



# PIANO DI SORVEGLIANZA SANITARIA SULLA POPOLAZIONE ESPOSTA A PFAS

Rapporto n. 19 – Ottobre 2023

Dati estratti dall'applicativo regionale Qlik Screening PFAS il 06/10/2023

## INDICE

I. Estensione e adesione al 2° round di sorveglianza .....	p.2
II. Risultati del 2° round di sorveglianza .....	p.3
III. Confronto tra 1° e 2° round di sorveglianza .....	p.4
IV. Soggetti con concentrazioni di PFAS superiori ai valori di riferimento .....	p.6
V. Sintesi e considerazioni conclusive .....	p.8
VI. APPENDICE - Concentrazioni di PFAS nel siero in altre popolazioni .....	p.9

## Per una corretta lettura del rapporto

È importante sapere che:

- ⇒ I PFAS sono composti chimici di produzione industriale presenti in molti oggetti di uso comune, ad esempio pentole antiaderenti, contenitori per alimenti, tessuti e pellami impermeabilizzati.
- ⇒ Nei Paesi occidentali, l'intera popolazione è esposta a basse dosi di PFAS soprattutto attraverso il cibo e la polvere domestica. Nell'Area Rossa della Regione Veneto, i residenti sono stati esposti a dosi elevate di PFAS attraverso l'acqua potabile.
- ⇒ Per alcuni tipi di PFAS, l'eliminazione dall'organismo è molto lenta, pertanto essi 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, la gravidanza e l'allattamento.

**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 perfluorooctansulfonico; PFNA=acido perfluorononanoico; PFDeA=acido perfluorodecanoico; PFUnA=acido perfluoroundecanoico; PFDoA=acido perfluorododecanoico; P5=5° percentile; P95=95° percentile.

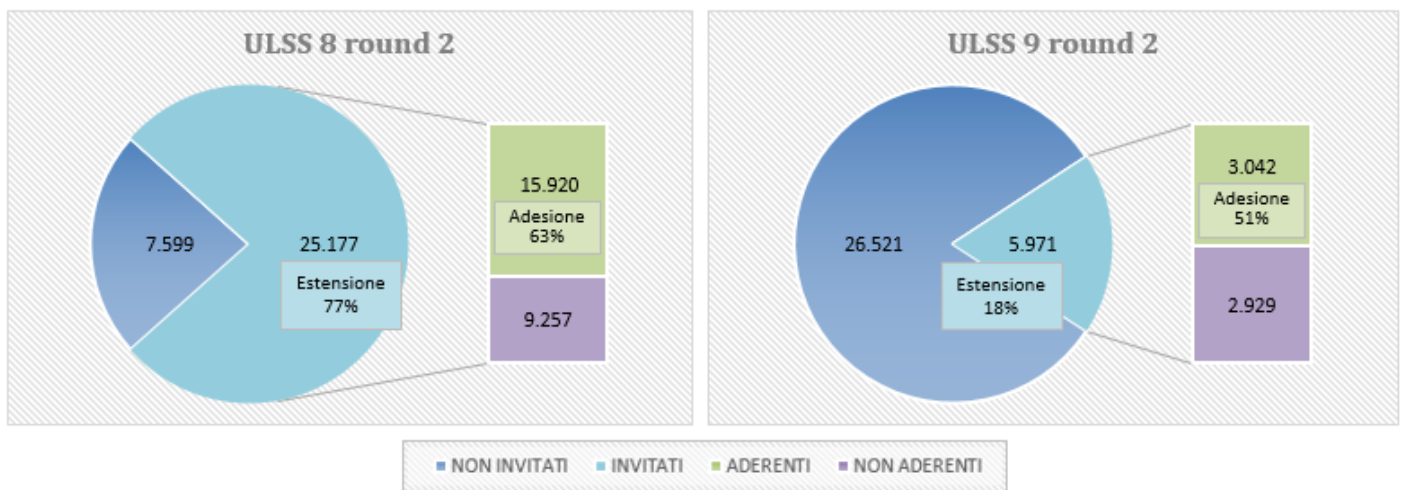
**Avvertenza:** i dati riportati potranno subire aggiornamenti legati all'arrivo di nuovi referti e/o all'inclusione di soggetti che in precedenza non avevano aderito.

## I. Estensione ed Adesione al Piano di Sorveglianza

Il Piano di Sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta a PFAS ha preso avvio a Dicembre 2016. Il 1° turno di chiamata (round) di sorveglianza della popolazione eleggibile è completato e i relativi risultati sono consultabili nel Rapporto n. 17/Maggio 2023.

Il 2° round, che ha preso avvio a settembre 2020 presso l'ULSS 8 Berica e ad aprile 2023 presso l'ULSS 9 Scaligera, è attualmente in corso. Al 06.10.2023, si contano complessivamente 18.962 aderenti al 2° round. La **Figura 1** rappresenta Estensione e Adesione al 2° round di sorveglianza, per le due Aziende ULSS.

Figura 1 - Estensione e Adesione al 2° round di sorveglianza, per ULSS



La **Tabella 1** riporta il livello di estensione del 2° round raggiunto da ciascuna ULSS, per coorti di nascita. L'ordine di chiamata riflette il cronoprogramma iniziale del Piano di Sorveglianza.

Tabella 1 - Estensione del 2° round di sorveglianza per ULSS e coorti di nascita

**Legenda:** livello di estensione raggruppato in cinque fasce

🟢	95% - 100%
🟡	75% - 94%
🟠	50% - 74%
🔴	25% - 49%
⚫	0% - 24%

ULSS di presa in carico	COORTE DI NASCITA							
	1951-1961	1962-1991	1992-2002	2003-2004	2005-2007	2008-2009	2010-2011	2012-2014
508	🟡	🟢	🟢	🟢	🟡	🟢	🟡	🟡
509	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡

## II. Risultati del 2° round di sorveglianza

Da settembre 2020 a settembre 2023, i soggetti che hanno completato il 2° round di sorveglianza, e per i quali sono disponibili gli esiti, sono complessivamente 16.865 (52,7% femmine). Di questi, 14.635 (52,8% femmine) afferiscono all'Azienda ULSS 8 Berica e 2.230 (51,7% femmine) all'Azienda ULSS 9 Scali-gera.

L'intervallo di tempo intercorso tra i due round è stato in media di 4 anni (min= 2 anni; max= 6 anni). Esso è stato più breve per i soggetti afferenti all'Azienda ULSS 8 (mediana 3 anni e 9 mesi) e più lungo per quelli afferenti all'Azienda ULSS 9 (mediana 5 anni e 6 mesi).

Le concentrazioni dei 12 congeneri PFAS nel siero dei soggetti sottoposti al 2° round di sorveglianza sono riportate, tramite percentili di distribuzione e media, in **Tabella 2**. Si osserva che PFOA, PFOS e PFHxS sono i congeneri ancora quantificabili nel siero della maggior parte degli individui esaminati e che i livelli sono più elevati nella popolazione adulta, rispetto a quella di età inferiore ai 14 anni.

**Tabella 2 - PFAS nel siero (ng/ml) - Percentili di distribuzione e media dei 12 congeneri PFAS nei soggetti al 2° round di sorveglianza**

Età < 14 anni al 2° round (n=700)												
Congenere PFAS	PFBA	PFDeA	PFDoA	PFHpA	PFHxA	PFNA	PFOA	PFPeA	PFUnA	PFBS	PFHxS	PFOS
P5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6
Media	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	9,0	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	1,9
Mediana	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6,8	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	1,6
P95	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	24,7	<0,5	<0,5	<0,5	2,8	4,4
Età ≥ 14 anni al 2° round (n=16.165)												
Congenere PFAS	PFBA	PFDeA	PFDoA	PFHpA	PFHxA	PFNA	PFOA	PFPeA	PFUnA	PFBS	PFHxS	PFOS
P5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,9
Media	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	32,0	<0,5	<0,5	<0,5	4,9	4,2
Mediana	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	16,6	<0,5	<0,5	<0,5	2,6	3,1
P95	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,8	112,0	<0,5	<0,5	<0,5	16,9	10,6

In **Tabella 3**, vengono rappresentati i quattro congeneri principali, PFOA, PFOS, PFHxS e PFNA, stratificando la popolazione in base all'anno di nascita e all'anno di invito. Questa stratificazione è stata effettuata perché sia l'età sia il periodo di effettuazione delle analisi possono influire sulle concentrazioni di PFAS nel siero. Nel complesso, per PFOA, PFOS e PFHxS si osserva un andamento crescente delle concentrazioni all'aumentare dell'età; a parità di età, si osservano concentrazioni tendenzialmente più elevate nei soggetti che hanno effettuato il 2° round più precocemente. Per quanto riguarda il PFNA, i valori sono inferiori al limite di quantificazione per la maggior parte dei soggetti (invece al 1° round molti individui avevano concentrazioni quantificabili, seppur basse - vedere Rapporto n. 17/2023).

**Tabella 3 - Concentrazioni di PFOA, PFOS, PFHxS e PFNA nel siero (ng/ml) al 2° round, per anni di nascita e di invito.**

La scala dei colori è una rappresentazione visiva della distribuzione dei valori del singolo congenere PFAS (il rosso per i valori maggiori, il verde per quelli minori e il giallo per quelli medi).

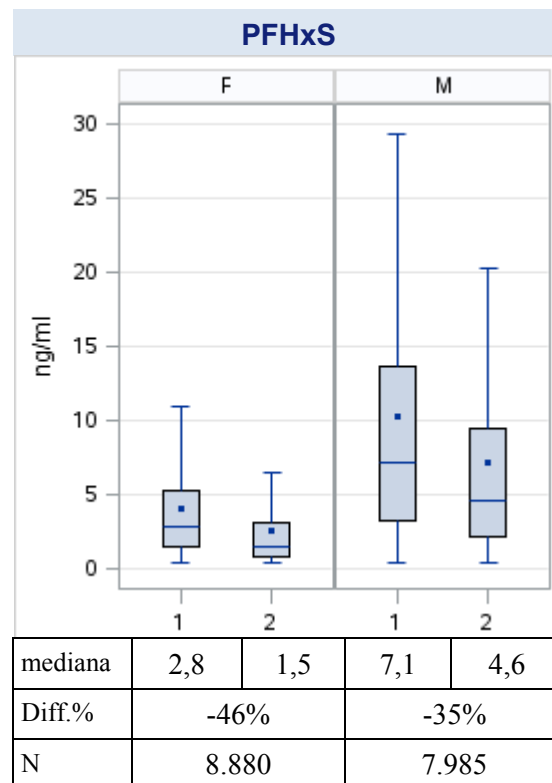
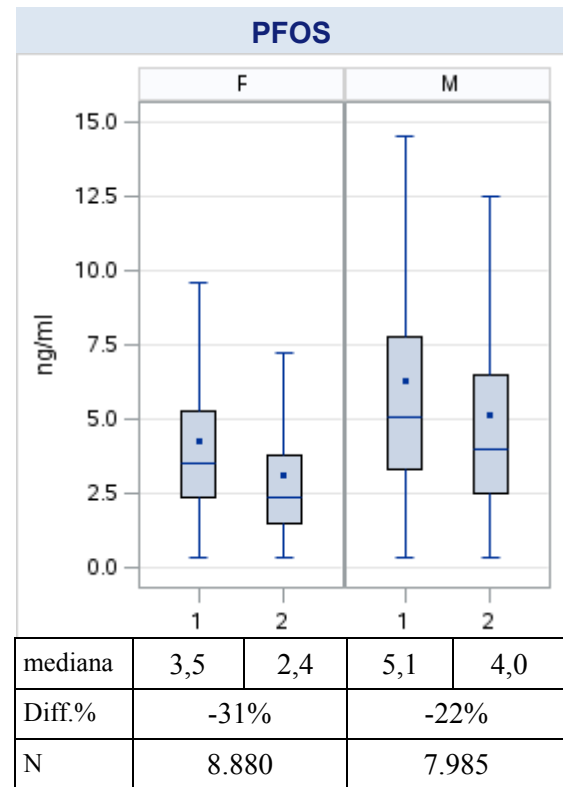
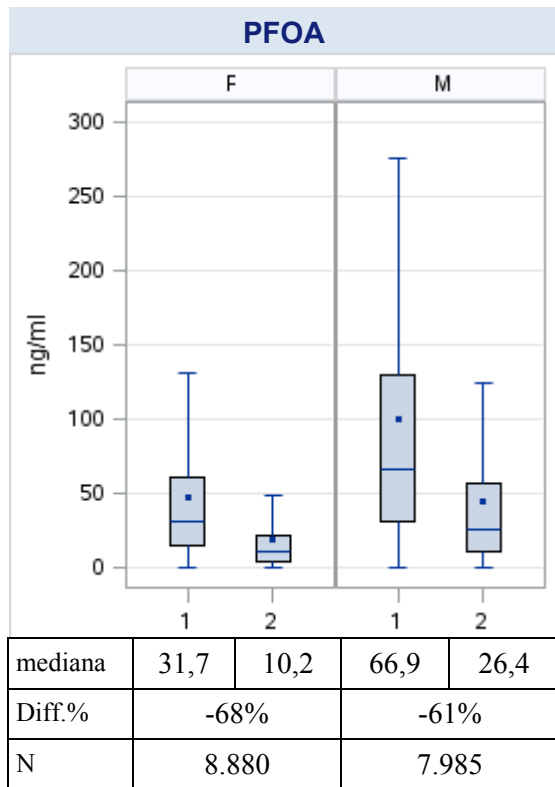
NB: le categorie con numerosità <50 soggetti non sono state riportate in tabella

			PFOA				PFOS				PFHxS				PFNA			
Anno nascita	Anno invito	N	P5	Mean	Median	P95	P5	Mean	Median	P95	P5	Mean	Median	P95	P5	Mean	Median	P95
1951-1961	2023	711	4,7	57,0	38,0	188,7	1,6	6,2	5,2	13,5	1,2	8,8	6,0	25,0	<0,5	0,5	<0,5	1,1
1962-1971	2022	1691	2,9	44,1	25,4	149,0	1,3	5,5	4,3	13,7	0,6	6,9	4,5	20,8	<0,5	<0,5	<0,5	0,8
	2023	2766	2,4	46,1	24,7	151,3	1,1	5,3	4,2	13,3	<0,5	7,0	4,2	23,2	<0,5	<0,5	<0,5	0,9
1972-1981	2021	126	2,1	33,2	15,2	121,0	1,2	4,5	3,6	10,7	0,6	6,2	3,4	20,2	<0,5	<0,5	<0,5	0,9
	2022	2279	1,3	28,9	13,5	110,3	0,9	4,2	3,3	10,5	<0,5	5,1	2,5	18,2	<0,5	<0,5	<0,5	0,8
	2023	1199	1,3	25,7	12,1	100,3	0,9	4,6	3,3	11,2	<0,5	5,0	2,4	17,8	<0,5	<0,5	<0,5	0,8
1982-1991	2021	1433	1,4	36,1	20,4	117,7	1,0	4,1	3,3	9,2	<0,5	5,3	3,4	15,8	<0,5	<0,5	<0,5	0,9
	2022	611	1,0	22,3	8,8	99,7	0,9	3,4	2,8	8,3	<0,5	3,8	1,8	14,4	<0,5	<0,5	<0,5	0,8
	2023	140	0,7	10,7	4,8	43,7	0,7	2,9	2,5	7,6	<0,5	2,3	1,3	8,1	<0,5	<0,5	<0,5	0,6
1992-2002	2020	604	5,6	30,6	24,7	71,5	1,1	3,1	2,6	6,9	0,6	2,8	2,3	6,4	<0,5	<0,5	<0,5	0,7
	2021	1261	3,7	33,7	25,1	92,4	1,2	3,6	3,0	7,9	0,6	3,8	3,0	9,4	<0,5	<0,5	<0,5	0,8
	2022	387	1,3	15,0	9,8	50,1	0,8	2,9	2,4	6,5	<0,5	2,1	1,5	5,8	<0,5	<0,5	<0,5	0,7
	2023	2036	1,0	14,3	8,9	45,0	0,6	2,5	2,0	6,1	<0,5	2,1	1,5	6,3	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
2003-2004	2022	681	1,7	13,4	10,6	34,8	0,7	2,4	2,0	5,7	<0,5	1,6	1,4	3,8	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
	2023	127	1,6	13,1	8,8	31,7	0,8	2,7	2,2	6,9	<0,5	1,5	1,2	3,9	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
2008-2009	2022	526	1,6	9,4	7,3	24,7	0,6	1,9	1,6	4,3	<0,5	1,2	1,0	2,6	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
2010-2011	2022	118	2,2	9,4	6,7	29,9	0,6	2,2	1,6	6,3	<0,5	1,3	1,1	3,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
	2023	127	1,5	7,2	5,2	18,9	0,5	1,6	1,4	3,9	<0,5	1,0	0,8	2,3	<0,5	<0,5	<0,5	0,5

### III. Confronto tra 1° e 2° round di sorveglianza

Nell'insieme dei 16.865 individui, screenati al 2° round, si osserva un importante calo delle concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS rispetto al 1° round. Il calo più pronunciato riguarda il PFOA, con la concentrazione mediana scesa da 44.9 ng/ml del 1° round a 15.7 ng/ml del 2° round, corrispondente a un decremento del 65%. Nel caso di PFOS e PFHxS il decremento osservato tra 1° e 2° round è stato rispettivamente del 26% (mediana scesa da 4.2 a 3.1 ng/ml) e del 40% (mediana scesa da 4.2 a 2.5 ng/ml). In **Figura 2** sono rappresentati, mediante boxplot, i valori minimi, massimi, medi e mediani, nonché la deviazione standard, delle concentrazioni di PFOA, PFOS e PFHxS rilevate nel siero al 1° e al 2° round, suddividendo la popolazione in base al sesso. Si osserva che il decremento percentuale di concentrazioni sieriche di PFAS tra 1° e 2° round è più pronunciato nelle femmine rispetto ai maschi. Più in dettaglio, la mediana di PFOA si è ridotta del 68% nelle femmine e del 61% nei maschi; la mediana di PFOS si è ridotta del 31% nelle femmine e del 22% nei maschi; la mediana di PFHxS si è ridotta del 46% nelle femmine e del 35% nei maschi.

**Figura 2 - Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS - Confronto tra 1° e 2° round stratificato per sesso**



## IV. Soggetti con concentrazioni di PFAS superiori ai valori di riferimento

La DGR 2133/2016 ha stabilito valori di riferimento per le concentrazioni sieriche di PFOA e PFOS, pari rispettivamente a 8,00 ng/ml e 14,79 ng/ml. Tali valori rappresentano il 95° percentile della distribuzione di PFOA e PFOS rilevata nella popolazione inclusa in uno studio di biomonitoraggio umano condotto dall'Istituto Superiore di Sanità in aree del territorio nazionale prive di particolari fonti di contaminazione (Ingelido et al., 2010) e sono pertanto da considerarsi indicativi dell'esposizione di fondo nella popolazione generale italiana. In **Tabella 4** viene riportato il numero e la percentuale di individui, all'interno del gruppo dei 16.865 che hanno concluso entrambi i round di screening, con valori di PFOA e/o PFOS superiori ai valori di riferimento; i dati sono presentati separatamente per i due round di screening e per ULSS e stratificati per genere e per coorti di nascita.

Come si può osservare, la % di soggetti con PFOA e/o PFOS superiori ai valori di riferimento si è ridotta tra il 1° e il 2° round, in virtù del decremento delle concentrazioni sieriche; la riduzione è maggiore nell'ULSS 9 (dal 92% al 53%) rispetto all'ULSS 8 (dal 91% al 72%), verosimilmente perché l'ULSS 9 ha avviato il 2° round in una fase successiva rispetto all'ULSS 8 (si ricorda, infatti, che l'intervallo mediano di tempo fra 1° e 2° round è di 3 anni e 9 mesi nell'ULSS 8 e di 5 anni e 6 mesi nell'ULSS 9). Si può anche notare che fra le femmine la % di individui con valori sopra soglia era inferiore rispetto ai maschi già al 1° round e si è ridotta maggiormente al 2° round. Infine, esaminando separatamente le varie coorti di nascita, si osserva che la % di soggetti con valori superiori al riferimento si è ridotta maggiormente nelle coorti più giovani rispetto alle più anziane.

Al 2° round, PFOA supera il valore di riferimento in 11.696 soggetti, mentre PFOS solo in 304 soggetti.

**Tabella 4 - Numero e % di soggetti con PFOA e/o PFOS superiori ai valori di riferimento, sul totale dei soggetti con due round di sorveglianza - Stratificazione per round, ULSS, sesso e coorti di nascita**

	ULSS 8 BERICA (n=14.635 soggetti)		ULSS 9 SCALIGERA (n=2.230 soggetti)	
	ROUND 1	ROUND 2	ROUND 1	ROUND 2
<b>Soggetti con PFOA e/o PFOS sopra soglia</b>	13391 (91%)	10522 (72%)	2051 (92%)	1181 (53%)
<b>Sesso</b>				
<i>Maschi</i>	6614 (96%)	5888 (85%)	1029 (95%)	721 (67%)
<i>Femmine</i>	6777 (88%)	4634 (60%)	1022 (89%)	460 (40%)
<b>Coorti di nascita</b>				
<i>1951-1961</i>	693 (97%)	648 (91%)	-	-
<i>1962-1971</i>	4160 (93%)	3564 (80%)	-	-
<i>1972-1981</i>	3225 (89%)	2286 (63%)	-	-
<i>1982-1991</i>	1878 (87%)	1411 (65%)	<50	<50
<i>1992-2002</i>	2206 (95%)	1911 (82%)	1811 (93%)	1038 (53%)
<i>2003-2004</i>	498 (90%)	361 (65%)	224 (88%)	133 (52%)
<i>2008-2009</i>	517 (92%)	255 (45%)	-	-
<i>2010-2011</i>	214 (87%)	86 (35%)	-	-

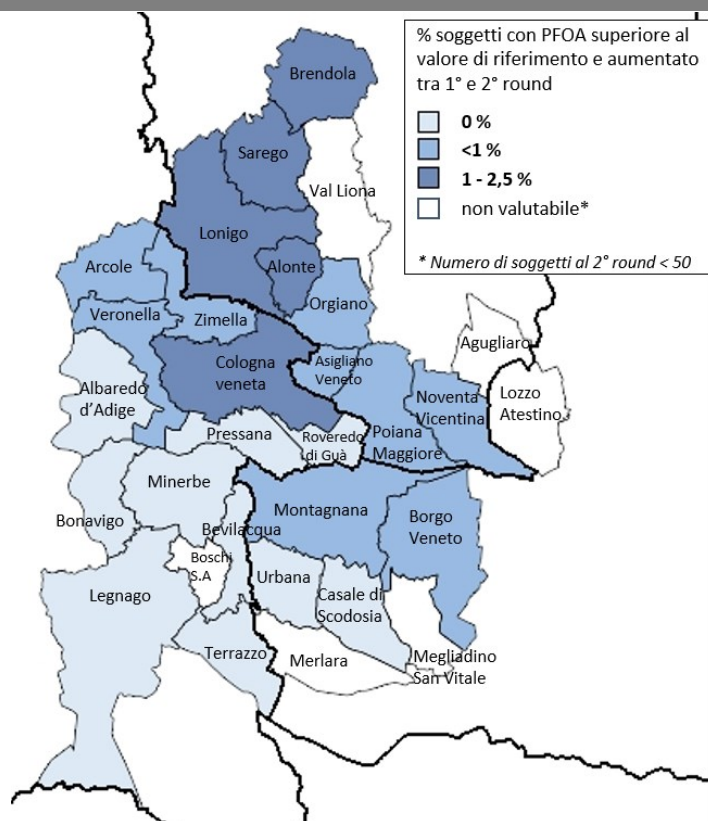
In **Tabella 5** viene riportato un focus sugli individui che al 2° round presentano concentrazioni di PFOA superiori al valore di riferimento e aumentate rispetto a quelle rilevate al 1° round: si ritiene infatti che questo sottogruppo di individui sia meritevole di particolare attenzione, in quanto l'andamento della dose interna di PFOA potrebbe essere indicativo di una perdurante esposizione per via idrica, ad esempio attraverso l'utilizzo di acqua da approvvigionamenti autonomi contaminati. Come si può osservare, la numerosità di questo sottogruppo è piuttosto ridotta: 180 individui, corrispondenti all'1,1% del totale dei 16.865 individui che hanno concluso il 2° round. Esaminando la distribuzione per sesso e per anni di nascita di questi 180 individui, non si osservano particolari disomogeneità.

**Tabella 5 - Soggetti al 2° round di sorveglianza con concentrazioni di PFOA superiori al valore di riferimento e aumentate rispetto a quelle rilevate al 1° round, per sesso e coorti di nascita.**

Sesso	Soggetti con PFOA > 8 ng/ml al 2° round in aumento rispetto al 1° round		Totale soggetti con 2° round concluso
	n	% sul totale soggetti 2° round	n
Maschi	90	1,1%	7985
Femmine	90	1,0%	8880
<b>Coorti di nascita</b>			
1951-1971	50	1,0%	5170
1972-1981	28	0,8%	3604
1982-1991	16	0,7%	2184
1992-2002	76	1,8%	4288
2003-2011	10	0,6%	1619
<b>TOTALE</b>	<b>180</b>	<b>1,1%</b>	<b>16865</b>

**Figura 3 - % di soggetti al 2° round con PFOA superiore al valore di riferimento e in aumento, per Comune di residenza**

In **Figura 3** è illustrata la percentuale di soggetti che al 2° round presentano PFOA superiore al valore di riferimento e in aumento rispetto al 1° round, sul totale dei soggetti con 2° round concluso. I Comuni con <50 soggetti testati sono colorati in bianco. Per gli altri Comuni, viene assegnato un tono di azzurro di intensità crescente all'aumentare della %. Si osserva che i Comuni con % più elevate (comunque mai superiori al 2,5%) rientrano tutti nell'Area Rossa A (ovvero nell'area territoriale in cui le acque sotterranee sono contaminate).



## V. Sintesi e considerazioni conclusive

- ⇒ Nell'ULSS 8 Berica, il 2° round di sorveglianza, iniziato a settembre 2020, ha ormai raggiunto un'estensione del 77% della popolazione eleggibile. Nell'ULSS 9 Scaligera, dove il 2° round ha preso avvio ad aprile 2023, l'estensione è pari al 18%. L'adesione al 2° round risulta simile a quella del 1° round nell'ULSS 8 Berica (63%) e un po' inferiore nell'ULSS 9 Scaligera (51%).
- ⇒ Si conferma la riduzione delle concentrazioni sieriche di PFAS al 2° round rispetto al 1°, già evidenziata nei precedenti Rapporti. Il calo interessa soprattutto il PFOA, le cui concentrazioni sieriche si sono ridotte in media del 65%. Una riduzione minore, ma comunque significativa, si è verificata anche per il PFOS (-26%) e per il PFHxS (-40%).
- ⇒ Parallelamente, si è ridotta anche la quota di soggetti con concentrazioni di PFOA o PFOS superiori ai valori di riferimento stabiliti a livello regionale (92% al 1° round, 69% al 2° round). Il superamento dei valori di riferimento nei soggetti al 2° round è nella maggioranza dei casi dovuto al PFOA, mentre il PFOS è responsabile solo di una piccola percentuale di casi.
- ⇒ I dati illustrati evidenziano la progressiva riduzione del carico corporeo di PFAS nella popolazione dell'Area Rossa, confermando l'efficacia delle misure messe in atto per ridurre l'esposizione.
- ⇒ È presente una piccola quota di soggetti (circa l'1% del totale) in cui al 2° round le concentrazioni sieriche di PFOA, oltre a mantenersi sopra il valore di riferimento, risultano aumentate rispetto al 1° round. Questo sottogruppo meriterebbe di essere oggetto di approfondimenti finalizzati ad individuare se sussistano comportamenti personali che giustifichino il differente andamento delle concentrazioni sieriche di PFOA, rispetto alla maggior parte della popolazione residente nelle stesse aree geografiche.

## Il Piano di Sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta a PFAS

Il Piano di sorveglianza sanitaria, approvato con DGR 2133 del 23/12/2016 ed integrato con DGR 691 del 21/05/2018, ha come obiettivo l'identificazione di malattie cronico-degenerative dovute all'esposizione a PFAS e a scorretti stili di vita, attraverso la presa in carico sanitaria della popolazione esposta. Il Piano è rivolto ai residenti nei 30 Comuni (alcuni coinvolti solo parzialmente) dell'area di massima esposizione sanitaria ("Area Rossa", vedi Figura accanto) nati tra il 1951 e il 2014.

Il protocollo di sorveglianza include:

- un'intervista con un operatore sanitario per individuare abitudini di vita non salutari e fornire informazioni e consigli su come proteggere la propria salute
- la misurazione della pressione arteriosa
- esami del sangue e delle urine per valutare la funzionalità di fegato, reni e tiroide ed eventuali alterazioni del metabolismo dei grassi e degli zuccheri
- il dosaggio di dodici tipi di PFAS nel siero
- una presa in carico specialistica di 2° livello delle persone con alterazioni della pressione arteriosa o degli esami bioumorali e PFAS elevati.

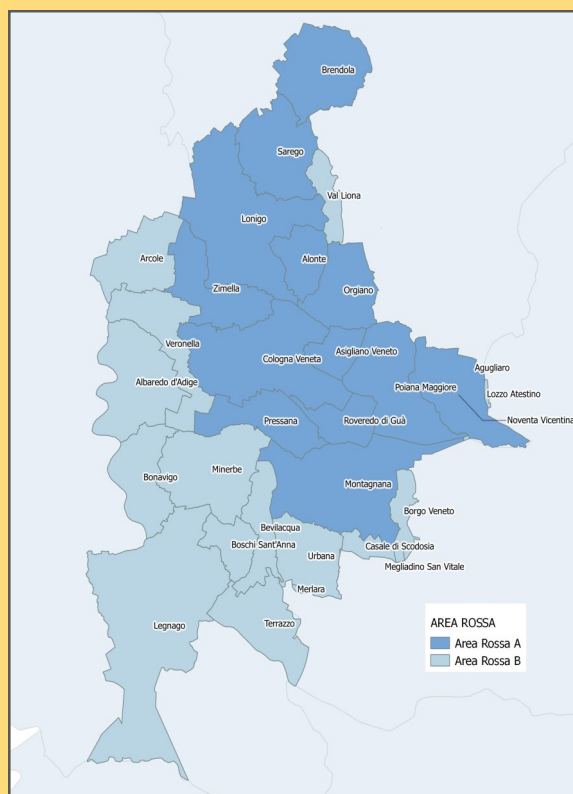
Alle persone che hanno aderito al 1° round del Piano di sorveglianza viene offerto un 2° round, ad almeno 24 mesi di distanza dal 1°, per valutare l'andamento delle concentrazioni di PFAS nel siero.

La DGR 2133 del 23/12/2016, aggiornata con 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 (Alonte, Asigliano Veneto, Brendola, Cologna Veneta, Lonigo, Montagnana, Noventa Vicentina, Pojana Maggiore, Pressana, 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 (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 Lione\*\*).

\* Comuni inseriti nell'Area Rossa con DGR 619/2018

\*\* Comuni interessati parzialmente, inseriti nell'Area Rossa con DGR 619/2018





## VI. APPENDICE - Concentrazioni di PFAS nel siero in altre popolazioni

Studio (autori, rivista, anno di pubblicazione)	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
CDC National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals, 2021 (campione rappresentativo della popolazione USA, anni 2017-2018)	Individui di età ≥20 anni	1,47	4,70	1,20	0,40
	Individui di età 12-19 anni	1,17	2,60	0,80	0,40
CDC Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals, 2019 (campione rappresentativo della popolazione USA, anni 2013-2014)	Bambini di età 6-11 anni	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
Ingelido et al. Environment International, 2018 (studio di biomonitoraggio coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità, anni 2015-2016)	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 Ovest Vicentino	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

### FONTI BIBLIOGRAFICHE

- 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). *National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Early Release: Per- and Polyfluorinated Substances (PFAS) Tables, NHANES 2011-2018*. [https://www.cdc.gov/exposurereport/pfas\\_early\\_release.html](https://www.cdc.gov/exposurereport/pfas_early_release.html)
- 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](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.
- 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.