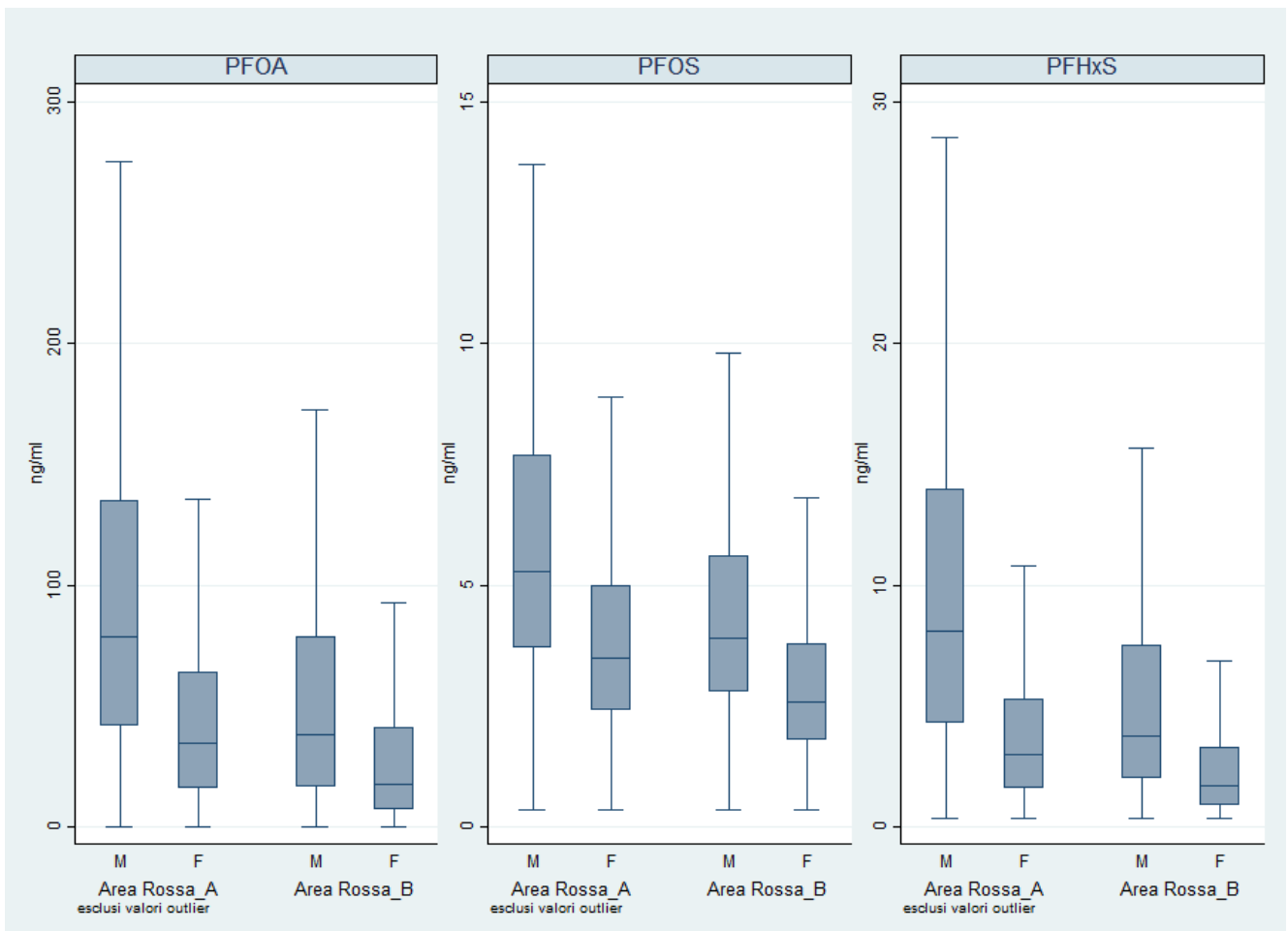


Fig.7: Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS suddivise per genere



Soggetti in età pediatrica

Con la DGR 691 del 25/05/2018 la Regione del Veneto ha programmato e avviato l'ampliamento della sorveglianza sanitaria della popolazione esposta a PFAS anche ai soggetti in età pediatrica residenti nell'Area Rossa, pianificando la chiamata per anno di nascita secondo un programma quinquennale.

Ad oggi sono stati chiamati i bambini nati nel 2008 e nel 2009 con un'estensione su tutta l'area rispettivamente dell'83% e del 30% (complessivamente **56,2%**). Sino ad ora, per entrambe le coorti, l'adesione alla chiamata è del **68%**. È bene specificare che, nonostante l'estensione e la buona adesione, i referti completi utilizzabili per le analisi si riferiscono, ad oggi, solo ad un piccolo sottogruppo di soggetti (n=272). Come per gli adulti i valori sono da ritenersi provvisori.

Esame	n. fuori norma	% fuori norma	p5	p25	Mediana	p75	p95
creatinina	1	0,37%	0,41	0,47	0,52	0,57	0,67
eGFR	0	0,00%	147	160	180	228	286
acido urico	11	4,04%	2,3	3,3	3,7	4,3	5,2
ALT	15	5,88%	10	12	15	20	34
AST	8	2,94%	18	22	24	28	36
HbA1c	1	0,37%	30	33	34	36	38
colesterolo totale	32	11,76%	115	137,5	154	175	206
colesterolo HDL	11	4,41%	41	52	60	68	81
colesterolo LDL	28	10,66%	45	66,5	82	99	128
TSH	5	2,21%	1,1	1,73	2,285	3,05	4,25
trigliceridi	4	1,47%	32	43	56,5	77	123
albuminuria	22	8,09%	2	3	4	8	44

Come per gli adulti, sono principalmente tre i composti rilevati nel siero dei soggetti in età pediatrica: PFOA, PFOS e PFHxS. Le concentrazioni risultano inferiori a quelle riportate nella tabella relativa agli adulti anche se è bene precisare che la numerosità di soggetti di questa tabella è minore e in fase di aggiornamento, la chiamata di questi soggetti è avvenuta più tardi rispetto alla popolazione adulta e, soprattutto, la durata della residenza nell'Area Rossa è mediamente molto inferiore. Ad oggi, non si evidenziano particolari differenze tra le due Aree (PFOA: Area Rossa A: 27,4 ng/ml e B: 25,5 ng/ml; PFOS: A: 2,2 ng/ml e B: 2,2 ng/ml; PFHxS: A: 2,1 ng/ml e B: 2,3 ng/ml). Differenziando anche per sesso, non si notano differenze di concentrazione (PFOA: maschi: 28,4 ng/ml e femmine: 25,2 ng/ml; PFOS: maschi: 2,2 ng/ml e femmine: 2,2 ng/ml; PFHxS: maschi: 2,5 ng/ml e femmine: 2,1 ng/ml). Tale dato, confrontato con quello degli adulti, suggerisce l'eliminazione dei PFAS tramite le mestruazioni.

È attualmente in corso la creazione di un tavolo tecnico interistituzionale che vedrà coinvolto l'Istituto Superiore di Sanità e la Regione del Veneto e avrà tra le sue finalità la valutazione specifica del rischio dei PFAS nella popolazione pediatrica.

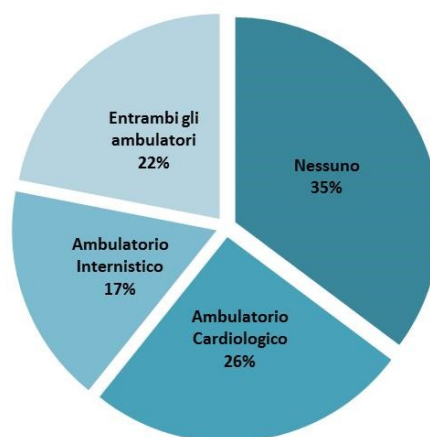
	PFAS	% > LOQ	min	p5	p25	Mediana	Media	p75	p95	max
Area Rossa	pfba	0,4%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	1,1
	pfdea	9,9%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	0,7	6,4
	pfdoa	1,1%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	1,0
	pfhpa	0,7%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	0,6
	pfhxa	0,0%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	pfna	33,5%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,5	0,8	3,1
	pfoa	99,6%	<0,5	5,6	15,1	27,4	31,4	42,0	70,7	132,0
	pfpea	0,0%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	pfuna	1,5%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	1,6
	pfbs	0,7%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	1,2
	pfhxs	96,3%	<0,5	0,5	1,4	2,2	2,6	3,4	5,2	10,7
	pfos	97,8%	<0,5	0,7	1,6	2,2	3,0	3,1	5,8	96

Presenza in carico: II° livello

Alla scopo di prendere in carico quei soggetti con valori bioumorali alterati e presenza di PFAS, in un'ottica di prevenzione e di tutela della salute dei cittadini, è stato creato il percorso di II° livello con l'attivazione degli ambulatori di medicina interna e di cardiologia. Al 05/03/2019 sono **16.400** i soggetti per i quali è stato indicato di iniziare il percorso di II° livello, pari al 64,8% dei soggetti per ora coinvolti nel I° livello e per i quali sono disponibili i valori bioumorali. Per 20% di questi è stato indicato un appuntamento in entrambi gli ambulatori predisposti.

Limitatamente all'attività svolta per la popolazione residente nell'Area Rossa per i territori di competenze delle Aziende Ulss 8 e 6, e con dato aggiornato a dicembre 2018, sono oltre **4.200** le visite di II° livello specialistiche effettuate con un numero medio mensile di prestazioni erogate in continua crescita per consentire la presa in carico di tutti i soggetti con un indicazione di approfondimento diagnostico. Attualmente si stima che circa il **40%** dei soggetti inviati al II° livello abbia già effettuato la visita. In termini di esiti, l'81,6% dei soggetti valutati in ambulatorio cardiologico è stato definito come concluso, ovvero il soggetto non presenta necessità di approfondimenti e viene invitato a fare riferimento al proprio medico curante. Il 17% è stato invitato (rinviato) dallo specialista a tornare dopo un periodo di tempo concordato e/o dopo esami di approfondimento o accertamenti. L'1,4% dei soggetti è stato inserito da servizi specialistici in un percorso diagnostico-terapeutico e se necessario è stato preso in carico in caso di diagnosi di patologia. Per i soggetti valutati in ambulatorio internistico, tali quote di esito, si modificano in 50,4% conclusi, 46,9% rinviati ad approfondimenti e 2,7% presi in carico. Finora complessivamente sono stati diagnosticati 251 casi di dislipidemia, 132 casi di disturbi tiroidei, 51 casi di ipertensione arteriosa, 35 casi di patologie del sistema urinario, 25 casi di diabete mellito e 17 casi di epatopatia.

Fig.8: % soggetti inviati agli ambulatori di II° livello

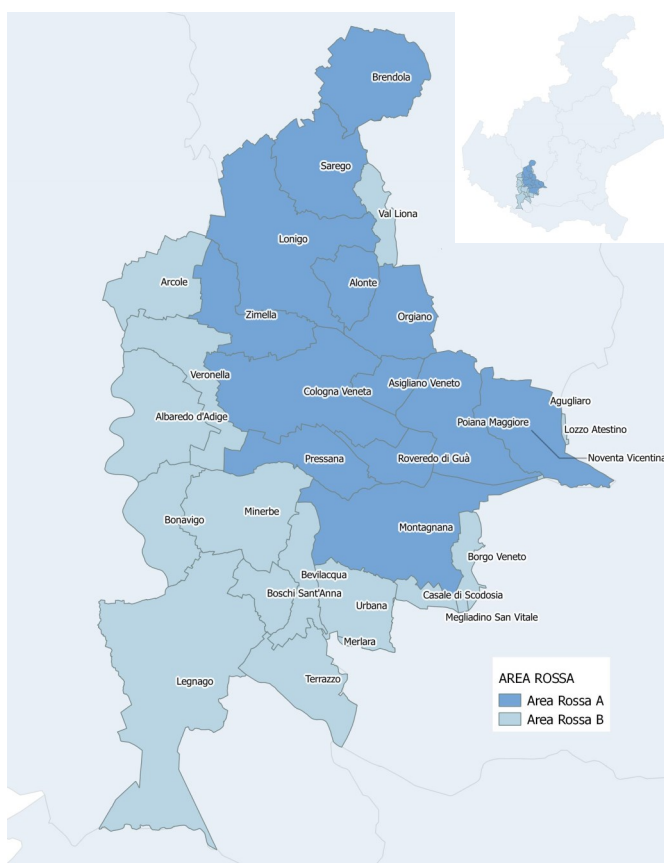


Il Piano di Sorveglianza

Il Piano di sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta alle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS), approvato con DGR n. 2133 del 23/12/2016, ed integrato con la DGR 691 del 21/05/2018, ha come obiettivo l'identificazione di malattie croniche degenerative dovute all'esposizione alle sostanze perfluoroalchiliche ed agli scorretti stili di vita, attraverso la presa in carico sanitaria della popolazione esposta. Il Piano di sorveglianza è rivolto ai residenti nei 30 Comuni (alcuni coinvolti solo parzialmente) dell'area di massima esposizione sanitaria (vedi Fig. 9) nati tra il 1951 e il 2002, e per l'età pediatrica, dal 2003 al 2014. La convocazione della popolazione target è iniziata a Dicembre 2016 e procede secondo un ordine di età anagrafica crescente, ad esclusione dei soggetti nati dal 2003 in poi per i quali si prevede una chiamata di 2/3 coorti all'anno a partire dal 2018. Il protocollo di sorveglianza include:

- un'intervista per individuare abitudini di vita non salutari e fornire informazioni e consigli su come proteggere la propria salute
- la misurazione della pressione arteriosa
- alcuni semplici esami del sangue e delle urine per valutare lo stato di salute di fegato, reni e tiroide e l'eventuale presenza di alterazioni del metabolismo dei grassi e degli zuccheri
- il dosaggio di dodici sostanze PFAS nel siero
- l'invio ad ambulatori di II° livello per la presa in carico dei soggetti con valori alterati e PFAS nel sangue.

Fig.9: Area di massima esposizione sanitaria



Concentrazioni sieriche di alcune sostanze PFAS in altri studi

Studio (autori, rivista, anno)	Caratteristiche popolazione studiata	PFOA mediana (ng/ml)	PFOS mediana (ng/ml)	PFHxS mediana (ng/ml)	PFNA mediana (ng/ml)
Frisbee et al. Environmental Health Perspectives 2009	Individui di tutte le età residenti in area contaminata (valle Ohio)	28,2	20,2	3,2	1,4
Frisbee et al. Environmental Health Perspectives 2009	Bambini di età <12 anni residenti in area contaminata (valle Ohio)	32,6	20,7	6,4	1,6
CDC National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals - anni 2013-2015	Individui di età ≥12 anni (campione rappresentativo popolazione USA)	2,07	5,20	1,40	0,70
CDC National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals - anni 2013-2015	Bambini di età 6-11 anni (campione rappresentativo popolazione USA)	1,94	4,02	0,85	0,75
Ingelido et al. Chemosphere 2010	Adulti 20-65 anni residenti in città italiane con esposizione di fondo	3,59	6,31	non dosato	non dosato
De Felip et al. Chemosphere 2015	Donne 20-40 anni residenti in aree italiane con esposizione di fondo	1,55	2,43	non dosato	non dosato
Istituto Superiore di Sanità - studio di biomonitoraggio su popolazione generale - 2016 (Ingelido et al. Environment International 2018)	Adulti 20-51 anni residenti in Comuni del Veneto contaminati	13,77	8,69	2,98	0,61
	Adulti 20-51 anni residenti in Comuni contaminati dell'ex-ULSS 5	74,21	12,00	6,52	0,65
	Adulti 20-51 anni residenti in Comuni del Veneto con esposizione di fondo	1,64	5,84	2,49	0,58
Istituto Superiore di Sanità - studio di biomonitoraggio su allevatori e agricoltori - 2017	Allevatori-agricoltori 20-49 anni dei Comuni del Veneto contaminati	40,2	11,6	4,55	0,56
	Allevatori-agricoltori 20-49 anni dei Comuni contaminati dell'ex-ULSS 5	159,0	22,8	12,1	0,61

FONTI BIBLIOGRAFICHE

- De Felip E, Abballe A, Albano FL, et al. *Current exposure of Italian women of reproductive age to PFOS and PFOA: A human biomonitoring study.* Chemosphere. 2015;137:1-8.
- Frisbee SJ, Brooks AP Jr, Maher A, et al. *The C8 health project: design, methods, and participants.* Environ Health Perspect. 2009;117:1873-82.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals—Updated Tables, January 2019, Volume One.* https://www.cdc.gov/exposurereport/pdf/FourthReport_UpdatedTables_Volume1_Jan2019-508.pdf
- Ingelido AM, Marra V, Abballe A, et al. *Perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoic acid exposures of the Italian general population.* Chemosphere. 2010;80:1125-30.
- Istituto Superiore di Sanità. *Nota Prot. 18/04/2016-0011161.*
- Istituto Superiore di Sanità. *Nota Prot. 05/05/2017-0012849.*
- Ingelido AM, Abballe A, Gemma S, et al. *Biomonitoring of perfluorinated compounds in adults exposed to contaminated drinking water in the Veneto Region, Italy.* Environment International. 2018;110:149-159.

NOTA: le concentrazioni espresse in ng/g negli studi originali sono qui riportate in ng/ml senza conversione, come concordato con l'Istituto Superiore di Sanità.

IN SINTESI

- ⇒ Questo rapporto illustra i dati resi disponibili sulla sorveglianza sanitaria della popolazione esposta a PFAS, relativi a 24.703 soggetti nati tra il 1966 e il 2002 e residenti nei Comuni dell'Area Rossa. Nei successivi aggiornamenti verranno presentati i dati delle altre coorti invitate.
- ⇒ Viene, inoltre, fatto un focus sulla coorte dei nuovi 14enni (nati nel 2003) e sui primi soggetti in età pediatrica: 272 soggetti nati nel 2008 e 2009.
- ⇒ Sono stati invitati oltre 47.000 soggetti, di questi 27.968 hanno effettuato la visita di I° livello, con un'adesione pari al 61,7%. Gli esiti di laboratorio sono disponibili per 25.228 soggetti. È stata effettuato un calcolo dell'adesione per le singole coorti che dimostra una maggiore adesione nelle classi di età più giovani pari al 75,6% per i nati nel 2002. L'adesione, sinora, dei soggetti nel 2003 è del 70,6%, mentre quella per i nati nel 2008-2009 è del 68%.
- ⇒ In questa fase non è stata approfondita l'associazione tra le concentrazioni di PFAS e gli stili di vita .
- ⇒ Per quanto riguarda gli esami biomorali, si evidenzia che il colesterolo risulta essere il parametro con più valori "fuori norma" e tale percentuale aumenta all'aumentare dell'età.
- ⇒ Sono oltre 16.000 i soggetti identificati per il percorso ambulatoriale di II° livello (il 64,8% dei soggetti per ora coinvolti nello screening di primo livello) con oltre 4.200 visite effettuate solo nel vicentino.
- ⇒ Nella maggior parte dei soggetti, quattro tipi di PFAS (PFOA, PFOS, PFHxS e PFNA) presentano concentrazioni sieriche misurabili mentre gli altri otto tipi sono al di sotto del limite di quantificazione. Essendo le concentrazioni di PFNA misurate molto basse, le analisi si sono focalizzate su PFOA, PFOS e PFHxS.
- ⇒ Si evidenzia che all'aumentare degli anni di esposizione alla contaminazione aumentano le concentrazioni sieriche di PFOA , PFOS e PFHxS.
- ⇒ Le femmine in età fertile hanno concentrazioni sieriche di PFAS significativamente inferiori a quelle dei maschi. Questa differenza di genere è stata riscontrata anche in precedenti studi e dipende probabilmente da una diversa capacità di escrezione: le femmine infatti eliminano attraverso le mestruazioni una parte dei PFAS contenuti nel loro sangue. Tale dato è confermato dall'assenza di differenza tra generi riscontrata nella popolazione pediatrica.
- ⇒ I residenti nei Comuni dell'Area Rossa A presentano concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS significativamente più elevate rispetto ai residenti dell'Area Rossa B. Questo riscontro suggerisce che, a parità di contaminazione dell'acqua potabile distribuita dall'acquedotto, anche la contaminazione dell'ambiente (maggiore nell'Area Rossa A rispetto all'Area Rossa B) abbia avuto un ruolo nel determinare il carico corporeo di PFAS.