

# PIANO DI SORVEGLIANZA SANITARIA SULLA POPOLAZIONE ESPOSTA A PFAS

Rapporto n. 12 - Aprile 2021

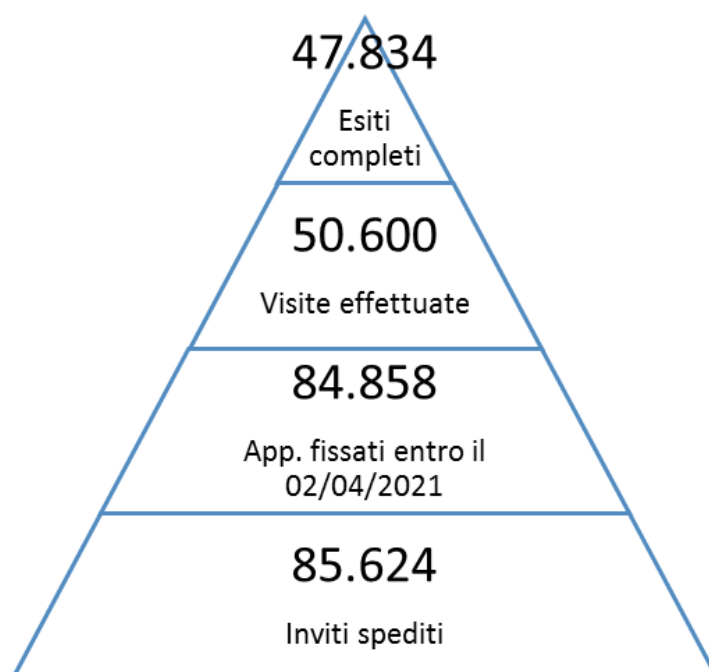
Estrazione dati del 02/04/2021

## Estensione ed Adesione al Piano di Sorveglianza

Il Piano di Sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta a PFAS ha preso avvio a Dicembre 2016. Attualmente è in corso di completamento il primo round di screening della popolazione eleggibile. L'emergenza sanitaria legata alla pandemia di COVID-19 ha determinato ripetute sospensioni delle attività che hanno rallentato l'avanzamento del Piano. Ad oggi sono oltre 85.000 i soggetti residenti nell'Area Rossa invitati al 1° round dello screening PFAS, con 50.600 visite effettuate; per oltre 47.000 persone l'iter di primo livello è concluso e sono disponibili gli esiti completi delle indagini eseguite (Figura 1).

A settembre 2020 inoltre è iniziato il 2° round di screening per gli aderenti al primo round per i quali sono trascorsi più di 2 anni dal primo episodio di screening (1.354 persone invitate).

**Figura 1 - Volumi di attività complessivi 1° round**



### **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.
- ⇒ Esistono molti tipi diversi di PFAS, chiamati in linguaggio tecnico "congeneri".
- ⇒ Nei Paesi occidentali, l'intera popolazione è esposta a basse dosi di PFAS soprattutto attraverso il cibo e la povere domestica. Nell'Area Rossa della Regione Veneto, i residenti sono stati esposti a dosi elevate di PFAS principalmente attraverso l'acqua potabile.
- ⇒ Per alcuni congeneri 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.

**Tabella 1- Estensione del Piano di sorveglianza per comune e coorti di nascita**

Comune	1951-2002	2003-2004	2005-2007	2008-2009	2010
Agugliaro	✓	✓	▒	✓	✓
Albaredo D'Adige	▒	✓	▒	✓	✓
Alonte	✓	✓	▒	✓	✓
Arcole	▒	✓	▒	✓	✓
Asigliano Veneto	✓	✓	▒	✓	✓
Bevilacqua	▒	✓	▒	✓	✓
Bonavigo	▒	✓	▒	✓	✓
Borgo Veneto	✓	✓	▒	✓	✓
Boschi Sant'Anna	▒	✓	▒	✓	✓
Brendola	▒	✓	▒	✓	✓
Casale Di Scodosia	✓	✓	▒	✓	✓
Cologna Veneta	▒	✓	▒	✓	✓
Legnago	▒	✓	▒	✓	✓
Lonigo	▒	✓	▒	✓	✓
Lozzo Atestino	✓	✓	▒	✓	✓
Megliadino San Vitale	✓	✓	▒	✓	✓
Merlara	✓	✓	▒	✓	✓
Minerbe	▒	✓	▒	✓	✓
Montagnana	✓	✓	▒	✓	✓
Noventa Vicentina	✓	✓	▒	✓	✓
Orgiano	✓	✓	▒	✓	✓
Pojana Maggiore	✓	✓	▒	✓	✓
Pressana	▒	✓	▒	✓	✓
Roveredo Di Guà	▒	✓	▒	▒	▒
Sarego	▒	✓	▒	✓	✓
Terrazzo	▒	✓	▒	✓	✓
Urbana	✓	✓	▒	✓	✓
Val Liona	✓	✓	▒	✓	✓
Veronella	▒	✓	▒	✓	✓
Zimella	▒	✓	▒	✓	✓

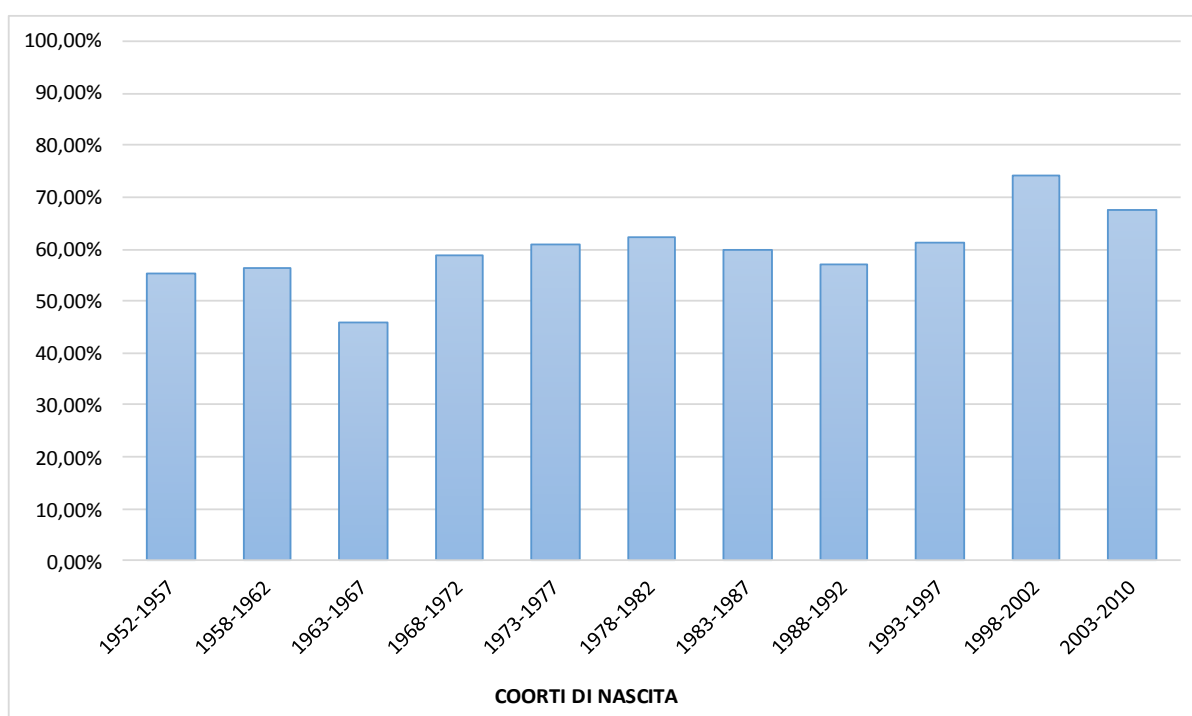
**Legenda:** i simboli nella tabella rappresentano il livello di estensione raggruppato in cinque fasce, come illustrato qui

✓	95% - 100%
▒	75% - 94%
▒	50% - 74%
▒	25% - 49%
▒	0% - 24%

L'estensione degli inviti della popolazione eleggibile, per comune di residenza e coorte di nascita, è riportata in Tabella 1. Complessivamente, gli inviti hanno raggiunto il 90% dei soggetti eleggibili nati tra il 1951 ed il 2002. Per i nuovi 14enni e i soggetti in età pediatrica, gli inviti stanno procedendo secondo il programma stabilito dalla DGR 691/2018.

In Figura 2 è illustrata l'adesione per coorti di nascita al Piano di Sorveglianza, che attualmente si attesta al 59,6% sull'intera popolazione invitata e risulta più elevata nelle classi di età pediatriche e giovanili.

**Figura 2 - Adesione al Piano di sorveglianza per coorti di nascita**



# Esami biumorali

La Tabella 2 mostra, per i vari indicatori biumorali analizzati nel Piano di Sorveglianza, la percentuale di soggetti con valori fuori norma e la relativa mediana calcolata, con suddivisione dei soggetti per classi d'età compiuta al momento della chiamata al Piano di Sorveglianza.

**Tabella 2 - Esami biumorali — Valori mediани e % di valori fuori norma per classe d'età**

Esame		Classi di età (anni)							
		< 14	14-18	19-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+
Creatinina (mg/dl)	Mediana	0,51	0,76	0,83	0,82	0,81	0,82	0,87	0,89
	% fuori norma	0,07%	0,61%	1,27%	1,14%	1,18%	1,55%	3,84%	6,01%
eGFR (ml/min/1,73 mq)	Mediana	178	130	112	106	100	93	84	77
	% fuori norma	0%	2,37%	9,72%	17,83%	27,57%	42,39%	66,14%	80,16%
Acido urico (mg/dl)	Mediana	3,7	4,7	4,7	4,6	4,5	4,7	4,9	5,1
	% fuori norma	2,72%	3,54%	3,32%	3,38%	3,89%	6,01%	9,32%	11,49%
ALT (U/L)	Mediana	16	15	17	18	19	21	23	23
	% fuori norma	5,12%	1,62%	3,87%	5,94%	5,70%	6,59%	8,70%	4,70%
AST (U/L)	Mediana	27	21	21	21	21	22	24	25
	% fuori norma	2,98%	1,40%	2,12%	1,95%	1,77%	2,29%	4,24%	3,39%
HbA1c (mmol/mol)	Mediana	34	33	32,5	33	34	35	37	37
	% fuori norma	1,74%	0,28%	0,44%	0,31%	0,64%	2,37%	5,50%	7,57%
Colesterolo totale (mg/dl)	Mediana	159	147	159	176	185	200	205	201
	% fuori norma	13,79%	7,65%	17,39%	34,21%	45,36%	61,85%	66,57%	63,97%
Colesterolo HDL (mg/dl)	Mediana	59	53	56	58	57	58	58	57
	% fuori norma	4,75%	11,37%	8,34%	8,77%	9,95%	8,75%	8,47%	9,66%
Colesterolo LDL (mg/dl)	Mediana	86	77	82	97	107	120	123	119
	% fuori norma	12,85%	6,92%	11,93%	26,50%	40,83%	56,65%	59,55%	58,49%
Trigliceridi (mg/dl)	Mediana	57	70	79	85	86	86	93	98
	% fuori norma	2,36%	4,71%	8,10%	11,06%	12,46%	10,46%	10,85%	9,66%
TSH (mIU/L)	Mediana	2,19	1,83	1,79	1,69	1,65	1,66	1,68	1,60
	% fuori norma	3,77%	3,77%	4,50%	4,00%	4,60%	4,87%	6,14%	4,96%
Albuminuria (mg/g creat)	Mediana	5	4	3	3	4	4	4	6
	% fuori norma	5,84%	11,50%	6,25%	4,44%	5,16%	4,42%	4,03%	7,05%

#### Note metodologiche:

- i dati riportati potranno subire 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
- il colesterolo LDL è stato calcolato con la formula di Friedewald
- per gli esami biumorali dei soggetti di età  $\geq 14$  anni sono stati considerati fuori norma i seguenti valori: creatinina maschi  $> 1,30$  mg/dl, femmine  $> 1,00$  mg/dl; eGFR  $\leq 90$  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  $\geq 48$  mmol/mol; colesterolo totale  $\geq 190$  mg/dl; colesterolo HDL maschi  $\leq 39$  mg/dl, femmine  $\leq 43$  mg/dl; colesterolo LDL  $\geq 115$  mg/dl; trigliceridi  $> 175$  mg/dl; TSH  $< 0,27$  mIU/L oppure  $> 4,20$  mIU/L; albuminuria  $\geq 30$  mg/g creat. Per i soggetti di età  $< 14$  anni alcuni parametri hanno soglie diverse.

Abbreviazioni: eGFR= velocità di filtrazione glomerulare stimata

## PFAS nel siero

Le concentrazioni di 12 congeneri PFAS rilevate nel siero dei soggetti aderenti al Piano di Sorveglianza sanitaria (distinti in base all'età inferiore o superiore ai 14 anni) sono riportate in Tabella 3. Viene riportata la distribuzione dei valori rilevati (mediana, 5°-25°-75°-95° percentile, minimo e massimo). 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. 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. Tre congeneri (PFOA, PFOS e PFHxS) sono risultati quantificabili in quasi tutti i soggetti. Fra gli altri congeneri, quello quantificabile più di frequente è il PFNA (53% dei soggetti di età >14 anni e 29% dei soggetti di età <14 anni). Il PFOA è il congenero che raggiunge le concentrazioni sieriche più elevate: la mediana risulta pari a 22,6 ng/ml nei soggetti di età <14 anni e a 39,0 ng/ml nei soggetti di età >14 anni. Seguono il PFOS (mediana 2,3 e 4,0 ng/ml, rispettivamente) e il PFHxS (mediana 2,0 e 3,9 ng/ml, rispettivamente).

**Tabella 3 - PFAS nel siero - Percentili e % di valori quantificabili, per classe d'età**

Età < 14 anni (n=3.794)									
Congeneri PFAS	% > LOQ	Min (ng/ml)	p5 (ng/ml)	p25 (ng/ml)	Mediana (ng/ml)	Media (ng/ml)	p75 (ng/ml)	p95 (ng/ml)	Max (ng/ml)
PFBA	0,74 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	3,9
PFDeA	9,91 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	0,6	6,4
PFDoA	0,47 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	4,5
PFHpA	0,92 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	6,7
PFHxA	0,24 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	0,7
PFNA	29,10 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	0,5	0,7	3,1
PFOA	99,89 %	<0,5	4,6	13,5	22,6	29,4	37,2	76,7	316,3
PFPeA	0,03 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	0,5
PFUnA	2,35 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	3,4
PFBS	1,98 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	4,6
PFHxS	96,55 %	<0,5	0,5	1,2	2,0	2,4	3,0	5,6	15,0
PFOS	99,39 %	<0,5	1,0	1,6	2,3	2,8	3,3	6,0	96,0
Età ≥ 14 anni (n=44.040)									
Congeneri PFAS	% > LOQ	Min (ng/ml)	p5 (ng/ml)	p25 (ng/ml)	Mediana (ng/ml)	Media (ng/ml)	p75 (ng/ml)	p95 (ng/ml)	Max (ng/ml)
PFBA	1,69 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	37,2
PFDeA	22,07 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	0,8	45,3
PFDoA	0,46 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	10,6
PFHpA	0,98 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	15,1
PFHxA	0,11 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	7,1
PFNA	52,93 %	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,6	0,7	1,1	59,8
PFOA	99,86 %	<0,5	3,8	15,8	39,0	64,6	83,2	209,7	2723,3
PFPeA	0,04 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	1,3
PFUnA	4,36 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	6
PFBS	1,60 %	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	9,2
PFHxS	97,02 %	<0,5	0,6	1,8	3,9	6,6	8,4	22	162
PFOS	99,74 %	<0,5	1,3	2,6	4,0	5,0	6,1	11,6	152,5

### Note metodologiche:

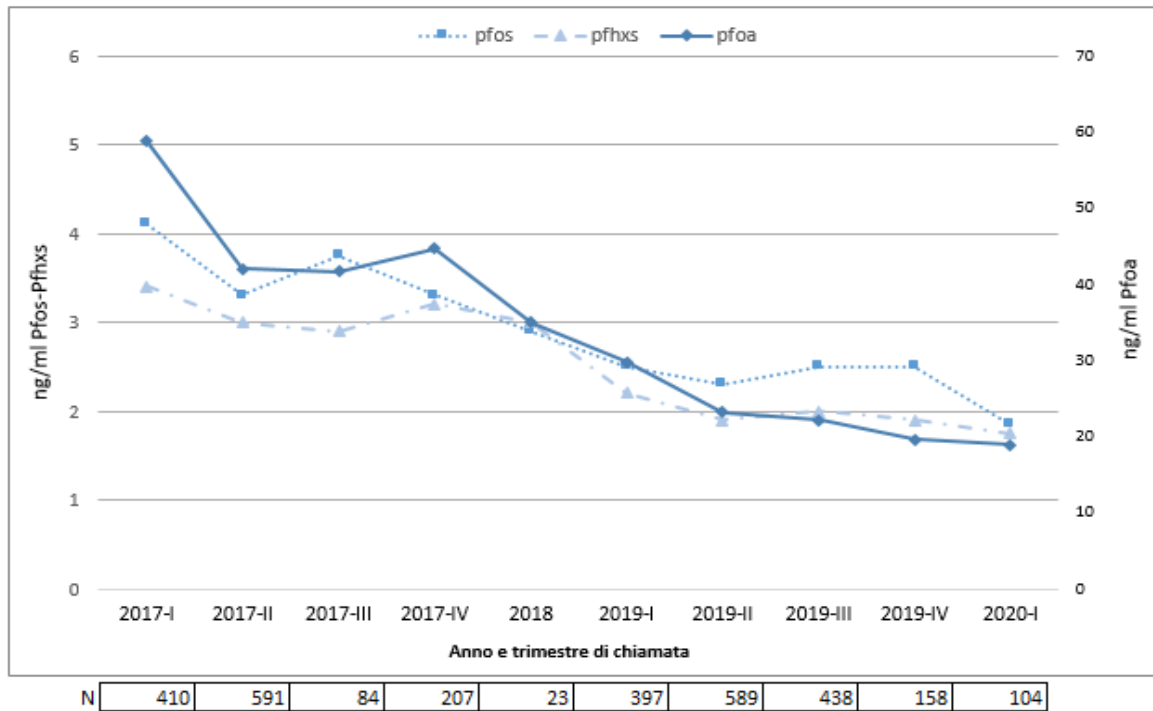
- i dati riportati potranno subire aggiornamenti legati all'arrivo di nuovi referti e/o all'inclusione di soggetti che in precedenza non avevano aderito
- vengono riportati solo i dati grezzi senza alcun aggiustamento per le abitudini di vita rilevate nell'intervista
- i valori di PFAS sono espressi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

**Abbreviazioni:** LOQ=limite di quantificazione; PFBA=acido perfluorobutanico; 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; p25=25° percentile; p75=75° percentile; p95=95° percentile

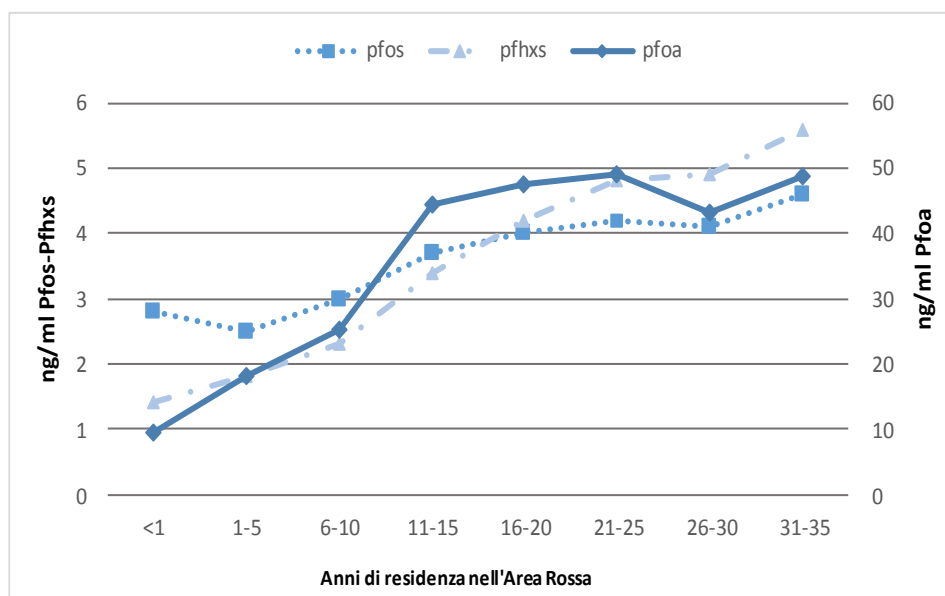
Considerato che l'esposizione per via idro-potabile della popolazione residente nell'Area Rossa si è drasticamente ridotta a partire dall'estate del 2013, grazie all'installazione di filtri a carboni attivi in grado di rimuovere i PFAS dall'acqua degli acquedotti, con il trascorrere del tempo ci si attende una progressiva riduzione delle concentrazioni di PFAS nel siero dei residenti. La Figura 3 mostra l'andamento nel tempo delle concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS nei soggetti che al momento del prelievo avevano un'età di 14-15 anni: come atteso, si osserva una tendenza alla riduzione delle concentrazioni sieriche.

**Figura 3 - Concentrazioni mediane di PFOA, PFOS e PFHxS nei soggetti di 14-15 anni al prelievo, per trimestre**  
*NB: l'anno 2018 non è stato suddiviso in trimestri a causa del basso numero di soggetti invitati*



Poiché PFOA, PFOS e PFHxS si accumulano progressivamente nell'organismo, è atteso che all'aumentare della durata dell'esposizione a queste sostanze si associ un aumento delle loro concentrazioni nel siero. Quest'ipotesi appare confermata dai dati rappresentati in Figura 4, che mostrano un aumento delle concentrazioni sieriche mediane all'aumentare del numero di anni di residenza nell'Area Rossa.

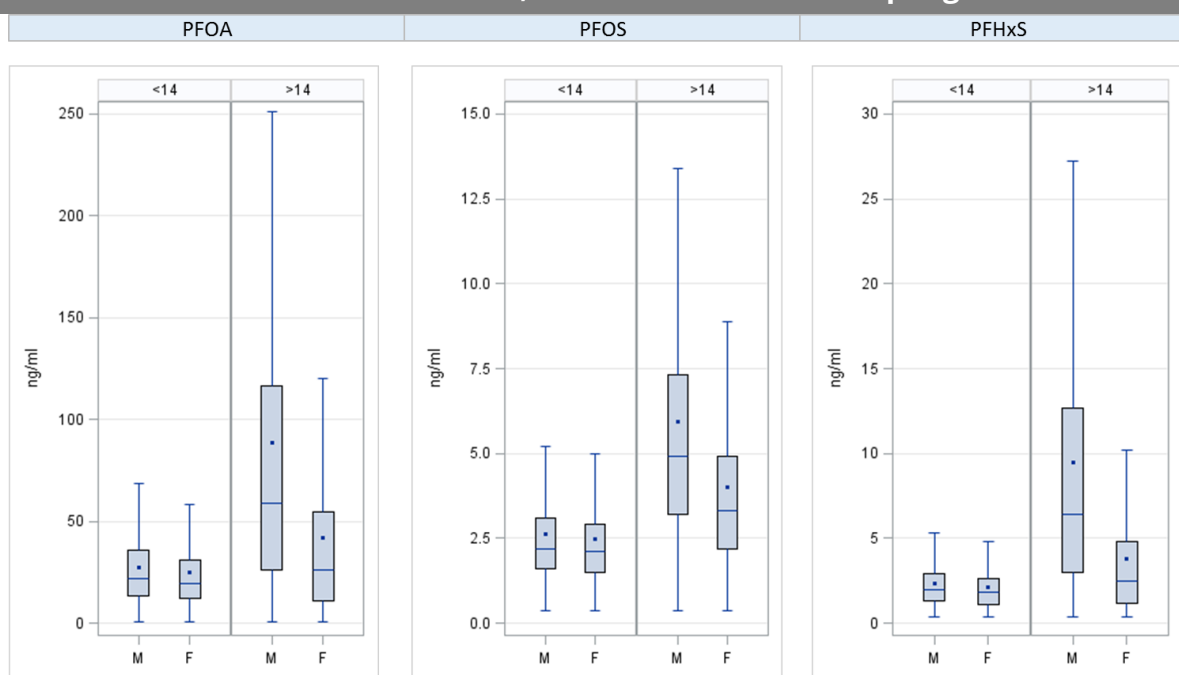
**Figura 4 - Concentrazioni mediane di PFOA, PFOS e PFHxS per durata della residenza in Area**



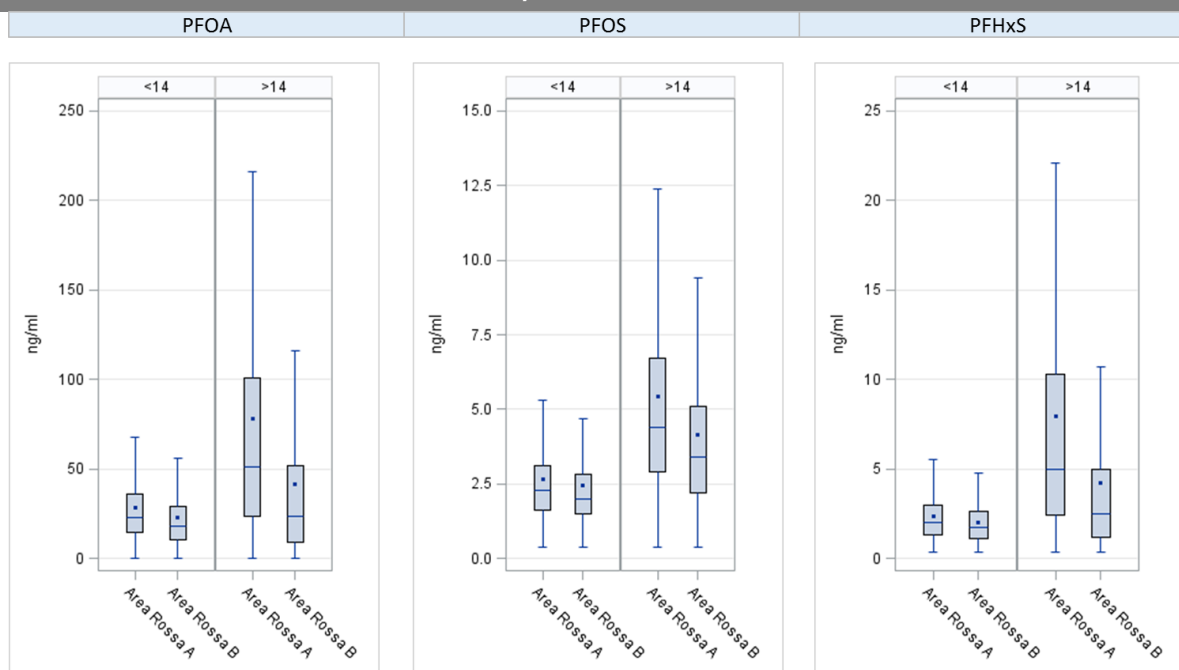
Le concentrazioni sieriche di PFAS variano a seconda del genere, dell'età e della zona di residenza (Area Rossa A oppure B). Come illustrato in Figura 5, i valori di PFOA, PFOS e PFHxS risultano mediamente più elevati nei maschi rispetto alle femmine e nei soggetti di età >14 anni rispetto a quelli di età <14 anni. La differenza fra generi è influenzata dalla fascia d'età, risultando più marcata nel gruppo di soggetti di età >14 anni. Inoltre, si osservano concentrazioni mediamente più elevate tra i residenti nell'Area Rossa A rispetto ai residenti nell'Area Rossa B (Figura 6). Anche in questo caso, la differenza risulta più pronunciata nel gruppo di soggetti di età >14 anni.

Per spiegare questi dati, si consideri che il bioaccumulo di PFAS è proporzionale alla durata dell'esposizione, a sua volta correlata all'età del soggetto. Pertanto, eventuali differenze nella velocità di bioaccumulo diventano più evidenti con l'età. Le femmine durante l'età fertile bioaccumulano meno PFAS rispetto ai maschi, a causa dell'escrezione attraverso le mestruazioni, la gravidanza e l'allattamento. I residenti nell'Area Rossa A, dove la contaminazione ha interessato non solo la rete acquedottistica ma anche matrici ambientali come le acque sotterranee, mostrano un maggiore bioaccumulo rispetto ai residenti dell'Area Rossa B, in cui sono stati coinvolti solo gli acquedotti.

**Figura 5 - Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS suddivise per genere**



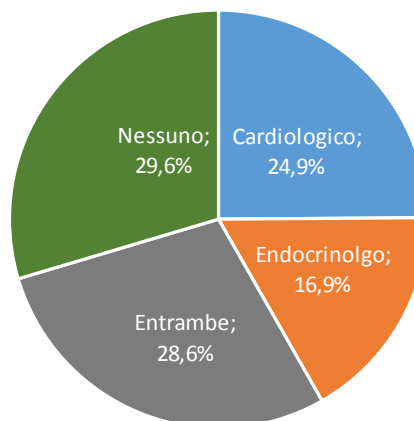
**Figura 6 - Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS nelle Aree Rossa A e B**



## Presenza in carico specialistica di 2° livello

Le persone di età >14 anni, che allo screening di primo livello risultano avere concentrazioni di PFOA o PFOS superiori all'intervallo di riferimento in concomitanza ad alterazioni degli esami bioumorali o dei valori pressori, vengono inviate ad un percorso di approfondimento e presa in carico specialistica di 2° livello. Questo percorso prevede, a seconda del tipo di alterazioni presenti, una visita cardiologica, una visita internistica o entrambe. Le visite si svolgono presso ambulatori dedicati appositamente attivati per la presa in carico della popolazione esposta a PFAS. Al 02/04/2021 sono **33.684** i soggetti ai quali è stato offerto il percorso di secondo livello, pari al 69,7% dei soggetti aderenti al primo livello e per i quali sono disponibili i valori bioumorali. Di questi, circa il 25% è stato inviato all'ambulatorio cardiologico, il 17% a quello internistico e il 28% ad entrambi gli ambulatori (Figura 7).

Figura 7 - % di persone aderenti al 1° livello inviate alla presa in carico di 2° livello



Per quanto riguarda l'attività svolta nell'ambito del 2° livello, l'Azienda ULSS 8 Berica ha effettuato complessivamente, al 31/12/2020, 11.211 visite specialistiche cardiologiche e internistiche su 7.224 utenti di età >14 anni (di cui 2.750 sottoposti solo a visita cardiologica, 2.025 sottoposti solo a visita internistica e 2.449 sottoposti ad entrambe le visite). Inoltre ha erogato 303 visite a 193 utenti di età <14 anni (97 solo visita cardiologica, 60 solo visita internistica, 36 entrambe le visite).

L'Azienda ULSS 9 Scaligera ha effettuato complessivamente, al 31/12/2020, 3.050 visite specialistiche cardiologiche e internistiche su 4.871 utenti di età >14 anni (di cui 1.523 prime visite cardiologiche, 1.297 prime visite internistiche e 230 visite di controllo). Inoltre ha erogato 5 visite internistiche di approfondimento endocrinologico a 5 utenti di età <14 anni.

**Approfondimenti sulle patologie tiroidee:** secondo quanto previsto dalla DGR 1163/2019, a partire da marzo 2019 le donne residenti nei comuni dell'Area Rossa A, nate tra il 1989 e il 1998, che, in seguito agli esami di primo livello, presentino concentrazioni sieriche di PFOA e/o PFOS superiori al valore di riferimento, sono invitate dall'Azienda ULSS 8 Berica ad eseguire un'ecografia tiroidea offerta gratuitamente al fine di identificare eventuali patologie tiroidee. In base all'esito dell'esame, le utenti sono prese in carico e, se necessario, inserite in un percorso diagnostico-terapeutico specifico. Al 31/12/2020, su un totale di 2.148 donne eleggibili, 1.582 (73,6%) sono già state invitate ad effettuare l'ecografia tiroidea e, di queste, 1.420 (89,8%) hanno aderito all'invito. Il referto ecografico è risultato patologico o dubbio in 244 casi (17,2%).

## 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 8) 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 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
- l'invio ad ambulatori specialistici di 2° livello per la presa in carico delle persone con alterazioni della pressione arteriosa o degli esami bioumorali e PFAS elevati.

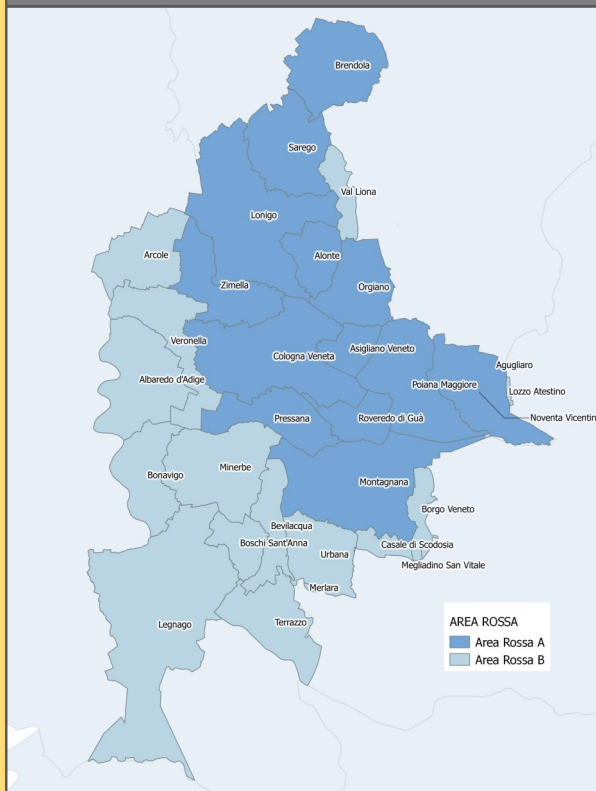
La DGR 2133 del 23/12/2016, aggiornata con DGR 619 del 21/05/2018, individua all'interno dell'"Area Rossa" due sotto-aree:

- **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\*\*, Medaglin San Vitale\*\*, Merlara\*\*, Urbana\*, Val Liona\*\*).

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

\*\*Comuni interessati parzialmente o per una frazione, inseriti nell'Area Rossa con DGR 619/2018.

Figura 8: Area di massima esposizione sanitaria



## Questo Rapporto in sintesi

- ⇒ Alla data del 02/04/2021 più del 90% della popolazione eleggibile al Piano di Sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta a PFAS è stato invitato al primo round di screening.
- ⇒ Oltre 47.000 persone hanno completato lo screening di primo livello. L'adesione complessiva è di circa il 60%.
- ⇒ Per quanto riguarda gli esami bioumorali, si evidenzia che il colesterolo risulta essere il parametro con più valori "fuori norma" e tale percentuale aumenta all'aumentare dell'età.
- ⇒ Nella quasi totalità dei soggetti, tre congeneri PFAS (PFOA, PFOS e PFHxS) presentano concentrazioni sieriche quantificabili. Tra gli altri congeneri, quello più frequentemente quantificabile è il PFNA.
- ⇒ Sono oltre 33.000 i soggetti con alterazioni delle concentrazioni di PFAS nel siero e alterazioni degli esami bioumorali inviati al percorso di approfondimento di 2° livello (quasi il 70% dei soggetti aderenti allo screening di primo livello).
- ⇒ I maschi hanno concentrazioni di PFOA, PFOS e PFHxS nel siero superiori rispetto alle femmine e questa differenza è molto più pronunciata nei soggetti di età adulta.
- ⇒ 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 delle matrici ambientali (maggiore nell'Area Rossa A rispetto all'Area Rossa B) abbia avuto un ruolo nel determinare il carico corporeo di PFAS.
- ⇒ La durata della residenza nell'Area Rossa si associa ad un aumento delle concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS, ad indicare che un'esposizione più prolungata determina un maggiore bioaccumulo di PFAS nell'organismo.



## 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.