



## Piano regionale di sorveglianza di PFAS nei prodotti agroalimentari delle zone rossa e arancione: alimenti vegetali

*Istituto Superiore di Sanità - Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie - Regione del Veneto*

### 1. Premessa

L'esposizione della popolazione generale alle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) avviene in massima parte per via alimentare, attraverso il consumo di alimenti e acqua. Gli alimenti vegetali possono venire contaminati dal terreno e dall'acqua utilizzati per coltivarli, quelli di origine animale – fonti prevalenti di esposizione alle due molecole più importanti, vale a dire l'acido perfluorooctanoico (PFOA) e l'acido perfluorooctansolfonico (PFOS) – dai PFAS che si concentrano negli organismi animali tramite l'acqua e/o i mangimi vegetali e i foraggi; la presenza di PFAS in imballaggi alimentari e attrezzature impiegate durante la trasformazione alimentare contribuisce ulteriormente all'esposizione alimentare.

Nel 2020, l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (*European Food Safety Authority*, EFSA) ha adottato un TWI di gruppo pari a 4,4 ng/kg p.c. per settimana per la somma di quattro molecole: PFOA, PFOS, acido perfluorooctanoico (PFNA) e acido perfluoroesano solfonico (PFHxS) (1). Questi PFAS hanno il sistema immunitario come primo bersaglio e la diminuzione della risposta alle vaccinazioni nei bambini costituisce l'effetto critico; per essi è stata assunta uguale potenza. Nella valutazione dell'EFSA, l'acqua potabile, il pesce, la frutta, le uova e i prodotti a base di uova sono risultati essere i principali contributi all'esposizione alimentare di fondo nella popolazione europea nel suo complesso; tuttavia la stima è affetta da considerevoli incertezze e mancano dati espositivi per i singoli paesi europei (1).

Nell'estate del 2013 è emersa la presenza di PFAS nelle acque sotterranee, superficiali e potabili nel territorio di alcuni Comuni della provincia di Vicenza e delle province limitrofe. Nel 2016-2017, il Dipartimento di Sicurezza Alimentare, Nutrizione e Sanità Pubblica Veterinaria dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie (IZSve) e l'Agenzia Regionale per l'Ambiente del Veneto (ARPA Veneto) hanno svolto, su richiesta della Regione del Veneto, uno studio di monitoraggio degli alimenti prodotti nella zona a maggiore impatto ('area rossa', comprendente 23 comuni) nei territori delle province di Vicenza, Padova e Verona. Lo studio di monitoraggio ha offerto una prima caratterizzazione del livello di contaminazione da PFAS delle principali produzioni agro-zootecniche dell'area rossa, evidenziando livelli di presenza superiori a quelli di fondo in alcune matrici alimentari, in particolare, per PFOA e PFOS, in matrici di origine animale (uova, muscolo suino, fegato suino, bovino e avicolo). Questo primo dato ha indicato la necessità di una specifica attenzione verso la potenziale esposizione ai PFAS delle filiere zootecniche.

Sulla base dei dati ottenuti nello studio di monitoraggio, l'ISS ha eseguito uno studio per la valutazione dell'esposizione della popolazione locale a PFOA e PFOS mediante la dieta e per la caratterizzazione del rischio associato (2). Per la valutazione dell'esposizione alimentare, oltre ai dati sugli alimenti, si è reso necessario disporre dei dati sulle concentrazioni delle molecole considerate nell'acqua per il consumo umano. Si è fatto a tal fine ricorso ai risultati del parallelo piano di controllo delle acque condotto da ARPA Veneto sin dal 2013, selezionando i soli dati pertinenti all'uso potabile. Questo ha consentito di stimare diversi scenari espositivi relativi a (i) la fase precedente agli interventi sulla rete acquedottistica (installazione dei filtri a carbone attivo, GAC, avvenuta nel 2013), (ii) la fase transitoria di implementazione dell'intervento sulla rete acquedottistica (anni 2013-2017), (iii) la fase successiva al completamento dell'intervento sulla rete



acquedottistica (dal 2018, esposizione corrente). Inoltre sono stati stimati scenari espositivi relativi all'utilizzo dell'acqua degli impianti autonomi ('acqua di pozzo'), piuttosto diffusi nell'area rossa.

I risultati salienti dello studio di esposizione alimentare e caratterizzazione del rischio, basato sui dati di *occurrence* raccolti nel 2016-2017 e trasmesso alla Regione del Veneto nel giugno 2019, si possono così riassumere (2):

1. Per il PFOA l'acqua è il principale veicolo dell'esposizione, con un contributo inferiore, sebbene non trascurabile, degli alimenti prodotti localmente. I bambini presentano livelli espositivi circa doppi rispetto agli adulti.
2. Gli interventi sulla rete acquedottistica operati dalla Regione del Veneto hanno drasticamente ridotto l'esposizione al PFOA di gran parte della popolazione, e segnatamente delle famiglie allacciate alla rete, portandola a livelli analoghi ai valori del resto della popolazione veneta.
3. Permangono esposizioni elevate al PFOA in alcuni gruppi di popolazione quali le famiglie che fanno uso di pozzi privati per l'approvvigionamento di acqua potabile.
4. Per il PFOS l'esposizione dei bambini è inferiore a quella degli adulti, contrariamente a quanto osservato per il PFOA. Si osserva una maggiore dispersione dei livelli espositivi, con un significativo numero di soggetti con esposizioni molto superiori a quella media. Gli alimenti pesano di più (e l'acqua meno) in termini percentuali sull'esposizione alimentare complessiva rispetto al PFOA.
5. Per entrambe le molecole i risultati dello studio evidenziano l'opportunità di una valutazione più dettagliata del contributo degli alimenti prodotti in loco all'esposizione complessiva della popolazione. Questo appare particolarmente importante per alimenti come le uova e i prodotti carnei.
6. Questi studi ulteriori, alla luce della tendenza alla riduzione dei valori guida per la protezione della salute da parte dell'EFSA e della conseguente aumentata criticità dei dati inferiori ai limiti di rilevabilità analitica (*'left-censored'*), che impattano sulle stime di esposizione aumentandone l'incertezza associata, richiedono lo sviluppo di metodi analitici ancora più sensibili per ridurre sostanzialmente il numero di dati di concentrazione non quantificati e consentire la produzione di stime di esposizione più accurate.
7. 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.
8. 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 a scopo potabile prodotta da impianti autonomi può determinare, specialmente per il PFOA nella zona di maggiore impatto, il raggiungimento di livelli espositivi particolarmente elevati.

I risultati qui sopra sintetizzati sono confermati dagli studi di biomonitoraggio umano: le evidenze sui livelli ematici misurati confermano il ruolo preminente del PFOA, rispetto al PFOS, nell'esposizione aggiuntiva all'esposizione di fondo della popolazione generale adulta residente nelle aree soggette alla contaminazione (3) e anche la specifica maggiore esposizione degli agricoltori dediti ad autoconsumo e utilizzo di acqua da impianti autonomi (4).

Successivamente, in vista dell'adozione del TWI di gruppo per PFOA, PFOS, PFNA e PFHxS da parte dell'EFSA nel 2020 (1), la caratterizzazione del rischio condotta sulla base della valutazione dell'esposizione effettuata



nel 2019 (1) è stata aggiornata sulla base del valore provvisorio del TWI sottoposto a consultazione pubblica<sup>1</sup> (5). I risultati salienti di tale aggiornamento possono essere così riassunti:

1. Per il PFOA, l'esposizione media della popolazione adulta nelle aree *non* soggette alla contaminazione è pari al 30% circa del TWI. L'esposizione aumenta per le fasce giovanili della popolazione ed è il 90% del TWI per i bambini.
2. Nei territori soggetti alla contaminazione, in particolare nell'*area rossa*, prima degli interventi sulla rete acquedottistica l'esposizione al PFOA degli adulti delle famiglie allacciate alla rete stessa era di 3-4 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 fondo della popolazione nelle aree non soggette alla contaminazione.
3. Per le famiglie della zona più impattata che fanno uso di impianti autonomi l'esposizione media al PFOA permane invece elevata (1,9 e 4,1 volte il TWI per gli adulti e i bambini, rispettivamente).
4. Il consumo di alimenti di origine locale determina per gli adulti un aumento dell'esposizione media al PFOA, portandola al 50% del TWI. L'aumento è minore nel caso dei bambini.
5. Per il PFOS l'esposizione media della popolazione adulta nelle aree *non* soggette alla contaminazione è pari a 1,3 volte il TWI.
6. Nei territori soggetti alla contaminazione, l'esposizione media al PFOS stimata per gli 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.
7. Col consumo di alimenti locali in aggiunta a quello dell'acqua di rete l'esposizione media al PFOS degli adulti prima degli interventi era pari a 1,7 volte il TWI, mentre oggi è 1,5 volte il TWI. Col consumo di acqua di pozzo tale esposizione è 1,7 volte il TWI.
8. 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 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.
9. L'esposizione media cumulativa a PFOA e PFOS nelle aree *non* soggette alla contaminazione è pari a 1,6 volte il TWI per gli adulti e 1,7 volte il TWI per i bambini. Nei territori soggetti alla contaminazione, oggi tali valori sono stimati essere pari a 2,0 e 2,1 volte il TWI per i soggetti residenti nella zona a maggiore impatto che consumano alimenti locali 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.

Va sottolineato che ogni stima è affetta da incertezze e l'analisi delle incertezze è parte integrante di una corretta e trasparente valutazione del rischio. In proposito, corre l'obbligo di evidenziare che gli elevati livelli espositivi e di rischio descritti sono raggiunti senza il contributo di PFNA e PFHxS. Sebbene presumibilmente più ridotto, secondo le stime EFSA (1), il contributo di PFNA e PFHxS determina un ulteriore aumento, attualmente non quantificato, 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

---

<sup>1</sup> Il TWI di gruppo nella bozza sottoposta a consultazione pubblica era pari a 8 ng/kg p.c. per settimana. Il TWI finale adottato è stato di 4,4 ng/kg p.c. per settimana per la somma delle quattro molecole.



stima del rischio. Una discussione delle altre incertezze che insistono sulla valutazione qui esposta è presentata nei documenti citati (2, 5).

Pur tenendo conto delle incertezze menzionate, i dati mostrano nitidamente che (i) l'esposizione alimentare media di fondo della popolazione generale residente *in aree non contaminate* supera il TWI definito dall'EFSA e che (ii) in taluni scenari realistici, l'esposizione corrente nell'area a maggiore impatto nei territori del Veneto soggetti alla contaminazione da PFAS - sebbene drasticamente ridotta rispetto ai livelli marcatamente più elevati raggiunti negli anni precedenti agli interventi sulla rete acquedottistica - sia superiore a quella di fondo (e significativamente superiore nel caso di uso di acqua per uso potabile da impianti autonomi), indicando la necessità di misure di gestione e riduzione del rischio.

## 2. Il piano di sorveglianza per le matrici vegetali: disegno di studio

Sulla base dei risultati conseguiti nella valutazione ricevuta nel 2019 (2), la Regione del Veneto ha individuato, con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 1494 del 15 ottobre 2019, le azioni da intraprendere per sorvegliare la catena alimentare, tra cui un "Piano di monitoraggio regionale dei PFAS negli alimenti e nei materiali a contatto presenti sul mercato" e di un "Piano di sorveglianza dei PFAS nei prodotti agroalimentari delle zone rossa e arancione". Questi piani intendono fornire dati sui livelli di presenza delle dodici molecole PFAS, integrate da altre molecole di interesse emerse recentemente – vale a dire GenX e cC6O4 – rispettivamente nei (i) prodotti alimentari e materiali a contatto con gli alimenti presenti sul mercato regionale, in particolare nel circuito della grande distribuzione e nei (ii) prodotti alimentari vegetali e animali campionati nell'area soggetta alla contaminazione da PFAS. La disponibilità di questi dati consentirà di condurre una valutazione dell'esposizione aggiornata e più accurata di quella del 2019 (2), anche in ragione della maggiore sensibilità dei metodi analitici impiegati (ovvero, degli inferiori limiti di rilevabilità analitica). In particolare, il piano di monitoraggio regionale è indirizzato a fornire evidenze utili per la valutazione dell'esposizione di fondo della popolazione generale, mentre il piano di sorveglianza focalizza sui territori soggetti alla contaminazione da PFAS, con l'obiettivo di acquisire dati sui tenori di PFAS nelle matrici alimentari in relazione alle pratiche agro-zootecniche applicate, anche al fine di individuare pratiche efficaci per ridurre l'introduzione di PFAS nella catena alimentare, ed acquisire allo stesso tempo ulteriori elementi conoscitivi per aggiornare la valutazione dell'esposizione corrente.

La citata deliberazione definisce anche i ruoli dell'ISS, dell'IZSVE e dell'ARPA Veneto nella realizzazione dei piani, che di seguito si dettagliano:

- l'ISS elabora i piani con uno specifico disegno di studio e analizza i risultati, in particolare per valutare l'esposizione e caratterizzare il rischio alla luce del TWI di gruppo identificato da EFSA nel 2020 (1), da un lato, e per acquisire elementi di conoscenza sui fattori che presiedono al trasferimento di PFAS lungo le filiere agro-zootecniche, dall'altro;
- l'IZSVE riesamina in termini geografici i risultati dei campionamenti precedenti e inserisce nel sistema informativo territoriale (GIS) le aziende che insistono sulle diverse aree; inoltre è il laboratorio ufficiale per condurre le analisi sui campioni di alimenti prelevati;
- ARPAV è il laboratorio ufficiale per condurre le analisi sui campioni di acqua (per tutti gli usi) e sui MOCA (materiali ed oggetti a contatto con alimenti).

**Il presente documento contiene nello specifico il disegno del "Piano di sorveglianza dei PFAS nei prodotti agroalimentari delle zone rossa e arancione" riferito alle matrici vegetali, messo a punto dall'ISS in consultazione con l'IZSVE e la Regione del Veneto.**

Come stabilito dalla sopra citata Deliberazione, il disegno del piano comporta una classificazione *risk-based* delle aziende che insistono sul territorio interessato, sulla base di una elaborazione geostatistica aggiornata,



e identifica una numerosità campionaria per le diverse matrici da analizzare in relazione alla numerosità delle aziende stesse e di campioni elementari all'interno di ciascuna azienda in ragione dell'estensione dell'azienda. Le aziende da controllare in via prioritaria sono identificate in quelle che coltivano vegetali per l'immissione sul mercato. Sulla base di tale orientamento - integrato da ulteriori indicazioni ricevute dalla Regione del Veneto - **il piano non coinvolge aziende le cui produzioni sono destinate all'esclusivo autoconsumo.**

La numerosità dei campioni vegetali prelevati per ogni azienda deve essere idonea a garantire una sufficiente rappresentatività delle produzioni dell'azienda per i seguenti motivi:

- i dati di concentrazione sono utilizzati per valutare l'esposizione mediante la combinazione con i dati di consumo dei singoli alimenti; la premessa concettuale di questa valutazione è che i campioni siano rappresentativi delle produzioni dalle quali originano;
- i dati di concentrazione sono inoltre utilizzati per identificare l'effetto delle acque da irrigazione sul bioaccumulo di PFAS; la premessa concettuale di questa valutazione è che i campioni (sia quelli di alimenti sia quelli di acque) siano rappresentativi delle produzioni dalle quali originano.

Tuttavia è necessario mantenere il carico analitico per i laboratori a livelli sostenibili e per questo motivo i campioni della stessa tipologia da ogni singolo insediamento produttivo saranno combinati in un unico campione pool, sebbene questa procedura porti con sé una perdita di informazione sulla variabilità interindividuale.

### ***2.1 Contaminazione dei prodotti alimentari in relazione alle pratiche produttive applicate***

Il **primo obiettivo** del piano è quello di ottenere un **quadro aggiornato ed esauriente dell'impatto della contaminazione sulle produzioni agro-zootecniche, acquisendo dati sui livelli di presenza di PFAS nelle matrici alimentari in relazione alle pratiche produttive applicate.** Questo obiettivo comporta la necessità di raccogliere dati relativi alle diverse pratiche agricole in uso nelle aziende interessate dal campionamento al fine di esaminare le possibili relazioni con la contaminazione delle matrici alimentari campionate ed analizzate. In particolare devono essere raccolte informazioni su:

- approvvigionamento idrico per l'irrigazione (es. acque sotterranee da pozzi, acquedotto, raccolta di acque meteoriche o di sorgente, ecc.);
- stagionalità delle colture;
- pratiche agricole (in vaso o a terra, in serra o piena aria)
- utilizzo sul campo o sul substrato di prodotti fitosanitari, fanghi/ammendanti compostati, fertilizzanti naturali o chimici

Un elemento centrale, in questo contesto, è la **caratterizzazione dei livelli di PFAS nell'acqua utilizzata per l'irrigazione.** Il campionamento dell'acqua di irrigazione presso le aziende agricole deve prevedere il prelievo del campione dall'acqua dalla sorgente utilizzata per irrigazione di ciascuna matrice vegetale coltivata e l'informazione sulla matrice di riferimento deve essere preservata al fine di essere disponibile quando il dato di concentrazione sarà determinato e utilizzato nelle elaborazioni successive. Secondo le indicazioni fornite dalla Regione del Veneto, il campionamento di acqua può essere temporalmente disallineato (sebbene prossimo) al campionamento delle matrici alimentari nella medesima azienda.

Un altro elemento centrale, sulla base dei riscontri analitici e di altri elementi pertinenti, è **l'identificazione di un novero di aziende da seguire nel tempo per indagini di approfondimento,** con ulteriori e più puntuali campionamenti rivolti a comprendere l'impatto delle pratiche agricole sulla contaminazione degli alimenti vegetali con campionamenti che riflettano le materie prime impiegate nella loro dinamica stagionale, e a uno studio fine dell'acqua di irrigazione, con campionamenti ripetuti da tutte le fonti di approvvigionamento



idrico presenti nell'azienda. Si ritiene che il tempo minimo per questa indagine di follow-up sia di 24 mesi. Questo studio fornirà elementi di valutazione per l'eventuale disegno di uno studio che segue l'evoluzione, per tempi più lunghi, delle variazioni di concentrazione di PFAS nei prodotti rispetto all'acqua utilizzata e alle altre condizioni impiegate della produzione.

### **2.2 Valutazione dell'esposizione alimentare e caratterizzazione del rischio**

Il **secondo obiettivo** del piano è quello di ottenere dati sui livelli di presenza dei diversi PFAS (*occurrence data*), in particolare dei quattro per i quali è disponibile il TWI di gruppo, nei diversi alimenti vegetali prodotti localmente per poter disegnare degli **scenari di esposizione legati al consumo di tali prodotti**. I dati di concentrazione verranno combinati con i dati di consumo alimentare, utilizzando i dati dell'indagine più recente sui consumi alimentari nazionali disponibile al momento dell'elaborazione. Nel loro insieme queste elaborazioni forniranno **stime dei livelli espositivi che originano dal consumo di acqua e alimenti provenienti dalle aree a maggiore contaminazione**.

Per la ricostruzione del contributo all'esposizione del resto della dieta si farà invece ricorso ai dati che origineranno dal "Piano di monitoraggio regionale dei PFAS negli alimenti e nei materiali a contatto presenti sul mercato". Solo in caso di non disponibilità di dati di concentrazione per alimenti ritenuti meritevoli di inclusione nelle stime, si procederà all'utilizzo di dati 'europei' raccolti da EFSA in occasione della recente Opinione (1).

I dati sui livelli espositivi legati agli scenari sopra descritti verranno confrontati con l'**esposizione baseline ('di fondo') della popolazione generale**, stimata sulla base dei dati del "Piano di monitoraggio regionale dei PFAS negli alimenti e nei materiali a contatto presenti sul mercato" (sempre integrati dai dati EFSA laddove necessario).

Nel complesso, i passaggi analitici che l'ISS svolgerà saranno i seguenti:

- definizione degli scenari di esposizione
- preparazione dei dati di concentrazione per le stime di esposizione, incluso trattamento dati '*left-censored*'
- combinazione dei dati di concentrazione con i dati di consumo alimentare
- identificazione dei livelli espositivi associati a ciascuno scenario e dei descrittori associati (es. contributo percentuale all'esposizione per matrice alimentare).

In riferimento ai quattro PFAS per i quali è disponibile il TWI di gruppo, si procederà alla **caratterizzazione del rischio per la salute umana** come di seguito indicato:

- confronto fra esposizione stimata e TWI di gruppo per PFOA, PFOS, PFNA e PFHxS (EFSA 2020) per ciascuno scenario di esposizione
- identificazione delle incertezze
- valutazione degli esiti della caratterizzazione del rischio.

### **2.3 Flusso dei dati**

I dati seguiranno i seguenti flussi:

- acque per consumo umano: i dati degli esiti analitici in formato elettronico seguiranno il flusso per la matrice acqua già esistente tra la Direzione regionale Prevenzione, sicurezza alimentare, veterinaria e ISS (ARPAV -> Direzione regionale Prevenzione, sicurezza alimentare, veterinaria -> ISS);
- acque di irrigazione: i dati degli esiti analitici in formato elettronico vengono inviati da ARPAV a ULSS competente sull'azienda/allevamento e contestualmente alla Direzione regionale Prevenzione,



Sicurezza Alimentare, Veterinaria. Quest'ultima provvederà all'inoltro a ISS. L'AULSS, inoltre, inserisce i dati relativi al campionamento in un format messo a disposizione dalla Direzione regionale Prevenzione, Sicurezza alimentare, Veterinaria;

- alimenti vegetali: i dati degli esiti analitici in formato elettronico vengono inviati da IZSve all'AULSS competente sull'azienda e contestualmente alla Direzione regionale Prevenzione, Sicurezza alimentare, Veterinaria. Quest'ultima provvederà all'inoltro al riferimento di ISS sottoindicato. I rapporti di prova sono trasmessi da IZSve ad AULSS e ISS. L'AULSS, inoltre, inserisce i dati relativi al campionamento in un format digitale messo a disposizione dalla Direzione regionale Prevenzione, Sicurezza alimentare, Veterinaria;

Copia dei verbali di campionamento delle matrici analizzate presso IZS viene trasmessa dall'IZS all'ISS; copia dei verbali di campionamento delle matrici analizzate presso ARPAV vengono trasmessi dall'AULSS all'ISS, su richiesta dell'ISS.

All'ISS dovranno essere indirizzati *periodicamente* (ad es. ogni trimestre) tutti i pacchetti di dati prodotti nel corso di tutti i piani. L'invio dovrà essere completo di tutti i necessari metadati, in formato elettronico (formato *Excel* o *Access*), escludendo qualsiasi attività di data-entry da parte dell'ISS. I riferimenti per l'invio dei dati dalla Regione del Veneto all'ISS saranno comunicati con nota del Direttore della Direzione Prevenzione Sicurezza Alimentare Veterinaria all'ISS e all'IZSve.

#### **2.4 Campionamento dei prodotti vegetali**

Il piano prevede il campionamento di *aziende agricole (di seguito denominate aziende)* dalle quali verranno prelevate matrici vegetali definite con una numerosità campionaria minima prefissata.

La selezione dei prodotti vegetali da campionare è basata sull'estensione delle superfici coltivate nella zona d'interesse, comunicate a IZSve e ISS da AVEPA (Agenzia Veneta per i Pagamenti) per richiesta della Regione del Veneto (protocollo N. 41838 del 20220314). I dati pervenuti si riferiscono alla campagna 2021 (piani colturali presentati dalle aziende per i contributi PAC). Il criterio di selezione segue il principio di prevalenza in riferimento alla superficie coltivata in ettari e stabilisce in 10 ettari per i cereali e in 5 ettari per la frutta e gli ortaggi il valore minimo di inclusione, considerando la superficie coltivata totale dell'area di interesse (insieme delle aree a diversa 'intensità di rischio', v. più avanti 'Piano di campionamento'). È inserita inoltre la cultivar "lampone" in quanto, anche se la superficie coltivata è inferiore ai 5 ettari, si ritiene opportuna l'inclusione nel campionamento in considerazione del crescente interesse che sta riscuotendo tra i produttori e sul mercato. Il criterio di selezione è stato discusso e condiviso con il Dipartimento di "Agronomia, Alimenti, Risorse naturali, Animali e Ambiente" dell'Università degli Studi di Padova.

Le matrici vegetali considerate oggetto di campionamento, dopo la selezione sopradescritta, sono:

- CEREALI: farro, frumento (tenero, duro), mais, orzo, riso;
- FRUTTA: uva, mela, melone, pera, ciliegia, actinidia (kiwi), nocciola, noce, pesca, mirtillo, cocomero, melograno, fragola, albicocca, lampone;
- ORTAGGI: soia, fava, patata, radicchio, cavolo, girasole, barbabietola da zucchero, cipolla, zucca, pisello, zucchina, barbabietola, basilico, asparago, fagiolino, pomodoro, peperone, olive, scalogno, cetriolo, melanzana, cavolfiore, lattuga e lattughino, rafano, fagiolo, ravanello, spinacio.

Il campionamento verrà effettuato presso aziende presenti sul territorio oggetto di studio mediante un criterio di selezione che tiene conto di parametri quali la distribuzione spaziale, l'estensione e il numero di vegetali coltivati. Saranno pertanto privilegiate le aziende con maggiore estensione produttiva e maggiore numerosità di colture tra quelle da campionare. Il numero di campioni analitici per specie vegetale è stabilito sulla base del numero di aziende che insistono nell'area in esame. Il campionamento sarà geo-referenziato e



il numero di campioni elementari prelevati all'interno di ciascuna azienda terrà conto della vastità/varietà della produzione dell'insediamento, della struttura areale dell'azienda e delle tipologie di coltivazione (in serra, piena aria etc.).

Si fa presente che la stratificazione è stata calcolata sui più recenti dati disponibili (fonte AVEPA, dati relativi alle colture attuate nell'anno 2021). Tuttavia il grado di corrispondenza di tali dati, prodotti per scopi specifici, con la realtà produttiva attuale è di difficile valutazione. I criteri citati in precedenza hanno portato all'individuazione delle matrici da campionare sulla base dell'interno territorio di interesse; tuttavia le singole aziende che coltivavano una determinata matrice individuata potrebbero non coltivarla al momento del sopralluogo, in tal caso vanno sostituite con altre aziende in cui viene coltivata la matrice ricercata. Allo stesso modo, qualora al momento del sopralluogo in un'azienda individuata fosse presente una matrice diversa da quella prevista per il campionamento in quell'azienda, la matrice coltivata dovrà essere comunque campionata purché sia tra quelle individuate dal Piano per l'area presa in esame e che non sia ancora stato raggiunto il numero di campioni previsto per quella matrice.

In caso di mancato riscontro positivo, ovvero laddove una matrice da campionare non sia presente in quanto non più prodotta nell'intera area di "intensità di rischio" presa in esame, il campione può essere omesso<sup>2</sup>. A seguito del monitoraggio sullo stato di avanzamento del Piano, saranno eseguiti i riallineamenti necessari per mantenere le numerosità indicate per ogni matrice.

Nelle aziende individuate verranno raccolte informazioni di dettaglio attraverso il **Verbale di campionamento degli alimenti** ed il **Verbale di campionamento dell'acqua di irrigazione** (allegati). **Per ogni matrice vegetale campionata andrà compilato un verbale di campionamento, anche se l'azienda di prelievo è la stessa.**

Le aziende che risulteranno essere caratterizzate da livelli di contaminazione più significativi saranno soggette a follow-up. Al fine di attuare un'efficace sorveglianza protratta nel tempo, tali aziende potranno essere oggetto di una successiva visita ispettiva, con puntuale studio di tutti i fattori della produzione (con particolare attenzione all'acqua di pozzo, se utilizzata) e delle pratiche agricole.

#### Legenda

*Azienda agricola*: unità campionaria da selezionare

*Matrice*: intesa come tipologia di cereale, frutta o ortaggio

*Campione elementare*: campione prelevato da punti di campionamento diversi, all'interno della stessa azienda, da combinare in pool

*Campione analitico*: pool di singoli campioni elementari.

### 3. Piano di campionamento

Per le *aziende agricole*, l'IZSve ha identificato tre zone clusterizzate, riportate in Figura 1, denominate ad "alta intensità" (maggiore densità di aziende vicine tra loro con alti valori di PFAS, ubicate nell' "Area rossa A"), a "media intensità" (estesa più a nord per tener conto dell'inquinamento della falda, e comprendere l' "Area Arancione") e a "bassa intensità" (nel territorio dell'Area rossa A e dell'Area rossa B).

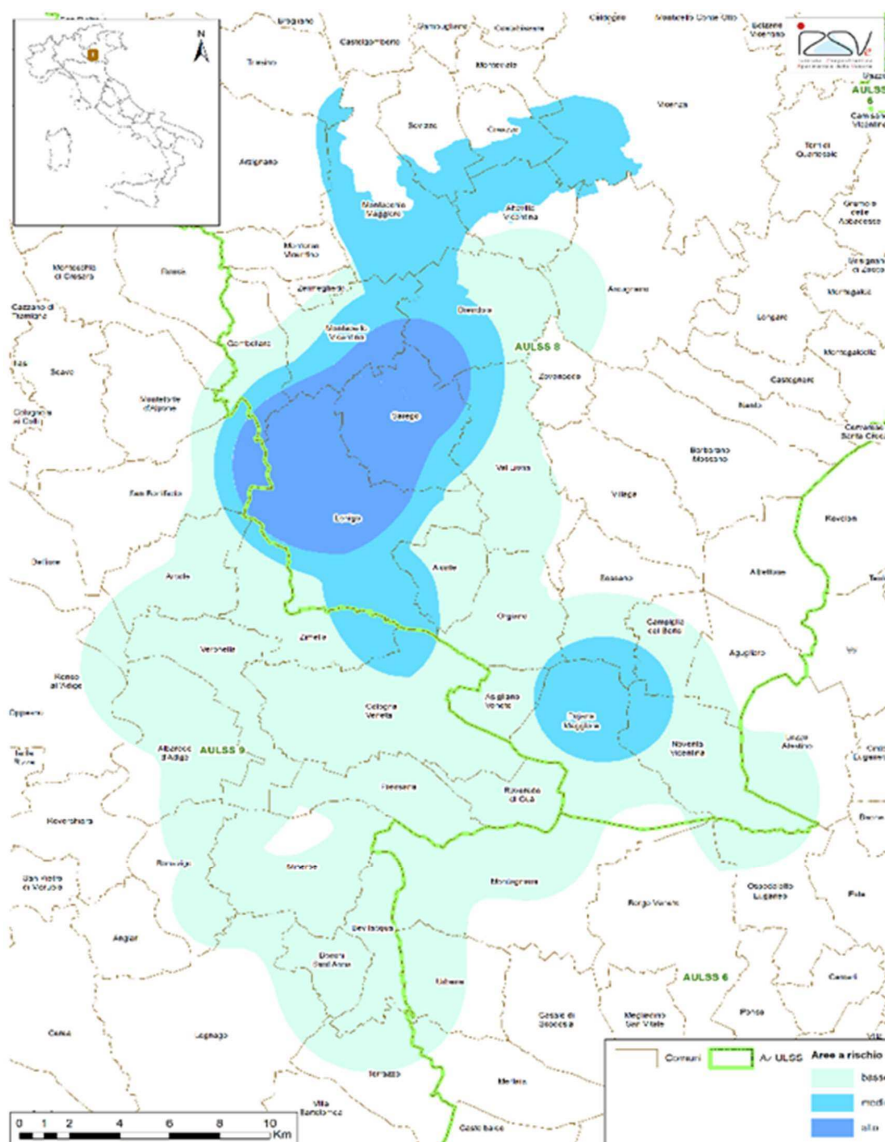
---

<sup>2</sup> Solo in tale caso la matrice può essere omessa. Viceversa, il campionamento deve essere indirizzato ad altra azienda nella stessa area che produce il vegetale in questione.





Figura 1. Zone clusterizzate (bassa, media e alta intensità)



Nelle tre zone individuate, dopo aver applicato i criteri di inclusione sopra descritti (paragrafo 2.4), risultano presenti 4078 aziende individuate che producono uno o più dei 48 vegetali selezionati. Il totale dei record relativi ai singoli vegetali coltivati da tutte le aziende è di 34935. Sono state elencate tutte le produzioni di interesse delle aziende che insistono nelle tre zone e ogni coltivazione è stata, per ogni zona, ordinata in termini di estensione (mq coltivati). Sulla base delle 3 liste di vegetali coltivati nelle 3 zone, sono stati fissati dei criteri di campionamento, sempre riferiti alle produzioni, ricordando che per le produzioni vegetali è verosimile che un'azienda ne possa produrre più di una. Nel prospetto di campionamento quindi viene riportato il numero di aziende in riferimento alla matrice che deve essere campionata presso l'azienda.

Il piano prevede il seguente criterio di selezione, proporzionale al numero di aziende che insistono su ogni area, e stratificato per aree di alta, media e bassa intensità (Tab. 1).



**Tabella 1.** Criterio di campionamento aziendale per ogni matrice vegetale

% di campionamento	Numero di aziende presenti
10% (alta), 5% (media), 2% (bassa)*	>100 aziende
20% (alta), 10% (media), 3% (bassa)	51-100 aziende
45% (alta), 15% (media), 4% (bassa)	10-50 aziende
50% (alta), 20% (media), 15% (bassa)	1-9 aziende
100% (alta, media, bassa)	1 azienda

\*Plateau fisso sul numero di campioni

Applicando, per ogni matrice vegetale, il criterio sopra descritto si ottiene un numero di campioni analitici (pool di campioni elementari) complessivo di 386, stratificato nelle 3 zone di intensità (Tab. 2).

Rimane necessario, come per il piano di campionamento di alimenti di origine animale, che in tutte le sedi di campionamento venga prelevata anche la corrispondente acqua di irrigazione (come indicato nel verbale di campionamento dedicato).

Nella selezione delle aziende da cui campionare le matrici di interesse, verranno privilegiate le aziende che producono simultaneamente il maggior numero di colture, questo sia per limitare una possibile variabilità intra-aziendale (verificare se c'è variabilità di assorbimento dovuta alla matrice e non solo all'acqua potenzialmente contaminata), sia in termini di sostenibilità del campionamento. Per ogni azienda selezionata verranno campionate una o più matrici (nel caso di aziende con produzioni multiple) presenti nella lista al *paragrafo 2.4*.

### 3.1 Campionamento

#### 3.1.1 Stagionalità del campionamento

Al fine di garantire un campionamento che includa tutte le matrici riportate nel piano, e a garanzia della rappresentatività del campione analitico dell'azienda da cui viene prelevato, occorre tener presente la stagionalità delle matrici vegetali, ed assume quindi un ruolo fondamentale l'individuazione della giusta epoca di campionamento. Il momento ottimale coincide con la fine del ciclo colturale: pertanto si consiglia il campionamento durante la raccolta, quando il prodotto è pronto per essere immesso sul mercato. Sul verbale di campionamento verranno raccolti dati anche relativi ai periodi di raccolta, strettamente dipendenti anche dalle pratiche agricole (ad esempio in serra/in piena aria).

#### 3.1.2 Modalità di campionamento

I campioni elementari non devono essere raccolti in zone che non appaiono rappresentative del campo o della superficie produttiva. Le zone che presentano tipi diversi di terreno, o sottoposte a pratiche colturali diverse, o che contengono varietà differenti dello stesso vegetale oppure destinate a raccolto in tempi diversi devono essere trattate come campi distinti. I campi che risultino più estesi di tre ettari devono essere divisi in campi più piccoli (ad esempio di 2 ettari), ognuno dei quali viene sottoposto a campionamento separato<sup>3</sup>.

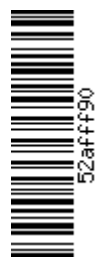
Per appezzamenti pressoché regolari, di forma rettangolare e caratterizzati da "sistemazione a larghe", ovvero stretti e lunghi, si suggeriscono prelievi centrali lungo tutta la lunghezza dell'appezzamento (es. inizio-metà-fine). Medesima procedura per il campionamento all'interno delle serre.

<sup>3</sup> Regolamento CE 1882/2006 Allegato B.1 sui metodi di campionamento di vegetali sul campo.



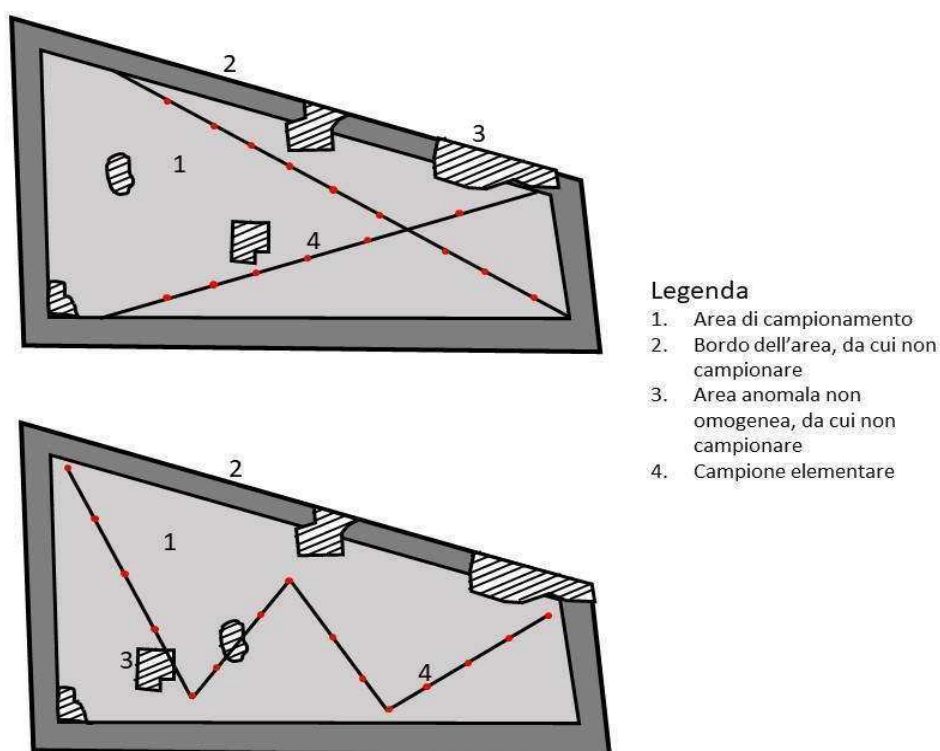
Tabella 2. Vegetali oggetto di campionamento, stratificati per area di interesse: estensione in mq coltivati, numero di aziende presenti sul territorio che producono ogni prodotto e numero di campioni da prelevare ottenuto dal criterio descritto in Tab.1.

alta intensità				media intensità				bassa intensità			
VEGETALI	Estensione (mq coltivati)	N. aziende	% CAMPIONAMENTO	VEGETALI	Estensione (mq coltivati)	N. aziende	% CAMPIONAMENTO	VEGETALI	Estensione (mq coltivati)	N. aziende	% CAMPIONAMENTO
UVA DA VINO	1907386	48	10	UVA DA VINO	3863803	543	5	GRANTURCO (MIS)	9296301	1381	2
GRANTURCO (MIS)	9271385	178	10	GRANTURCO (MIS)	3948243	433	5	GRANO (FRUMENTO) TENERO	4738215	1224	8
GRANO (FRUMENTO) TENERO	532891	146	10	GRANO (FRUMENTO) TENERO	3427346	429	5	UVA DA VINO	3222415	3159	8
SOIA	2138422	6	20	SOIA	6471578	226	5	SOIA	4073374	847	2
CILEGIA	32353	66	20	CRIZO	225293	86	10	PATATE	1360605	236	2
CRIZO	783523	28	45	CILEGIA	205081	50	15	CRIZO	826950	230	5
PATATE	353936	30	45	PATATE	3739439	44	15	SOIA-FAVE	358428	194	4
MELE DA TAVOLA	31381	9	50	SOIA-FAVE	712571	33	15	MELE DA TAVOLA	666276	181	2
ALBICOCCA	34704	7	50	RADIOCCHIO	56205	21	15	RADIOCCHIO	825428	164	3
FAGIOLINO	30861	6	50	GRANO (FRUMENTO) DURO	24963	19	15	CILEGIA	81687	115	2
PESCA DA TAVOLA	117599	6	50	GRANO (FRUMENTO) DURO	72463	16	15	PERE DA TAVOLA	203880	110	2
SOIA-FAVE	353754	5	50	SOIA-FAVE	159632	11	15	GRANO (FRUMENTO) DURO	532244	100	2
BARBABIETOLA DA ZUCCHERO	6007	5	50	CIPOLLA	205601	11	15	ASPARAGO	122022	81	2
PERE DA TAVOLA	307883	3	50	GRASOLE	190980	11	15	CIPOLLA	203861	72	2
ZUCCA	7664	4	50	PERE DA TAVOLA	24389	11	15	CIPOLLA	191189	67	2
FRAGOLA	13712	4	50	FAGIOLINO	86219	10	15	CAVOLO	273849	66	3
ASPARAGO	4542	4	50	FAGIOLINO	13741	10	15	CAVOLO	99262	59	2
FRAGOLA	464	4	50	ALBICOCCA	264320	9	20	FAGIOLINO	170906	59	2
PIELLO	2774	4	50	ALBICOCCA	5553	9	20	ZUCCHINA	132766	56	3
ACTINIDIA O RIMI	12816	3	50	BARBABIETOLA DA ZUCCHERO	1508	9	20	ZUCCHINA	238564	47	2
CIPOLLA	2128	3	50	PERE DA TAVOLA	1738	7	20	MELONE	52137	37	4
FAGIOLINO	7843	3	50	ASPARAGO	9490	7	20	ACTINIDIA O RIMI	1377826	36	4
GRANO (FRUMENTO) DURO	315785	3	50	ZUCCA	120786	7	20	BARBABIETOLA	94796	34	4
POMODORO	1903	3	50	ZUCCA	30037	6	20	PERE DA TAVOLA	39652	31	4
RADIOCCHIO	34031	3	50	ACTINIDIA O RIMI	57427	6	20	PERE DA TAVOLA	5620	30	4
ZUCCHINA	1004	3	50	CAVOLOFIORE	1816	6	20	BARBABIETOLA DA ZUCCHERO	1871053	30	4
BARBABIETOLA	2309	2	50	LATTUGA	3828	6	20	PERE DA TAVOLA	17629	26	4
CAVOLO	209	2	50	MELANZANA	15778	5	20	PERE DA TAVOLA	64828	22	4
COCOERGO	1672	2	50	FAGIOLINO	31380	5	20	FAGIOLINO	68838	21	4
MELONE	2628	2	50	SPINACIO	5978	4	20	FRAGOLA	115818	18	4
NOCIOLE DA MENSA	7010	2	50	MELONE	3382	4	20	COCOERGO	134077	18	4
FARRO	6366	1	100	PEPERONE	3984	4	20	MELANZANA	783300	17	4
LAMPONE	357	1	100	COCOERGO	76927	3	20	PESCA METTARINA	178665	17	4
LATTUGA E LATTUGHINO	434	1	100	FARRO	1507	3	20	POMODORO DA TRASFORMAZIONE	108423	14	4
MELANZANA	1299	1	100	FRAGOLA	59413	3	20	LATTUGA E LATTUGHINO	94840	14	4
MIRTILLO	39133	1	100	NOCCIOLE DA MENSA	60897	3	20	MELOGRANO	132001	12	4
PEPERONE	400	1	100	RISO	9682	3	20	NOCE	173929	12	4
POMODORO	222	1	100	BASILICO	134642	2	20	PERE DA TRASFORMAZIONE	170330	8	15
SPINACIO	1535	1	100	CETRIOLIO	218	2	20	NOCIOLE DA MENSA	143319	8	15
<b>Totale complessivo</b>	<b>38715584</b>	<b>1072</b>	<b>100</b>	<b>Totale complessivo</b>	<b>8890895</b>	<b>2066</b>	<b>100</b>	<b>Totale complessivo</b>	<b>264897588</b>	<b>8954</b>	<b>100</b>



Se gli appezzamenti sono invece irregolari o molto estesi si può seguire un campionamento non sistematico a X o W. I punti di prelievo saranno scelti lungo un percorso tracciato sulla superficie da investigare, formando delle ideali lettere X o, preferibilmente, W. I campioni elementari saranno prelevati in ogni punto (Fig. 2), escludendo bordi ed aree anomale.

**Figura 2.** Modalità di campionamento sul campo. I due tracciati riportati sono di forma irregolare, pertanto l'approccio a X o a W risultano essere i migliori. I campioni elementari (punti rossi) vengono prelevati regolarmente camminando idealmente sulla X o sulla W.



Per aree anomale si intendono superfici dove non sussistono le condizioni di omogeneità che caratterizzano la zona di campionamento; generalmente non rientrano nelle condizioni di omogeneità quelle superfici a quota inferiore o superiore alla media; dove sono stati accumulati fertilizzanti o prodotti o sottoprodotti dell'attività agricola, dove hanno stazionato animali, dove sono presenti affioramenti del sottosuolo, aventi differenze di irrigazione e/o di drenaggio o dove ristagna l'acqua.

Una volta selezionati i punti di campionamento, verranno prelevati i campioni elementari e verrà georeferenziato il punto centrale all'interno dell'area di campionamento (Figura 2, Legenda 1).<sup>4</sup>

### 3.1.3 Costituzione del campione analitico

I campioni elementari devono essere prelevati in vari punti, distribuiti nell'insieme dell'area come descritto nella sezione 3.1.2, seguendo alcuni criteri di raccolta e associate quantità di seguito specificati.

<sup>4</sup> Regolamento (CE) n°836/2011.



## 3.1.3.1 Modalità di raccolta e quantità

**CEREALI:** mais, grano (frumento) tenero e duro, orzo, farro e riso.

La quantità di campione raccolto, destinata alla costituzione del campione globale, deve essere di almeno 20 Kg. La separazione della granella dal resto della pianta può essere eseguita direttamente in campo o meglio, in laboratorio. Previa omogeneizzazione si procede alla quartatura e alla formazione del campione di laboratorio (1 Kg).

**FRUTTA:** mela, melone, pera, ciliegia, kiwi, nocciola, noce, pesca, mirtillo, cocomero, melograno, fragola, albicocca, lampone.

In linea generale, è opportuno raggiungere un numero di unità compreso tra 5 e 10, provenienti da uno o più alberi e, comunque, la quantità di campione elementare deve essere dell'ordine di 1-2 kg. I frutti devono essere raccolti dalla chioma esterna, nella parte alta e nella parte bassa, nonché all'interno della chioma stessa. Se il campione globale risultasse troppo grande, il campione globale finale dovrà essere ricavato dal precedente suddividendolo in quarti e scartandone due diametralmente opposti, mescolando e dividendo il quantitativo rimasto sino al raggiungimento della quantità richiesta (circa 5 kg di sostanza umida). La quantità di campioni di laboratorio deve essere pari a 1-2 Kg.

**Uva (da tavola e da vino)**

il campionamento dei vigneti viene effettuato con le stesse procedure indicate per i frutteti; laddove nel campione elementare venivano indicate 5-10 unità per albero o gruppi di alberi, si intenda 5-10 grappoli per gruppo di viti, per un peso complessivo pari a 1-2 Kg. L'eventuale riduzione del campione globale, se troppo grande, avverrà come indicato per i frutteti. La quantità di campione di laboratorio deve essere pari a 1 Kg formato da soli acini.

**ORTAGGI:**

Le piante vanno tagliate al livello del suolo e vengono sottoposte a campionamento soltanto le unità le cui dimensioni le rendano idonee alla commercializzazione<sup>5</sup>.

In funzione della grandezza dell'area campionata, al singolo punto di campionamento corrisponderanno matrici ortive derivanti da uno o più filari di ortaggi. In analogia a quanto indicato per i frutteti, la quantità di matrice necessaria per ottenere un campione elementare significativo dipende dalle differenti tipologie, dalla loro forma e grandezza nonché dalle caratteristiche dei luoghi circostanti. In particolare, le dimensioni dei campioni elementari sono indicate in Tab. 3.

**Tabella 3.** Dimensioni dei campioni elementari per gli ortaggi.

radici, bulbi e tuberi grossi	<u>patata</u>	
o	<u>cipolla</u>	
ortaggi con foglia o con stelo di grosse dimensioni	<u>rafano</u>	campioni di almeno 2 kg, costituiti da non meno di 5 unità
o	<u>barbabietola da zucchero</u>	
ortaggi con frutto di grosse dimensioni	<u>cavolo</u>	
	<u>zucca</u>	
	<u>melanzana</u>	
	<u>cavolfiore</u>	

<sup>5</sup> Le dimensioni che permettono di commercializzare lattughe, indivie ricce e scarole sono fissate dal regolamento (CE) n. 1543/2001 della Commissione, del 27 luglio 2001, che stabilisce la norma di commercializzazione applicabile alle lattughe, alle indivie ricce e alle scarole (GU L 203 del 28.7.2001, pag. 9), come modificato da ultimo dal regolamento (CE) n. 6/2005 (GU L 2 del 5.1.2005, pag. 3).



radici, bulbi e tuberi piccoli o ortaggi con frutto di medie dimensioni o legumi con o senza baccello	<u>ravanello</u>	campioni di 1 kg
	<u>scalogno</u>	
	<u> cetriolo</u>	
	<u>peperone</u>	
	<u>pomodoro</u>	
	<u>barbabietola</u>	
	<u>zucchina</u>	
	<u>pisello</u>	
ortaggi con foglia o con stelo di medie dimensioni	<u>asparago</u>	campioni di 1 Kg di ortaggio composto da almeno 10 piante
	<u>spinacio</u>	
	<u>lattuga e lattughino</u>	
	<u>radicchio</u>	
ortaggi con foglia o con stelo di piccole dimensioni	<u>basilico</u>	campioni di 500 g di ortaggio
ortaggi con frutto di piccole dimensioni	<u>fagiolino</u>	campioni di 250 g di frutti
	<u>oliva</u>	

Il girasole, per tecnica colturale e tipologia di consumo alimentare, si conforma allo stesso criterio di campionamento dei cereali.

Per le procedure di campionamento in serra si fa riferimento alle specifiche procedure sopra menzionate per le tipologie di prodotti coltivati in campo.

Garantita la stagionalità della coltura e lo stato del prodotto (inteso come pronto ad essere immesso in commercio), è innanzitutto necessario ottenere un campione rappresentativo dell'azienda e omogeneo, senza introdurre contaminazioni secondarie. Da ogni unità devono essere quindi rimosse la terra, le foglie esterne non idonee al consumo e quelle danneggiate<sup>6</sup>. Dopo il prelievo, la matrice deve essere mondata, eliminando la terra e le eventuali parti non edibili. Le ulteriori operazioni in preparazione all'analisi, compreso il lavaggio e la pesatura, verranno eseguite presso il laboratorio.

#### 4. Dettaglio attività AULSS, Regione del Veneto, IZSve, ISS e intersezioni

Le attività svolte dalle Aziende Sanitarie Locali per il presente piano consistono in:

1. prelievo dei campioni delle matrici indicate relativi alle aziende individuate e compilazione dei verbali di campionamento con le indicazioni previste;
2. recapito dei campioni dell'alimento vegetale presso la sede dell'IZS di riferimento e dell'acqua di irrigazione presso il laboratorio di ARPAV di riferimento;
3. inserimento dei dati relativi ai verbali di campionamento delle matrici sopra considerate nel sistema informativo messo a disposizione dalla Regione del Veneto.

La Direzione regionale Prevenzione, sicurezza alimentare, veterinaria mette a disposizione delle AULSS un sistema informativo per la raccolta dei dati relativi ai verbali di campionamento delle diverse matrici analizzate e trasmetterà periodicamente a ISS tali dati e i dati analitici ricevuti da IZSve e da ARPAV.

<sup>6</sup> Regolamento CE 1882/2006 Allegato B.1 sui metodi di campionamento di vegetali sul campo



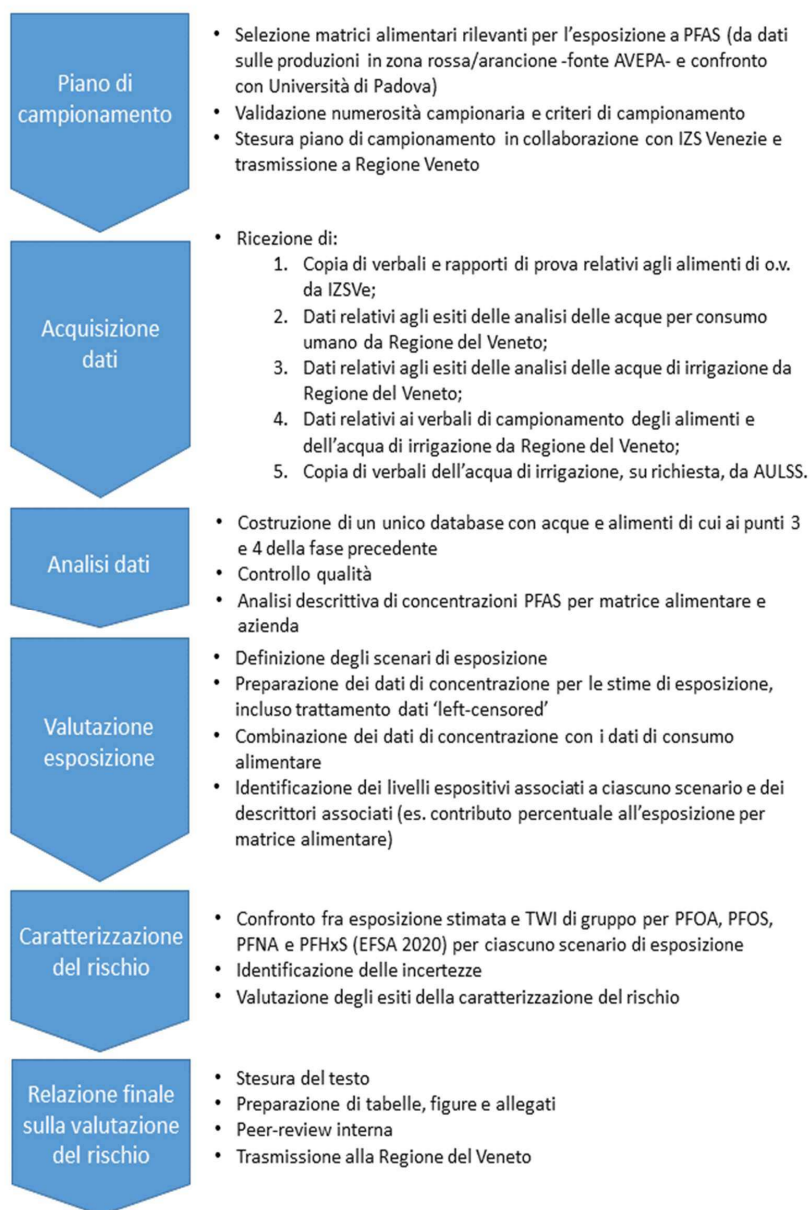
Le attività svolte dall'IZSve consistono in:

1. Individuazione e comunicazione alle AULSS dell'elenco delle aziende da campionare (oltre alle riserve);
2. acquisizione del campione ed invio ad ISS della copia del verbale;
3. invio del referto ad AULSS e ISS;
4. invio periodico ad AULSS dei dati relativi ai campioni accettati e processati, con la specifica del numero di verbale e del risultato dell'analisi.

Le attività svolte dall'ISS sono sintetizzate nella Figura 3. Sono indicate in particolare le attività che condurranno alla valutazione dell'esposizione alimentare e alla caratterizzazione del rischio per la salute umana. ISS supporterà la Direzione Prevenzione, sicurezza alimentare, veterinaria nella definizione delle eventuali misure di sanità pubblica che dovessero rendersi necessarie per la gestione del rischio. In figura non sono rappresentate le attività connesse allo studio sulla contaminazione dei prodotti alimentari in relazione alle pratiche produttive applicate che saranno parallelamente sviluppate, come indicato nella sezione 2.1., anche in collaborazione con altre istituzioni del territorio regionale.



Figura 3. Attività ISS nel piano di sorveglianza delle matrici vegetali





*Riferimenti bibliografici*

1. 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.
2. Istituto Superiore di Sanità, Dipartimento di Sicurezza Alimentare, Nutrizione e Sanità Pubblica Veterinaria, 2019. Contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche in Veneto: valutazione dell'esposizione alimentare e caratterizzazione del rischio - Relazione finale. 58 pp. (trasmesso alla 'Direzione Prevenzione, Sicurezza Alimentare, Veterinaria' della Regione del Veneto il 24/06/2019, Prot. 19240\_PRE16).
3. 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, 2018. Biomonitoring of perfluorinated compounds in adults exposed to contaminated drinking water in the Veneto Region, Italy. *Environment International* 110:149.
4. Ingelido AM, Abballe A, Gemma S, Dellatte E, Iacovella N, De Angelis G, Marra V, Russo F, Vazzoler M, Testai E, De Felip E, 2020. Serum concentrations of perfluorinated alkyl substances in farmers living in areas affected by water contamination in the Veneto Region (Northern Italy). *Environment International* 136:105435.
5. Iacoponi F., Cubadda F., 2021. Contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche in Veneto: valutazione dell'esposizione alimentare e caratterizzazione del rischio. In: Contributi del Dipartimento di Sicurezza alimentare, nutrizione e sanità pubblica veterinaria per un approccio One Health (a cura di U. Agrimi, V. Patriarca, I. Purificato). *Rapporti ISTISAN* 21/11, 40-46.



