

PIANO DI SORVEGLIANZA SANITARIA SULLA POPOLAZIONE ESPOSTA A PFAS

Rapporto n. 26 – Luglio 2025

Dati estratti dall'applicativo regionale Qlik Screening PFAS il 01/07/2025

INDICE

I. Estensione e adesione al Piano di Sorveglianza	p. 2
II. Risultati del 2° round di sorveglianza e trend temporale	p. 3
III. Risultati del 3° round di sorveglianza e trend temporale	p. 6
IV. Presa in carico specialistica di secondo livello	p. 7
V. Sintesi e considerazioni conclusive	p. 9
VI. APPENDICE - Concentrazioni di PFAS nel siero in altre popolazioni	p. 10

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.

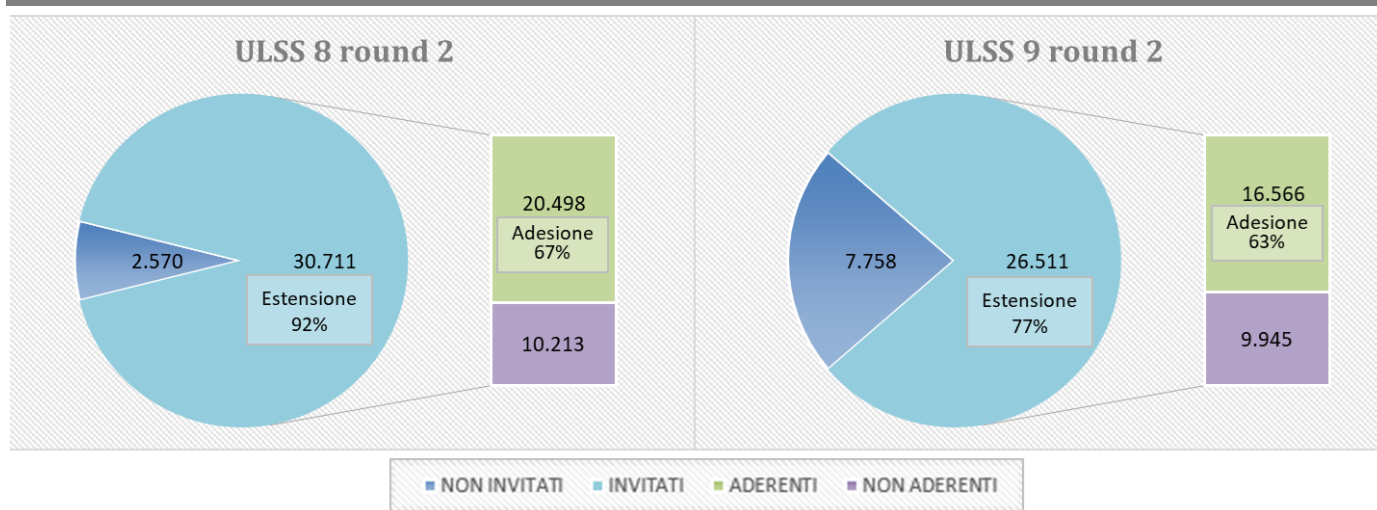
I. Estensione ed Adesione al Piano di Sorveglianza

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 30.06.2025, si contano complessivamente 37.064 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 e trend temporale

Da settembre 2020 a giugno 2025, i soggetti che hanno completato il 2° round di sorveglianza, e per i quali sono disponibili gli esiti, sono complessivamente 33.809 (53% femmine). Di questi, 19.411 (52% femmine) afferiscono all'Azienda ULSS 8 Berica e 14.398 (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

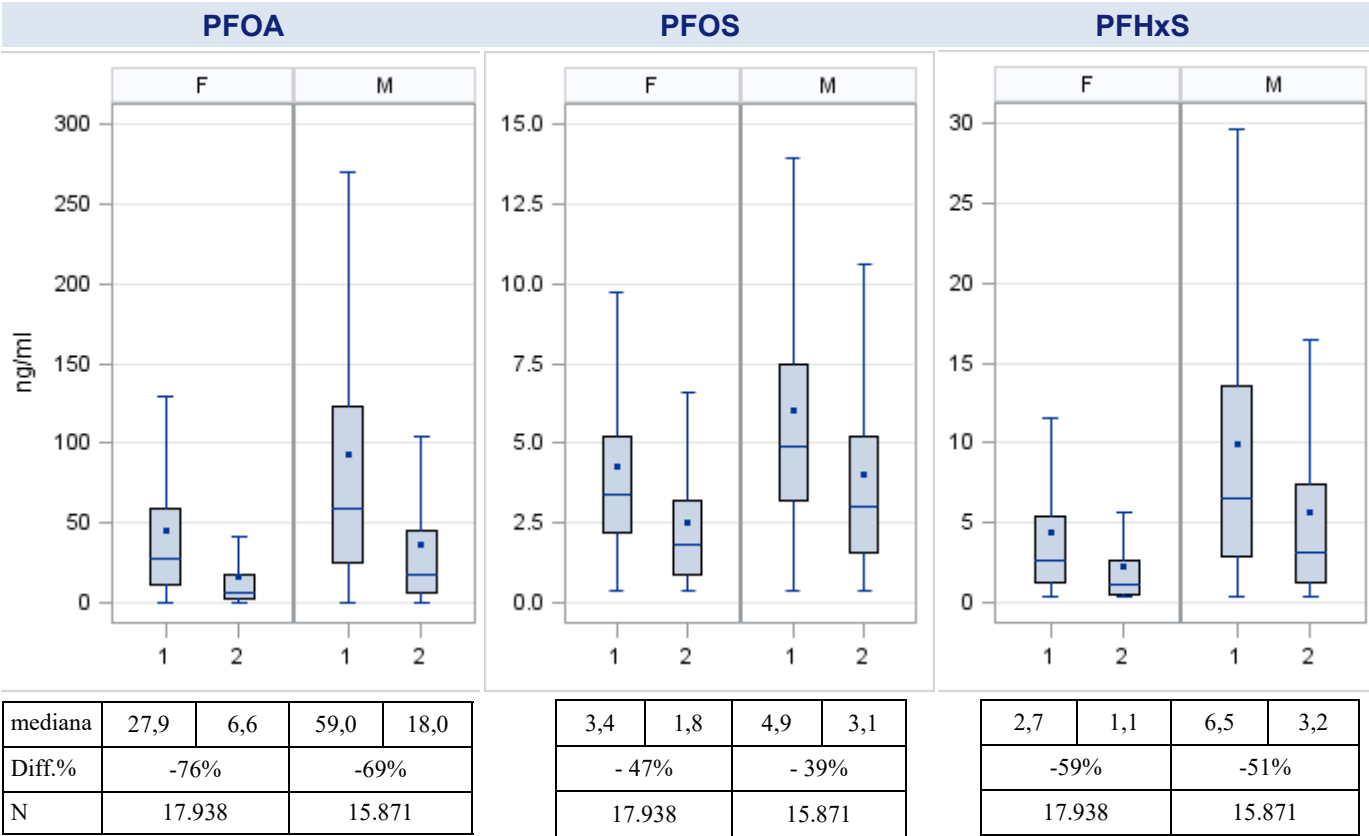
Età < 14 anni al 2° round (n=1.367)												
Congenere PFAS	PFBA	PFDeA	PFDoA	PFHpA	PFHxA	PFNA	PFOA	PFPeA	PFUnA	PFBS	PFHxS	PFOS
P5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Media	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5,9	<0,5	<0,5	<0,5	0,8	1,3
Mediana	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3,7	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	1,0
P95	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	17,9	<0,5	<0,5	<0,5	2,2	3,5
Età ≥ 14 anni al 2° round (n=32.442)												
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	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	26,5	<0,5	<0,5	<0,5	4,0	3,4
Mediana	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	11,3	<0,5	<0,5	<0,5	2,0	2,4
P95	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,7	101,8	<0,5	<0,5	<0,5	14,9	9,4

Nell'insieme dei 33.809 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 ng/ml del 1° round a 10,7 ng/ml del 2° round, corrispondente a un decremento del 73%. Nel caso di PFOS e PFHxS il decremento osservato tra 1° e 2° round è stato rispettivamente del 43% (mediana scesa da 4,0 a 2,3 ng/ml) e del 55% (mediana scesa da 4,0 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 39% nei maschi; la mediana di PFHxS si è ridotta del 59% nelle femmine e del 51% nei maschi.

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



III. Risultati del 3° round di sorveglianza e trend temporale

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 30 giugno 2025, l'ULSS 8 Berica ha invitato al 3° round di screening più di tremila soggetti, con un'adesione del 65%. I soggetti che hanno completato il 3° round, e per i quali sono disponibili gli esiti, sono complessivamente 1.816. Le concentrazioni dei 12 congeneri PFAS nel siero dei soggetti sottoposti al 3° round sono riportate, tramite percentili di distribuzione e media, in **Tabella 3**. 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 3. PFAS nel siero (ng/ml) - Percentili di distribuzione e media dei 12 congeneri PFAS nei soggetti al 3° round di sorveglianza

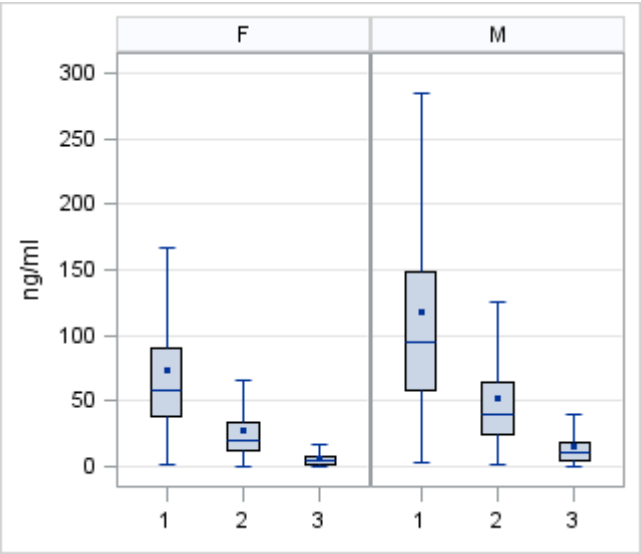
Soggetti al 3° round (n=1.816) ≥ 14 anni												
Congeneri PFAS	PFBA	PFDeA	PFDoA	PFHpA	PFHxA	PFNA	PFOA	PFPeA	PFUnA	PFBS	PFHxS	PFOS
P5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Media	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	11,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,9	1,9
Mediana	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6,8	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	1,4
P95	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	38	<0,5	<0,5	<0,5	5,9	4,8

In **Figura 3** 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).

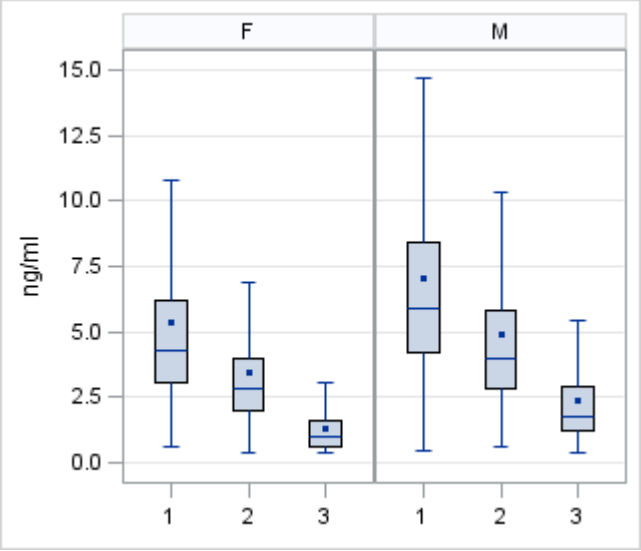
Figura 3. Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS - Confronto tra 1°, 2° e 3° round stratificato per sesso

PFOA



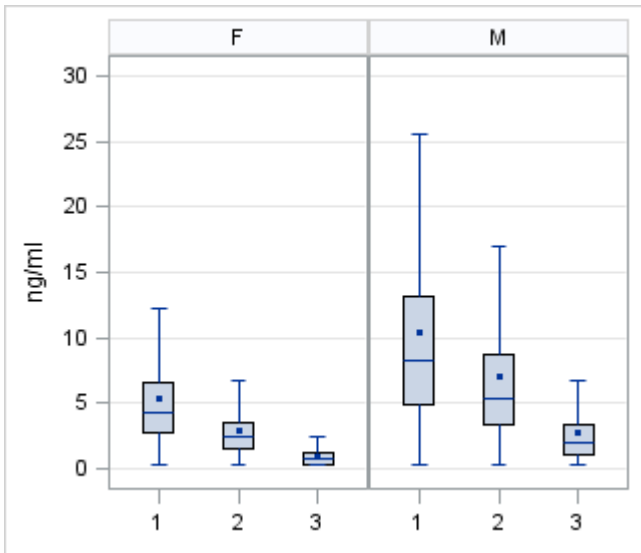
Mediana	Femmine (n=817)	Maschi (n=999)
Round 1	58,5	94,5
Round 2	20,4 (-65%)	39,4 (-58%)
Round 3	4,0 (-93%)	10,2 (-89%)

PFOS



Mediana	Femmine (n=817)	Maschi (n=999)
Round 1	4,3	5,9
Round 2	2,8 (-35%)	4,0 (-32%)
Round 3	1,0 (-77%)	1,8 (-69%)

PFHxS



Mediana	Femmine (n=817)	Maschi (n=999)
Round 1	4,3	8,2
Round 2	2,4 (-44%)	5,4 (-34%)
Round 3	0,7 (-84%)	2 (-76%)

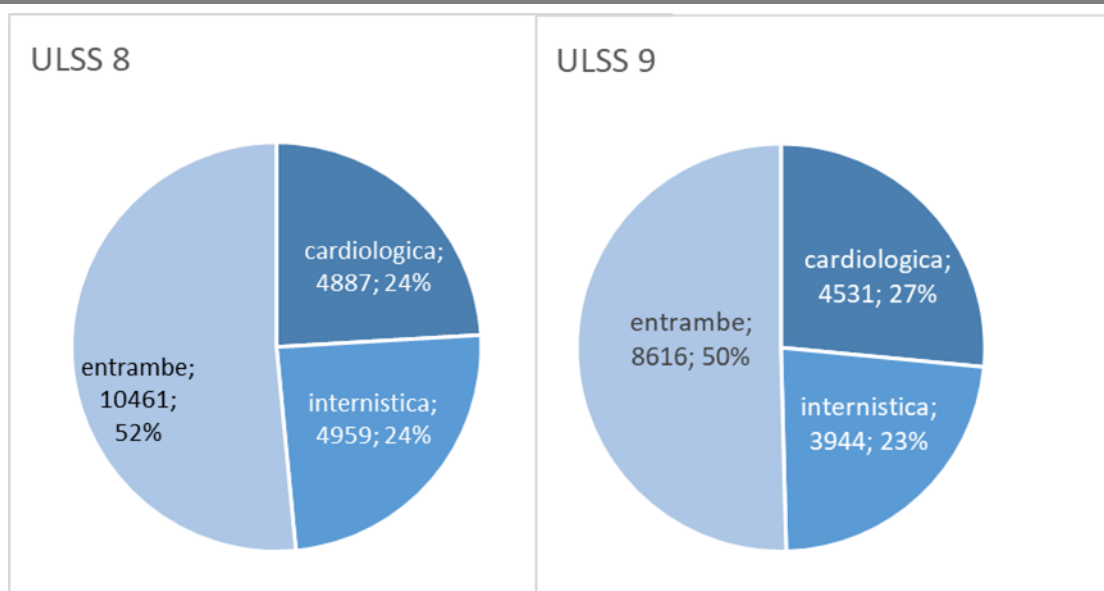
IV. Presa in carico specialistica di secondo livello

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, 37.398 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 30.06.2025, per i soggetti al primo round di screening, nell'ULSS 8 Berica sono state erogate 5.169 visite internistiche di secondo livello e 6.898 visite cardiologiche. Nell'ULSS 9 Scaligera invece sono state erogate 1.794 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 4**).

Una quota di soggetti del primo round, eleggibili per le visite di secondo livello, non risulta ancora invitata alla data del 30/06/2025, principalmente nell'ULSS 9 Scaligera.

Tabella 4. Visite internistiche e cardiologiche erogate, per i soggetti al primo round di screening.

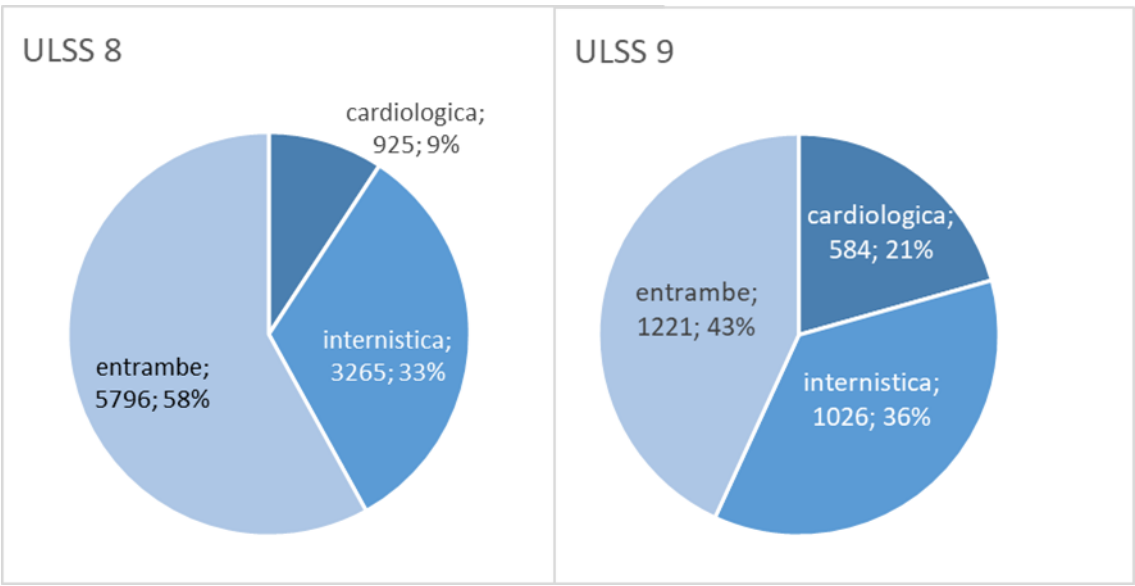
	Visite internistiche erogate	Visite cardiologiche erogate	Adesione totale (%)
ULSS 8	5.169	6.898	47%
ULSS 9	1.794	2.231	50%

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 14.911 soggetti con alterazioni concomitanti dei PFAS e dei parametri bioumorali/pressori, 12.817 (86%) hanno ricevuto indicazione alla presa in carico di secondo livello: nell’ULSS 8 Berica il 33% dei casi ha ricevuto indicazione ad una visita internistica, il 9% ad una visita cardiologica e il 58% ad entrambe le visite; nell’ULSS 9 Scaligera il 36% dei casi ha ricevuto indicazione ad una visita internistica, il 21% ad una visita cardiologica e il 43% 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 30.06.2025, per i soggetti al secondo round di screening, nell’ULSS 8 sono state erogate 2.265 visite internistiche di secondo livello e 3.011 visite cardiologiche. Nell’ULSS 9 Scaligera sono state erogate invece 479 visite internistiche di secondo livello e nessuna visita cardiologica. L’adesione media totale nell’ULSS 8 è del 57% mentre nell’ULSS 9 è del 54% (**Tabella 5**). Nell’ULSS 9, più della metà dei soggetti al secondo round eleggibili al secondo livello non risulta ancora invitata.

Tabella 5. Visite internistiche e cardiologiche erogate, per i soggetti al secondo round di screening.

	Visite internistiche erogate	Visite cardiologiche erogate	Adesione totale (%)
ULSS 8	2.265	3.011	57%
ULSS 9	479	0	54%

V. Sintesi e considerazioni conclusive

- ⇒ Nell'ULSS 8 Berica, il 2° round di sorveglianza, iniziato a settembre 2020, ha raggiunto un'estensione del 92% della popolazione eleggibile. Nell'ULSS 9 Scaligera, dove il 2° round ha preso avvio ad aprile 2023, l'estensione è pari al 77%. L'adesione al 2° round è del 67% nell'ULSS 8 Berica e del 63% 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 1.816 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, in particolare 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.

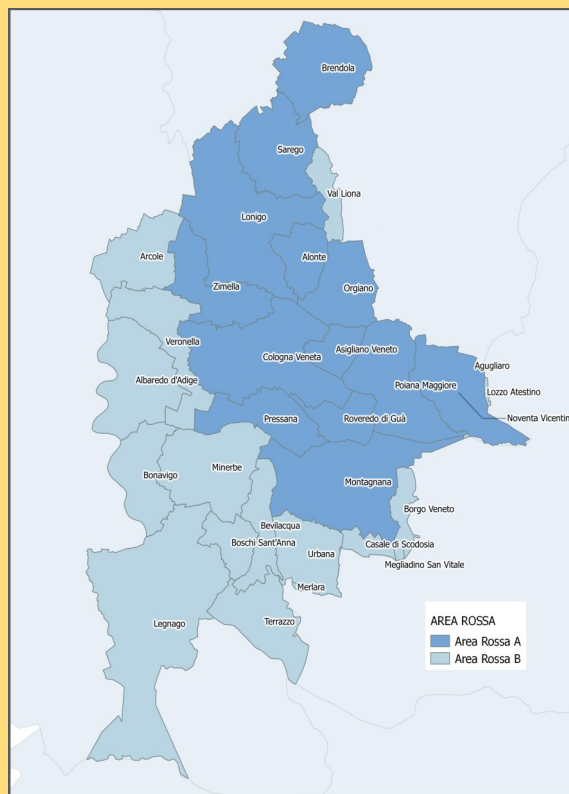
Alle persone che hanno aderito al 1° round del Piano di sorveglianza viene offerto un 2° round, ad almeno 24 mesi di distanza dal 1°, per valutare l'andamento delle concentrazioni di PFAS nel siero. È previsto inoltre un 3° round, ad almeno 36 mesi di distanza dal 2°, per coloro che al 2° round hanno 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, 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, Agugliano**, Borgo Veneto**, Casale di Scodosia**, Lozzo Atestino**, Medaglini 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



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
- 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.