

# CONTAMINAZIONE DA SOSTANZE PERFLUOROALCHILICHE IN VENETO: VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE ALIMENTARE E CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO

Francesca Iaconi, Francesco Cubadda  
*Dipartimento di Sicurezza alimentare, nutrizione e sanità pubblica veterinaria,  
Istituto Superiore di Sanità, Roma*

## Introduzione

L'acido perfluorooctanoico (PFOA) e l'acido perfluorooctansolfonico (PFOS) sono le due molecole più importanti appartenenti alla classe delle sostanze perfluoroalchiliche (*perfluoroalkyl substances*, PFAS), un vasto gruppo di composti organici di sintesi prodotti e utilizzati a livello globale sin dagli anni '40 del secolo scorso. I PFAS sono costituiti da una catena alchilica idrofobica parzialmente o interamente fluorurata, tipicamente contenente da 4 a 16 atomi di carbonio, e da un gruppo terminale idrofilo. Questa struttura conferisce loro specifiche caratteristiche fisico-chimiche come la repellenza all'acqua e ai grassi, la stabilità e la tensioattività, con molteplici impieghi in un vasto campo di applicazioni industriali e prodotti di consumo.

L'esposizione della popolazione generale ai PFAS avviene in massima parte per via alimentare, attraverso il consumo di alimenti e acqua. Gli alimenti vegetali possono venire contaminati dal terreno e dell'acqua utilizzati per coltivarli, quelli di origine animale – fonti prevalenti di esposizione – dai PFAS concentratisi nell'organismo animale tramite l'acqua e/o i mangimi; la presenza di PFAS in imballaggi alimentari e attrezzature impiegate durante le lavorazioni alimentari contribuiscono ulteriormente all'esposizione alimentare.

Data la persistenza e l'assenza di metabolismo, la prolungata esposizione porta a un loro bioaccumulo nell'organismo che è un fattore determinante per il potenziale rischio per la salute. Di conseguenza, e analogamente ad altri contaminanti persistenti, il valore guida identificato dall'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (*European Food Safety Authority*, EFSA) nel 2008 (1), aggiornato nel 2018 (2) e nuovamente aggiornato nel 2020 (3), è definito come assunzione tollerabile settimanale (*Tolerable Weekly Intake*, TWI). A differenza dei contaminanti persistenti liposolubili come le diossine, il bioaccumulo dei PFAS non è associato ai grassi, ma all'interazione con le proteine plasmatiche; questa caratteristica contribuisce a determinare le matrici più importanti per l'esposizione alimentare.

Il parere scientifico del 2018 ha segnato un notevole passo in avanti rispetto alla precedente valutazione del rischio condotta dall'EFSA grazie soprattutto alla disponibilità di studi epidemiologici che evidenziavano effetti di rilevanza sanitaria correlati all'assunzione cronica di questi due PFAS. I TWI identificati in tale opinione sono stati notevolmente inferiori rispetto a quelli della iniziale valutazione di dieci anni prima, di 81 volte per il PFOS e 1750 volte per il PFOA (2). Nel 2020 l'EFSA ha adottato un nuovo parere dove, utilizzando la metodologia recentemente messa a punto per valutare gli effetti dell'esposizione congiunta a più sostanze contemporaneamente presenti ("approccio delle miscele") (4), ha identificato un TWI di gruppo pari a 8 ng/kg p.c. per settimana per la somma di PFOA, PFOS, acido perfluorononanoico (*perfluorononanoic acid*, PFNA) e acido perfluoroesano solfonico (*perfluorohexane sulfonate*,

PFHxS). Questi PFAS hanno il sistema immunitario come primo bersaglio e la diminuzione della risposta alle vaccinazioni nei bambini come effetto critico; per essi è stata assunta uguale potenza. Acqua potabile, pesce, frutta, uova e prodotti a base di uova sono risultati essere i principali contribuiti all'esposizione alimentare nella popolazione europea (4).

Un'ampia area del Veneto nelle province di Vicenza, Padova e Verona è interessata da una estesa contaminazione da PFAS che ha il suo cuore nella cosiddetta zona rossa, comprendente 23 comuni (5). Su richiesta della Direzione Prevenzione, Sicurezza Alimentare, Veterinaria della Regione del Veneto, l'Istituto Superiore di Sanità nel 2019 ha condotto uno studio di esposizione alimentare a PFOA e PFOS per la popolazione della zona rossa e per la popolazione generale del Veneto, questa ultima considerata come esposizione di fondo di riferimento, secondo 9 scenari definiti (6). È stato inoltre caratterizzato il rischio per i sottogruppi appartenenti a 5 diverse fasce di età. I risultati dello studio sono qui descritti e la caratterizzazione del rischio aggiornata sulla base del nuovo TWI di gruppo identificato dall'EFSA (4).

## Valutazione dell'esposizione alimentare

Le stime hanno mirato a quantificare i livelli di esposizione di PFOA e PFOS per la popolazione delle due sotto-aree dell'area rossa, la zona rossa A (quella di massimo impatto) comprendente 13 comuni e la zona rossa B comprendente 10 comuni. Tali livelli di esposizione sono stati confrontati con l'esposizione stimata per la popolazione generale del Veneto (fuori dalla zona rossa) assunta come esposizione di fondo di riferimento ("baseline") (6).

I gruppi di popolazione considerati sono stati pertanto:

1. Popolazione generale del Veneto;
2. Popolazione dell'area rossa, zona A;
3. Popolazione dell'area rossa, zona B.

All'interno di questi gruppi di popolazione, sono stati considerati i seguenti sottogruppi appartenenti a diverse fasce di età:

- bambini di età compresa nell'intervallo 3 - <10 anni;
- adolescenti di età compresa nell'intervallo 10 - <18 anni;
- adulti di età compresa nell'intervallo 18 - <65 anni;
- anziani di età compresa nell'intervallo 65 - <75 anni;
- molto anziani di età  $\geq 75$  anni.

Per quanto riguarda gli scenari espositivi, sono stati effettuati tre studi distinti:

1. studio longitudinale sulla popolazione dell'area rossa esposta solo mediante consumo dell'acqua di rete, la cui assunzione di PFAS è stata stimata in tre successive fasi temporali: (i) pre-intervento sulla rete acquedottistica (installazione dei filtri a carbone attivo, GAC, avvenuta nel 2013), (ii) nella fase transitoria di implementazione dell'intervento sulla rete acquedottistica (anni 2013-2017), (iii) nella fase successiva al completamento dell'intervento sulla rete acquedottistica (dal 2018, esposizione corrente);
2. studio sulla popolazione esposta solo mediante consumo dell'acqua di impianti autonomi (pozzi privati, esposizione corrente);
3. studio sulla popolazione esposta mediante il consumo degli alimenti di origine locale, esposizione che si somma a quella attraverso l'acqua di rete (nelle tre diverse fasi temporali sopra descritte) o, in alternativa, attraverso l'acqua di impianti autonomi (pozzi privati, esposizione corrente).

Gli scenari di esposizione – uno di "baseline" riferito alla popolazione del Veneto residente in aree non impattate dalla contaminazione da PFAS, tre riferiti alla zona rossa con consumo di

acqua di rete locale, uno riferito alla zona rossa con consumo di acqua di pozzo, tre riferiti alla zona rossa con consumo di acqua di rete e alimenti locali, uno finale riferito alla zona rossa con consumo di acqua di pozzo e alimenti locali – sono dettagliati nella Tabella 1.

**Tabella 1. Scenari espositivi contemplati nello studio**

Scenario	Popolazione target	Origine dei dati sui livelli di presenza
1. "Baseline"	Popolazione del Veneto residente in aree non impattate dalla contaminazione da PFAS, consumo di alimenti con livelli di fondo di PFAS (corrispondenti a quelli medi europei)	Opinione EFSA [2], per alimenti e acqua potabile
2. Zona rossa, consumo di acqua di rete, pre-intervento	Popolazione residente nella zona rossa, consumo di acqua di rete locale, alimenti con livelli di fondo di PFAS (corrispondenti a quelli medi europei)	Per gli alimenti, Opinione EFSA [2]; per acqua potabile, monitoraggio zona rossa (dati prima del settembre 2013)
3. Zona rossa, consumo di acqua di rete, durante intervento	Popolazione residente nella zona rossa, consumo di acqua di rete locale, alimenti con livelli di fondo di PFAS (corrispondenti a quelli medi europei)	Per gli alimenti, Opinione EFSA [2]; per acqua potabile, monitoraggio zona rossa (dati nel periodo settembre 2013-dicembre 2017)
4. Zona rossa, consumo di acqua di rete, postintervento	Popolazione residente nella zona rossa, consumo di acqua di rete locale, alimenti con livelli di fondo di PFAS (corrispondenti a quelli medi europei)	Per gli alimenti, Opinione EFSA [2]; per acqua potabile, monitoraggio zona rossa (dati 2018)
5. Zona rossa, consumo di acqua di pozzo	Popolazione residente nella zona rossa, consumo di acqua di impianti privati, alimenti con livelli di fondo di PFAS (corrispondenti a quelli medi europei)	Per gli alimenti, Opinione EFSA [2]; per acqua potabile, monitoraggio zona rossa (dati 2018)
6. Zona rossa, consumo di acqua di rete, pre-intervento; consumo di alimenti locali	Popolazione residente nella zona rossa, consumo di acqua di rete e di alimenti locali	Per gli alimenti, dati monitoraggio zona rossa e Opinione EFSA [2]; per acqua potabile, monitoraggio zona rossa (dati prima del settembre 2013)
7. Zona rossa, consumo di acqua di rete, durante intervento; consumo di alimenti locali	Popolazione del Veneto residente nella zona rossa, consumo acqua di rete e di alimenti locali	Per gli alimenti, dati monitoraggio zona rossa e Opinione EFSA (ESFA, 2018); per acqua potabile, monitoraggio zona rossa (dati nel periodo settembre 2013-dicembre 2017)
8. Zona rossa, consumo di acqua di rete, post intervento; consumo di alimenti locali	Popolazione del Veneto residente nella zona rossa, consumo acqua di rete e di alimenti locali	Per gli alimenti, dati monitoraggio zona rossa e Opinione EFSA [2]; per acqua potabile, monitoraggio zona rossa (dati 2018)
9. Zona rossa, consumo di acqua di pozzo; consumo di alimenti locali	Popolazione residente nella zona rossa, consumo di acqua di impianti privati e di alimenti locali	Per gli alimenti, dati monitoraggio zona rossa e Opinione EFSA [2]; per acqua potabile, monitoraggio zona rossa (dati 2018)

L'esposizione è stata stimata a livello individuale moltiplicando per ciascun alimento i livelli di presenza (concentrazioni medie di PFOA e PFOS) con quelli di consumo (dato individuale per ciascuno dei 642 soggetti incluso nell'indagine nazionale sui consumi alimentari INRAN-SCAI 2005-2006, area Nord-Est) e sommando i contributi per tutti gli alimenti, secondo la formula:

$$E_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n C_{i,k} \times L_{k,j}}{BW_i}$$

dove  $E_{ij}$  è l'esposizione alimentare al contaminante  $j$  dell'individuo  $i$ ,  $n$  è il numero di alimenti nella dieta,  $C_{i,k}$  è il consumo dell'alimento  $k$  da parte dell'individuo  $i$ ,  $L_{k,j}$  è il livello di presenza (concentrazione analitica) del contaminante  $j$  nell'alimento  $k$ ,  $BW_i$  è il peso corporeo del soggetto  $i$ .

Dalla distribuzione delle esposizioni della popolazione adulta è stata calcolata la media e il 95° percentile (esposizione elevata). Per le altre fasce d'età, in ragione della limitata numerosità del campione incluso nell'indagine sui consumi alimentari, è stato possibile calcolare l'esposizione media ma non un percentile elevato di esposizione. In ragione della consistente presenza di dati non quantificati (inferiori ai *Limit of Quantification/Limit of Detection* – LoD/LoQ – analitici), le stime più attendibili sono state considerate quelle in *lower bound level* (LB), nelle quali i valori inferiori al LoD/LoQ sono stati assunti uguali a 0 (2-3); va tuttavia tenuto presente che tali stime, per definizione, producono una sottostima dell'esposizione reale. I dati sui livelli di presenza di PFOA e PFOS negli alimenti locali originano dallo studio di monitoraggio condotto dal Dipartimento di Sicurezza alimentare, nutrizione e sanità pubblica veterinaria dell'Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie e l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA) del Veneto su 1248 campioni (614 di origine vegetale, 634 di origine animale), mentre quelli sulle acque derivano dal database di ARPA Veneto sul monitoraggio delle acque (6).

Per il PFOA, le stime mostrano livelli espositivi molto elevati nello scenario 2 e livelli elevati nello scenario 5 seguito dal 4. L'esposizione della popolazione allacciata alla rete idrica cala drasticamente a seguito dell'avvio (scenario 3) e della messa a regime (scenario 4) degli interventi di trattamento delle acque rispetto alla fase pre-intervento (scenario 2). L'esposizione attuale (scenario 4) è sostanzialmente indistinguibile da quella di "baseline" stimata per la popolazione generale del Veneto (scenario 1). L'esposizione della popolazione che fa uso di impianti autonomi permane invece su livelli elevati (scenario 5). Il consumo di alimenti locali, che negli scenari espositivi considerati viene ipotizzato in via esclusiva come *worst case* (la popolazione di riferimento utilizza il solo prodotto locale per le tipologie alimentari per le quali si dispone di dati "locali"), da un contributo addizionale misurabile, ma non si discosta radicalmente dai corrispondenti scenari 2-5 (massimo nello scenario 6, seguito dal 9 e dal 7). Gli elevati livelli espositivi negli scenari 6/2, 9/5, 7/4 sono coerenti con le evidenze sui livelli ematici misurati negli studi di biomonitoraggio (7). La zona B mostra *trend* analoghi a quelli della zona A, con l'eccezione dei livelli espositivi della popolazione che fa uso di impianti autonomi (scenario 5), che non presentano le criticità della zona A. Nello scenario "baseline" (scenario 1) la principale fonte di esposizione al PFOA per i bambini (e in misura minore, per gli adolescenti) è il latte vaccino, seguito dall'acqua e dalle uova e prodotti a base di uova. Negli scenari 2, 3 e 5, in riferimento alla zona A, l'acqua diventa la principale fonte di esposizione al PFOA (69-87% dell'esposizione alimentare globale). Negli adulti e negli anziani, l'acqua è la principale fonte di esposizione nello scenario di "baseline", seguita da latte, uova e prodotti a base di uova e pesce. Negli scenari 2, 3 e 5, in riferimento alla zona A, il contributo dell'acqua all'esposizione al PFOA diviene ancora più preponderante (76-95% dell'esposizione alimentare globale). Lo scenario 4,

tanto per la zona A che per la zona B, vede invece tutti i gruppi alimentari contribuire all'esposizione in modo analogo allo scenario di "baseline", per tutte le fasce d'età. Negli scenari che contemplano il consumo di prodotti alimentari di produzione locale, le uova, e i prodotti a base di uova, divengono una fonte espositiva importante in termini percentuali, che diventa preponderante (42-48% del totale, secondo la fascia d'età) nello scenario 8 in cui – rispetto agli scenari 6, 7 e 9 – l'acqua torna a contribuire all'esposizione complessiva in termini analoghi a quelli dello scenario di "baseline". Un altro alimento che fornisce un contributo percentuale rilevante all'esposizione nello scenario 8 è la carne bovina (fino al 17% negli adolescenti). Nella zona B si osservano invece – sempre per lo scenario 8 – contributi percentuali dei vari alimenti sovrapponibili allo scenario di "baseline". Nel caso del PFOS l'esposizione media stimata mostra solo un limitato incremento rispetto a quella di "baseline" (scenario 1) nella fase precedente agli interventi sulla rete acquedottistica, sia nella zona A che nella zona B. Gli alimenti (specialmente il pesce e i prodotti ittici e le uova) hanno un contributo percentuale all'esposizione marcatamente più elevato (e l'acqua marcatamente inferiore) rispetto al PFOA.

## Caratterizzazione del rischio

L'esposizione alle due sostanze è stata valutata in relazione al TWI di gruppo di 8 ng/kg p.c. per settimana per la somma di PFOA, PFOS, PFNA e PFHxS.

Per il PFOA (Tabella 2), nello scenario "baseline" l'esposizione della popolazione adulta è pari al 30% circa del TWI (95° percentile pari al 60% circa). L'esposizione aumenta per le fasce giovanili della popolazione ed è il 90% del TWI per i bambini.

Nell'area rossa, per le famiglie della zona A allacciate alla rete acquedottistica, prima dell'intervento sulla rete medesima, l'esposizione degli adulti era di 4 volte il TWI. Nella zona B, l'esposizione degli adulti era di 3 volte il TWI. Questi rapporti erano circa doppi nel caso dei bambini. L'intervento sulla rete ha prodotto una drastica diminuzione dell'esposizione e oggi l'esposizione stimata è indistinguibile da quella di "baseline", anche per la zona A. Per le famiglie della zona A che fanno uso di impianti autonomi l'esposizione permane invece elevata (1,9 e 4,1 volte il TWI per gli adulti e i bambini, rispettivamente).

Il consumo di alimenti di origine locale, nello scenario 8, determina per gli adulti un aumento dell'esposizione al 50% del TWI, mentre è 1,2 volte il TWI al 95° percentile. L'impatto è minore nel caso dei bambini (cfr. con gli scenari 1 e 4). Per il PFOS (Tabella 3), l'esposizione "baseline" degli adulti è pari a 1,3 volte il TWI. L'esposizione media stimata negli scenari espositivi contemplanti l'uso di acqua di rete si innalza lievemente al di sopra di questo valore nella fase precedente agli interventi sulla rete acquedottistica, sia nella zona A che nella zona B. Col consumo di alimenti locali in aggiunta a quello dell'acqua di rete l'esposizione media degli adulti prima degli interventi era pari a 1,7 volte il TWI (scenario 6), mentre oggi è 1,5 volte il TWI (scenario 8). Col consumo di acqua di pozzo tale esposizione è 1,7 volte il TWI (scenario 9). Contrariamente al PFOA, l'esposizione al PFOS dei bambini è inferiore a quella degli adulti in tutti gli scenari espositivi. Altra differenza sostanziale rispetto al PFOA sono le esposizioni elevate (95° percentile) che si distanziano notevolmente da quelle medie, segnalando una distribuzione fortemente asimmetrica, vale a dire con un maggiore numero di soggetti aventi esposizioni considerevolmente superiori a quella media. In questi soggetti l'esposizione e il rischio associato sono marcatamente elevati. L'esposizione cumulativa di "baseline" a PFOA e PFOS è pari a 1,6 volte il TWI per gli adulti e 1,7 volte il TWI per i bambini. Oggi, tali valori sono pari a 2,0 e 2,1 volte il TWI per i soggetti residenti nella zona A che consumano alimenti locali (scenario 8) e aumenta a 3,8 e 5,8 volte il TWI per i residenti che in aggiunta si servono dell'acqua dei pozzi privati a scopo potabile.

**Tabella 2. Rapporto esposizione al PFOA in LB (95° percentile) vs. TWI di gruppo per la popolazione del Veneto e della zona rossa A nei diversi scenari di esposizione**

Scenari di esposizione	Classe di età				
	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Molto anziani
<b>Veneto</b>					
<b>Scenario 1 "baseline"</b>					
LB	0,9	0,4	0,3 (0,6)	0,3	0,3
<b>Zona Rossa A - Solo Acqua locale</b>					
<b>Scenario 2</b>					
LB	8,2	4,9	4 (8,4)	4,1	3,9
<b>Scenario 3</b>					
LB	2,5	1,4	1,1 (2,3)	1,1	1,1
<b>Scenario 4</b>					
LB	0,8	0,4	0,3 (0,6)	0,3	0,3
<b>Scenario 5</b>					
LB	4,1	2,4	1,9 (3,9)	1,9	1,9
<b>Zona Rossa A - Acqua e alimenti locali</b>					
<b>Scenario 6</b>					
LB	8,3	5,2	4,2 (9)	4,2	4,0
<b>Scenario 7</b>					
LB	2,6	1,7	1,3 (2,5)	1,3	1,2
<b>Scenario 8</b>					
LB	0,9	0,6	0,5 (1,2)	0,4	0,4
<b>Scenario 9</b>					
LB	4,1	2,6	2,1 (4,3)	2,1	2,0

**Tabella 3. Rapporto esposizione al PFOS in LB (media e 95° percentile) vs. TWI di gruppo per la popolazione della zona rossa A nei 9 scenari di esposizione**

Scenari di esposizione	Classe di età				
	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Molto anziani
<b>Veneto</b>					
<b>Scenario 1 "baseline"</b>					
LB	0,8	0,4	1,3 (7,8)	1,0	0,8
<b>Zona Rossa A - Solo Acqua locale</b>					
<b>Scenario 2</b>					
LB	1,2	0,7	1,5 (8,1)	1,2	1,0
<b>Scenario 3</b>					
LB	0,8	0,4	1,3 (7,9)	1,0	0,8
<b>Scenario 4</b>					
LB	0,8	0,4	1,3 (7,8)	1,0	0,8
<b>Scenario 5</b>					
LB	1,3	0,7	1,5 (8,1)	1,2	1,0
<b>Zona Rossa A - Acqua e alimenti locali</b>					
<b>Scenario 6</b>					
LB	1,6	0,9	1,7 (8,3)	1,4	1,1
<b>Scenario 7</b>					
LB	1,2	0,7	1,5 (8,2)	1,2	0,9
<b>Scenario 8</b>					
LB	1,2	0,6	1,5 (8,1)	1,1	0,9
<b>Scenario 9</b>					
LB	1,7	0,9	1,7 (8,4)	1,4	1,1

Va sottolineato che questi elevati livelli espositivi e di rischio sono raggiunti senza il contributo di PFNA e PFHxS. Sebbene presumibilmente più ridotto, secondo le stime EFSA (3), il contributo di PFNA e PFHxS determina un ulteriore aumento, attualmente non quantificabile, dell'esposizione complessiva ai PFAS per il quale il TWI di gruppo è fissato; pertanto, tale contributo rappresenta un'incertezza che riduce in qualche misura il carattere cautelativo della stima del rischio.

Gli allevatori, in particolare, e con essi tutti i soggetti che presentano un significativo consumo di prodotti locali e/o autoprodotti (specialmente alimenti di origine animale), sono verosimilmente un sottogruppo di popolazione con esposizioni elevate. L'uso di acqua con significativi livelli di PFAS nelle attività agro-zootecniche può essere un fattore importante nel determinare un aumentato ingresso di PFAS nella filiera alimentare e, di conseguenza, un'aumentata esposizione per chi consuma prodotti che da essa originano. Il contemporaneo consumo di acqua potabile prodotta da impianti autonomi può determinare, specialmente per il PFOA nella zona A, il raggiungimento di livelli espositivi particolarmente elevati.

Ogni stima è affetta da incertezze e l'analisi delle incertezze è parte integrante di una corretta e trasparente valutazione del rischio. Una discussione delle incertezze che insistono sulla valutazione qui esposta è presentata altrove (6). Pur tenendo conto di tali incertezze, i dati mostrano come in taluni scenari realistici l'esposizione alimentare sia significativamente superiore al TWI definito da EFSA, indicando la necessità di misure di gestione e riduzione del rischio.

## Bibliografia

1. EFSA CONTAM Panel, 2008. Opinion on Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts. *EFSA Journal* 2008;6(7):653-784.
2. EFSA CONTAM Panel, 2018. Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food. *EFSA Journal* 2018;16(12):5194-478.
3. EFSA CONTAM Panel, 2020. Scientific opinion on the risk for human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal* 18(9):6223:391.
4. EFSA Scientific Committee, 2019. Guidance on harmonised methodologies for human health, animal health and ecological risk assessment of combined exposure to multiple chemicals. *EFSA Journal* 2019;17(3):5634-711.
5. World Health Organization (WHO). *Keeping our water clean: the case of water contamination in the Veneto Region, Italy*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2017. Disponibile al sito: [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0019/341074/pfas-report-20170606-h1330-print-isbn.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/341074/pfas-report-20170606-h1330-print-isbn.pdf).
6. Istituto Superiore di Sanità (ISS - Dipartimento di Sicurezza Alimentare, Nutrizione e sanità pubblica Veterinaria). *Contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche in Veneto: valutazione dell'esposizione alimentare e caratterizzazione del rischio - Relazione finale*; Regione Veneto; 2018. Disponibile al link: <https://www.regione.veneto.it/web/sanita/tutela-acque-destinate-al-consumo-umano>.
7. Ingelido AM, Abballe A, Gemma S, Dellatte E, Iacovella N, De Angelis G, Zampaglioni F, Marra V, Miniero R, Valentini S, Russo F, Vazzoler M, Testai E, De Felip E. Biomonitoring of perfluorinated compounds in adults exposed to contaminated drinking water in the Veneto Region, Italy. *Environment International* 2018;110:149-59.