UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità pubblica

Corso di Laurea in Assistenza Sanitaria

Tesi di Laurea

PFAS E SALUTE: EVIDENZE, IMPATTO E STRATEGIE DI GESTIONE NELL'AZIENDA ULSS 8 BERICA

Relatore: Prof.ssa Tatjana Baldovin

Correlatore: Dott.ssa Anna Maria Bettega

Laureando: Luca Guarda

Anno Accademico 2024/2025

LAUREANDO: LUCA GUARDA **MATRICOLA**: 2050296

TITOLO DELLA TESI: "PFAS e Salute: evidenze, impatto e strategie di gestione nell'Azienda ULSS 8 Berica"

TITOLO IN INGLESE: "PFAS and Health: Evidence, Impact, and Management Strategies at the ULSS 8 Berica Health Authority"

RELATORE: TATJANA BALDOVIN

CORRELATORE: ANNA MARIA BETTEGA

INTRODUZIONE

L'inquinamento ambientale rappresenta una delle principali sfide per la salute pubblica contemporanea. Tra le sostanze emergenti, le sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) hanno attirato crescente attenzione per la loro persistenza nell'ambiente e la capacità di accumularsi negli organismi viventi. Il caso del Veneto, e in particolare del territorio dell'ULSS 8 Berica, costituisce un esempio di esposizione diffusa nella popolazione e di conseguente attuazione di misure atte alla riduzione dei livelli di PFAS nel siero e alla prevenzione di importanti patologie, condizioni cliniche e di stili di vita.

MATERIALI E METODI

L'elaborato si basa su una revisione della letteratura scientifica e di documenti istituzionali nazionali e regionali.

La presente tesi si propone di analizzare la contaminazione da PFAS, i suoi effetti sulla salute e le risposte attuate dal sistema sanitario regionale.

RISULTATI

I risultati mostrano livelli sierici di PFAS significativamente più elevati nella popolazione residente nelle aree contaminate rispetto alla media nazionale, con correlazioni documentate a disturbi endocrini, metabolici e immunitari.

Negli anni i livelli di PFAS nel siero sono diminuiti, a dimostrazione del fatto che le misure adottate hanno avuto un esito positivo.

In questo contesto, il ruolo dei professionisti della prevenzione, e in particolare dell'Assistente Sanitario, diventa fondamentale.

DISCUSSIONE

I dati epidemiologici raccolti evidenziano un'esposizione cronica e diffusa, con conseguenti rischi per la salute metabolica, endocrina e immunitaria.

Oltre agli aspetti clinici ed epidemiologici, questa emergenza ha messo in luce l'importanza delle strategie di comunicazione e promozione della salute. L'esperienza veneta dimostra che solo un approccio integrato può garantire una tutela efficace della salute pubblica.

INDICE

1. INTRODUZIONE pag. 1

1.1 Presentazione del progetto pag. 2

1.2 Biomonitoraggio delle acque contaminate da PFAS pag. 4

1.3 Piano di sorveglianza sulla popolazione esposta ai PFAS pag. 4

1.4 Piano di monitoraggio degli alimenti pag. 6

1.5 Programma di Screening PFAS pag. 7

2. MATERIALI E METODI pag. 11

2.1 Banche dati e fonti consultate pag. 11

2.2 Parole chiave utilizzate pag. 11

2.3 Formulazione delle stringhe di ricerca pag. 11

2.4 Strategie di ricerca pag. 12

2.5 Criteri di selezione del materiale pag. 12

2.6 Processo di selezione pag. 13

2.7 Limiti dello studio pag. 14

3. RISULTATI pag. 17

3.1 Dati epidemiologici pag. 23

3.2 Adesione al Piano di Sorveglianza pag. 25

3.3 Risultati del Piano di Sorveglianza pag. 27

3.4 Adesione e risultati Screening 2° livello pag. 36

3.5 Evidenze contrastanti e aspetti contrastanti dell'esposizione a PFAS pag. 38

3.6 Ruolo dell'A.S. nella gestione della contaminazione da PFAS pag. 40

4. DISCUSSIONE pag. 43

CONCLUSIONE pag. 47

RIFERIMENTI pag. 49

ELENCO DELLE TABELLE pag. 55

ELENCO DELLE IMMAGINI **pag. 57**

ELENCO DEI GRAFICI **pag. 59**

ALLEGATI **pag. 61**

1. INTRODUZIONE

L'inquinamento ambientale è riconosciuto come una delle principali sfide per la salute, in quanto rappresenta un determinante sociale e sanitario in grado di influenzare l'incidenza e la prevalenza di molte malattie croniche e degenerative.

Il Veneto fa parte del Bacino Padano, un'area che presenta delle caratteristiche morfo-climatiche e antropiche peculiari, nonché uno dei luoghi più densamente popolati ed industrializzati d'Europa.

Questa conformazione geografica, unita alle attività antropiche, influiscono in modo determinante sulla qualità dell'aria che, specialmente nel periodo invernale, sono spesso soggette a fenomeni di stagnazione, durante i quali si intensifica l'accumulo degli inquinanti atmosferici al suolo [1].

Le sostanze inquinanti sono molteplici. Tra queste, ci sono i PFAS o sostanze perfluoro-alchiliche, composti che, a partire dagli anni Cinquanta sono utilizzati in tutto il mondo, per numerosi processi industriali e prodotti di largo consumo, come tessuti, carta, rivestimenti per contenitori di alimenti, ma anche per la produzione di pellicole fotografiche, schiume antincendio e detergenti per la casa. Sono costituiti da catene fluorurate di un numero variabile di atomi di carbonio.

Sono dannose per l'ambiente, a causa della loro persistenza, bioaccumulabilità e potenziale tossicità, dovuta alla presenza del legame tra carbonio e fluoro. La loro diffusione ambientale ha portato a una contaminazione estesa delle acque, dei suoli e della catena alimentare.

Nel 2013 i risultati di una ricerca sperimentale sui potenziali inquinanti "emergenti", effettuata nel bacino del Po e nei principali bacini fluviali italiani dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e dal Ministero dell'Ambiente, hanno indicato la presenza di sostanze perfluoro-alchiliche in acque sotterranee, acque superficiali e acque potabili.

Le sostanze ricercate dal Dipartimento Regionale Laboratori dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) sono le seguenti: PFOA, PFOS, PFBA, PFBS, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA, PFHpS. Dal 2018 si sono ricercate anche HFPO-DA e C6O4.

Le indagini evidenziano un inquinamento significativo nel Veneto, in più di trenta Comuni nella Provincia di Vicenza e nelle zone limitrofe delle Province di Verona e Padova.

L'analisi sul sistema degli scarichi fognari del territorio interessato ha messo in evidenza che le concentrazioni più alte provenivano dal depuratore di Trissino e, in particolare, dalla MITENI S.p.A., operativa negli anni 1950–2018 [2].

I PFAS sono assorbiti rapidamente in seguito ad ingestione ed inalazione: poiché si legano alle proteine del plasma, si accumulano e si ritrovano nel plasma, nel fegato e in minor misura nel rene.
Sono eliminati dai reni, ma nella specie umana l'eliminazione è molto lenta, perché subiscono un processo di riassorbimento che li riporta in circolo. Il tempo di dimezzamento (o emivita), quindi il tempo necessario perché i livelli nel sangue si riducono a metà è in media di 5,4 anni per il PFOS e di 3,8 anni per il PFOA, con differenze di genere: nei maschi i tempi di dimezzamento sono più lunghi che nelle femmine.
La principale fonte di esposizione per la popolazione è l'ingestione di acqua potabile e di alimenti contaminati. Si può anche essere esposti attraverso il contatto con superfici o suoli contaminati e l'inalazione di polveri contenenti PFAS, in modo rilevante, per i soggetti esposti professionalmente.
Gli effetti sulla salute associati all'esposizione a PFAS includono possibili alterazioni epatiche, endocrine, immunitarie, riproduttive e possibili effetti cancerogeni.
Sebbene le patologie sopra elencate non siano direttamente correlate ai PFAS e siano attribuibili frequentemente agli scorretti stili di vita, l'esposizione ai PFAS può essere considerata il "quinto" fattore di rischio per le malattie croniche non trasmissibili, oltre ai quattro fattori di rischio noti: fumo, sedentarietà, dieta scorretta e abuso di alcol.
Sotto la guida della Regione Veneto e in coordinamento con ARPAV, Aziende ULSS, Comuni ed Enti Gestori dei Servizi Idrici Integrati, è stata messa in atto una serie di iniziative per tenere sotto controllo le concentrazioni dei PFAS nelle acque destinate al consumo umano. Tra i provvedimenti presi è stata attuata l'apposizione di filtri a carboni attivi, per ridurre l'esposizione a tali sostanze, garantendo la qualità e la potabilità dell'acqua in distribuzione [3].

1.1 Presentazione del progetto

Il presente progetto nasce dall'esigenza di effettuare una sintesi critica e sistematica dei dati disponibili, con l'obiettivo di descrivere in modo chiaro e strutturato il quadro epidemiologico/ambientale locale e di valutare le strategie di prevenzione e sorveglianza adottate in relazione alla contaminazione da PFAS nel territorio dell'ULSS 8 Berica.
Tale contaminazione rappresenta una delle più rilevanti emergenze ambientali e sanitarie in Veneto e la cui gestione richiede un approccio integrato che tenga conto sia delle evidenze scientifiche che delle azioni messe in campo a livello istituzionale.

Un elemento critico emerso nell'analisi del contesto riguarda la disseminazione delle informazioni e l'accessibilità ai risultati dei monitoraggi ambientali e sanitari.
I dati, pur essendo disponibili, tramite i canali ufficiali, non sempre vengono presentati in modo chiaro, comprensibile per la popolazione generale.
Ciò può potenzialmente generare rischio di incertezze, sfiducia e disinformazione.
In questo scenario, si avverte la necessità di migliorare la trasparenza e favorire l'empowerment della cittadinanza, in quanto permette alle persone di adottare comportamenti protettivi e contribuire a una cultura condivisa della salute ambientale.
L'Assistente Sanitario è una delle figure che svolge un ruolo strategico, intervenendo sul miglioramento dello stile di vita e sulla scelta dei comportamenti più adatti da adottare, informando la popolazione in modo trasparente, sulla base di dati pubblici ed attendibili e contribuendo a rafforzare la fiducia nelle azioni di sanità pubblica.

1.1.1 Quesiti di ricerca

- Qual è l'origine e la diffusione della contaminazione da PFAS nel territorio dell'ULSS 8 Berica?
- Quali evidenze scientifiche sono disponibili sui rischi sanitari connessi ai PFAS?
- Come è stato strutturato e quali risultati ha prodotto il servizio di Screening?
- Quali azioni preventive e di sorveglianza sono state messe in atto dalle istituzioni sanitarie locali?
- Qual è il ruolo dell'Assistente Sanitario nell'ambito dello Screening e delle attività di prevenzione?

1.1.2 Obiettivi

L'obiettivo generale del progetto consiste nel realizzare una revisione della letteratura e dei dati disponibili riguardo la contaminazione da PFAS nel territorio dell'ULSS 8 Berica, con particolare attenzione ai dati di monitoraggio ambientale e ai risultati dello Screening sulla popolazione.
All'obiettivo generale afferiscono i seguenti obiettivi specifici:

- raccogliere e analizzare la letteratura scientifica sui PFAS e sugli effetti correlati;
- descrivere i dati pubblici relativi allo Screening sanitario;
- contestualizzare la situazione locale nel quadro nazionale ed europeo della contaminazione da PFAS;
- individuare buone pratiche di gestione della contaminazione da PFAS e di promozione

di comportamenti sani, applicabili al contesto locale.

1.2 Biomonitoraggio delle acque contaminate da PFAS

A partire dal 2014, la Regione Veneto ha chiesto all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) di fornire consulenza scientifica e supporto per valutare l'esposizione della popolazione ai PFAS e il relativo rischio per la salute, anche attraverso la progettazione e la realizzazione di uno studio di biomonitoraggio umano. Lo studio mirava a caratterizzare l'esposizione ai PFAS nelle persone di età compresa tra 20 e 51 anni, residenti in aree con evidenza di contaminazione dell'acqua potabile, rispetto al gruppo di popolazione di controllo residente in aree limitrofe della regione non interessate dalla contaminazione dell'acqua.

La differenza nelle concentrazioni di PFAS tra soggetti esposti e non esposti è stata significativamente maggiore e ha confermato che la contaminazione dell'acqua ha determinato un'esposizione notevolmente elevata della popolazione residente nel tempo.

All'interno del gruppo di soggetti esposti, sono stati identificati sottogruppi con diversi livelli di esposizione.

La contaminazione dell'acqua potabile dell'area di residenza è risultata essere il principale fattore che influenza i livelli sierici di PFAS.

Oltre alla contaminazione dell'acqua, altri fattori di influenza rilevanti sono stati il genere, gli anni di residenza e l'allevamento del proprio bestiame.

Questo studio ha confermato che la contaminazione delle acque da PFAS in alcune aree del Veneto ha determinato una significativa esposizione pluriennale della popolazione residente [4].

1.3 Piano di sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta alle sostanze perfluoroalchiliche

Nel 2016, in seguito all’esito dei risultati prodotti dalle analisi sierologiche condotte sulla popolazione, la Regione del Veneto ha avviato un Piano di sorveglianza sulla popolazione esposta alle sostanze perfluoro-alchiliche e polifluoro-alchiliche (PFAS), approvato con la DGR n. 2133/2016 ed integrato con la DGR n. 691/2018.

Il suo scopo è la prevenzione delle malattie croniche degenerative dovute all'esposizione alle sostanze perfluoroalchiliche ed agli scorretti stili di vita, attraverso la presa in carico della popolazione esposta e si concretizzerà nei seguenti obiettivi specifici:

1. caratterizzare l'esposizione a PFAS delle persone che vivono nelle aree contaminate;

2. valutare gli effetti dell'esposizione a PFAS sulla salute dei soggetti esposti;
3. identificare i comportamenti a rischio per le malattie cronico-degenerative;
4. garantire il monitoraggio dello stato di salute del soggetto esposto attraverso l'offerta terapeutica affidata alla medicina di famiglia e l'attivazione degli strumenti di prevenzione per la modifica degli stili di vita scorretti, affidata ai Dipartimenti di Prevenzione della Regione del Veneto.

Sulla base delle concentrazioni di PFAS nelle acque di acquedotto nel 2013, dei livelli di PFAS nelle acque superficiali e sotterranee e dei risultati dello studio esplorativo di biomonitoraggio condotto, la Regione ha ridefinito le aree di esposizione, mediante la ricostruzione della filiera idropotabile, unitamente all'Area Tutela e Sviluppo del Territorio e all'Agenzia Regionale per l'ambiente (*Figura 1*):

- Area Rossa (di massima esposizione sanitaria): riferita all'area dove era presente un'alta concentrazione di PFAS nel 2013 prima dell'applicazione dei filtri sull'acqua in distribuzione e dove si riscontrano elevate concentrazioni di queste sostanze nelle acque sotterranee e superficiali;
- Area Arancione (delle captazioni autonome ad uso potabile): riferita ad ambiti comunali dove sono stati rilevati superamenti di PFAS dalle captazioni autonome censite;
- Area Gialla (di attenzione): riferita al sistema di controllo delle reti ambientali per acque superficiali e sotterranee inclusive dell'uso irriguo e per abbeverata;
- Area Verde (di approfondimento): area con solo presenza di PFAS in matrici ambientali, che necessita di ulteriori monitoraggi e studi [5].

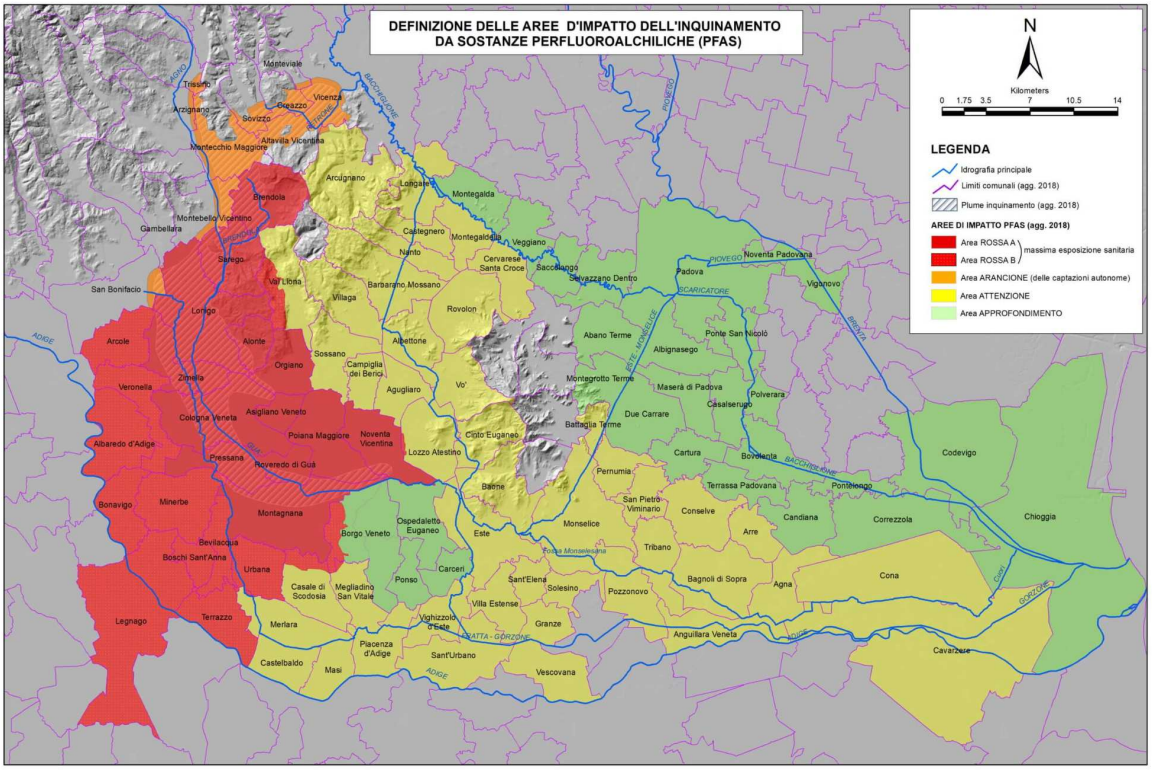


Figura 1: Mappa zone a rischio inquinamento PFAS - Il Bo Live - Unipd

L'attuazione del piano è coordinata dal Centro Unico Screening del Dipartimento di Prevenzione dell'Azienda Ulss n. 8 Berica.

Il Piano è esteso alla ULSS 6 Euganea, ULSS 8 Berica e ULSS 9 Scaligera e ha inizialmente interessato circa 85.000 persone di età compresa tra 14 e 65 anni.

Il dosaggio dei PFAS viene centralizzato presso il laboratorio di riferimento di ARPAV, per garantire la massima standardizzazione delle procedure analitiche e la confrontabilità dei risultati con il supporto dell'ISS per la formazione e per il processo di intercalibrazione delle analisi [5].

1.4 Piano di monitoraggio degli alimenti

Negli anni 2016-2017, la Regione Veneto ha promosso un monitoraggio della contaminazione alimentare da PFAS nell'area rossa, condotto con l'Istituto superiore di sanità (ISS), l'Istituto zooprofilattico sperimentale delle Venezie e l'Agenzia per la prevenzione e protezione ambientale del Veneto (ARPAV).

Sono stati monitorati gli alimenti di produzione locale e considerata principalmente la

presenza di PFOA e PFOS. Nel corso delle attività analitiche non sono emerse evidenze che rendessero necessaria l'adozione di misure di intervento in itinere. I livelli di contaminazione riscontrati nelle specie ittiche di cattura, campionati nell'ultima fase del piano di monitoraggio, hanno suggerito l'opportunità di individuare misure di carattere precauzionale. Gli alimenti di origine vegetale sono risultati esenti da contaminazione rilevabile. Relativamente agli alimenti di origine animale, il latte, il muscolo bovino e quello avicolo hanno mostrato contaminazioni assenti o trascurabili [6].

1.5 Programma di Screening PFAS

La Regione si è dotata di un Sistema Informativo Regionale Screening PFAS con cui ottimizzare tutto il processo dell'indagine, dagli inviti alla registrazione dei referti agli invii dei risultati e all'elaborazione degli indicatori di salute più rappresentativi.

Il protocollo di sorveglianza si articola in Screening di 1° livello ed una presa in carico di 2° livello, offerti entrambi gratuitamente.

L'inizio della convocazione della popolazione tramite invito a partecipare allo screening di Primo livello è partita con i più giovani (14enni) e procede secondo un ordine di età anagrafica crescente, in quanto l'eventuale alta concentrazione di PFAS e/o di rilevanti alterazioni metaboliche in tali soggetti avrebbe potuto rappresentare motivo utile per approfondimenti in termini di coorti interessate e di correlazione sanitaria all'esposizione alle sostanze in oggetto, in quanto gli scorretti stili di vita risultano meno associati ai soggetti appartenenti alle coorti più giovani (14-15enni) [3] [7].

Lo Screening di 1° livello prevede due appuntamenti:

- al primo appuntamento si viene invitati tramite lettera, presso il proprio domicilio e consiste in un prelievo di sangue venoso, per eseguire il dosaggio di una serie di esami (colesterolo totale, colesterolo HDL, colesterolo LDL, trigliceridi, emoglobina glicata, creatinina, enzimi epatici, TSH (ormone tireostimolante), acido urico, filtrazione glomerulare e 12 sostanze PFAS) e nella raccolta di un campione di urine per il dosaggio dell'albuminuria;
- al secondo appuntamento, dopo almeno un mese dal prelievo, vengono determinati pressione arteriosa, peso e altezza e viene somministrato un questionario per la raccolta di caratteristiche socio-demografiche, storia residenziale e occupazionale, anamnesi familiare, patologica e riproduttiva, farmaci assunti, abitudine al fumo, attività fisica, alimentazione, consumo di prodotti locali, fonte di approvvigionamento

idro-potabile, in un'ottica di prevenzione delle malattie cronico degenerative e di promozione alla salute, spiegando all'utente quali migliorie adottare nel suo quotidiano, per perseguire uno stile di vita sano.

Successivamente, l'Operatore Sanitario consegna all'utente il referto completo degli esami (esito degli esami del sangue, delle urine, della pressione e dell'intervista) e fornisce le relative opportune indicazioni (*Tabella I*) [8] [7].

Tabella I: Risultati esami ematochimici - Screening PFAS 1° livello - Dati qualitativi nominali

Se dai risultati dello Screening di 1° livello emerge che:		
PFAS	**Esami bioumorali e/o pressori**	**Raccomandazioni**
Nella norma	Nella norma	---
Nella norma	Alterati	Appuntamento col Medico Curante per valutazioni; richiamo Screening dopo 24 mesi (2° round di chiamata) e dopo 36 mesi (3° round di chiamata)
Alterati	Nella norma	Controllo dello stato di salute nel tempo; richiamo Screening dopo 24 mesi (2° round di chiamata) e dopo 36 mesi (3° round di chiamata)
Alterati	Alterati	Invio agli ambulatori di 2° livello

Gli ambulatori di 2° livello sono di due tipologie:

- *internistico*: dedicato a coloro che presentano livelli di PFAS sopra i valori di riferimento e alterazioni di creatinina, eGFR, acido urico, AST e ALT (transaminasi), Hb glicosilata, TSH, albuminuria;
- *cardiologico*: dedicato a coloro che presentano livelli di PFAS sopra i valori di riferimento e alterazioni del livello di colesterolo, dei trigliceridi e/o della pressione arteriosa (PA). A tutti coloro che accedono all'ambulatorio cardiologico va effettuato l'elettrocardiogramma (ECG).

Le visite di Secondo Livello prevedono diagnosi tempestiva di eventuali patologie croniche possibilmente correlate all'esposizione a PFAS e consentono l'esecuzione di studi epidemiologici [9].

Nel corso del tirocinio formativo, al terzo anno universitario, il laureando ha potuto sperimentare concretamente l'organizzazione e le suddette attività dello Screening PFAS, presso la struttura ospedaliera di Lonigo, osservando o partecipando attivamente alle attività ambulatoriali di primo e secondo livello.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Banche dati e fonti consultate

Le principali banche dati e fonti istituzionali consultate sono state:

- PubMed → per la ricerca di articoli scientifici internazionali su esposizione a PFAS, impatto sanitario e strategie di prevenzione;
- ARPA Veneto → per la raccolta di dati ambientali e idrici relativi al territorio vicentino;
- Istituto Superiore di Sanità (ISS) → per documenti tecnici, report e linee guida nazionali;
- Regione del Veneto → per piani e strategie di sanità pubblica;
- Azienda ULSS 8 Berica → per documentazione interna, protocolli e materiale informativo relativo ai programmi di sorveglianza sanitaria PFAS.

2.2 Parole chiave utilizzate

Le parole chiave sono state individuate in base agli obiettivi del lavoro di tesi.

Le principali parole chiave utilizzate per la ricerca bibliografica sono state:

- PFAS;
- inquinamento;
- ambiente;
- salute pubblica;
- prevenzione.

2.3 Formulazione delle stringhe di ricerca

Le stringhe di ricerca sono state elaborate combinando le parole chiave mediante l'utilizzo degli operatori booleani AND e OR, al fine di ottenere risultati più mirati e coerenti con l'obiettivo della tesi.

Esempi di stringhe utilizzate:

- "PFAS" AND "health effects" AND "Veneto"
- "PFAS" AND "drinking water" AND "Vicenza"
- "PFAS" AND "exposure" AND "Veneto"

La formulazione delle stringhe ha seguito i principi del modello PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome), utilizzato per orientare la ricerca verso studi epidemiologici e di sanità pubblica.

- Population: popolazione residente nelle aree esposte ai PFAS;
- Intervention: esposizione ambientale o interventi di gestione e sorveglianza sanitaria;
- Comparison: popolazioni non esposte o livelli di riferimento;
- Outcome: effetti sulla salute, impatto ambientale.

2.4 Strategie di ricerca

La ricerca bibliografica è stata condotta nel periodo compreso tra luglio e ottobre 2025 e ha previsto l'utilizzo di strategie differenziate per l'identificazione di:

- evidenze scientifiche sugli effetti dei PFAS sulla salute umana;
- dati territoriali relativi all'area dell'ULSS 8 Berica;
- documenti istituzionali e linee guida nazionali e internazionali;
- strategie di gestione e sorveglianza adottate dalle autorità sanitarie.

Sono stati applicati i seguenti filtri per la ricerca:

- lingua: inglese e italiano;
- anno di pubblicazione: dal 2015 al 2025;
- tipo di documento: articoli scientifici, revisioni sistematiche, rapporti istituzionali e linee guida ufficiali.

2.5 Criteri di selezione del materiale

Sono state incluse nel lavoro di tesi le fonti che rispettavano almeno uno dei seguenti requisiti:

- pertinenza tematica: studi e documenti riguardanti l'esposizione a PFAS, gli effetti sulla salute pubblica e ambientale, le politiche e le strategie di gestione del rischio;
- pertinenza geografica: lavori relativi al territorio veneto;
- rilevanza scientifica: articoli pubblicati su riviste scientifiche, report istituzionali, linee guida e documenti ufficiali;
- tipologia di studio: studi osservazionali, epidemiologici, tossicologici, studi ambientali, revisioni narrative o sistematiche, rapporti tecnici e documenti programmatici.
- periodo di pubblicazione: dal 2015 al 2025.

Sono stati esclusi:

- documenti non pertinenti al tema PFAS o privi di connessioni con la salute pubblica;
- studi riferiti a contesti geografici non confrontabili con quello veneto, privi di

applicabilità al contesto territoriale dell'ULSS 8 Berica;

- pubblicazioni divulgative non scientifiche (es. articoli di stampa o blog);
- Studi non pertinenti all'ambito sanitario o territoriale.

Oltre ai criteri di inclusione/esclusione, è stata valutata la qualità metodologica e la credibilità delle fonti, considerando:

- la fonte di pubblicazione (rivista scientifica riconosciuta, ente istituzionale nazionale o internazionale, università);
- la trasparenza metodologica (descrizione della popolazione, metodi di rilevazione, analisi dei dati);
- la coerenza tra obiettivi, risultati e conclusioni;
- l'aggiornamento dei dati e la rilevanza per la sanità pubblica.

Tali criteri hanno orientato anche le fasi successive di screening, estrazione e analisi delle fonti, descritte nel paragrafo 2.6.

2.6 Processo di selezione

Il processo di selezione del materiale bibliografico e documentale è stato strutturato in più fasi sequenziali, al fine di garantire rigore metodologico, trasparenza e riproducibilità della ricerca:

- Fase 1 – Identificazione delle fonti

  In questa prima fase sono state consultate le banche dati scientifiche e istituzionali selezionate, utilizzando le stringhe di ricerca citate al punto 2.2.
- Fase 2 – Selezione delle fonti

  Valutazione della pertinenza delle fonti, rispetto agli obiettivi della tesi.
- Fase 3 – Lettura completa dei lavori ritenuti rilevanti

  I documenti ritenuti potenzialmente pertinenti sono stati letti integralmente per valutare:
  - qualità metodologica e chiarezza nella descrizione dei risultati;
  - presenza di riferimenti bibliografici validi;
  - attinenza territoriale con il contesto veneto e, quando possibile, con l'ULSS 8 Berica.
- Fase 4 – Analisi e sintesi dei contenuti ed estrazione dei principali risultati

  Per ogni documento selezionato, sono stati estratti e sistematizzati:

- autore e anno di pubblicazione;
- titolo e tipologia del documento;
- data di pubblicazione;
- obiettivi e metodologia;
- principali risultati.

- Fase 5 – Analisi qualitativa e selezione finale

  Nell'ultima fase, le fonti sono state rivalutate in base alla loro rilevanza per i temi centrali del lavoro.

  Sono stati privilegiati:
  - studi condotti in Italia, in particolare nel Veneto;
  - documenti ufficiali di istituzioni sanitarie nazionali o internazionali;
  - studi scientifici con risultati solidi e riferimenti aggiornati pubblicati in lingua italiana o inglese.

2.7 Limiti dello studio

Il presente studio presenta alcuni limiti metodologici che è importante esplicitare per garantire trasparenza e rigore scientifico.

- Un primo limite riguarda la mancanza di una piena chiarezza sugli effetti biologici e sanitari che i PFAS hanno sull'organismo umano ed animale. Sebbene numerose ricerche abbiano evidenziato associazioni tra l'esposizione ai PFAS e diverse condizioni di salute e sviluppo di patologie, tali risultati non consentono imprescindibilmente di stabilire un nesso causale diretto e definitivo. Questa incertezza deriva sia dalla complessità dei meccanismi biologici coinvolti, sia dalla lunga persistenza ambientale e biologica di queste sostanze, che rende complicato isolare l'effetto specifico, rispetto ad altri fattori di rischio ambientali o comportamentali.
- Un secondo limite è legato alla natura osservazionale e descrittiva dello studio. L'analisi si basa prevalentemente su documentazione scientifica e rapporti tecnici già esistenti, senza la possibilità di condurre indagini epidemiologiche dirette o raccolte di dati primari.
- Un ulteriore limite è legato alla complessità metodologica degli studi, in questo ambito. I campioni considerati nelle ricerche non riescono sempre a rappresentare in modo completo la popolazione esposta. Ogni individuo, infatti, può presentare

variabili personali e ambientali differenti (stile di vita, condizioni di salute pregresse, fonti di esposizione differenti) che rendono difficile standardizzare tutti i fattori utili. Ciò può comportare la possibilità di tralasciare elementi significativi o di introdurre bias nella raccolta e nell'interpretazione dei dati.

- Altro elemento critico da considerare è la sensibilità sociale sulla percezione dei rischi che i PFAS hanno sulla salute. La popolazione coinvolta vive spesso una condizione di incertezza e preoccupazione legata alla contaminazione ambientale e questo può influenzare la disponibilità a partecipare a studi epidemiologici, rendendo complessa la gestione di progetti di ricerca sul campo.
- Infine, occorre sottolineare che il contesto territoriale oggetto di analisi presenta dinamiche socio-ambientali in continua evoluzione.

  Ciò implica che i risultati e le considerazioni del presente lavoro di tesi devono essere letti in relazione al periodo in cui i dati sono stati raccolti e analizzati.

3. RISULTATI

Dalla ricerca bibliografica condotta, sono stati selezionati 24 documenti (articoli originali, revisioni sistematiche e documenti istituzionali) relativi principalmente all'esposizione a PFAS e ai potenziali effetti sulla salute, con diversi studi focalizzati nel contesto della Regione Veneto.

Gli studi includono analisi ecologiche e di mortalità storica, studi trasversali su comunità altamente esposte, indagini su biomonitoraggio e percezione, revisioni sistematiche su effetti immunotossici e studi sperimentali.

Segue la tabella che riporta per ciascun articolo gli elementi richiesti (*Tabella II*):

Tabella II: Fonti selezionate per il lavoro di Tesi

Autore / Anno / Titolo	**Tipologia dello studio**	**Obiettivo**	**Campione**	**Intervento / Esposizione**	**Risultati principali**	**Note**
Girardi Paolo & Merler Enzo, 2019 (Environmental Research)—*A mortality study on male subjects exposed….*	Studio osservazionale	Esaminare l'associazione tra esposizione a PFAS e mortalità	462 dipendenti maschi che lavoravano in una fabbrica che produceva PFOA, PFOS dal 1968	Cause di mortalità in persone esposte a PFAS	Eccesso di mortalità per cirrosi epatica e cancro al fegato tra i lavoratori esposti.	-
Biggeri Annibale et al, 2024 (Environmental Health)—*All-cause, cardiovascular disease and cancer mortality in the population…..*	Studio ecologico / studio di mortalità	Analizzare l'evoluzione temporale della mortalità nella popolazione di ampia area veneta contaminata da PFAS (1980–2018)	Popolazione residenti	Esposizione cronica ambientale a PFAS	Presentazione dell'andamento temporale della mortalità e analisi per cause; risultati dettagliati per specifici tumori ed eventi cardiovascolari	Studio su lungo periodo; utile per trend temporali e confronto per coorti di nascita
Di Nisio Andrea et al, 2025 (Chemosphere)—*Association of PFAS on vitamin D biomarkers…. Veneto*	Studio osservazionale	Valutare l'associazione tra concentrazioni sieriche di PFAS e concentrazioni sieriche di VitD,calcio e	Soggetti residenti in Veneto, che avevano partecipato alla campagna di valutazione	Esposizione ambientale a PFAS	Associazioni tra concentrazioni di PFOA, PFOS e calcio, indipendentemente da	-

		ormone paratiroideo	livelli di PFAS 2016-2018		integrazione della VitD	
Antoniou Evangelia & Dekant Wolfgang, 2024 (Systematic Reviews journal) — *Childhood PFAS exposure and immunotoxicity*	Revisione sistematica e meta-analisi	Valutare immunotossicità da esposizione infantile a PFAS	Studi umani pediatrici inclusi	Esposizione prenatale/infanzia a diverse sostanze PFAS	Non ci sono forti associazioni tra PFAS e alterazioni di risposte immunitarie; sintesi quantitativa ove possibile.	Revisione recente (2024); sintetizza prove pediatriche e meta-analizza outcome immunologici
Batzella Erich et al, 2022 (Environmental Research and Public Health) —*Associations between Mixture of PFAS and Lipid Profile*…Veneto	Studio cross-sectional / epidemiologico	Valutare l'associazione tra miscela di PFAS e profilo lipidico	Popolazione target del programma di sorveglianza di età compresa tra 20 e 64 anni al momento del reclutamento	Biomonitoraggio sierico PFAS	Associazioni tra livelli PFAS e alterazioni lipidiche (colesterolo totale/LDL/HDL)	Studio su comunità con elevata esposizione ambientale; analisi della miscela.
Zare Jeddi Maryam et al, 2021 (Environmental Research and Public Health) —*Associations of PFAS with Metabolic Syndrome*….	Studio trasversale	Indagare prevalenza di sindrome metabolica e associazione con PFAS	Giovani adulti altamente esposti (Veneto)	Misurazioni sieriche PFAS	Mancate associazioni tra PFAS e prevalenza di sindrome metabolica / singoli componenti metabolici	-
Ingelido Anna Maria et al, 2018 (Environment International)— *Biomonitoring of perfluorinated compounds in adults exposed to…..Veneto*	Studio di biomonitoraggio	Monitorare i livelli di PFAS in adulti esposti ad acqua potabile contaminata	507 soggetti residenti nelle aree più contaminate	Esposizione ad acqua potabile contaminata	Contaminazione delle acque da PFAS ha determinato una significativa esposizione pluriennale della popolazione residente	-

Batzella Erich et al, 2024 (Science of The Total Environment)— *Decreases in serum PFAS are associated with decreases in serum lipids…*	Studio longitudinale	Indagare l'associazione tra variazioni dei PFAS sierici e le variazioni delle concentrazioni sieriche di lipidi in 4 anni	Soggetti che hanno fornito campioni di sangue sia per esami basali che follow-up al programma di Sorveglianza	Diminuzione dei livelli di PFAS	Associazione positiva tra variazioni nelle concentrazioni di PFAS e variazioni nei livelli di colesterolo	
Manea Silvia et al, 2020 (Environmental Research)— *Exposure to PFAS and small for gestational age new-borns….*	Studio di coorte retrospettivo	Valutare la relazione tra esposizione a PFAS e rischio di SGA grave	Neonati di madri residenti in area contaminata da PFAS nel Veneto	Esposizione a PFAS a neonati	Neonati di madri residenti nell'area contaminata hanno una probabilità maggiore di essere affetti da SGA grave	meccanismo di associazione esposizione a PFAS e restrizione della crescita intrauterina è incerto
Menegatto Marialuisa & Zamperini Adriano, 2023 (Environmental Research and Public Health)— *Health and Psychological Concerns … Orange Area*	Studio qualitativo	Analizzare preoccupazioni di salute e impatto psicologico in residenti dell'area arancione	Residenti dell'area arancione, survey/interviste	Esposizione comunitaria a PFAS	Evidenziate preoccupazioni psicologiche, stress e percezione del rischio; impatto sul benessere percepito	-
Ingelido Anna Maria et al, 2025 (Chemosphere)— *Human exposure to PFASs in a contaminated area….*	Studio di esposizione	Indagare la relazione tra le concentrazioni di PFAS nell'acqua e nel siero umano	Tre aree di studio, classificate come Rossa, Arancione e Verde	Acque contaminate	Correlazione tra livelli di PFAS in campioni di siero e acqua appaiati	-
Batzella Erich et al, 2022 (Environmental Research)— *PFAS mixtures and cardio-metabolic outcomes in highly exposed*	Studio trasversale	Esaminare le associazioni tra i parametri cardiometabolici e la miscela sierica di PFAS	Ex dipendenti maschi che avevano lavorato in una fabbrica che produceva PFAS e altre sostanze	Esposizione professionale a PFAS	Associazione tra livelli sierici di PFAS e rischio cardiovascolare	Importanza sorveglianza clinica dei fattori di rischio cardiovascolare nella popolazione

male workers in the Veneto Region			chimiche 1968-2018			con elevata esposizione ai PFAS
Menegatto Marialuisa et at, 2025 (Environmental Research and Public Health)— *Participant Experiences with Human Biomonitoring…*	Studio qualitativo	Esplorare le esperienze dei partecipanti al biomonitoraggio in comunità esposte	Partecipanti ai programmi di biomonitoraggio (Veneto)	Partecipazione a campagne di biomonitoraggio PFAS	Feedback su comunicazione risultati, ricadute emotive e fiducia nelle istituzioni	Importante per sezioni su aspetti etici e comunicazione.
Gallo Elisa et al, 2022 (Environmental Research)— *PFAS and thyroid stimulating hormone levels in a highly exposed population in the Veneto Region*	Studio trasversale	Valutare l'associazione tra i livelli sierici di PFAS e TSH e la sua relazione dose-risposta in un'ampia popolazione di individui altamente esposti	21.424 individui di età compresa tra 14 e 39 anni residenti nell'area contaminata	Patologie tiroidee ed esposizione a PFAS	Non vi sono prove di un'associazione tra TSH e PFAS	Alcuni risultati suggeriscono una possibile associazione inversa TSH e PFOA, PFOS e PFHxS nei maschi adulti
Pitter Gisella et al, 2020 (Environmental Health)— *PFAS are associated with elevated blood pressure and hypertension in highly exposed young adults*	Studio trasversale	Quantificare le associazioni tra concentrazioni sieriche di PFAS e prevalenza di pressione arteriosa e ipertensione	16.224 individui di età compresa tra 20 e 39 anni	Ipertensione ed esposizione a PFAS	Associazione positiva con i livelli di pressione arteriosa, associate a una maggiore prevalenza di ipertensione negli uomini	Si tratta di associazioni trasversali che devono essere interpretate con cautela, e la variazione media della pressione arteriosa è piuttosto modesta
Gallocchio Federica et al, 2021 (Environmental Science and Pollution Research) —*Investigation of*	Monitoraggio ambientale	Misurare livelli di PFAS in specie ittiche in area contaminata del Veneto	Campione: specie ittiche prelevate in acque locali	Matrice: tessuti pesci	Rilevamento di PFAS nei pesci con livelli variabili tra specie e siti	Rilevanza per vie di esposizione alimentare e sicurezza alimentare locale.

PFAS in freshwater fishes..						
Šabović I. et al, 2019 (Journal of Endocrinological Investigation)— *Perfluorooctanoic acid (PFOA) impairs sperm motility…*	Studio sperimentale / meccanicistico (in vitro / laboratorio)	Valutare effetti del PFOA sulla motilità spermatozoa	Campioni biologici/in vitro	Esposizione sperimentale a PFOA	PFOA altera la motilità spermatozoa tramite alterazione membrane/plasma	Fornisce evidenza biologica meccanicistica per effetti riproduttivi.
Mastrantonio Marina et al, 2017 (European Journal of Public Health) — *Drinking water contamination from perfluoroalkyl substances (PFAS): an ecological mortality study in the Veneto Region, Italy*	Studio ecologico di mortalità	Analisi ecologica mortalità in aree con contaminazione delle acque	Popolazione residente aree contaminate (Veneto)	Esposizione da acque potabili contaminate	Esiti di mortalità rilevati in relazione alle aree con contaminazione idrica	Considerati esposti tutti gli abitanti dei comuni con approvvigionamento idrico che supera limiti stabiliti, presupponendo che tutti gli abitanti consumano acqua allo stesso modo
Bonato Marco et al, 2020 (Environmental Research and Public Health) — *PFAS Environmental Pollution and Antioxidant Responses…*	Review narrativa	Rivedere impatto dei PFAS su risposte antiossidanti umane	Letteratura sperimentale e osservazionale	Esposizione PFAS (varie matrici)	Sintesi di meccanismi ossidativi e stress redox associati a PFAS	Fornisce supporto meccanicistico sulle vie di danno cellulari.
Catelan Dolores et al, 2021 (Environmental Research and Public Health)— *Exposure to PFAS and Mortality for COVID-19*	Studio ecologico sulla mortalità	Valutare se la zona rossa, abbia mostrato una mortalità per COVID-19 più elevata rispetto al resto della Regione	Residenti della zona rossa	Esposizione a PFAS e mortalità per COVID-19	Rischio di mortalità più elevato in una popolazione fortemente esposta a PFAS rispetto alla popolazione meno esposta	Plausibile effetto immunosoppressivo generale dei PFAS

Bertola Francesco et al, 2025 (Epidemiologia & Prevenzione)— *Salute riproduttiva in giovani uomini provenienti da zone ad alto inquinamento da PFAS….*	Studio trasversale	Valutare l'associazione tra esposizione a PFAS e qualità del seme in età giovane adulta	Alcuni dei soggetti di 18-37 anni residenti nell'area veneta arruolati nel periodo 2022-2023	Esposizione ambientale a PFAS	Assenza di un'associazione tra concentrazioni sieriche e del liquido seminale, per alcuni PFAS	
Ingelido Anna Maria et al, 2020 (Environment International)— *Serum concentrations of PFAS in farmers living in areas affected by water contamination in the Veneto Region*	Studio di biomonitoraggio	Monitoraggio dei livelli sierici di PFAS in agricoltori	Agricoltori residenti in aree rurali contaminate a più alto rischio di sovraesposizione ai PFAS	Esposizione professionale a PFAS	Concentrazioni sieriche dei PFAS superiori a quelle misurate nei soggetti esposti e costantemente superiori a quelle misurate nei soggetti non esposti	-
Pitter Gisella et al, 2020 (Environmental Health Perspectives)— *Serum Levels of PFAS in Adolescents and Young Adults Exposed…*	Studio trasversale	Descrivere l'organizzazione del programma di sorveglianza sanitaria; segnalare le concentrazioni sieriche di PFAS negli adolescenti e nei giovani adulti; identificare i fattori predittivi delle concentrazioni sieriche di PFAS nella popolazione studiata	Adolescenti e giovani adulti esposti a PFAS	Esposizione a PFAS	I PFAS con le concentrazioni sieriche più elevate erano PFOA, PFHxS e PFOS; principali fattori predittivi dei livelli sierici sono sesso, comune, durata della residenza nell'area interessata e numero di parti	

Dalla Zuanna Teresa et al, 2021 (Ecotoxicology and Environmental Safety)— *The association between PFAS and lipid profile in exposed pregnant women in the Veneto Region*	Studio trasversale	Valutare l'associazione tra livelli di PFOA, PFOS e PFHxS e colesterolo totale sierico, colesterolo HDL e colesterolo LDL in donne in gravidanza altamente esposte	Donne reclutate nel programma di sorveglianza sanitaria 2017-2020	Esposizione a PFAS in gravidanza	Esposizione ubiquitaria ai PFAS e possibile influenza sul metabolismo lipidico durante la gravidanza	attenta valutazione della misurazione dei PFAS, su esiti gestazionali correlati alle quantità di lipidi sierici

3.1 Dati epidemiologici

Gli studi epidemiologici condotti in Veneto hanno confermato un'esposizione significativa della popolazione ai PFAS. Le analisi sierologiche hanno rilevato concentrazioni medie di PFOA e PFOS nei residenti delle aree contaminate fino a dieci volte superiori rispetto a quelle riscontrate nella popolazione generale italiana.

Delle indagini promosse dalla Regione Veneto, hanno mostrato che la maggioranza dei soggetti esposti, residenti nel Veneto, presentava livelli ematici di PFAS superiori ai valori di riferimento internazionali [4] [10].

Tali risultati hanno evidenziato non solo l'entità della contaminazione, ma anche la sua diffusione trasversale tra diverse fasce di età.

In base alle informazioni emerse dalla letteratura scientifica selezionata, si evidenzia una serie di associazioni significative tra l'esposizione cronica a PFAS e diversi esiti avversi per la salute, osservati in campioni di popolazione appartenenti a gruppi diversi per età, genere e condizioni cliniche.

- Uno studio trasversale, pubblicato nel 2021 ha valutato l'associazione tra sostanze PFAS ed alterazioni del metabolismo lipidico, in particolare dei livelli sierici di colesterolo totale, sierico, HDL e LDL, che risultano più elevati nei campioni di donne in gravidanza altamente esposte [11].

  Successivamente, due studi, pubblicati nel 2022 e nel 2024, hanno evidenziato alterazioni del metabolismo lipidico, nei soggetti esposti della popolazione generale, target del programma di sorveglianza [12] [13]. Ciò contribuisce all'aumentare del rischio di sviluppare dislipidemie e patologie cardiovascolari nel lungo periodo.
- Uno studio di coorte retrospettivo, pubblicato nel 2020 ha valutato la relazione tra esposizione a PFAS rischio di SGA (Small for Gestational Age), ossia la nascita di

neonati con peso inferiore a quello atteso per l'età gestazionale, su un campione di neonati nati tra il 2003 e il 2018. Confrontando madri residenti in un'area ad alta contaminazione da PFAS con madri residenti in un'area di controllo, è risultato un aumento significativo del rischio di SGA grave nelle prime [14].

- Uno studio trasversale, pubblicato nel 2020 ha quantificato le associazioni tra concentrazioni sieriche di PFAS e prevalenza di effetti cardiovascolari. In particolare, si è osservato un aumento della pressione arteriosa (PA) in adolescenti e giovani adulti residenti in zone contaminate [15]. Inoltre, nel 2022 è stato pubblicato uno studio che ha esaminato le associazioni tra i parametri cardiometabolici e la miscela sierica di PFAS, nei soggetti professionalmente esposti (ex dipendenti dello stabilimento di produzione di PFAS); è stata riscontrata una maggiore incidenza di patologie cardiovascolari, verosimilmente legata all'esposizione prolungata ed a concentrazioni più elevate di contaminanti [16].
- Uno studio ecologico di mortalità, pubblicato nel 2017 ha effettuato un'analisi ecologica mortalità in aree con contaminazione delle acque per causa specifica, rilevando esiti di mortalità, in relazione alle aree con contaminazione idrica [17]; successivamente, uno studio osservazionale del 2019, ha esaminato l'associazione tra esposizione a PFAS e mortalità ed è stato riscontrato un incremento della mortalità per cancro al fegato, cirrosi epatica, diabete, neoplasie maligne del tessuto linfatico ed emopoietico in soggetti professionalmente esposti [18]; nel 2021 è stato pubblicato uno studio ecologico con l'obiettivo di valutare se nella zona rossa vi sia mortalità per COVID-19 più elevata rispetto al resto della Regione. È stata confermata l'associazione, probabilmente a causa di effetto immunosoppressivo generale causato dei PFAS [19]; infine, uno studio ecologico del 2024 ha analizzato l'evoluzione temporale della mortalità nella popolazione di ampia area veneta contaminata da PFAS tra il 1980 e il 2018, nei 30 comuni più soggetti alla contaminazione da PFAS e sono stati osservati 51.621 decessi e riscontrato un aumento della mortalità per malattie cardiovascolari e neoplasie maligne, tra cui cancro ai reni e ai testicoli [20].

  Per la prima volta, i dati forniti dimostrano formalmente un'associazione tra esposizione a PFAS e mortalità per malattie cardiovascolari, mettendo in evidenza anche la correlazione tra cancro del rene e cancro ai testicoli e PFAS nella popolazione veneta dell'area contaminata.
- Uno studio sperimentale, pubblicato nel 2019 ha valutato gli effetti del PFOA sulla motilità degli spermatozoi ed è stato riscontrato che i PFOA alterano la motilità degli

spermatozoi tramite alterazione membrane/plasma riduzione della motilità spermatica, mediata dalla rottura della membrana plasmatica degli spermatozoi e compromettono la funzionalità riproduttiva [21].

- Una Review narrativa, pubblicata nel 2020 ha rivisto l'impatto dei PFAS su risposte antiossidanti umane ed ha confermato la presenza di stress ossidativo, prodotto da un aumento della produzione di specie reattive dell'ossigeno indotto dai PFAS [22];
- Uno studio osservazionale pubblicato nel 2025 ha valutato l'associazione tra concentrazioni sieriche di PFAS e concentrazioni sieriche di Vit D, calcio e ormone paratiroideo in soggetti residenti in aree ad alta esposizione che avevano partecipato alla campagna di valutazione dei livelli di PFAS (2016-2018). Le associazioni si sono verificate, indipendentemente dall'integrazione della Vitamina D [23]. Queste alterazioni suggeriscono un possibile coinvolgimento dei PFAS nei meccanismi endocrini e nel metabolismo osseo.

Nel complesso, questi risultati sottolineano la natura sistemica degli effetti associati all'esposizione ai PFAS, interessando diversi organi e apparati e confermano l'importanza di strategie di prevenzione, sorveglianza sanitaria e riduzione delle esposizioni nella popolazione generale e nei gruppi più vulnerabili.

3.2 Adesione al Piano di Sorveglianza

Il Piano di Sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta a PFAS ha preso avvio a Dicembre 2016.

L'emergenza sanitaria legata alla pandemia di COVID-19 ha determinato ripetute sospensioni delle attività che hanno rallentato l'avanzamento del Piano.

Al 18.04.2023 il primo turno di chiamata (round) di sorveglianza della popolazione eleggibile è stato completato e si contano più di 106 mila soggetti residenti nell'Area Rossa invitati, con 63.923 visite effettuate.

I dati sono stati estratti dall'applicativo regionale Qlik Screening PFAS il 18/04/2023.

Gli esiti completi delle indagini eseguite sono disponibili nella *Figura 2* [24].

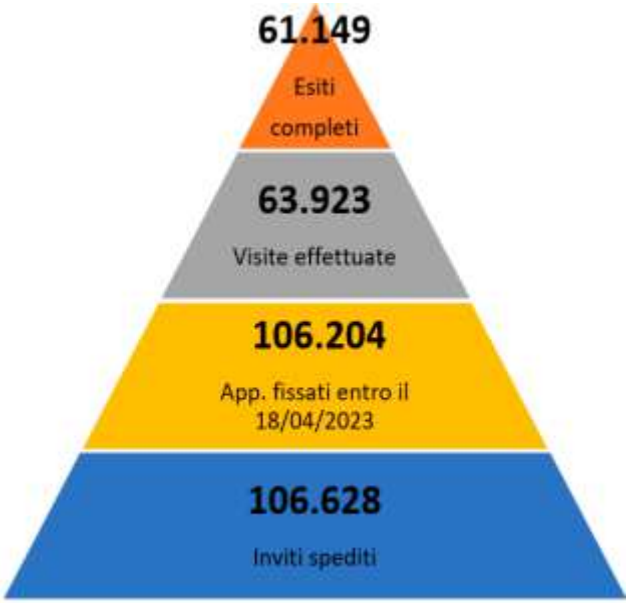


Figura 2: Volumi di attività complessivi - Rapporto n. 17, Maggio 2023 - Regione Veneto

Nel *Grafico 1* è rappresentata l'adesione per coorti di nascita al Piano di Sorveglianza, che attualmente si attesta intorno al 60% sull'intera popolazione invitata. Si osserva un'adesione inferiore al 50% nelle ultime coorti pediatriche invitate (2012-2014) [24].

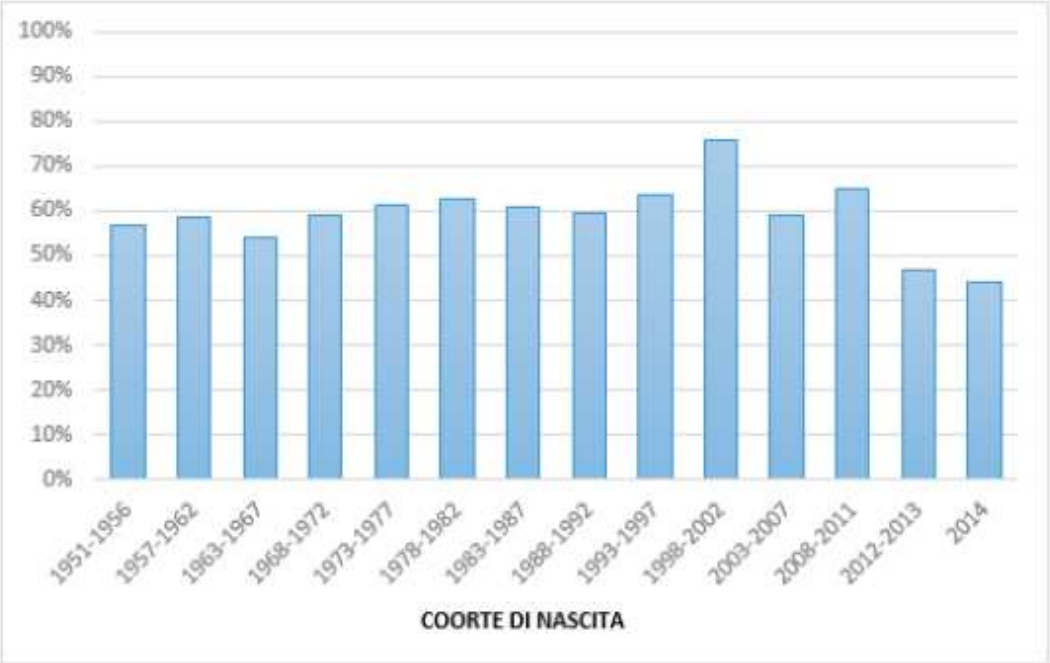


Grafico 1: Adesione al Piano di sorveglianza per coorti di nascita - 1° round di sorveglianza - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto - Valori percentuali

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 30.06.2025, si contano complessivamente 37.064 aderenti al 2° round.
I dati sono stati estratti dall'applicativo regionale Qlik Screening PFAS il 01/07/2025.
Il *Grafico 2* rappresenta l'Estensione e Adesione al 2° round, per le due ULSS [25].

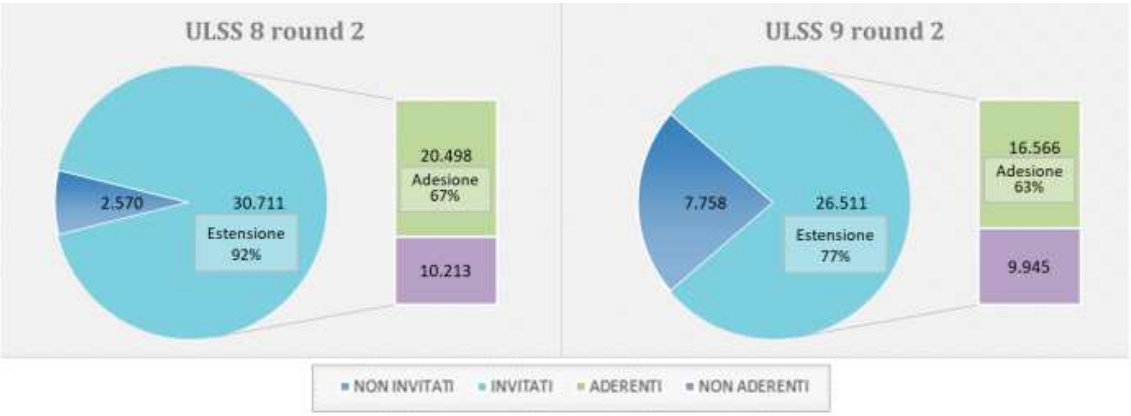


Grafico 2: Estensione e Adesione al 2° round di sorveglianza, per ULSS - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Valori assoluti e percentuali

3.3 Risultati del Piano di Sorveglianza

3.3.1 Risultati 1° round - Dati estratti dall'applicativo regionale Qlik Screening PFAS il 18/04/2023

Per quanto riguarda gli esami bioumorali, dai dati trasposti nella *Tabella 2*, si evince che il colesterolo e gli indici di funzionalità renale, risultano essere gli indicatori con percentuale più elevata di valori "fuori norma".
I valori mediani e la percentuale di valori "fuori norma" tendono ad aumentare con l'età, come atteso, considerando che i processi fisiologici di invecchiamento e la presenza di patologie croniche (più frequenti con l'età) possono determinare un'alterazione degli indicatori esaminati [24].

Tabella III: Esami bioumorali - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto Valori mediani 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+
		n= 4.332	n= 7.958	n= 4.695	n= 8.231	n= 10.552	n= 10.754	n=9.551	n=5.076
Creatinina (mg/dl)	*Mediana*	0,52	0,76	0,83	0,82	0,81	0,82	0,84	0,85
	% fuori norma	0,14%	0,49%	1,26%	1,13%	1,22%	1,52%	3,29%	5,58%
eGFR (ml/min/1,73 mq)	*Mediana*	170	131	112	105	100	93	86	81
	% fuori norma	0,05%	2,00%	9,69%	17,91%	27,65%	42,29%	61,75%	72,03%
Acido urico (mg/dl)	*Mediana*	3,8	4,8	4,7	4,6	4,5	4,7	4,9	5,1
	% fuori norma	2,79%	3,91%	3,26%	3,39%	3,89%	6,00%	9,48%	11,15%
ALT (U/L)	*Mediana*	17	15	17	18	19	21	21	20
	% fuori norma	5,70%	1,72%	3,92%	5,95%	5,68%	6,57%	6,93%	4,24%
AST (U/L)	*Mediana*	27	21	21	21	21	22	23	23
	% fuori norma	3,53%	1,46%	2,11%	1,97%	1,76%	2,27%	3,50%	3,25%
HbA1c (mmol/mol)	*Mediana*	34	34	33	33	34	35	38	40
	% fuori norma	3,55%	0,33%	0,40%	0,32%	0,64%	2,38%	6,05%	11,11%
Colesterolo totale (mg/dl)	*Mediana*	159	147	159	176	185	200	204	195
	% fuori norma	13,02%	7,48%	17,44%	34,09%	45,40%	61,73%	65,98%	56,90%
Colesterolo HDL (mg/dl)	*Mediana*	58	53	56	58	57	58	59	58
	% fuori norma	5,15%	11,23%	8,33%	8,78%	9,96%	8,71%	8,22%	8,43%
Colesterolo LDL (mg/dl)	*Mediana*	87	78	82	96	107	120	122	114
	% fuori norma	12,49%	6,95%	12,01%	26,42%	40,86%	56,55%	59,41%	48,76%
Trigliceridi (mg/dl)	*Mediana*	57	68	79	84	86	86	92	97
	% fuori norma	2,49%	3,91%	8,03%	10,91%	12,39%	10,40%	10,44%	9,71%
TSH (mIU/L)	*Mediana*	2,20	1,88	1,79	1,69	1,65	1,66	1,64	1,71
	% fuori norma	4,16%	4,54%	4,69%	3,98%	4,61%	4,86%	5,44%	6,21%
Albuminuria (mg/g creat)	*Mediana*	5	4	3	3	4	4	4	5
	% fuori norma	5,08%	9,91%	6,16%	4,34%	5,14%	4,42%	4,06%	6,05%

Nella *Tabella IV* viene rappresentata la percentuale di soggetti con concentrazioni superiori al limite di quantificazione (LOQ), pari a 0,5 ng/ml.

Per rappresentare le concentrazioni di 12 tipologie di PFAS rilevate nel siero dei soggetti, la popolazione è stata suddivisa in gruppi in base all'anno di nascita e all'anno di invito, in quanto, possono influire sulle concentrazioni di PFAS nel siero.

La variazione dei valori è rappresentata da diverse scale di colori (il rosso per i valori maggiori, il verde per quelli minori e il giallo per quelli medi).

In base ai dati della *Tabella IV* si deduce che i tre congeneri presenti in maggior quantità nel siero della quasi totalità dei soggetti sono PFOA, PFOS e PFHxS. Segue il PFNA, quantificabile complessivamente nel 50% dei soggetti ma con marcate differenze in base all'età e all'anno di invito. Per gli altri congeneri, le percentuali di soggetti con valori quantificabili sono tutte <50% [24].

Tabella IV: PFAS nel siero - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto - Valori assoluti

LIMITE DI QUANTIFICAZIONE (LOQ) - 0,5 ng/ml														
Anno nascita	**Anno invito**	**N**	**PFBA**	**PFDeA**	**PFDoA**	**PFHpA**	**PFHxA**	**PFNA**	**PFOA**	**PFPeA**	**PFUnA**	**PFBS**	**PFHxS**	**PFOS**
1951-1961	2019-2023	10743												
1962-1971	2017-2023	11686												
1972-1981	2017-2023	11961												
1982-1991	2017-2023	8730												
1992-2002	2017-2023	9883												
2003-2004	2019-2020	1848												
2005-2006	2019-2023	1263												
2007	2021-2023	660												
2008-2009	2017-2020	1895												
2010-2011	2019-2023	1425												
2012-2013	2021-2023	746												
2014	2021-2023	257												
0 - 0,6	**0,7 - 2**	**2,1 - 24**	**24,1 - 75**	**75,1 - 100**										

L'esposizione della popolazione residente nell'Area Rossa si è drasticamente ridotta a partire dall'estate del 2013, verosimilmente grazie all'installazione di filtri a carboni attivi in grado di rimuovere/ridurre i PFAS dall'acqua degli acquedotti.

Il *Grafico 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 [24].

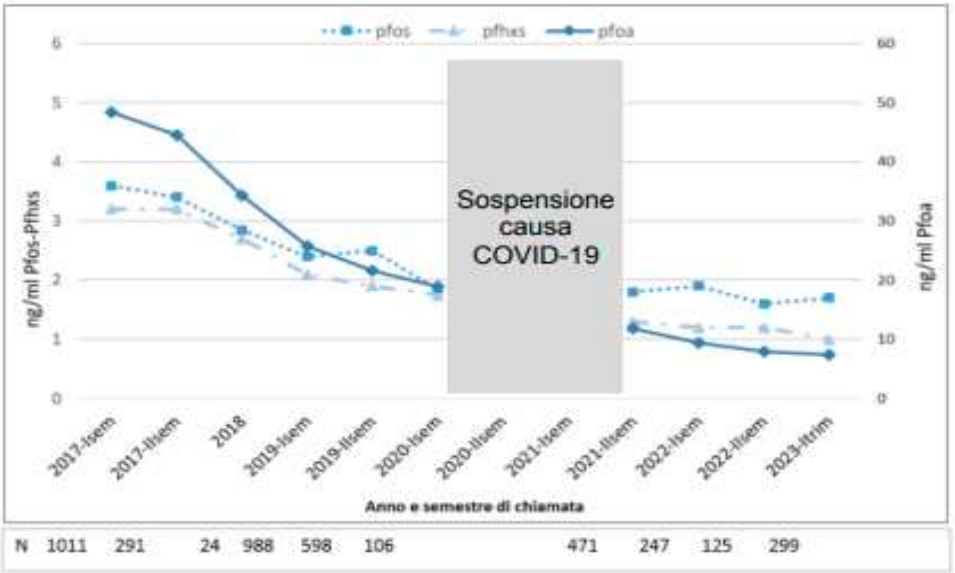


Grafico 3: Concentrazioni mediane di PFOA, PFOS e PFHxS nei soggetti di 14-15 anni al prelievo, per semestre - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto - Valori assoluti

In base alla DGR n. 1495 del 15.10.2019, tutti gli ex-lavoratori della ditta RIMAR-MITENI hanno diritto ad uno specifico programma di sorveglianza sanitaria che viene gestito dall'Azienda ULSS 8 Berica [26].

Le modalità organizzative sono identiche a quelle del programma dedicato alla popolazione generale, con l'aggiunta di alcuni accertamenti di laboratorio e strumentali.

Come rappresentato nel *Grafico 4*, l'intera popolazione eleggibile (508 ex-lavoratori) è stata invitata nel 2020, una seconda volta nel 2021 e una terza volta nel 2022. Gli aderenti sono stati 224 nel 2020, 170 nel 2021 e 138 nel 2022. Un sottoinsieme di 104 soggetti ha aderito a tutte e tre le chiamate di sorveglianza. L'83% degli ex-lavoratori sottoposti a sorveglianza sono maschi, con un'età mediana di 57 anni nel 2020 e di 60 anni nel 2022 [24].

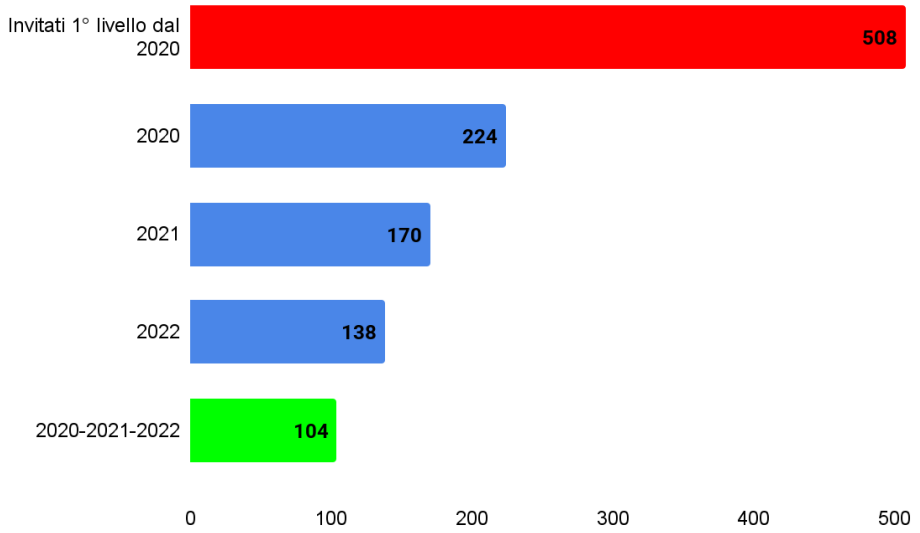


Grafico 4: Ex-lavoratori invitati e aderenti nel 2020, 2021 e 2022 - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto - Valori assoluti

Nella *Tabella V* sono riportate le concentrazioni sieriche dei 14 diversi congeneri PFAS determinati, distinguendo i soggetti esaminati per anno di chiamata.

Il PFOA è risultato quantificabile in tutti gli individui esaminati e ha mostrato le concentrazioni più elevate rispetto agli altri congeneri (per il 2020 mediana 78,8 ng/ml; per il 2021 mediana 48,2 ng/ml; per il 2022 mediana 32,6 ng/ml).

Anche PFOS e PFHxS sono risultati quantificabili nella maggior parte degli individui con concentrazioni significative.

Gli altri congeneri invece sono risultati non quantificabili in una larga proporzione di soggetti e, laddove quantificabili, si sono attestati su concentrazioni modeste.

In generale si osserva un andamento decrescente delle concentrazioni dal 2020 al 2022 [24].

Tabella V: PFAS nel siero negli ex-lavoratori - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto - Dati quantitativi

Anno 2020: 224 aderenti														
Congenere PFAS	PFBA	PFDeA	PFDoA	PFHpA	PFHxA	PFNA	PFOA	PFPeA	PFUnA	PFBS	PFHxS	PFOS	cC6O4	HFPO_DA
P5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,4	<0,5	<0,5	<0,5	0,8	2,3	<0,5	<0,5
Media	<0,5	0,6	<0,5	1,0	<0,5	1,0	588,3	<0,5	<0,5	1,4	30,2	13,1	<0,5	<0,5
Mediana	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,8	78,8	<0,5	<0,5	<0,5	6,8	7,3	<0,5	<0,5
P95	<0,5	1,2	<0,5	1,0	<0,5	2,0	2650,0	<0,5	0,5	2,4	121,0	39,4	<0,5	<0,5
Anno 2021: 170 aderenti														
Congenere PFAS	PFBA	PFDeA	PFDoA	PFHpA	PFHxA	PFNA	PFOA	PFPeA	PFUnA	PFBS	PFHxS	PFOS	cC6O4	HFPO_DA
P5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,2	<0,5	<0,5
Media	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	0,9	384,3	<0,5	<0,5	<0,5	20,2	16,9	<0,5	<0,5
Mediana	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,7	48,2	<0,5	<0,5	<0,5	5,6	9,0	<0,5	<0,5
P95	<0,5	1,2	<0,5	<0,5	<0,5	1,8	1633,0	<0,5	0,6	<0,5	83,2	54,9	<0,5	<0,5
Anno 2022: 138 aderenti														
Congenere PFAS	PFBA	PFDeA	PFDoA	PFHpA	PFHxA	PFNA	PFOA	PFPeA	PFUnA	PFBS	PFHxS	PFOS	cC6O4	HFPO_DA
P5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,8	<0,5	<0,5
Media	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	304,5	<0,5	<0,5	<0,5	18,1	15,2	<0,5	<0,5
Mediana	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	32,6	<0,5	<0,5	<0,5	3,8	6,3	<0,5	<0,5
P95	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	1,3	1210,0	<0,5	<0,5	<0,5	68,8	41,4	<0,5	<0,5

3.3.2 Risultati 2° round - Dati estratti dall'applicativo regionale Qlik Screening PFAS il 01/07/2025

Da settembre 2020 a giugno 2025, i soggetti che hanno completato il 2° round di sorveglianza sono complessivamente 33.809.

Di questi, 19.411 afferiscono all'Azienda ULSS 8 Berica e 14.398 all'Azienda ULSS 9 Scaligera.

Le concentrazioni delle 12 tipologie di PFAS nel siero dei soggetti sono riportate, tramite percentili di distribuzione e media, nella *Tabella VI*.

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 [25].

Tabella VI: PFAS nel siero 2° round - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Dati quantitativi

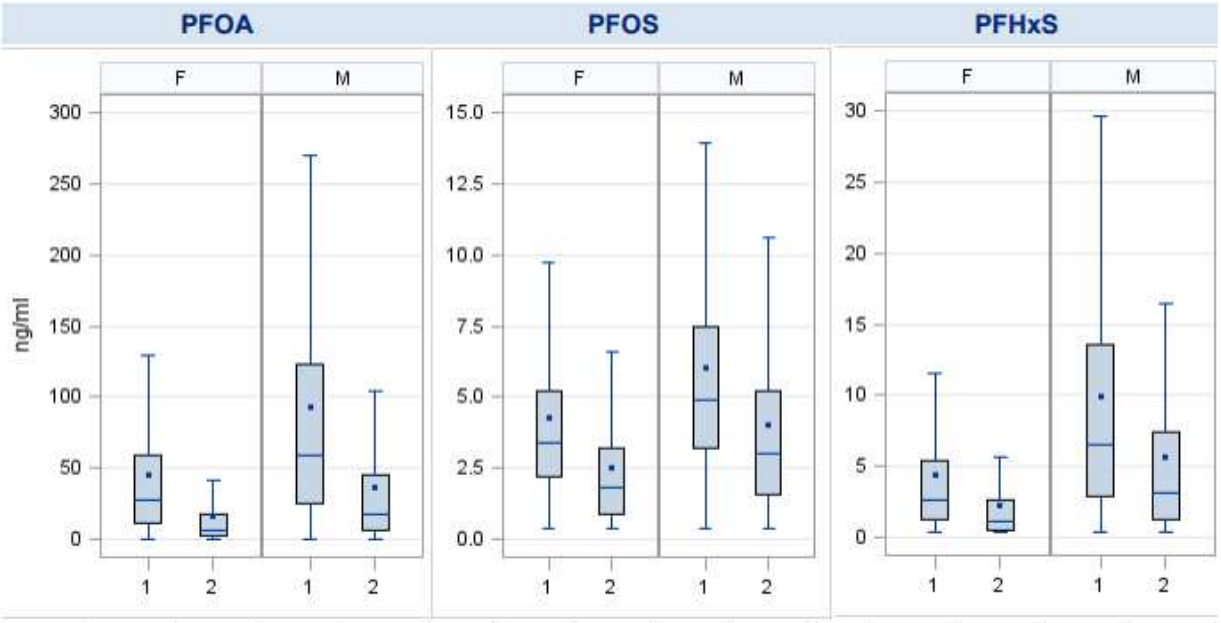
Età < 14 anni al 2° round (n=1.367)												
Congenere PFAS	**PFBA**	**PFDeA**	**PFDoA**	**PFHpA**	**PFHxA**	**PFNA**	**PFOA**	**PFPeA**	**PFUnA**	**PFBS**	**PFHxS**	**PFOS**
P5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Media	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5,9	<0,5	<0,5	<0,5	0,8	1,3
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

Nel *Grafico 5* si osserva un importante calo delle concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS rispetto al 1° round, in base al genere/sesso.

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% e del 55%.

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 [25].



mediana	27,9	6,6	59,0	18,0
Diff.%	-76%		-69%	
N	17.938		15.871	

3,4	1,8	4,9	3,1
- 47%		- 39%	
17.938		15.871	

2,7	1,1	6,5	3,2
-59%		-51%	
17.938		15.871	

Grafico 5: Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS, Confronto tra 1° e 2° round stratificato per sesso - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Dati assoluti e percentuali

3.3.3 *Risultati 3° round - Dati estratti dall'applicativo regionale Qlik Screening PFAS il 01/07/2025*

Con la 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 perfluoro-alchiliche (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 [27].

L'invito al 3° round può essere inviato dall'Azienda ULSS competente, una volta decorsi almeno 36 mesi dal round precedente.

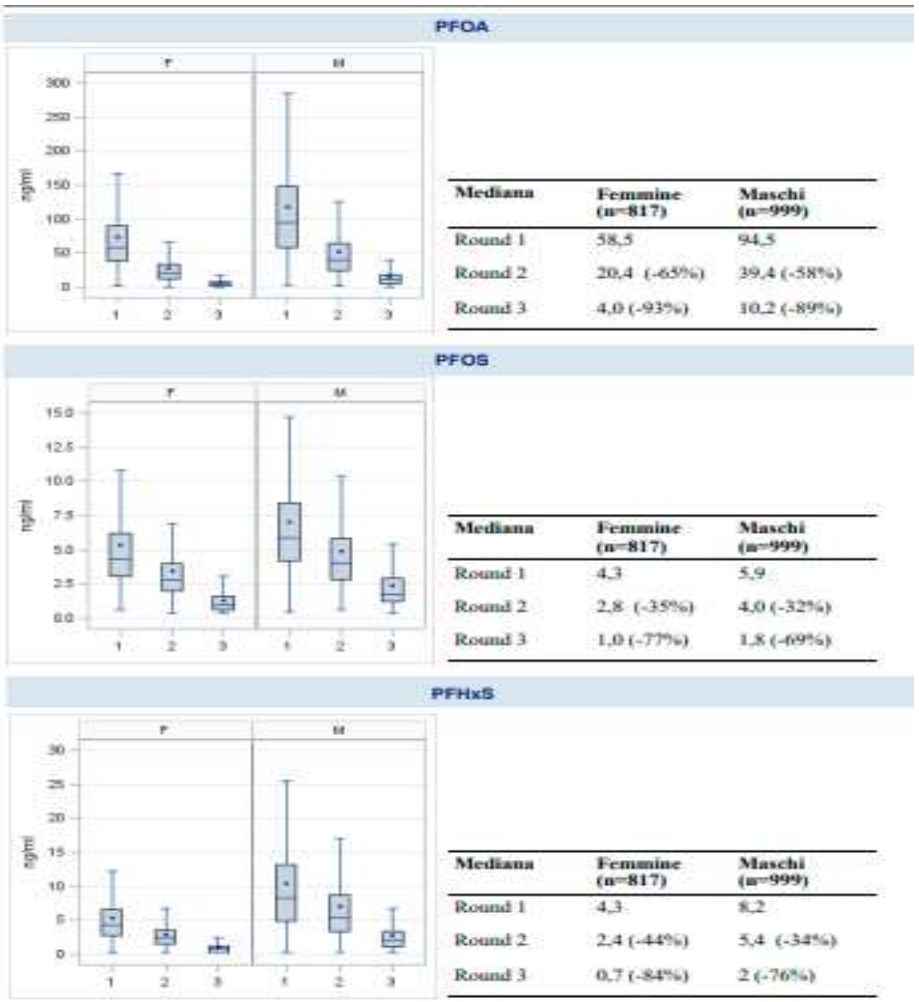
Fino al 30 giugno 2025, l'ULSS 8 Berica ha invitato al 3° round di Screening più di tremila soggetti, con un'adesione del 65%. I soggetti che hanno completato il 3° round sono complessivamente 1.816. La *Tabella VII* riporta le concentrazioni dei 12 congeneri PFAS nel siero dei soggetti sottoposti al 3° round. PFOA, PFOS e PFHxS sono i congeneri ancora quantificabili nel siero della maggior parte degli individui esaminati, ma con concentrazioni

nettamente inferiori, rispetto a quelle rilevate al 2° round (*Tabella 5*) [25].

Tabella VII: PFAS nel siero 3° round - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Dati qualitativi

Soggetti al 3° round (n=1.816) ≥ 14 anni												
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	1,0	<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

Nel *Grafico 6* sono rappresentati i valori minimi, massimi, medi e mediani 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. Il decremento al secondo round non coincide esattamente con quello riportato nel *Grafico 5*, in quanto quest'ultima analisi prende in considerazione solo i soggetti che hanno eseguito tutti e 3 i round [25].



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%)

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%)

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%)

Grafico 6: Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Valori assoluti e percentuali

I dati confermano una progressiva riduzione del carico di PFAS nella popolazione residente nell'Area Rossa, a dimostrazione dell'efficacia delle misure adottate per ridurre l'esposizione.

3.4 Adesione e risultati Screening 2° livello

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 VIII*) [25].

Tabella VIII: Visite internistiche e cardiologiche erogate, per i soggetti al primo round di Screening - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Valori assoluti e percentuali

	Visite internistiche erogate	**Visite cardiologiche erogate**	**Adesione totale (%)**
ULSS 8	5169	6898	47%
ULSS 9	1794	2231	50%

Per il 2° round di sorveglianza, la DGR 288/2023 ha previsto una rimodulazione dei criteri di invio al secondo livello.

In particolare, 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 [28].

Su un totale di 14.911 soggetti con alterazioni concomitanti dei PFAS e dei parametri bioumorali/pressori, 12.817 hanno ricevuto indicazione alla presa in carico di secondo livello.

Nell'ULSS 8 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 il 36% dei casi ha ricevuto indicazione ad una visita internistica, il 21% ad una visita cardiologica e il 43% ad entrambe le visite (*Grafico 7*) [25].

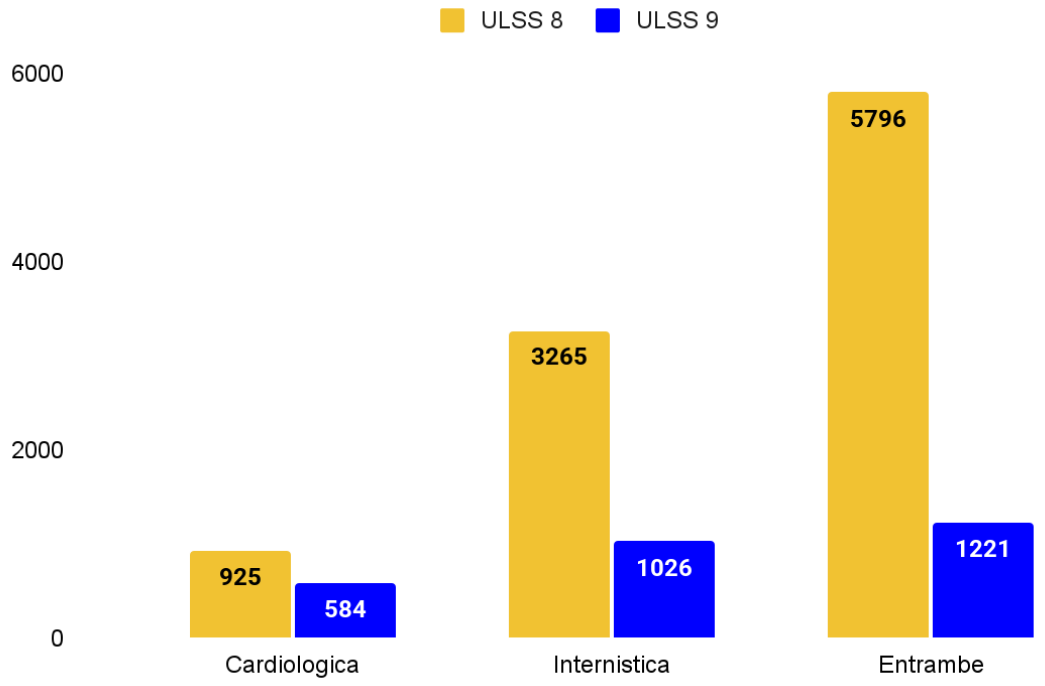


Grafico 7: Tipologia di visita di secondo livello raccomandata, soggetti al 2° round -

Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Valori assoluti

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 479 visite internistiche di secondo livello e nessuna visita cardiologica (*Tabella IX*) [25].

Tabella IX: Visite internistiche e cardiologiche erogate, per i soggetti al secondo round di Screening - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Valori assoluti e percentuali

	Visite internistiche erogate	**Visite cardiologiche erogate**	**Adesione totale (%)**
ULSS 8	2265	3011	57%
ULSS 9	479	0	54%

Si nota una netta diminuzione delle prestazioni erogate, dettata probabilmente da difficoltà a garantire l'offerta di visite specialistiche di 2° livello, in particolare nell'ULSS 9.

3.5 Evidenze contrastanti e aspetti complementari dell'esposizione a PFAS

Alcuni degli studi selezionati dalla letteratura scientifica non hanno riscontrato associazioni statisticamente significative tra esposizione a PFAS e alcuni esiti clinici di salute.

- È stata valutata la prevalenza della sindrome metabolica e la possibile associazione con i livelli sierici di PFAS da uno studio trasversale del 2021, su giovani adulti residenti in aree ad alta esposizione della Regione Veneto. I risultati non hanno evidenziato alcuna correlazione significativa né con la sindrome metabolica né con i singoli componenti metabolici. Gli autori hanno sottolineato la necessità di futuri studi longitudinali per chiarire la relazione causale [29].
- Sono state ricercate associazioni tra esposizione a PFAS e alterazioni misurabili delle risposte immunitarie da una revisione sistematica e meta-analisi del 2024, sugli effetti immunotossici derivanti dall'esposizione infantile a PFAS. L'analisi, basata esclusivamente su studi pediatrici umani. Non sono state riscontrate forti associazioni [30].
- È stata valutata l'associazione tra esposizione a PFAS e qualità del seme in età giovane adulta da uno studio trasversale nel 2025, in alcuni dei soggetti di 18-37 anni

residenti nell'area veneta arruolati nel periodo 2022-2023. L'associazione è risultata assente [31].

- È stata valutata la relazione dose-risposta tra livelli sierici di PFAS e TSH da uno studio trasversale del 2022, condotto su oltre 21.000 individui di età compresa tra 14 e 39 anni residenti nelle aree contaminate.

  Anche in questo caso non sono emerse associazioni significative, indicando che non vi è evidenza di un effetto rilevante dei PFAS sulla funzione tiroidea nella popolazione analizzata [32].

Questi risultati non riducono l'importanza delle associazioni cliniche già documentate, ma ne evidenziano i limiti, suggerendo che i potenziali effetti dei PFAS possono variare in base a fattori individuali, temporali, di esposizione e metodologici. Essi sottolineano la necessità di approcci di ricerca più articolati, studi longitudinali e analisi delle miscele di contaminanti.

Un recente studio di esposizione ambientale condotto in Veneto, pubblicato quest'anno, ha analizzato la relazione tra concentrazioni di PFAS nell'acqua potabile e nei campioni sierici di soggetti residenti in tre aree classificate come Rossa, Arancione e Verde.
I risultati hanno mostrato una correlazione positiva e significativa tra i livelli di PFAS nell'acqua e nel siero, confermando la coerenza del gradiente di esposizione ambientale e l'efficacia del biomonitoraggio come strumento di sorveglianza epidemiologica.
Queste evidenze rafforzano la connessione tra contaminazione ambientale e carico corporeo individuale e possono supportare il perfezionamento delle strategie di prevenzione e bonifica [33].

L'impatto dell'esposizione ai PFAS coinvolge anche aspetti psicologici e sociali.

- Uno studio qualitativo pubblicato nel 2023, ha analizzato le percezioni e le preoccupazioni dei residenti della zona arancione, evidenziando un forte impatto psicologico, derivante dall'esposizione percepita. Sono state intervistate 17 persone, il che costituisce un potenziale limite di questo studio, pertanto, sono necessarie ulteriori ricerche ed interviste che possano confermare i dati acquisiti. I partecipanti hanno espresso sentimenti di preoccupazione, stress e sfiducia, nonché la percezione di essere stati tralasciati, rispetto ai residenti delle aree classificate come a maggiore rischio (zona rossa). Queste percezioni hanno implicazioni importanti per la fiducia nelle istituzioni e per la gestione della comunicazione del rischio ambientale. È fondamentale che i residenti ricevano informazioni sulla contaminazione e ottengano

dati sui livelli di PFAS nel loro organismo [34].

- Un secondo studio qualitativo pubblicato nel 2025, ha esplorato le esperienze dei cittadini che hanno partecipato ai programmi di biomonitoraggio. Hanno partecipato 84 residenti nella zona rossa.

  I risultati hanno messo in luce la centralità della trasparenza nella comunicazione dei risultati, l'impatto emotivo legato alla ricezione delle informazioni e il livello di fiducia nei confronti delle autorità sanitarie.

  La partecipazione al biomonitoraggio non è stata percepita solo come un atto tecnico, ma come un'esperienza che incide sul senso di sicurezza personale e collettiva [35].

Questi studi mostrano come la gestione di un'emergenza ambientale coinvolga necessariamente la dimensione sociale e psicologica della comunità, richiedendo strategie di comunicazione e partecipazione pubblica attente e inclusive.

La presenza di risultati nulli o contrastanti, insieme agli aspetti psicosociali e ambientali, arricchisce il quadro complessivo degli effetti legati all'esposizione a PFAS, andando oltre la dimensione clinica tradizionale.

Queste evidenze sottolineano l'importanza di un approccio multidisciplinare, capace di integrare epidemiologia, tossicologia, scienze sociali e comunicazione del rischio.

In questa prospettiva, gli studi analizzati offrono elementi fondamentali per comprendere meglio la complessità dell'impatto dei PFAS, orientando la pianificazione di strategie di prevenzione, sorveglianza sanitaria e interventi di salute pubblica più efficaci e inclusivi.

Sono stati considerati esposti tutti gli abitanti dei comuni con approvvigionamento idrico che supera limiti stabiliti, presupponendo che tutti gli abitanti consumino acqua allo stesso modo.

3.6 Ruolo dell'A.S. nella gestione della contaminazione da PFAS

La contaminazione ambientale da PFAS rappresenta una sfida complessa per la salute pubblica.

La Regione del Veneto e le aziende ULSS coinvolte hanno implementato diverse iniziative rivolte alla cittadinanza, come la diffusione di materiali multimediali e la pubblicazione di studi e aggiornamenti sullo stato della contaminazione nel tempo.

In questo contesto, la figura dell'Assistente Sanitario (A.S.) assume un ruolo strategico nella tutela della salute collettiva.

Le principali funzioni dell'Assistente Sanitario nel contesto della contaminazione da PFAS

comprendono:

- *promozione della salute e prevenzione*, fornendo istruzioni su come evitare i PFAS, ad esempio riducendo l'uso di prodotti con rivestimenti impermeabili, adottando una dieta sana ed equilibrata, per supportare l'organismo nell'eliminazione naturale dei PFAS;
- *educazione sanitaria*, sensibilizzando la popolazione sui rischi per la salute legati all'esposizione ai PFAS e promuovendo le corrette abitudini di igiene e consumo, per contribuire a mitigare parte degli effetti dell'esposizione cronica;
- *supporto alle campagne di monitoraggio*, lavorando in équipe con le altre figure sanitarie e le istituzioni per la diffusione di informazioni, la raccolta dati e la pianificazione di interventi di prevenzione e controllo efficaci e sostenibili;
- *esecuzione di attività operative*, nell'ambito del Programma di Screening PFAS, tra cui prelievo di sangue venoso, rilevazione della pressione arteriosa (P.A.), misurazione di peso e altezza e raccolta di dati anamnestici utili per il monitoraggio;

L'azione del professionista contribuisce ad aumentare l'adesione ai programmi di Screening ed a promuovere la fiducia nei percorsi di tutela della salute.
È fondamentale integrare azioni di promozione della salute e di prevenzione primaria, finalizzate a ridurre l'esposizione ed a migliorare la consapevolezza della popolazione residente nei territori interessati.

4. DISCUSSIONE

I dati raccolti mostrano che una quota significativa della popolazione residente nei Comuni interessati dalle attività di sorveglianza ha avuto accesso a informazioni sul tema, principalmente attraverso canali istituzionali, media locali e iniziative di sanità pubblica.
La partecipazione ai programmi di biomonitoraggio e sorveglianza sanitaria è risultata elevata. Tuttavia, permane una certa variabilità nella comprensione delle modalità di esposizione e delle misure preventive adottabili a livello individuale e collettivo.
Questi dati suggeriscono che gli interventi di comunicazione del rischio ambientale hanno raggiunto una buona parte della popolazione, ma che è necessario rafforzare ulteriormente la chiarezza e l'efficacia delle informazioni, soprattutto per garantire un'adesione consapevole e attiva ai percorsi di prevenzione e monitoraggio.

Strategie di prevenzione

Le evidenze scientifiche più recenti indicano che l'esposizione cronica a questi composti può essere associata a effetti sulla salute riproduttiva, metabolica e immunitaria, oltre che a un aumento del rischio di alcune patologie croniche.
In questo contesto, l'attivazione di programmi di sorveglianza epidemiologica e sanitaria da parte dell'Azienda ULSS 8 Berica rappresenta una buona pratica di sanità pubblica, coerente con le raccomandazioni nazionali e internazionali.

Ruolo dell'Assistente Sanitario nella promozione della salute e nella gestione del rischio ambientale

L'Assistente Sanitario si configura come riferimento strategico e trasversale. Oltre alla partecipazione operativa ai programmi di sorveglianza, l'Assistente Sanitario può agire come facilitatore nella comunicazione con la popolazione, garantendo la trasmissione di messaggi chiari e scientificamente corretti.
Il suo intervento permette di colmare il divario tra i livelli tecnico-scientifici della gestione del rischio e la percezione reale dei cittadini, favorendo così una risposta più coesa e partecipata al problema ambientale.

Negli ultimi anni, la contaminazione ambientale da PFAS ha avuto diverse implicazioni di carattere pubblico, sanitario e giudiziario.
Questa svolta è dovuta a una combinazione di fattori: l'aumento delle evidenze scientifiche

sugli impatti dei PFAS sulla salute umana e sugli ecosistemi, il rafforzamento della normativa europea e nazionale ed un attivismo civico sempre più organizzato.
Nel contesto italiano, il caso più emblematico è quello che riguarda l'area del Veneto, interessata da una delle più gravi contaminazioni da PFAS in Europa.

1. A maggio 2025 si è registrata una svolta storica, con la prima sentenza che riconosce ufficialmente la correlazione tra esposizione a PFAS e morte per malattia professionale. Il Tribunale di Vicenza ha stabilito che l'Inail deve risarcire la famiglia di un ex operaio dell'Azienda Miteni per malattia professionale, deceduto nel 2014, per un tumore dopo 10 anni a contatto con le sostanze Pfas. La malattia professionale è un carcinoma uroteliale papillare della pelvi renale. La sentenza è la seguente: "Si ritiene raggiunta la prova, con elevato grado di probabilità, del nesso di causalità fra l'ambiente in cui il ricorrente ha prestato la propria attività lavorativa dal 1979 al 1992 presso la Miteni spa e la patologia in questione". Ossia, le sostanze chimiche prodotte dall'azienda sono una delle cause della malattia e la giudice ritiene che sia la più probabile. La sentenza si inserisce inoltre, in un contesto di crescente attenzione mediatica e politica. Da anni, associazioni di cittadini e realtà ambientaliste, come il movimento Mamme No PFAS, denunciano la contaminazione delle acque e i rischi per la salute delle popolazioni residenti. Con questa decisione giudiziaria, tali istanze hanno trovato un primo riconoscimento formale in sede legale [36].
2. Il 26 giugno 2025 ha condannato in primo grado undici ex dirigenti della Miteni, responsabili di avere inquinato, consapevolmente, una delle più importanti falde acquifere italiane, con le sostanze PFAS [37].
3. Ad ottobre 2025, la Giunta Regionale del Veneto, su proposta dell'Assessore alla Sanità, ha approvato l'avvio dello "Studio di coorte residenziale sulla contaminazione ambientale da PFAS nel territorio dell'ULSS 8 Berica", promosso dalla Regione e realizzato dall' Azienda ULSS 8 con il Servizio Epidemiologico Regionale (SER) di Azienda Zero e l'Istituto Superiore di Sanità (ISS), che contribuirà alla sua realizzazione, con il supporto metodologico e di valutazione dei risultati. Per la definizione dello studio epidemiologico in argomento, si sono tenuti numerosi incontri di condivisione e confronto tra Azienda Zero, l'ISS e la Direzione Prevenzione, Sicurezza Alimentare, Veterinaria della Regione del Veneto. Si tratta di uno studio di coorte residenziale, di tipo retrospettivo, che utilizza un approccio integrato ambiente e salute, mediante la ricostruzione della storia di esposizione a PFAS e le informazioni

sugli esiti sanitari, definiti a priori sulla base delle evidenze scientifiche disponibili, entrambi su base individuale. Le attività epidemiologiche hanno i seguenti obiettivi specifici:

a) verifica delle ipotesi di associazione tra l'esposizione a PFAS e specifiche patologie e analisi della forza delle associazioni tramite stima del rischio;

b) integrazione dei dati derivanti dal piano presa in carico della popolazione, utili per lo studio epidemiologico;

c) supporto alla diffusione delle informazioni e alla comunicazione del rischio.

Gli elementi che saranno acquisiti tramite questa indagine, potranno inoltre contribuire a migliorare l'informazione e la comunicazione con la popolazione per chiarire gli effetti delle esposizioni esperite nel tempo e fornire ulteriori elementi scientifici per la sorveglianza epidemiologica in termini prospettici [38].

CONCLUSIONE

L'esperienza maturata nel territorio dell'Azienda ULSS 8 Berica rappresenta un caso emblematico di gestione sanitaria e ambientale di una contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) su larga scala.

I dati analizzati mostrano come l'esposizione prolungata a queste sostanze abbia determinato, nel tempo, un impatto significativo sulla salute della popolazione, evidenziando alterazioni nei profili lipidici, nei parametri endocrini e nei sistemi cardiovascolare e immunitario.

Allo stesso tempo, la progressiva riduzione delle concentrazioni sieriche di PFAS negli ultimi anni conferma l'efficacia delle misure di mitigazione adottate, come l'installazione dei filtri a carboni attivi e l'attuazione di programmi di sorveglianza sanitaria mirati.

Questo risultato dimostra l'importanza di un approccio integrato, che unisce monitoraggio ambientale, sorveglianza sanitaria e interventi di prevenzione. In questo contesto, la figura dell'Assistente Sanitario assume un ruolo strategico: oltre a garantire la corretta attuazione dei protocolli di screening, contribuisce alla promozione di comportamenti protettivi, al rafforzamento della fiducia tra popolazione e istituzioni e alla costruzione di una cultura della salute ambientale condivisa.

L'emergenza PFAS, tuttavia, non può considerarsi conclusa. I limiti conoscitivi sugli effetti a lungo termine, le complessità territoriali e la necessità di garantire continuità ai programmi di sorveglianza richiedono un impegno costante e multidisciplinare. È fondamentale investire in ricerca, comunicazione trasparente e empowerment della comunità, affinché la gestione di questa crisi diventi un modello replicabile per affrontare future emergenze ambientali.

In sintesi, la gestione della contaminazione da PFAS nel territorio vicentino rappresenta non solo una sfida sanitaria e ambientale, ma anche un'opportunità per rafforzare la prevenzione, migliorare la resilienza dei sistemi sanitari e promuovere un nuovo paradigma di salute pubblica integrata e partecipata.

RIFERIMENTI

[1] Regione del Veneto-per un'aria pulita, *La qualità dell'aria*, 2025, <https://perunariapulita.regione.veneto.it/la-qualita-dell-aria >, (ultima consultazione il 14/10/2025).

[2] ARPAV, *Sostanze perfluoro alchiliche (PFAS)*, 2025, <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acque-interne/sostanze-perfluoro-alchiliche-pfas >, (ultima consultazione il 30/09/2025).

[3] Azienda ULSS 8 Berica, *Pfas – Sostanze Perfluoroalchiliche*, 2023, <https://www.aulss8.veneto.it/servizi/cittadino/animali-natura-e-ambiente/pfas-sostanze-perfluroalchiliche/#:~:text=Grazie%20a%20tali%20caratteristiche%20i,PFOA%2C%20pur%20essendo%20meno%20efficienti. >, (ultima consultazione l'01/10/2025).

[4] Anna Maria Ingelido, Annalisa Abballe, Simonetta Gemma, Elena Dellatte, Nicola Iacovella, Giovanna De Angelis, Franco Zampaglioni, Valentina Marra, Roberto Miniero, Silvia Valentini, Francesca Russo, Marina Vazzoler, Emanuela Testai, Elena De Felip, *Biomonitoring of perfluorinated compounds in adults exposed to contaminated drinking water in the Veneto Region, Italy*, Environment International, 2018, 110: 149-159.

[5] Regione del Veneto, *Deliberazione della Giunta Regionale n. 2133 del 23 dicembre 2016*, 2016, <https://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=336975 >, (ultima consultazione il 02/10/2025).

[6] Federica Gallocchio, Marzia Mancin, Simone Belluco, Alessandra Moressa, Roberto Angeletti, Monica Lorenzetto, Giuseppe Arcangeli, Nicola Ferrè, Antonia Ricci, Francesca Russo, *Investigation of levels of perfluoroalkyl substances in freshwater fishes collected in a contaminated area of Veneto Region, Italy*, Environmental Science and Pollution Research, 2021, 29: 20996–21011.

[7] Gisella Pitter, Filippo Da Re, Cristina Canova, Giulia Barbieri, Maryam Zare Jeddi, Francesca Daprà, Flavio Manea, Rinaldo Zolin, Anna Maria Bettega, Giampaolo Stopazzolo, Silvia Vittorii, Lorena Zambelli, Marco Martuzzi, Domenico Mantoan, and Francesca Russo , *Serum Levels of Perfluoroalkyl Substances (PFAS) in Adolescents and Young Adults Exposed to Contaminated Drinking Water in the Veneto Region, Italy: A Cross-Sectional Study Based on a Health Surveillance Program*, Environmental Health Perspectives, 2020, 128 (2): 27007.

[8] Azienda ULSS 8 Berica, *Screening PFAS di primo livello - Distretto Est e Distretto Ovest*, 2023, <https://www.aulss8.veneto.it/prestazioni/screening-pfas-di-primo-livello-distretto-est-e-distr

etto-ovest/ >, (ultima consultazione il 05/10/2025).

[9] Azienda ULSS 8 Berica, *Screening PFAS di secondo livello - Distretto Est e Distretto Ovest*, 2024, <https://www.aulss8.veneto.it/prestazioni/screening-pfas-di-secondo-livello-distretto-est-e-distretto-ovest/ >, (ultima consultazione il 05/10/2025).

[10] Anna Maria Ingelido, Annalisa Abballe, Simonetta Gemma, Elena Dellatte, Nicola Iacovella, Giovanna De Angelis, Valentina Marra, Francesca Russo, Marina Vazzoler, Emanuela Testai, Elena De Felip, *Serum concentrations of perfluorinated alkyl substances in farmers living in areas affected by water contamination in the Veneto Region (Northern Italy)*, Environment International, 2020, 136: 105435.

[11] Teresa Dalla Zuanna, David A. Savitz, Giulia Barbieri, Gisella Pitter, Maryam Zare Jeddi, Francesca Daprà, Aline S.C. Fabricio, Francesca Russo, Tony Fletcher, Cristina Canova, *The association between perfluoroalkyl substances and lipid profile in exposed pregnant women in the Veneto region, Italy*, Ecotoxicology and Environmental Safety, 2021, 209: 111805.

[12] Erich Batzella, Maryam Zare Jeddi, Gisella Pitter, Francesca Russo, Tony Fletcher; Cristina Canova, *Associations between Mixture of Perfluoroalkyl Substances and Lipid Profile in a Highly Exposed Adult Community in the Veneto Region*, Environmental Research and Public Health, 2022, 19(19): 12421.

[13] Erich Batzella, Tony Fletcher, Gisella Pitter, Filippo da Re, Francesca Russo, Andrea di Nisio, Cristina Canova, *Decreases in serum PFAS are associated with decreases in serum lipids: A longitudinal study on a highly exposed population*, Science of The Total Environment, 2024, 954: 176227.

[14] Silvia Manea, Laura Salmaso, Giulia Lorenzoni, Monica Mazzucato, Francesca Russo, Domenico Mantoan, Marco Martuzzi, Tony Fletcher, Paola Facchin, *Exposure to PFAS and small for gestational age newborns: A birth records study in Veneto Region (Italy)*, Environmental Research, 2020, 184: 109282.

[15] Gisella Pitter, Maryam Zare Jeddi, Giulia Barbieri, Massimo Gion, Aline S. C. Fabricio, Francesca Daprà, Francesca Russo, Tony Fletcher, Cristina Canova, *Perfluoroalkyl substances are associated with elevated blood pressure and hypertension in highly exposed young adults*, Environmental Health, 2020, 19: 102.

[16] Erich Batzella, Paolo Girardi, Francesca Russo, Gisella Pitter, Filippo Da Re, Tony Fletcher, Cristina Canova, *Perfluoroalkyl substance mixtures and cardio-metabolic outcomes*

in highly exposed male workers in the Veneto Region: A mixture-based approach., Environmental Research, 2022, 212(A): 113225.

[17] Marina Mastrantonio, Edoardo Bai, Raffaella Uccelli, Vincenzo Cordiano, Augusto Screpanti, Paolo Crosignani, *Drinking water contamination from perfluoroalkyl substances (PFAS): an ecological mortality study in the Veneto Region, Italy*, European Journal of Public Health, 2017, 28(1): 180-185.

[18] Paolo Girardi & Enzo Merler, *A mortality study on male subjects exposed to polyfluoroalkyl acids with high internal dose of perfluorooctanoic acid*, Environmental Research, 2019, 179(A): 108743.

[19] Dolores Catelan, Annibale Biggeri, Francesca Russo, Dario Gregori, Gisella Pitter, Filippo Da Re, Tony Fletcher, Cristina Canova 3, *Exposure to Perfluoroalkyl Substances and Mortality for COVID-19: A Spatial Ecological Analysis in the Veneto Region (Italy)*, Environmental Research and Public Health, 2021, 18(5): 2734.

[20] Annibale Biggeri, Giorgia Stoppa, Laura Facciolo, Giuliano Fin, Silvia Mancini, Valerio Manno, Giada Minelli, Federica Zamagni, Michela Zamboni, Dolores Catelan, Lauro Bucchi, *All-cause, cardiovascular disease and cancer mortality in the population of a large Italian area contaminated by perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (1980–2018)*, Environmental Health, 2024, 23(42).

[21] Iva Šabović, I. Cosci, L. De Toni, A. Ferramosca, M. Stornaiuolo, A. Di Nisio, S. Dall'Acqua, A. Garolla, C. Foresta, *Perfluorooctanoic acid impairs sperm motility through the alteration of plasma membrane*, Journal of Endocrinological Investigation, 2019, 43: 641-652.

[22] Marco Bonato, Francesca Corrà, Marta Bellio, Laura Guidolin, Laura Tallandini, Paola Irato, Gianfranco Santovito, *PFAS Environmental Pollution and Antioxidant Responses: An Overview of the Impact on Human Field*, Environmental Research and Public Health, 2020, 17(21): 8020.

[23] Andrea Di Nisio, Luca De Toni, Cristina Canova, Mirko Berti, Achille Di Falco, Rinaldo Zolin, Anna Maria Bettega, Iva Sabovic, Alberto Ferlin, Carlo Foresta, *Association of perfluoroalkyl substance (PFAS) on vitamin D biomarkers in a highly exposed population of the Veneto Region in Italy*, Chemosphere, 2025, 374: 144230.

[24] Regione del Veneto, *Piano di Sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta a PFAS - Rapporto n. 17, Maggio 2023*, Azienda Zero - UOC Screening e Valutazione di Impatto Sanitario, 2023.

[25] Regione del Veneto, *Piano di Sorveglianza sanitaria sulla popolazione esposta a PFAS - Rapporto n. 26, Luglio 2025*, Azienda Zero - UOC Screening, 2025.
[26] Regione del Veneto, *Deliberazione della Giunta Regionale n. 1495 del 15 ottobre 2019*, 2019, <https://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=406774 >, (ultima consultazione il 16/10/2025).
[27] Regione del Veneto, *Deliberazione della Giunta Regionale n. 1389 del 20 novembre 2023, <https://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=517040 >,* (ultima consultazione il 16/10/2025).
[28] Regione del Veneto, *Deliberazione della Giunta Regionale n. 288 del 21 marzo 2023*, <https://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=499347 >, (ultima consultazione il 17/10/2025).
[29] Maryam Zare Jeddi, Teresa Dalla Zuanna, Giulia Barbieri, Aline S. C. Fabricio, Francesca Daprà, Tony Fletcher, Francesca Russo, Gisella Pitter, Cristina Canova, *Associations of Perfluoroalkyl Substances with Prevalence of Metabolic Syndrome in Highly Exposed Young Adult Community Residents—A Cross-Sectional Study in Veneto Region, Italy*, Environmental Research and Public Health, 2021, 18(3): 1194.
[30] Evangelia E. Antoniou & Wolfgang Dukant, *Childhood PFAS exposure and immunotoxicity: a systematic review and meta-analysis of human studies*, Systematic Reviews, 2024, 13: 176.
[31] Francesco Bertola, Salvatore Micali, Marco Ticonosco, Enrico Ioverno, Enzo Dal Lago, Andrea Busolo, Rafael Ramirez Morales, Grazia Buonfantino, Alessandro Di Giorgi, Francesco Paolo Busardò, Katsiaryna Nikitsenka, Giuliana Ruggero, Michela Zamboni, Giuliano Fin, Emanuela Foletto, Annibale Biggeri, Luigi Montano, *Salute riproduttiva in giovani uomini provenienti da zone ad alto inquinamento da PFAS: analisi ad interim pianificata*, Epidemiologia & Prevenzione, 2025, 49(1): 63-73.
[32] Elisa Gallo, Claudio Barbiellini Amidei, Giulia Barbieri, Aline S.C. Fabricio, Massimo Gion, Gisella Pitter, Francesca Daprà, Francesca Russo, Dario Gregori, Tony Fletcher, Cristina Canova, *Perfluoroalkyl substances and thyroid stimulating hormone levels in a highly exposed population in the Veneto Region*, Environmental Research, 2022, 203: 111794.
[33] Anna Maria Ingelido, Valentina Fuscoletti, Annalisa Abballe, Mario Cerroni, Elena Dellatte, Nicola Iacovella, Valentina Marra, Silvia Valentini, Luca Lucentini, Elena De Felip, Francesca Russo, *Human exposure to PFAS in a contaminated area: associations between water and serum levels*, Chemosphere, 2025, 385: 144575.
[34] Marialuisa Menegatto & Adriano Zamperini, *Health and Psychological Concerns of*

Communities Affected by Per- and Poly-Fluoroalkyl Substances: The Case of Residents Living in the Orange Area of the Veneto Region, Environmental Research and Public Health, 2023, 20(22): 7056.
[35] Marialuisa Menegatto, Andrea Bobbio, Gloria Freschi, Francesca Celeste Conti, Maria Cristina Cola, Michela Zamboni, Adriano Zamperini, *Participant Experiences with Human Biomonitoring in Communities Affected by Chronic PFAS Environmental Contamination in the Veneto Region (Italy)*, Environmental Research and Public Health, 2025, 22(8): 1190.
[36] Laura Fazzini, *Per il Tribunale di Vicenza c'è un nesso tra pfas e tumori. L'Inail deve risarcire i parenti di un operaio Miteni*, lavialibera, 2025.
[37] Fabrizio Bianchi, *PFAS: più conferme sui rischi, più necessari prevenzione e controlli*, IlBolive, 2025.
[38] Regione del Veneto, *Deliberazione della Giunta Regionale n. 1214 del 07 ottobre 2025*, 2025, <https://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=567253 >, (ultima consultazione il 22/10/2025).

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella I: Risultati esami ematochimici - Screening PFAS 1° livello - Dati qualitativi nominali

Tabella II: Fonti selezionate per il lavoro di Tesi

Tabella III: Esami bioumorali - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto Valori mediani e % di valori fuori norma, per classe d'età

Tabella IV: PFAS nel siero - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto - Valori assoluti

Tabella V: PFAS nel siero negli ex-lavoratori - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto - Dati quantitativi

Tabella VI: PFAS nel siero 2° round - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Dati quantitativi

Tabella VII: PFAS nel siero 3° round - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Dati qualitativi

Tabella VIII: Visite internistiche e cardiologiche erogate, per i soggetti al primo round di Screening - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Valori assoluti e percentuali

Tabella IX: Visite internistiche e cardiologiche erogate, per i soggetti al secondo round di Screening - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Valori assoluti e percentuali

ELENCO DELLE IMMAGINI

Figura 1: Mappa zone a rischio inquinamento PFAS - Il Bo Live - Unipd

Figura 2: Volumi di attività complessivi - Rapporto n. 17, Maggio 2023 - Regione Veneto

ELENCO DEI GRAFICI

Grafico 1: Adesione al Piano di sorveglianza per coorti di nascita - 1° round di sorveglianza - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto - Valori percentuali

Grafico 2: Estensione e Adesione al 2° round di sorveglianza, per ULSS - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Valori assoluti e percentuali

Grafico 3: Concentrazioni mediane di PFOA, PFOS e PFHxS nei soggetti di 14-15 anni al prelievo, per semestre - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto - Valori assoluti

Grafico 4: Ex-lavoratori invitati e aderenti nel 2020, 2021 e 2022 - Rapporto n. 17, Maggio 2023, Regione Veneto - Valori assoluti

Grafico 5: Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS, Confronto tra 1° e 2° round stratificato per sesso - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Dati assoluti e percentuali

Grafico 6: Concentrazioni sieriche di PFOA, PFOS e PFHxS - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Valori assoluti e percentuali

Grafico 7: Tipologia di visita di secondo livello raccomandata, soggetti al 2° round - Rapporto n. 26, Luglio 2025, Regione Veneto - Valori assoluti

ALLEGATI

Università degli Studi di Padova
Corso di Laurea in Assistenza Sanitaria
Sede di Treviso

Università degli Studi di Padova

SINOSSI PROGETTO DI TESI CON RICHIESTA RACCOLTA DATI

STUDENTE: Luca Guarda - MATRICOLA 2050296

ARGOMENTO DI TESI	Esposizione a PFAS nell'ULSS 8 Berica: evidenze scientifiche, impatto sanitario e buone pratiche di gestione	
TIPOLOGIA DI TESI	**COMPILATIVA**	
FRAMEWORK E PROBLEMA	Le sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) sono composti chimici persistenti, utilizzati in diversi settori industriali. Negli ultimi decenni, la loro presenza nell'ambiente ha generato crescente preoccupazione per gli effetti sulla salute umana. Nell'area del Veneto, in particolare il territorio dell'ULSS 8 Berica, è tra le più colpite. La Regione ha approvato un piano di sorveglianza sanitaria e presa in carico della popolazione residente nell'area di massima esposizione, coordinato dall'Azienda ULSS 8 Berica. Tuttavia, la disseminazione delle informazioni e l'accessibilità ai risultati di tali monitoraggi non sono sempre trasparenti o di facile comprensione per la cittadinanza. Si evidenzia la necessità di una sintesi critica e sistematica dei dati disponibili per descrivere il quadro epidemiologico e ambientale locale e valutare le strategie di prevenzione e sorveglianza adottate.	
QUESITI DI TESI	1. Qual è l'origine e la diffusione della contaminazione da PFAS nel territorio dell'ULSS 8 Berica? 2. Quali evidenze scientifiche sono disponibili sui rischi sanitari connessi ai PFAS? 3. Come è stato strutturato e quali risultati ha prodotto il servizio di Screening? 4. Quali azioni preventive e di sorveglianza sono state messe in atto dalle istituzioni sanitarie locali? 5. Qual è il ruolo dell'Assistente Sanitario nell'ambito dello Screening e delle attività di prevenzione?	
OBIETTIVI DI TESI	**OBIETTIVO GENERALE**: realizzare una revisione della letteratura e dei dati disponibili riguardo la contaminazione da PFAS nel territorio ULSS 8 Berica, con particolare attenzione ai dati di monitoraggio ambientale e ai risultati dello Screening sulla popolazione. **OBIETTIVI SPECIFICI**: - raccogliere e analizzare la letteratura scientifica sui PFAS e sugli effetti correlati; - descrivere i dati pubblici relativi allo Screening sanitario; - contestualizzare la situazione locale nel quadro nazionale ed europeo della contaminazione da PFAS; - individuare buone pratiche di gestione della contaminazione da PFAS e di promozione di comportamenti sani, applicabili al contesto locale.	
MATERIALI E METODI	**CARATTERISTICHE DELLA POPOLAZIONE IN STUDIO**	Popolazione residente nei Comuni dell'ULSS 8 Berica, ULSS 6 Euganea e ULSS 9 Scaligera esposti alla contaminazione da PFAS, con particolare riferimento ai dati già raccolti attraverso il programma di Screening sanitario. **CRITERI INCLUSIONE**: documenti e pubblicazioni relativi al monitoraggio ambientale nelle aree identificate come maggiormente esposte.
	STRUMENTI	Analisi di documenti ufficiali, come report della Regione Veneto, ULSS 8 Berica, ARPAV e Ministero della Salute. Consultazione di banche dati scientifiche, quali PubMed e Google Scholar.
	DURATA AUTORIZZATIVA DI ACCESSO AI DATI	**DA LUGLIO A SETTEMBRE 2025**
METODI STATISTICI E TIPO DI ANALISI	Analisi descrittiva dei dati epidemiologici e ambientali disponibili. Confronto con la letteratura scientifica nazionale. Sintesi dei risultati.	
UU.OO COINVOLTE	**Azienda ULSS 8 Berica; Agenzia Regionale Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto; Istituto Superiore di Sanità.**	