



PIANO DI SORVEGLIANZA SANITARIA SULLA POPOLAZIONE ESPOSTA A PFAS

Rapporto n. 25 – Aprile 2025

Dati estratti dall'applicativo regionale Qlik Screening PFAS il 02/04/2025

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. 5
IV. Soggetti con concentrazioni di PFAS superiori ai valori di riferimento	p. 6
V. Presa in carico specialistica di secondo livello.....	p. 8
VI. Risultati del 3° round di sorveglianza e confronto con round precedenti	p. 10
VII. Sintesi e considerazioni conclusive	p. 12
VIII. APPENDICE - Concentrazioni di PFAS nel siero in altre popolazioni	p. 13

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.

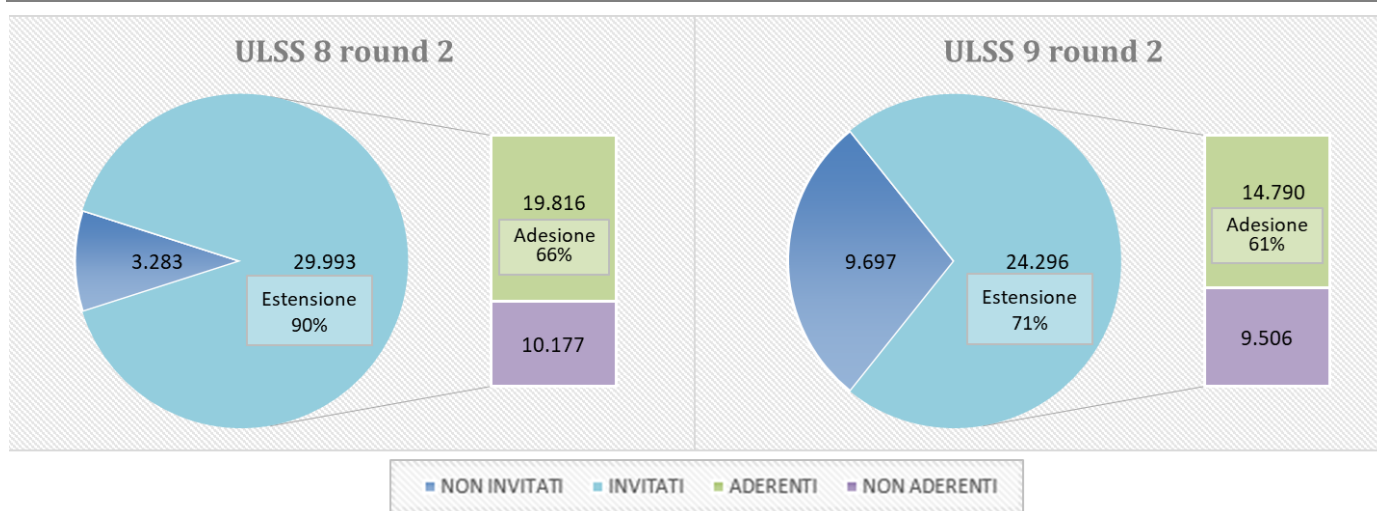
I. Estensione ed Adesione al Piano di Sorveglianza

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. In base a quanto stabilito dalla DGR 2133/2016, l'intervallo di tempo minimo fra 1° e 2° round è di 24 mesi; pertanto, non sono ancora state invitate le persone che hanno effettuato il 1° round meno di 24 mesi fa.

Al 31.03.2025, si contano complessivamente 34.606 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 delle diverse coorti riflette quello del 1° round, tenendo conto della necessità di rispettare l'intervallo minimo di 24 mesi fra 1° e 2° round.

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 (P)	2010-2011 (P)	2012-2014(P)
508		✓	✓	✓		✓		
509			✓	✓		✓		

II. Risultati del 2° round di sorveglianza

Da settembre 2020 a marzo 2025, i soggetti che hanno completato il 2° round di sorveglianza, e per i quali sono disponibili gli esiti, sono complessivamente 31.361 (53% femmine). Di questi, 18.722 (52% femmine) afferiscono all'Azienda ULSS 8 Berica e 12.639 (54% femmine) all'Azienda ULSS 9 Scaligera.

La distanza temporale mediana tra i due round è di 4 anni (min= 2 anni; max= 7 anni), con una notevole differenza tra le due Aziende: nell'Azienda ULSS 8 Berica la distanza mediana è di 3 anni e 7 mesi, mentre nell'Azienda ULSS 9 Scaligera la distanza mediana è di 5 anni e 4 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=1256)												
Congeneri 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	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Media	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6,2	<0,5	<0,5	<0,5	0,9	1,4
Mediana	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	4,2	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	1,1
P95	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	18,9	<0,5	<0,5	<0,5	2,3	3,6
Età ≥ 14 anni al 2° round (n=30.105)												
Congeneri 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	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
Media	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	26,8	<0,5	<0,5	<0,5	4,0	3,4
Mediana	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	11,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,0	2,4
P95	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,7	102,7	<0,5	<0,5	<0,5	14,9	9,4

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 intermedi).

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

Anno nascita	anno invito	N	PFOA				PFOS				PFHxS				PFNA			
			P5	Me-dia	Me-diana	P95	P5	Me-dia	Me-diana	P95	P5	Me-dia	Me-diana	P95	P5	Me-dia	Me-diana	P95
1951-1961	2023	2181	4,7	59,4	38,7	180,0	1,3	5,6	4,7	12,8	1,1	8,2	5,9	22,8	<0,5	<0,5	<0,5	1,0
	2024	1333	2,5	50,4	31,6	156,3	0,8	4,1	3,1	10,8	0,6	6,4	4,4	18,8	<0,5	<0,5	<0,5	0,8
1962-1971	2022	1694	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	2910	2,4	46,2	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
	2024	2409	0,6	16,5	6,7	62,9	<0,5	2,1	1,5	5,9	<0,5	2,5	1,2	9,0	<0,5	<0,5	<0,5	0,6
	2025	420	0,8	17,6	8,8	60,4	<0,5	1,9	1,5	4,7	<0,5	2,3	1,3	7,3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
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	1243	1,2	25,3	11,8	98,2	0,8	4,5	3,3	11,0	<0,5	4,9	2,3	17,8	<0,5	<0,5	<0,5	0,7
	2024	3568	<0,5	9,2	3,4	38,2	<0,5	1,7	1,3	4,8	<0,5	1,8	0,8	6,9	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
1982-1991	2021	1439	1,4	36,1	20,4	118,0	1,0	4,1	3,3	9,2	<0,5	5,3	3,4	15,9	<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	1886	<0,5	12,9	4,6	54,8	0,5	2,4	1,7	6,2	<0,5	2,4	1,2	8,9	<0,5	<0,5	<0,5	0,6
	2024	922	<0,5	8,4	2,6	36,4	<0,5	1,6	1,1	4,9	<0,5	1,8	0,7	7,8	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
1992-2002	2020	610	5,3	30,6	24,9	71,5	1,1	3,2	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	388	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	2489	1,0	14,5	8,9	45,4	0,6	2,5	2,0	6,0	<0,5	2,2	1,5	6,6	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
	2024	325	0,8	8,6	4,6	27,0	<0,5	1,7	1,3	4,7	<0,5	1,4	0,9	3,7	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
2003-2004	2022	682	1,7	13,4	10,7	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	134	1,6	12,7	8,8	31,7	0,6	2,7	2,2	6,9	<0,5	1,5	1,2	3,9	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
	2024	218	<0,5	4,4	3,0	13,3	<0,5	1,5	1,1	3,9	<0,5	0,9	0,6	2,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2005-2006	2024	79	<0,5	4,5	2,1	12,7	<0,5	0,8	0,6	2,1	<0,5	0,6	0,4	1,3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2008-2009	2022	527	1,6	9,5	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
	2024	532	0,5	3,0	2,1	9,2	<0,5	0,9	0,7	2,1	<0,5	0,6	0,4	1,3	<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	145	1,5	6,9	5,1	17,8	0,5	1,7	1,4	4,0	<0,5	1,0	0,8	2,3	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
	2024	435	<0,5	2,2	1,6	5,6	<0,5	0,7	0,5	1,6	<0,5	0,5	0,4	1,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2012-2014	2024	128	<0,5	3,11	2	8,9	<0,5	0,87	0,6	2,3	<0,5	0,54	0,35	1,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	2025	113	<0,5	2,07	1,3	7,3	<0,5	0,58	0,35	1,3	<0,5	0,4	0,35	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

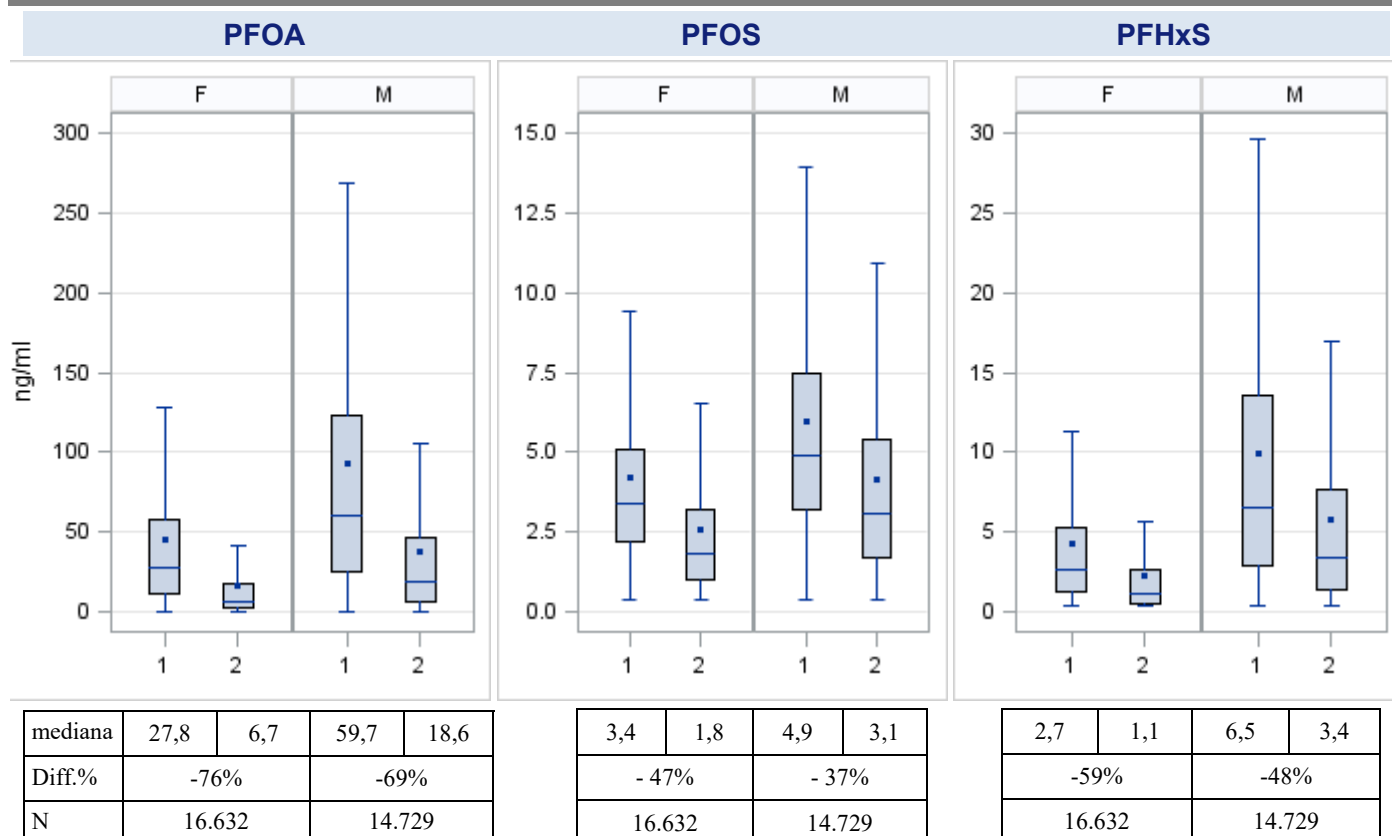
III. Confronto tra 1° e 2° round di sorveglianza

Nell'insieme dei 31.361 individui, esaminati al 2° round e per i quali sono disponibili i risultati completi, 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 39,3 ng/ml del 1° round a 10,9 ng/ml del 2° round, corrispondente a un decremento del 72%. Nel caso di PFOS e PFHxS il decremento osservato tra 1° e 2° round è stato rispettivamente del 40% (mediana scesa da 4,0 a 2,4 ng/ml) e del 53% (mediana scesa da 3,9 a 1,8 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 76% nelle femmine e del 69% nei maschi; la mediana di PFOS si è ridotta del 47% nelle femmine e del 37% nei maschi; la mediana di PFHxS si è ridotta del 59% nelle femmine e del 48% 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 31.361 che hanno concluso entrambi i round di screening, con valori di PFOA e/o PFOS superiori ai valori di riferimento; i dati sono stratificati per genere e per coorti di nascita, presentati separatamente per i due round di screening e per ULSS. 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 (dall'83% al 37%) rispetto all'ULSS 8 (dal 91% al 71%), 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 7 mesi nell'ULSS 8 e di 5 anni e 4 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, il PFOA supera il valore di riferimento in 18.046 soggetti, mentre il PFOS solo in 386 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.

NB: le coorti di nascita con numerosità <50 soggetti non sono state riportate in tabella

	ULSS 8 BERICA (n=18.722 soggetti)		ULSS 9 SCALIGERA (n=12.639 soggetti)	
	ROUND 1	ROUND 2	ROUND 1	ROUND 2
Soggetti con PFOA e/o PFOS sopra soglia	17.046 (91%)	13.381 (71%)	10.516 (83%)	4.672 (37%)
Sesso				
<i>Maschi</i>	8.435 (95%)	7.373 (83%)	5.299 (91%)	3.096 (53%)
<i>Femmine</i>	8.611 (88%)	6.008 (61%)	5.217 (76%)	1.576 (23%)
Coorti di nascita				
<i>1951-1961</i>	3.404 (97%)	3.114 (89%)	-	-
<i>1962-1971</i>	4.326 (93%)	3.707 (80%)	2.326 (83%)	1.308 (47%)
<i>1972-1981</i>	3.292 (89%)	2.319 (63%)	2.803 (79%)	1.036 (29%)
<i>1982-1991</i>	2.034 (86%)	1.484 (63%)	1.961 (78%)	840 (33%)
<i>1992-2002</i>	2.505 (95%)	2.018 (76%)	2.247 (92%)	1.279 (53%)
<i>2003-2004</i>	504 (90%)	363 (65%)	411 (87%)	163 (34%)
<i>2005-2007</i>	-	-	-	-
<i>2008-2009</i>	520 (92%)	256 (45%)	488 (91%)	32 (6%)
<i>2010-2011</i>	302 (69%)	94 (21%)	230 (86%)	-
<i>2012-2014</i>	102 (42%)	-	-	-

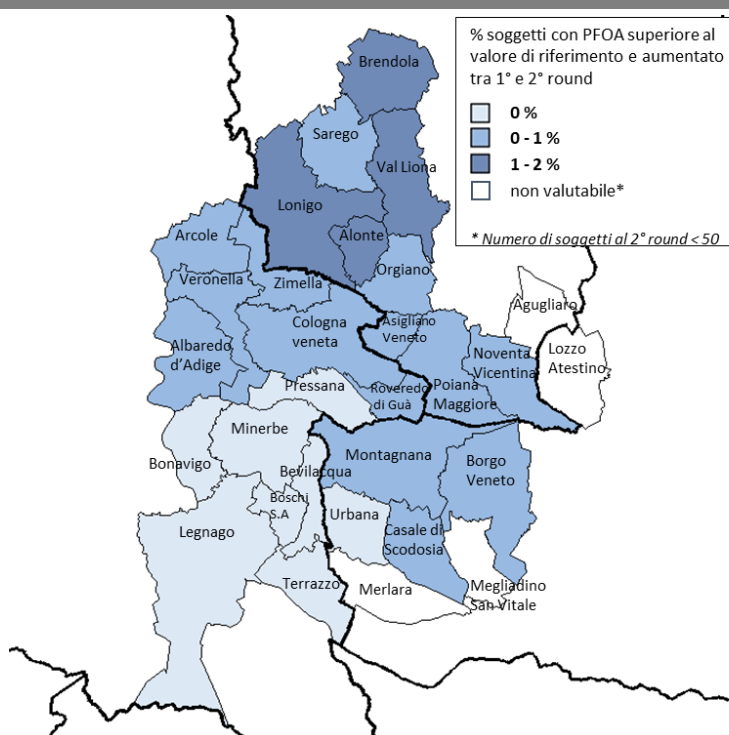
In **Tabella 5** viene riportato un focus sugli individui che al 2° round presentano concentrazioni di PFOA superiori al valore di riferimento e aumentate rispetto a quelle rilevate al 1° round: si ritiene infatti che questo sottogruppo di individui sia meritevole di particolare attenzione, in quanto l'andamento della dose interna di PFOA potrebbe essere indicativo di una perdurante esposizione, ad esempio attraverso l'utilizzo di acqua da approvvigionamenti autonomi contaminati. Come si può osservare, la numerosità di questo sottogruppo è piuttosto ridotta: 224 individui, corrispondenti allo 0,7% del totale dei 31.361 individui che hanno concluso il 2° round. La maggior parte di questi soggetti (190) afferisce all'ULSS 8 Berica. Esaminando la distribuzione per sesso e per anni di nascita di questi 224 individui, si osserva che le coorti 1992-2002 sono leggermente più rappresentate rispetto alle altre.

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	108	0,7%	14.729
Femmine	116	0,7%	16.632
Coorti di nascita			
1951-1961	21	0,6%	3.526
1962-1971	50	0,7%	7.434
1972-1981	42	0,6%	7.231
1982-1991	22	0,5%	4.867
1992-2002	77	1,5%	5.080
2003-2014	12	0,4%	3.223
TOTALE	224	0,7%	31.361

Figura 3. Percentuale 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 residenti nei vari Comuni dell'Area Rossa che al 2° round presentano PFOA superiore al valore di riferimento e aumentato rispetto al 1° round, sul totale dei soggetti con 2° round concluso. I Comuni con <50 soggetti testati sono colorati in bianco. Il dato presenta variazioni contenute tra un Comune e l'altro e non supera in nessun caso il 2%.



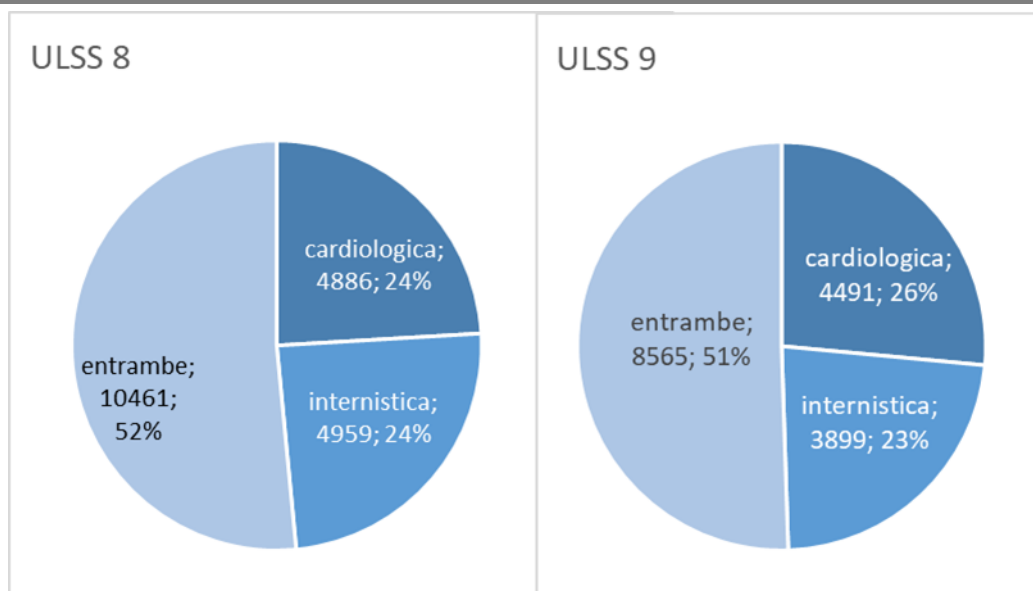
V. Presa in carico specialistica di secondo livello

SOGGETTI AL PRIMO ROUND DI SCREENING

Le persone di età ≥ 14 anni che risultano avere concentrazioni di PFOA o PFOS superiori all'intervallo di riferimento, in concomitanza con alterazioni degli esami bioumorali o dei valori pressori, vengono inviate ad un percorso di approfondimento e presa in carico specialistica di secondo livello, che prevede, a seconda del tipo di alterazioni presenti, una visita cardiologica, internistica o entrambe.

Al 1° round di sorveglianza, 37.261 soggetti hanno ricevuto indicazione ad intraprendere un percorso di secondo livello: nel 25% dei casi è stata raccomandata una visita cardiologica, nel 24% una visita internistica e nel 51% entrambe le visite. In **Figura 4** è rappresentato il dato suddiviso per Azienda ULSS.

Figura 4. Tipologia di visita di secondo livello raccomandata, soggetti al 1° round



Al 31.03.2025, per i soggetti al primo round di screening, nell'ULSS 8 Berica sono state erogate 5.142 visite internistiche di secondo livello e 6.781 visite cardiologiche. Nell'ULSS 9 Scaligera invece sono state erogate 1.765 visite internistiche di secondo livello e 2.231 visite cardiologiche. L'adesione media totale è del 47% e 50%, rispettivamente nell'ULSS 8 e nell'ULSS 9 (**Tabella 6**).

Soprattutto nell'ULSS 9 Scaligera, una quota di soggetti del primo round, eleggibili per le visite di secondo livello, non risulta ancora invitata alla data del 31/03/2025.

Tabella 6. Visite internistiche e cardiologiche erogate, per i soggetti al primo round di screening.

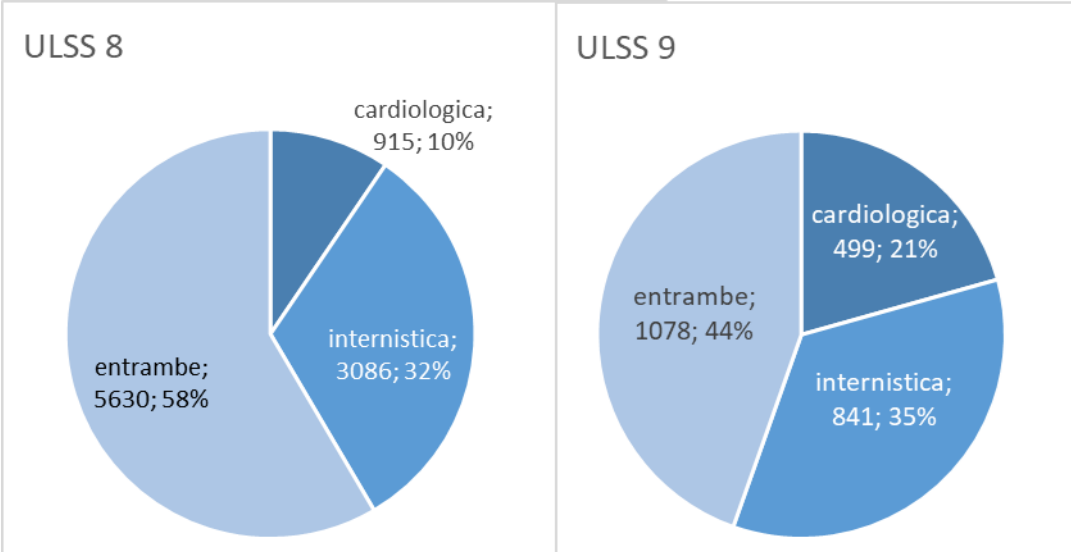
	Visite internistiche erogate	Visite cardiologiche erogate	Adesione totale (%)
ULSS 8	5.142	6.781	47%
ULSS 9	1.765	2.231	50%

SOGGETTI AL SECONDO ROUND DI SCREENING

Per il 2° round di sorveglianza, la DGR 288/2023 ha previsto una rimodulazione dei criteri di invio al secondo livello: nello specifico, essa ha stabilito di proporre il percorso di presa in carico di secondo livello solo in caso di alterazioni bioumorali/pressorie di nuova insorgenza oppure di alterazioni già note per le quali il soggetto però non è ancora stato preso in carico. La valutazione viene effettuata sul singolo caso da parte dell’operatore del 1° livello di screening, il quale provvede a registrare l’eventuale esclusione dal secondo livello all’interno dell’applicativo informatico regionale dedicato alla sorveglianza PFAS.

Su un totale di 13.726 soggetti con alterazioni concomitanti dei PFAS e dei parametri bioumorali/pressori, 12.049 (88%) hanno ricevuto indicazione alla presa in carico di secondo livello: nell’ULSS 8 Berica il 32% dei casi ha ricevuto indicazione ad una visita internistica, il 10% ad una visita cardiologica e il 58% ad entrambe le visite; nell’ULSS 9 Scaligera il 35% dei casi ha ricevuto indicazione ad una visita internistica, il 21% ad una visita cardiologica e il 44% ad entrambe le visite (**Figura 5**).

Figura 5. Tipologia di visita di secondo livello raccomandata (al netto degli esclusi per la DGR 288/2023), soggetti al 2° round



Al 31.03.2025, per i soggetti al secondo round di screening, nell’ULSS 8 sono state erogate 2.063 visite internistiche di secondo livello e 2.419 visite cardiologiche. Nell’ULSS 9 Scaligera sono state erogate invece 400 visite internistiche di secondo livello e ancora nessuna visita cardiologica. L’adesione media totale nell’ULSS 8 è del 55% mentre nell’ULSS 9 è del 49% (**Tabella 7**). Nell’ULSS 9, più della metà dei soggetti al secondo round eleggibili al secondo livello non risulta essere stata ancora invitata.

Tabella 7. Visite internistiche e cardiologiche erogate, per i soggetti al secondo round di screening.

	Visite internistiche erogate	Visite cardiologiche erogate	Adesione totale (%)
ULSS 8	2.063	2.419	55%
ULSS 9	400	0	49%

VI. Risultati del 3° round di sorveglianza e confronto con round precedenti

Con DGR n. 1389 del 20/11/2023 è stato approvato il documento "Indicazioni operative per la prosecuzione della sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta a sostanze perfluoroalchiliche (PFAS)" in cui vengono definiti eleggibili alla partecipazione al 3° round di sorveglianza coloro che hanno aderito al 2° round di sorveglianza, con riscontro di una concentrazione sierica di PFOA e/o PFOS superiore alla soglia di riferimento stabilita dalla DGR n. 2133/2016. L'invito al 3° round può essere inviato dall'Azienda ULSS competente una volta decorsi almeno 36 mesi dal round precedente. Le prestazioni di secondo livello vengono offerte ai soggetti in classe di rischio D che presentano i criteri di eleggibilità di cui alla DGR 288/2023.

Fino al 31 marzo 2025, l'ULSS 8 Berica ha invitato al 3° round di screening più di 2.800 soggetti, con un'adesione del 64%. I soggetti che hanno completato il 3° round, e per i quali sono disponibili gli esiti, sono complessivamente 1.596. Le concentrazioni dei 12 congeneri PFAS nel siero dei soggetti sottoposti al 3° round sono riportate, tramite percentili di distribuzione e media, in **Tabella 8**. PFOA, PFOS e PFHxS sono i congeneri ancora quantificabili nel siero della maggior parte degli individui esaminati, ma con concentrazioni decisamente inferiori rispetto a quelle rilevate al 2° round (riportate in Tabella 2).

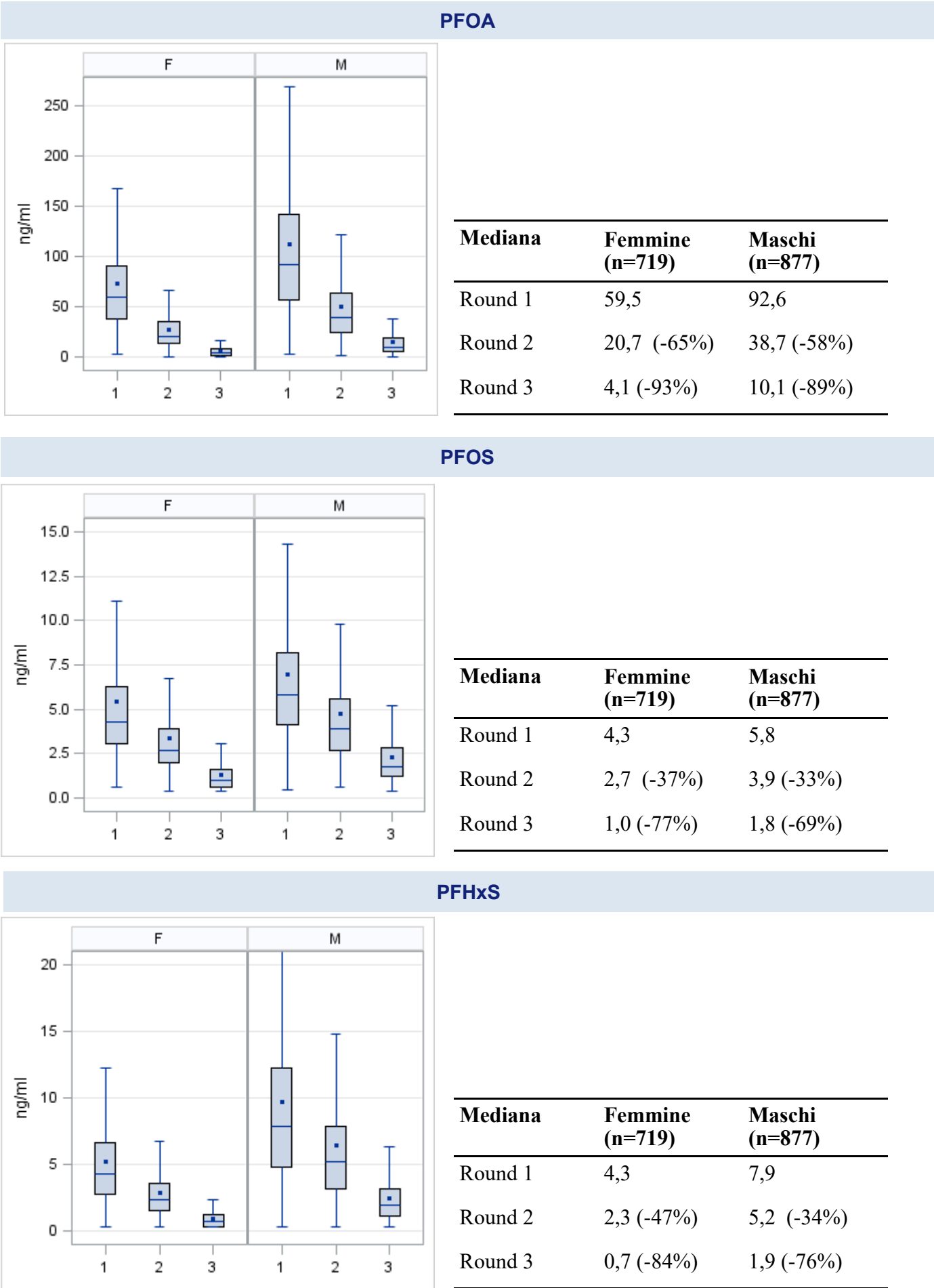
Tabella 8. PFAS nel siero (ng/ml) - Percentili di distribuzione e media dei 12 congeneri PFAS nei soggetti al 3° round di sorveglianza

Soggetti al 3° round (n=1.596) ≥ 14 anni												
Congeneri 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	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Media	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	11,2	<0,5	<0,5	<0,5	1,8	1,9
Mediana	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6,8	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	1,4
P95	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	34,8	<0,5	<0,5	<0,5	5,3	4,7

In **Figura 6** 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°, 2° e 3° round di sorveglianza, suddividendo la popolazione in base al sesso. Si osserva che il decremento percentuale di concentrazioni sieriche di PFAS tra il 1° e il 3° round è più pronunciato nelle femmine rispetto ai maschi. Più in dettaglio, la mediana di PFOA si è ridotta del 93% nelle femmine e dell'89% nei maschi; la mediana di PFOS si è ridotta del 77% nelle femmine e del 69% nei maschi; la mediana di PFHxS si è ridotta dell'84% nelle femmine e del 76% nei maschi.

Il decremento al secondo round non coincide esattamente con quello riportato in Figura 2 in quanto quest'ultima analisi prende in considerazione solo i soggetti che hanno eseguito tutti e 3 i round; in particolare si nota per questi soggetti un decremento al secondo round inferiore (si tratta di soggetti screenati prima e che partivano pertanto da concentrazioni più elevate rispetto ai soggetti screenati successivamente che non hanno ancora eseguito il terzo round).

Figura 6. Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS - Confronto tra 1°, 2° e 3° round stratificato per sesso



VII. Sintesi e considerazioni conclusive

- ⇒ Nell'ULSS 8 Berica, il 2° round di sorveglianza, iniziato a settembre 2020, ha raggiunto un'estensione del 90% della popolazione eleggibile. Nell'ULSS 9 Scaligera, dove il 2° round ha preso avvio ad aprile 2023, l'estensione è pari al 71%. L'adesione al 2° round è del 66% nell'ULSS 8 Berica e del 61% nell'ULSS 9 Scaligera.
- ⇒ Si conferma la riduzione delle concentrazioni sieriche di PFAS al 2° round rispetto al 1°, già evidenziata nei precedenti Rapporti. Inoltre, i risultati dei 1.596 soggetti che hanno effettuato anche il 3° round di screening mostrano un ulteriore calo delle concentrazioni. 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.
- ⇒ Si osserva una certa difficoltà a garantire l'offerta di visite specialistiche di 2° livello da parte di entrambe le ULSS, in maniera più accentuata nell'ULSS 9 Scaligera.

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.

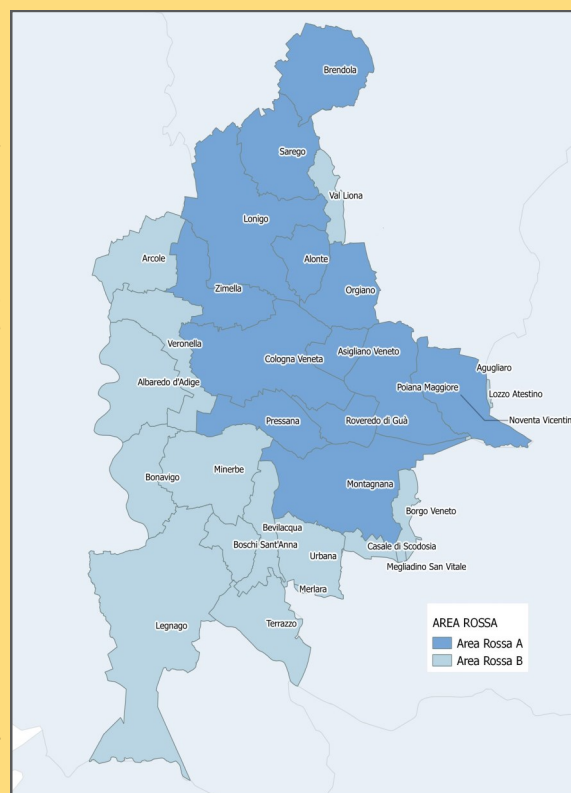
Alle persone che hanno aderito al 1° round del Piano di sorveglianza viene offerto un 2° round, ad almeno 24 mesi di distanza dal 1°, per valutare l'andamento delle concentrazioni di PFAS nel siero. È previsto inoltre un 3° round, ad almeno 36 mesi di distanza dal 2°, per coloro che al 2° round hanno livelli di PFOA o PFOS superiori alla soglia di riferimento.

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, Cologne 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, Agugliano**, Borgo Veneto**, Casale di Scodosia**, Lozzo Atestino**, Medaglin San Vitale**, Merlara**, Urbana*, Val Liona**).

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

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



VIII. 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
- 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.
- 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.