

**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA**

Azienda Unità Sanitaria Locale di Parma

Dipartimento di Sanità Pubblica



**PROVINCIA
DI PARMA**

PROGETTO DI SORVEGLIANZA DEGLI EFFETTI SANITARI DIRETTI E INDIRETTI DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI (PAIP) DI PARMA - Progetto Sorveglianza Sanitaria PAIP (PSS-PAIP)

CONTROLLO DELLA FILIERA AGRO-ALIMENTARE

Risultato dei campionamenti 2011-2018

AUTORI:

Direttore Servizio Igiene e Sanità Pubblica

Dr.ssa Marella Zatelli

Responsabile scientifico

Dr. Paolo Cozzolino

Collaboratori del Dipartimento di Sanità Pubblica

Dr.ssa Gaia Fallani

Dr.ssa Elisa Mariani

Dr.ssa Rosanna Giordano

Collaboratori del Tavolo Tecnico-Scientifico

Servizio Sanità Pubblica Regione Emilia-Romagna

Università di Parma

CTR Ambiente-Salute, ARPAE Emilia Romagna

ARPAE Sezione di Parma

Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia ed Emilia-Romagna

Servizio Interdip.le di Epidemiologia e Comunicazione AUSL di Reggio Emilia

Dr. Maurizio Impallomeni, già Direttore Area Igiene Ambientale AUSL Parma

LUGLIO 2021

COMPENDIO

INTRODUZIONE. I controlli sulle filiere agro alimentari si innestano nell'ambito del progetto di sorveglianza sanitaria del Polo Ambientale Integrato di Parma (PAIP). Il progetto di sorveglianza si articola in un filone epidemiologico (prettamente incentrato sull'uomo) e un filone agro-zootecnico. La decisione di monitorare la qualità di alcuni prodotti alimentari è dovuta sia al fatto che l'alimentazione rappresenta uno dei principali mezzi di assunzione degli inquinanti organici, sia alla particolare rilevanza economica di alcuni alimenti prodotti nel territorio di Parma.

OBIETTIVO.

- Quantificare la distribuzione di inquinanti organici e metalli in matrici agro-zootecniche raccolte sul territorio, distinguendo fra un'area maggiormente interessata dalle ricadute dell'inceneritore e un'area di controllo.
- Confrontare (quando possibile) i dati raccolti con quelli descritti per gli stessi alimenti prodotti nel resto dell'Europa
- Descrivere l'andamento temporale nelle concentrazioni di inquinanti, distinguendo fra periodo ante operam (prima dell'accensione dell'inceneritore) e periodo post operam (dopo l'accensione)
- Confrontare la concentrazione degli inquinanti presenti negli alimenti provenienti dall'area di maggior impatto con quella negli alimenti provenienti da un'area ad impatto trascurabile (di controllo)

METODI. Sono state identificate su base modellistica le aree soggette a maggior ricaduta e quelle dove la ricaduta delle emissioni può essere considerata trascurabile. Successivamente, sia nelle aree di maggiore impatto che in quelle ad impatto trascurabile sono state identificate delle aziende agro-zootecniche, nelle quali sono stati prelevati campioni di foraggio e alimenti destinati al consumo umano: la filiera zootecnica comprende fieno e latte di produzione locale mentre le matrici agronomiche consistono in campioni di cucurbitacee, pomodoro e frumento.

RISULTATI. Questo documento riassume i risultati dei campionamenti eseguiti nella fase "ante-operam" (prima dell'accensione del forno inceneritore, anni 2011-2012) e nelle successive campagne "post operam" (2013-2018). Le analisi eseguite prima dell'accensione dell'impianto hanno già permesso di accertare la non esistenza di differenze sostanziali fra area di maggior impatto e area di controllo. I campionamenti post operam hanno consentito di investigare l'esistenza di possibili variazioni nella concentrazione di inquinanti nel periodo compreso fra il 2011 e il 2018.

Negli otto anni di campionamento le matrici di natura "erbacea" (i.e. fieno e frumento) si sono mostrate più sensibili alle variazioni di concentrazione degli analiti indagati, rispetto a latte, pomodoro e cucurbitacee in cui si evidenzia un quadro essenzialmente stabile. In generale non emergono particolari criticità. I metalli identificati dalla legislazione per il monitoraggio delle emissioni da incenerimento, sono scarsamente presenti e non forniscono pertanto informazioni attendibili. Anche diossine e furani continuano a mostrarsi prossimi o addirittura al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ), il profilo tossicologico risulta tracciabile solo per il latte e rimane in linea con i valori europei indicando la buona qualità di questa matrice. A partire dal 2011 si riscontra un lieve aumento nella concentrazione di alcuni metalli ma soltanto per fieno e frumento. Questi trend sono osservabili sia in area di impatto che in area di controllo e non mostrano un aumento maggiore in area di maggior impatto. Per quanto riguarda le possibili fonti di variazione diverse dall'inceneritore, i dati confermano che nel fieno, i campioni prelevati all'inizio della stagione sono spesso caratterizzati da concentrazioni di metalli diverse rispetto ai campioni prelevati a fine stagione, mentre la possibile correlazione fra precipitazioni atmosferiche e concentrazione di inquinanti non è attualmente verificata.

CONCLUSIONI. L'aggiunta dei dati raccolti nel 2017-2018, non comporta modifiche allo scenario generale precedentemente descritto. Le sporadiche variazioni registrate nelle matrici erbacee sono come sempre significative da un punto di vista statistico ma da un punto di vista biologico sono estremamente modeste e quindi sostanzialmente ininfluenti sulla qualità delle matrici, che rimane invariata dopo l'accensione dell'inceneritore. Poiché le variazioni osservate sono più spesso a carico dell'area di impatto trascurabile, è possibile ipotizzare la presenza di altri fattori influenzanti le concentrazioni degli analiti, fra cui agenti meteo-climatici, cambiamenti intrinseci al territorio e anche la presenza di altre fonti di emissione, diverse dal PAIP.

SOMMARIO

COMPENDIO.....	1
Note generali sulle attività svolte.....	5
Confronto fra gruppi di campioni.....	8
Test statistici utilizzati.....	8
CONSIDERAZIONI SU FONTI DI VARIAZIONE E DI CONFONDIMENTO.....	11
Possibili variazioni nel processo di trasferimento degli inquinanti.....	12
Possibili fattori di confondimento.....	14
RAZIONALE DEL PROGETTO DI SORVEGLIANZA.....	15
RISULTATI.....	17
MATRICI DI NATURA ZOOTECNICA.....	17
LATTE DI MASSA.....	17
Organoclorurati (calcolo dei totali TEQ) e Metalli: concentrazioni rilevate.....	17
Organoclorurati: profilo tossicologico dei campioni. Contributo dei congeneri alla quantificazione dei totali TEQ- limite superiore e inferiore.....	27
Organoclorurati: profilo chimico dei campioni.....	29
FIENO.....	32
Organoclorurati (calcolo dei totali TEQ) e metalli.....	33
Organoclorurati: profilo chimico.....	46
MATRICI DI NATURA AGRONOMICA.....	47
Considerazioni generali sugli analiti dosati fra il 2011 e il 2018.....	47
POMODORO.....	48
Organoclorurati (calcolo dei totali TEQ) e metalli.....	48
Organoclorurati: profilo chimico dei campioni.....	55
CUCURBITACEE.....	56
Organoclorurati (calcolo dei totali TEQ) e metalli.....	56
Organoclorurati: profilo chimico dei campioni.....	63
FRUMENTO.....	64
Organoclorurati (calcolo dei totali TEQ) e metalli.....	64
Organoclorurati: profilo chimico dei campioni.....	74
SITUAZIONE DELLE PIOGGE NEGLI ANNI DI CAMPIONAMENTO DELLE MATRICI AGRONOMICHE.....	75
RIEPILOGO.....	77
ALLEGATO 1. Specifiche di laboratorio.....	79
ALLEGATO 2. Tabelle relative a media, errore standard e mediane.....	88
Nota sulla stima delle tossicità equivalenti:.....	88

Latte.....	90
Fieno.....	99
Pomodoro.....	111
Cucurbitacee.....	117
Frumento.....	123

INTRODUZIONE

Questo documento prosegue il lavoro di raccolta ed elaborazione dati per il controllo della filiera agro-zootecnica, nell'ambito del "Progetto di sorveglianza degli effetti sanitari diretti e indiretti dell'impianto di trattamento rifiuti di Parma (PAIP)". Il controllo della filiera viene effettuato mediante il campionamento di matrici di rilevanza alimentare e/o commerciale per il territorio di Parma e potenzialmente interessate dalle ricadute delle emissioni provenienti dal Polo Ambientale Integrato. Per la parte introduttiva di questo documento si fa riferimento alle relazioni precedenti, consegnate agli Enti firmatari della Convenzione che regola il Progetto di Sorveglianza Sanitaria, precedentemente pubblicate sul sito di AUSL Parma¹. Le note introduttive sul progetto e le metodologie adottate rimangono essenzialmente invariate e vengono riportate di seguito per completezza, corredate degli eventuali aggiornamenti.

Per facilitare la lettura di questo documento, nei paragrafi "Note generali sulle attività svolte" e "Trattamento dei dati" vengono riportate le note tecniche con allegate le mappe delle aree di campionamento aggiornate al 2018. Come già specificato le aziende e le particelle per i prelievi di matrici zootecniche (latte, fieno) rimangono sempre le stesse mentre le particelle destinate alle coltivazioni (pomodori, cucurbitacee, frumento) cambiano in concomitanza con la rotazione delle colture, pur rimanendo in un'area di ricaduta degli inquinanti sostanzialmente assimilabile.

Note generali sulle attività svolte

L'identificazione delle aziende agro-zootecniche reclutabili nel progetto (punti 1.2 e 1.3 del Piano Operativo²) è stata operata previa individuazione del dominio territoriale interessato dalle ricadute dell'impianto PAIP (punto 1.1 del Piano). A tal fine è stato adottato il modello proposto dal Centro Tematico Regionale Ambiente e Salute ARPA Emilia Romagna (CTR Ambiente-Salute, ARPA). Sulla base dei dati meteorologici e territoriali collezionati nel periodo 2005-2010 e dei dati di emissione previsti per l'impianto di incenerimento, è stato possibile stimare l'impatto delle emissioni dell'inceneritore PAIP sia in termini di deposizione media di particolato al suolo ($\text{ng}/\text{m}^2/\text{h}$), sia in termini di concentrazioni medie di particolato in atmosfera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). ARPA CTR AS ha predisposto un documento di dettaglio contenente la georeferenziazione di ogni azienda agricola e zootecnica nonché delle particelle catastali interessate specificamente dai prelievi (Allegato al Piano operativo nella versione iniziale e periodicamente aggiornato per uso interno al gruppo di coordinamento del Progetto). Relativamente ai luoghi di prelievo sono disponibili i seguenti dati.

Per le aziende:

- nome dell'azienda e del titolare
- coordinate GPS della particella
- area di collocazione dell'azienda (si distingue l'area di maggior impatto da un'area ad impatto trascurabile che funge da controllo)

Per le particelle campionate:

- distanza dal camino
- direzione rispetto al camino
- deposizione stimata delle emissioni ($\text{ng}/\text{m}^2/\text{h}$)

Per ciascuna azienda agricola e per ciascun sito di campionamento sono state calcolate alcune variabili geografiche utili ad inquadrare la collocazione sul territorio rispetto ad altre sorgenti di pressione ambientale, quali:

- presenza di attività industriali con autorizzazione AIA, impianti a biomasse o a rischio di incidente rilevante nelle vicinanze,
- distanza dall'autostrada e da strade a maggior traffico,
- superficie di suolo ad uso urbano residenziale o industriale nelle vicinanze

1 http://www.ausl.pr.it/azienda/report_piani_operativi/progetto_sorveglianza_sulla_filiera_agronomica.aspx

2 http://www.ausl.pr.it/azienda/progetto_gruppo_lavoro/progetto_sorveglianza_sugli_effetti_sanitari_diretti.aspx

Si è scelto di non riprodurre nel presente rapporto questi dettagli informativi per ragioni di riservatezza; il documento è a disposizione di chi ne ha titolo dietro richiesta secondo le regole dell'accesso agli atti del Dipartimento di Sanità Pubblica.

Si presentano a seguire le mappe di sintesi, distinte per tipo di matrice controllata.

Per ogni tipologia di campione è stato possibile selezionare aziende con caratteristiche adatte alla sorveglianza; per i campioni agronomici, dove possibile, sono state mantenute le aziende già coinvolte nelle sessioni di campionamento precedenti. Le azioni previste ai punti da 1.4 a 1.7 del Piano Operativo (controlli, campionamenti e analisi) si sono svolte in modo analogo a quanto dettagliato nel Piano Operativo stesso.

Di seguito vengono mostrate le mappe relative ai campionamenti oggetto del presente rapporto. Come è possibile notare, non sempre è stato possibile prelevare campioni nelle stesse aree per tutte le matrici: i campioni di cucurbitacee in particolare, sono spesso difficili da reperire. In ogni caso, fino ad oggi, è stato sempre possibile mantenere una differenza opportuna fra il gradiente di esposizione delle matrici assunte come maggiormente esposte e quelle assunte come controllo. A tale proposito si precisa che nonostante nelle mappe vengano identificate delle "fasce di esposizione" (da 0 a 5 ng/m²/h, da 5 a 10 e così via...), in realtà ciascun campione è stato caratterizzato da un livello di esposizione espresso in forma numerica che varia su scala continua, evidenziando le differenze presenti fra i campioni anche in caso di piccole distanze geografiche.

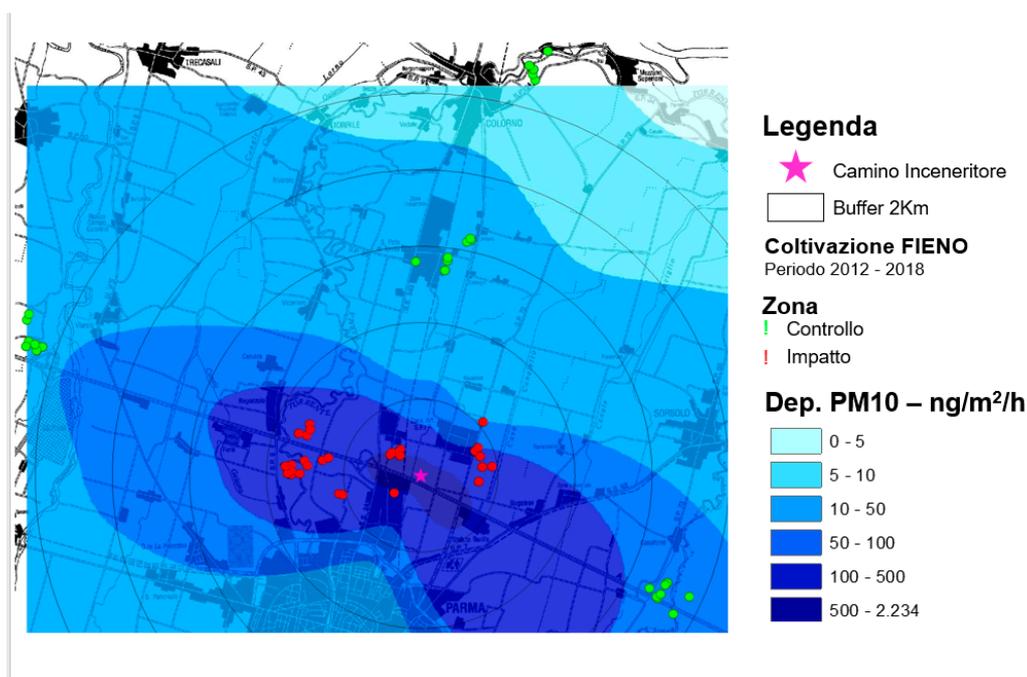


Figura 1. Localizzazione delle particelle catastali oggetto di campionamento negli anni 2011-2018 per il fieno. Per facilitare la lettura, la localizzazione delle stalle è stata omessa da questa mappa; si ricorda che la via predominante per l'assunzione degli inquinanti negli animali è considerata quella alimentare. I livelli di deposizione rappresentano il valore medio calcolato dal modello per il periodo meteo-climatico 2005-2010.

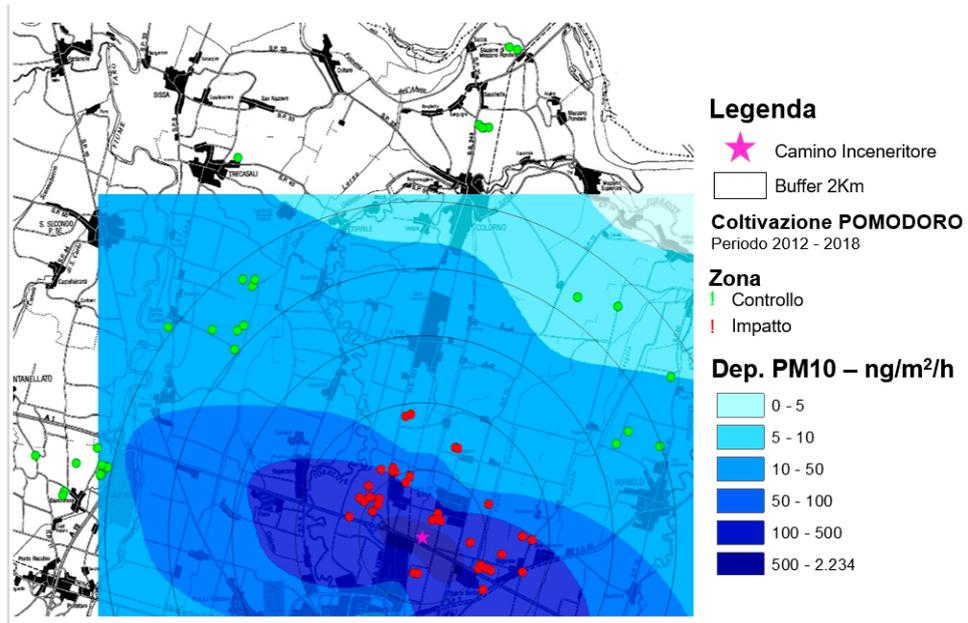


Figura 2. Localizzazione delle particelle catastali oggetto di campionamento negli anni 2011-2018 per le colture di pomodoro. I livelli di deposizione rappresentano il valore medio calcolato dal modello per il periodo meteo-climatico 2005-2010.

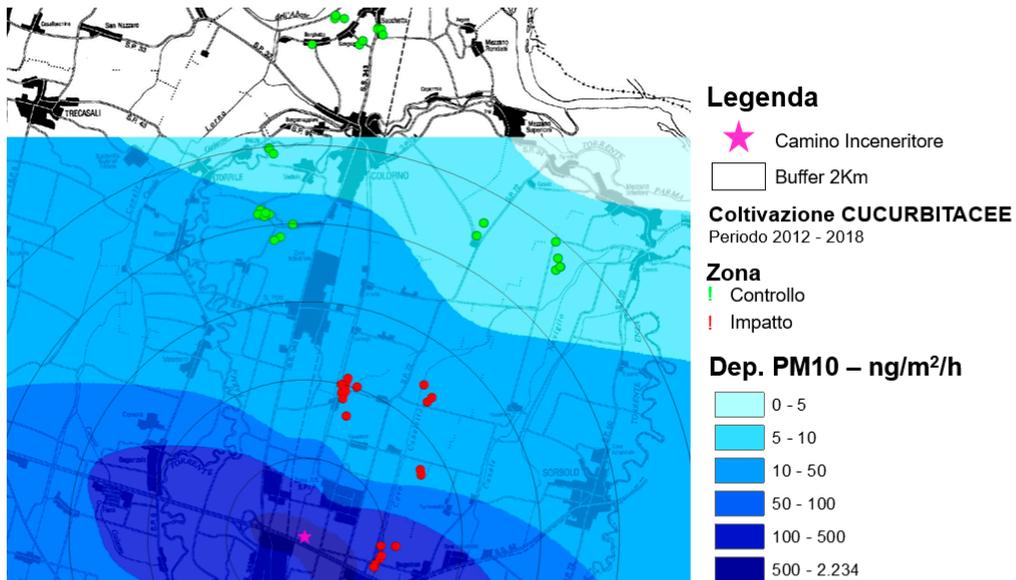


Figura 3. Localizzazione delle particelle catastali oggetto di campionamento negli anni 2011-2018 per le cucurbitacee. I livelli di deposizione rappresentano il valore medio calcolato dal modello per il periodo meteo-climatico 2005-2010.

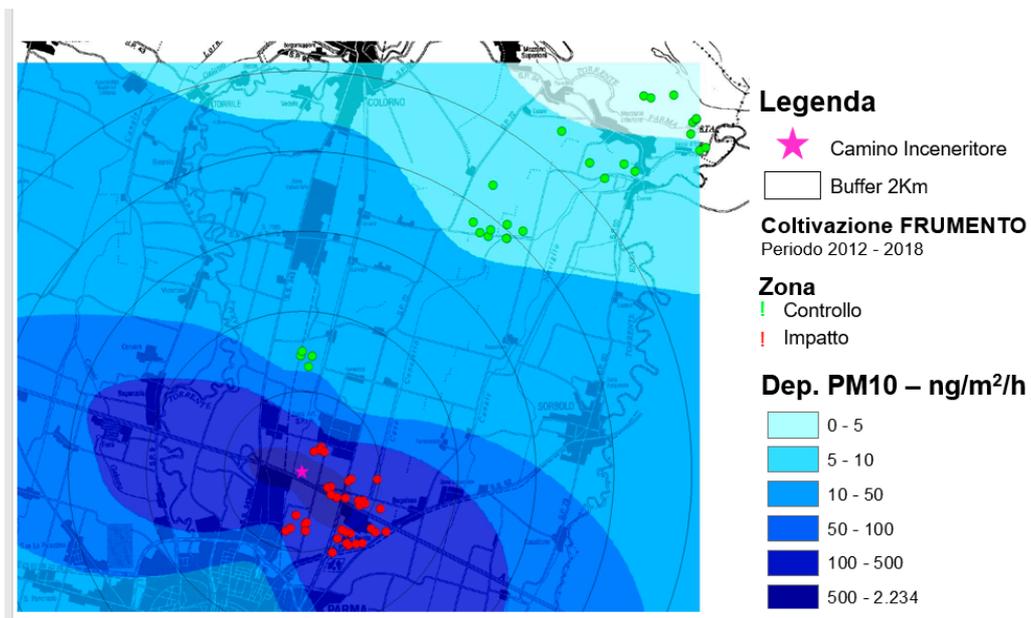


Figura 4. Localizzazione delle particelle catastali oggetto di campionamento negli anni 2012-2018 per il frumento. I livelli di deposizione rappresentano il valore medio calcolato dal modello per il periodo meteo-climatico 2005-2010.

Trattamento dei dati

Si richiamano, per favorire la migliore interpretazione dei risultati, i criteri che hanno orientato il trattamento e l'elaborazione statistica (punto 1.9 del Piano Operativo).

Confronto fra gruppi di campioni

- Sono stati considerati "dipendenti" i set di campioni prelevati nello stesso appezzamento di terreno (es. fieno) o nello stesso allevamento (es. bovini da latte) in sessioni successive di campionamento.
- Sono stati considerati "indipendenti" i set di campioni prelevati da aziende diverse (es. matrici prelevate in area di maggior impatto rispetto a quelle prelevate in area di controllo) durante la stessa sessione di campionamento. Inoltre, considerato che il focus del progetto riguarda la differente concentrazione di inquinanti in funzione della posizione geografica, le matrici agronomiche provenienti dagli stessi produttori, ma coltivate in appezzamenti di terreno differenti, sono state considerate comunque "indipendenti".

NOTA BENE: dalla fase ante a quella post-operam non sono state apportate modifiche riguardanti le soglie di quantificazione strumentale (LOQ) o altri aspetti del protocollo di analisi dei campioni. Per questo motivo è possibile effettuare un confronto diretto fra le diverse campagne di campionamento (per quanto riguarda i problemi inerenti le soglie di quantificazione strumentale si rimanda al primo rapporto sul controllo della filiera agroalimentare - fase ante-operam).

Test statistici utilizzati

Dato l'esiguo numero dei campioni per campagna di campionamento (dovuto ad un numero limitato di aziende con caratteristiche adeguate in area di maggior impatto) non si è ritenuto opportuno condurre test parametrici. Sono stati quindi utilizzati i seguenti test non parametrici, per i quali viene riportato il valore della statistica test e della probabilità p corrispondente al valore stesso (il test risulta significativo per $p < 0.05$):

- test U di Mann-Whitney per due campioni indipendenti: il test è stato utilizzato per confrontare i campioni provenienti dall'area a maggior impatto con quelli provenienti dall'area ad impatto trascurabile. Indice per la statistica test: U
- test dei segni per ranghi di Wilcoxon per due campioni dipendenti: questo test è stato impiegato per confrontare i campioni di fieno prelevati nella stessa stagione in due momenti diversi dello sfalcio: primo sfalcio della stagione vs. ultimo sfalcio della stagione (sfalcio tardivo). Indice per la statistica test: Z
- test di Kruskal-Wallis per k campioni indipendenti: questo test è stato utilizzato per evidenziare eventuali differenze fra i campionamenti (es. entro le sei sessioni di prelievo del pomodoro oppure le cinque di frumento), tuttavia il Kruskal-Wallis identifica soltanto una differenza generale fra i campioni, senza fornire informazioni su quali siano i singoli prelievi significativamente diversi dagli altri. È un test utile per stabilire se esiste una fluttuazione temporale nelle concentrazioni degli analiti, senza fornire informazioni relative ad un potenziale trend. Indice per la statistica test: χ^2 (chi-quadro)
- test di Friedman per k campioni dipendenti: Questo test ha la stessa valenza del Kruskal-Wallis ma viene appunto utilizzato per i campioni dipendenti (es. confronto entro le dieci campagne di campionamento del latte). Anche il test di Friedman non fornisce informazioni relative ad un potenziale trend. Indice per la statistica test: χ^2 (chi-quadro).
- test di Page e di Jonckheere-Terpstra³: sono due test non parametrici per il trend utilizzati rispettivamente per i campioni dipendenti e indipendenti. Sono entrambi test ad una coda e sono atti a verificare se esiste un trend (in questo caso in crescita) nell'andamento delle concentrazioni degli analiti (ipotesi alternativa H1). Indice per la statistica test di Page: L standardizzato; indice per la statistica test di Jonckheere-Terpstra: JT standardizzato.

³ Per le considerazioni sui risultati dei test, si veda anche il capitolo "Considerazioni su fonti di variazione e confondimento"

I confronti fra più campioni sono stati eseguiti per tutti gli analiti che hanno superato la soglia di rilevabilità strumentale in almeno tre stagioni di campionamento. Anche i test per il trend sono stati condotti per gli analiti che hanno superato la soglia almeno tre volte, ponendo i valori al di sotto della soglia di quantificazione pari alla soglia stessa (per maggiori dettagli si rimanda ai risultati). I metalli mai rinvenuti non vengono elencati nelle tabelle: per la presenza sporadica si fa riferimento alle descrizioni presenti nel testo.

Tutti i test sono stati condotti mediante il software IBM-SPSS statistics ad eccezione del test di Page e di Jonckheere-Terpstra per i quali è stato utilizzato il software statistico "R".

Per gli analiti risultati in aumento, è stato operato un ulteriore approfondimento con lo scopo di valutare se l'aumento nel tempo sia diverso nelle due aree prese in considerazione (area a maggior impatto vs. area ad impatto trascurabile). Per fare ciò è stato impiegato il metodo *Difference in Difference (DinD)*. Questa tecnica richiede, come primo passaggio, di stimare la differenza fra le concentrazioni registrate in ciascun campionamento post operam, rispetto a quelle misurate prima dell'accensione dell'impianto. La differenza fra post operam e ante operam viene calcolata separatamente per i campioni provenienti dall'area di maggior impatto e quelli provenienti dall'area di controllo. Il secondo passaggio consiste nel confrontare le differenze pre-post nell'area di maggior impatto con quelle ottenute in area di controllo, con lo scopo di valutare se le variazioni nelle due aree differiscono in dimensione. Nell'ipotesi che l'aumento di concentrazione risulti più marcato in area di maggior impatto a causa delle emissioni aggiuntive prodotte dall'inceneritore, la "differenza fra le differenze" dovrebbe aumentare dopo l'accensione dell'impianto. L'aumento può essere sia immediato che progressivo, a seconda della dinamica di accumulo e smaltimento del singolo analita da parte degli organismi animali e vegetali. Nell'ipotesi di una variazione immediata che permanga stabile nei campionamenti successivi, per confrontare la dimensione delle differenze in area di maggior impatto vs. area di controllo è stato impiegato il test U di Mann Whitney, mentre relativamente ad un possibile incremento temporale delle *DinD* è stato impiegato il test di correlazione di Spearman. Per il test U, allo scopo di massimizzare la differenza fra ante e post operam, sono stati utilizzati i valori ottenuti dal 2014 in poi, quando l'inceneritore ha raggiunto l'esercizio continuativo di marcia controllata.

Per completezza in questa relazione vengono utilizzati sia i dati ottenuti nel periodo post operam 2017-2018 che quelli già descritti nelle relazioni precedenti. Per agevolare la lettura del documento le tipologie di matrice, zootecniche (latte, fieno) e agronomiche (pomodoro, cucurbitacee, frumento), sono trattate ciascuna in un singolo paragrafo. Data la quantità di stagioni di campionamento ormai disponibili, nel capitolo dedicato ai risultati vengono riportate soltanto le tabelle che illustrano i confronti fra i campioni, mentre medie, errori standard e mediane vengono riportate in allegato alla fine del documento.

Il Polo Ambientale Integrato è stato avviato in esercizio provvisorio il 30 aprile 2013 e in esercizio definitivo il 30 agosto 2013. Nel periodo di esercizio provvisorio l'attività è stata intermittente.

NOTA BENE: Per facilitare la lettura dei risultati, a seguire, si riporta sinteticamente lo **schema di presentazione** dati adottato.

DISEGNO DI INDAGINE	PRESENTAZIONE E ANALISI DEI DATI
<p>Organoclorurati e metalli Confronto temporale <u>dati aggregati</u></p> <p>dati <u>aggregati</u> per area di provenienza (i.e. nessuna distinzione fra area a maggior impatto e area di controllo) e <u>stratificati</u> per campagna di campionamento</p>	<p>Tabella delle medie \pm es (allegato)</p> <p>Tabella delle mediane (allegato)</p> <p>Tabella dei risultati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • confronti di 3 o più campioni • analisi del trend (almeno tre campioni sopra LOQ) <p>grafici che illustrano andamenti di potenziale interesse</p>
<p>Organoclorurati e metalli Confronto temporale area di <u>maggior impatto</u> e area ad <u>impatto trascurabile</u></p> <p>dati <u>stratificati</u> per area di provenienza (i.e. area a maggior impatto e area di controllo analizzate separatamente) e <u>stratificati</u> per campagna di campionamento</p>	<p>Tabella delle medie \pm es (allegato)</p> <p>Tabella delle mediane (allegato)</p> <p>Tabella dei risultati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • confronti di 3 o più campioni • analisi del trend (almeno tre campioni sopra LOQ) <p>grafici che illustrano andamenti di potenziale interesse</p>
<p>Organoclorurati e metalli Confronto spaziale: area di maggior impatto vs. area di controllo</p> <p>per numerosità sufficienti: dati <u>stratificati</u> sia per area di provenienza che per campagna di campionamento</p>	<p>Tabella dei risultati: area di maggior impatto vs. area di controllo</p>
<p>Organoclorurati Profilo tossicologico</p> <p>dati <u>stratificati</u> per area di provenienza (i.e. area a maggior impatto e area di controllo analizzate separatamente) e <u>stratificati</u> per campagna di campionamento</p>	<p>Valutazione, quando presenti, dei contributi percentuali alla tossicità totale per ogni congenero</p> <p>Confronto fra i risultati ottenuti e i dati riportati da EFSA (disponibile solo per il latte)</p>
<p>Organoclorurati Profilo chimico</p> <p>dati <u>aggregati</u> (e ove possibile anche <u>stratificati</u>) per area di provenienza e <u>stratificati</u> per campagna di campionamento</p>	<p>Valutazione, quando presenti, dei contributi percentuali al profilo chimico per ogni congenero</p> <p>Eventuali analisi di approfondimento</p>
<p>Analiti risultanti in aumento</p> <p>Dati <u>stratificati</u> sia per area di provenienza che per campagna di campionamento</p>	<p>Metodo “<i>Difference in difference</i>”. Risultati del test U di Mann Whitney e del test di Correlazione di Spearman</p>

Tabella 1. Schema di presentazione dati della sorveglianza su matrici agro-zootecniche

CONSIDERAZIONI SU FONTI DI VARIAZIONE E DI CONFONDIMENTO

Questo paragrafo, già inserito nelle relazioni precedenti, viene riportato nell'introduzione di questo documento a conferma dell'importanza rivestita dal controllo dei confondenti sull'analisi dei dati. Come in precedenza, al termine di questo elaborato, dopo la descrizione dei risultati, viene infatti aggiunto un paragrafo dedicato alla quantità delle piogge negli anni di campionamento e alla possibile relazione fra questa e la concentrazione di inquinanti nelle matrici agronomiche.

Moltissime variabili possono modificare o interferire nel processo che porta gli inquinanti emessi dal camino dell'inceneritore fino alla deposizione/accumulo nelle matrici agro-zootecniche. Per semplicità le modificazioni che possono intercorrere nel modello sono state raggruppate in due categorie: 1) variazioni intrinseche ai fattori coinvolti nel processo di trasferimento; 2) presenza di confondenti, ovvero di altri fattori estranei all'incenerimento dei rifiuti, che possono essere correlati sia alla presenza dell'inceneritore che ai livelli di inquinamento nelle matrici.

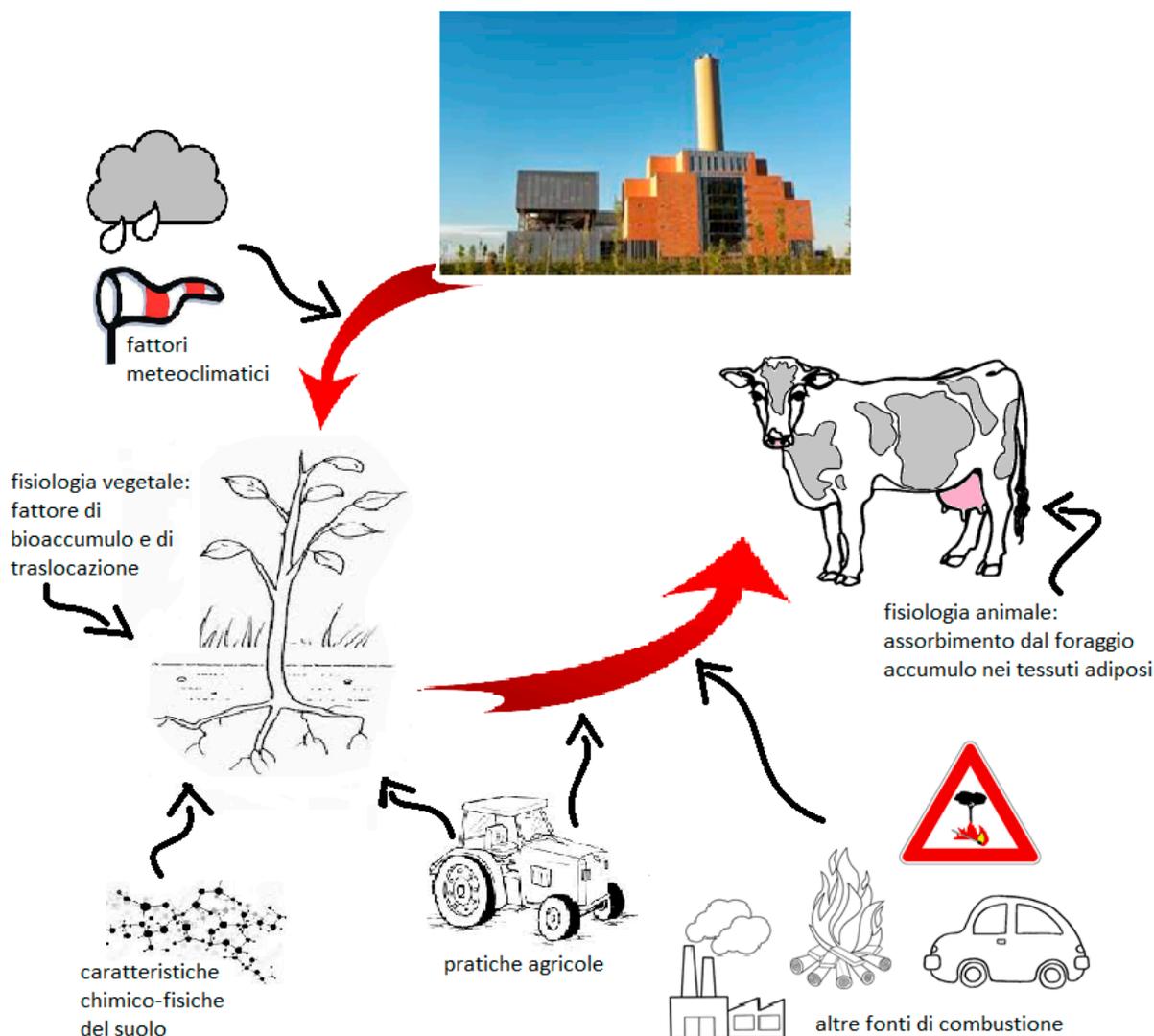


Figura 5. Schema generale del trasferimento degli inquinanti dal camino alle matrici agro-zootecniche (freccie più spesse) e possibili variazioni nel processo/confondenti (freccie sottili)

Possibili variazioni nel processo di trasferimento degli inquinanti

Fattori meteorologici, fisici e chimici

L'identificazione delle aree maggiormente interessate dalla ricaduta delle emissioni è stata operata mediante la messa a punto di un modello meteorologico di dispersione/deposizione del PM₁₀⁴. Il modello di dispersione sulla base del quale è stato costruito il piano di sorveglianza è stato sviluppato nel 2011, prima dell'attivazione dell'inceneritore ed utilizzando dati meteorologici misurati tra il 2005 ed il 2010. Ovviamente è comunque possibile che eventi considerabili rari nel nostro territorio, quali piogge particolarmente consistenti o giorni eccezionalmente ventosi, possano modificare le condizioni ambientali nel breve periodo e quindi apportare delle modifiche alla qualità delle matrici prelevate successivamente. La pioggia, per esempio, può influire sia sulla dinamica di dispersione che sulla deposizione, inoltre gli eventi piovosi possono modificare la permeabilità e l'acidità del suolo, rendendo le molecole ivi contenute più o meno disponibili all'assorbimento da parte delle piante. Le piante stesse, possono essere "dilavate" e quindi private di parte delle molecole deposte nel tempo sulla loro superficie.

Anatomia e fisiologia degli organismi che producono le matrici alimentari

Gli organismi assorbono le sostanze in modo molto diverso a seconda della loro fisiologia: il fattore di bioconcentrazione (BCF) viene definito come il rapporto, all'equilibrio, tra la concentrazione di una sostanza tossica nell'organismo e la concentrazione della stessa sostanza nel mezzo circostante (per gli organismi acquatici il mezzo circostante è l'acqua, per gli organismi terrestri corrisponde al cibo di cui si nutrono). Nelle piante il fattore di bioconcentrazione viene definito come rapporto fra la concentrazione delle sostanze nei tessuti vegetali e la concentrazione iniziale nel suolo (Bose & Bhattacharyya 2008); inoltre vengono spesso considerati il rapporto fra concentrazione apicale e suolo, oppure quello fra concentrazione nella componente aerea della pianta e concentrazione radicale (anche detto fattore di traslocazione, Yoon et al. 2006)⁵. Questi parametri variano, oltre che da sostanza a sostanza (Liu et al. 2009⁶), anche da specie a specie.

Facendo riferimento alle specie vegetali analizzate in questo report, studi condotti da Mattina et al. (2003) hanno evidenziato come i pomodori sono caratterizzati da alti fattori di bioconcentrazione e di traslocazione per zinco e cadmio. Al contrario, le cucurbitacee mostrano alte concentrazioni di clordano (un inquinante organico usato come insetticida) soprattutto a livello radicale, ma la traslocazione alle componenti "aeree" della pianta sembra scarsa⁷. Un'ipotesi interessante è che le cucurbitacee rilascino acidi organici a basso peso molecolare mettendo in atto una strategia per l'acquisizione di nutrienti fondamentali, particolarmente in risposta alla mancanza di fosforo. Questo comporterebbe che, oltre a dipendere dalla specie di vegetale, i fattori di bioaccumulo potrebbero ulteriormente variare in funzione della qualità del suolo. Anche Hart et al. (1998), indagando le modalità di assorbimento e traslocazione del cadmio nelle giovani piante di frumento, hanno ipotizzato che la temperatura e la concentrazione nel suolo possano influire sui processi di assorbimento da parte delle radici. Gli autori hanno anche approfondito alcuni aspetti relativi alla maggior tendenza all'accumulo di cadmio nei semi del grano duro: è infatti noto che nel grano, varietà diverse di cultivar accumulano i metalli pesanti in concentrazioni e in parti anatomiche diverse (Zook et al. 1970⁸, Harris & Taylor, 2004⁹). In ogni caso Bose & Bhattacharyya (2007¹⁰) hanno mostrato come le piante di grano potrebbero accumulare concentrazioni di metalli pesanti di gran lunga maggiori nelle radici rispetto a quelle

4 Si vedano le "Attività modellistiche a supporto dell'individuazione delle aree di monitoraggio per la filiera agro-alimentare", fornite a sostegno delle attività del Tavolo Tecnico Scientifico e già inserite nel piano operativo del PSS-PAIP.

5 Joonki Yoon J., Cao X., Zhou Q., Maa L.Q., (2006). Accumulation of Pb, Cu, and Zn in native plants growing on a contaminated Florida site. *Science of The Total Environment*, 368 (2-3), 456-464.

6 Liu, W.-X., Liu, J.-W., Wu, M.-Z., Li, Y., Zhao, Y., & Li, S.-R. (2009). Accumulation and translocation of toxic heavy metals in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) growing in agricultural soil of Zhengzhou, China. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 82(3), 343-7. doi:10.1007/s00128-008-9575-6

7 Mattina M. I., Lannucci-Berger W., Musant C. & White J. C. (2003). Concurrent plant uptake of heavy metals and persistent organic pollutants from soil. *Environmental Pollution*, 124 (3), 375-378. doi:10.1016/S0269-7491(03)00060-5

accumulate negli apici. Inoltre, il fattore di bioconcentrazione indica che, col passare del tempo, i metalli pesanti possono accumularsi negli apici delle piante anche in discrete concentrazioni, e che l'accumulo rimane sempre molto più alto negli apici che non nelle sementi. Come descritto precedentemente, le campagne di campionamento del PSS-PAIP per il grano sono cominciate nel 2012, pertanto è disponibile un solo campionamento ante operam. Tale campionamento è stato caratterizzato da una predominanza di campioni di grano tenero, contrariamente ai campionamenti post operam in cui il grano tenero costituisce il 25% dei campioni. Nonostante questo, non sono state rilevate differenze fra ante operam e post operam. Con il proseguimento dell'indagine si è cercato, per quanto possibile, di mantenere bilanciato il numero delle diverse varietà entro le campagne di campionamento ed entro le due aree in studio (maggior impatto/controllo).

In riferimento alle matrici zootecniche, ricordiamo che la maggior parte di campioni vegetali prelevati sono costituiti da erba medica (*Medicago sativa*). Uno studio recente ha mostrato che *Medicago sativa* possiede un alto fattore di bioaccumulo per alcuni metalli quali zinco, alluminio e ferro nonché un alto fattore di traslocazione per zinco, rame e piombo (Al-Rashdi & Sulaiman, 2013¹¹). Non è però chiaro come questi metalli possano essere successivamente assorbiti dall'organismo animale e come possano eventualmente essere riversati nel latte. È noto che le matrici ad alta componente lipidica possono accumulare inquinanti organici lipofili, che si raccolgono nei tessuti e possono venire successivamente rintracciati nel latte e nell'adipe: la concentrazione di inquinanti nel latte di massa (insieme del latte prodotto da tutti gli animali nella stalla) potrebbe variare discretamente in funzione della condizione degli animali (i.e. percentuale di massa grassa, età media etc.) nonché del numero di primipare. Non bisogna inoltre dimenticare che, successivamente alla messa al bando di molti pesticidi, la concentrazione ambientale di organoclorurati è andata calando nel tempo: l'analisi di cibi conservati nelle diverse decadi del ventesimo secolo ha infatti mostrato che le concentrazioni di diossine e furani nelle carni animali e nei prodotti caseari è diminuita di due o tre volte dal 1950-70 all'inizio del 2000 (Winters et al 1998¹², Alyward and Hays 2002¹³). Effettivamente anche in questo report si nota come la concentrazione di diossine e furani nel latte segue un trend in diminuzione. Sebbene non sia possibile escludere che la diminuzione nei campioni di latte qui descritta rientri nel decremento generale osservato a livello internazionale, è però importante sottolineare che i campioni considerati in questo progetto sono stati raccolti in un arco temporale molto breve (dall'inizio del 2012 al 2018) pertanto la diminuzione osservata, potrebbe essere legata più ad un miglioramento della gestione del territorio a livello locale che non ad una modificazione progressiva a livello planetario. Inoltre, come già accennato, è possibile che le condizioni climatiche negli anni 2012-18 abbiano influito sulla dispersione in atmosfera e sulla deposizione degli inquinanti nel nostro territorio (sebbene le analisi sui foraggi non abbiano corroborato -almeno per il momento- questa teoria).

8 Zook E.G., Greene F.E., Morris E.R. (1970). Nutrient composition of selected wheats and wheat products. VI. Distribution of manganese, copper, nickel, zinc, magnesium, lead, tin, cadmium, chromium and selenium as determined by atomic absorption spectroscopy and colorimetry. *Cereal Chem.* 47,720-731.

9 Harris, N. S., & Taylor, G. J. (2004). Cadmium uptake and translocation in seedlings of near isogenic lines of durum wheat that differ in grain cadmium accumulation, 12, 1-12.

10 Bose S., & Bhattacharyya A. K. (2008). Heavy metal accumulation in wheat plant grown in soil amended with industrial sludge. *Chemosphere*, 70(7), 1264-72.
doi:10.1016/j.chemosphere.2007.07.062

11 Al-Rashdi, T. T., & Sulaiman, H. (2013). Bioconcentration of Heavy Metals in Alfalfa (*Medicago sativa*) from Farm Soils around Sohar Industrial Area in Oman. *APCBEE Procedia*, 5, 271-278.
doi:10.1016/j.apcbee.2013.05.047

12 Winters D.L., Anderson S., Lorber M., Ferrario J., Byrne C. (1998). Trends in Dioxin and PCB concentrations in meat samples from several decades of the 20th century. *Organohalogen Compd.*, 38, 75-78.

13 Alyward L.L. & Hays S.M., (2002). Temporal trends in human TCDD body burden: decreases over three decades and implications for exposure levels. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 12, 319-328.

Possibili fattori di confondimento

L'inceneritore di Parma non è ovviamente l'unico impianto di combustione presente nella zona: i fenomeni di combustione possono essere causati dalle attività antropiche ma anche da eventi naturali, pertanto non sono sempre prevedibili e quantificabili.

Emissioni domestiche, agricole e naturali

Da tempo è ormai noto che fonti di combustione non puntiformi, come ad esempio i fuochi domestici nei campi e nei cortili, producono una frazione significativa e continua di diossine e furani (USEPA 2000¹⁴). Per questo motivo i tecnici incaricati del prelievo delle matrici eseguono vari sopralluoghi così da accertarsi dell'assenza di nuclei di combustione nelle vicinanze dei punti di raccolta. Se è relativamente possibile escludere l'influenza di combustioni domestiche sui campioni, esistono altre fonti di combustione spesso naturali (es. piccoli incendi nel periodo estivo) molto più difficili da monitorare. Inoltre, altre attività domestiche e agricole comportano spesso pratiche che potrebbero tradursi in fonti di inquinamento aggiuntive rispetto all'inceneritore.

Emissioni industriali e veicolari

Il Polo Ambientale Integrato di Parma è sorto in un'area già sede di varie attività antropiche, pertanto la zona è interessata da una varietà di emissioni non sempre semplici da identificare. Inoltre, la presenza di una zona industriale comporta inevitabilmente un aumento del traffico veicolare da/verso le sedi di produzione. Il polo ambientale stesso è poi servito da una rete di veicoli che trasportano i rifiuti confluenti dalle varie zone di raccolta. Fra l'area industriale e quella urbana scorrono la tangenziale di Parma e l'autostrada A1, in cui i flussi di traffico possono variare nell'arco dell'anno. Le emissioni dei veicoli sono inoltre soggette ad una variazione continua nel tempo a seguito del rinnovamento del parco auto ed al miglioramento progressivo delle tecnologie.

Concludendo, le variazioni ambientali unite alla presenza di fattori di confondimento possono mescolarsi, in certe condizioni, con l'effetto dell'attività dell'inceneritore in stato di regime ordinario. Si rammenta però che il primo scopo del monitoraggio -in una logica di sorveglianza- è quello di rilevare eventuali aumenti nelle concentrazioni di inquinanti nel lungo periodo¹⁵. Infatti, secondo quanto riportato nella VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) e nella VIS (Valutazione di Impatto sulla Salute), le emissioni dell'inceneritore, in condizioni normali, non dovrebbero determinare modificazioni sostanziali nella qualità delle matrici agro-zootecniche; tali modificazioni, se esistenti, non dovrebbero pertanto spiccare rispetto al "rumore di fondo" costituito dall'ambiente antropizzato e dalle variazioni meteo-climatiche. Inoltre, è necessario ricordare che spesso le variazioni di concentrazione degli inquinanti, seppur significative da un punto di vista statistico, sono troppo esigue per risultare rilevanti da un punto di vista biologico.

14 United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2000). Exposure and human health reassessment of 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin and related compounds. Draft final. Washington, DC: national center for environmental assessment, U.S. Environmental Protection Agency. EPA/600/P-00/001Be.

15 Definizione di Sorveglianza Epidemiologica (OMS, 1997): sistema finalizzato a raccogliere, aggregare, analizzare i dati sanitari e a trasmettere l'informazione a coloro che promuovono interventi di sanità pubblica o hanno bisogno della verifica dell'efficacia dei programmi intrapresi (WHO Recommended surveillance standards, [http://www.who.int/csr/resources/publications/surveillance/WHO_CDS_CSR_ISR_"\)_](http://www.who.int/csr/resources/publications/surveillance/WHO_CDS_CSR_ISR_) _EN/en/)

RAZIONALE DEL PROGETTO DI SORVEGLIANZA

Alla luce dei report precedenti e del piano operativo del progetto, si ritiene importante ribadire che gli analiti ricercati nelle matrici agro-zootecniche sono numerosi e soltanto alcuni sono da considerarsi indicativi di attività di combustione e/o incenerimento.

Ad esempio, gli inquinanti organo-clorurati, possono essere immessi nell'ambiente tramite l'incenerimento di rifiuti, ma sono anche conseguenza di incendi boschivi e di fenomeni ricollegabili a combustioni accidentali e altre attività antropiche¹⁶.

Per ciò che riguarda i metalli, il decreto ministeriale 133 del 2005 identifica tallio, cadmio e mercurio quali metalli da sottoporre a specifico monitoraggio delle emissioni da incenerimento. Inoltre, il Regolamento UE 1881/2006 e s.m.i. stabiliscono i tenori massimi consentiti per piombo, cadmio, mercurio e arsenico (ma soltanto in alcune matrici alimentari)¹⁷.

Nelle analisi delle matrici agro-zootecniche si è deciso di ricercare un ampio spettro di composti/elementi nell'ottica di fornire un quadro il più dettagliato possibile della qualità delle matrici considerate. Per questo motivo, oltre agli inquinanti sopra menzionati, sono stati inclusi molti metalli che non sono assolutamente tossici per l'uomo a meno che non siano assunti in altissime quantità: infatti ferro, zinco, rame, cobalto (tossico allo stato ionico, assunto solo tramite vitamina B12), iodio, fluoro, manganese, molibdeno e selenio sono oligoelementi essenziali all'organismo seppur in minime quantità¹⁸.

Scopo della sorveglianza sanitaria sulle matrici agro-zootecniche è quello di investigare l'eventuale presenza di andamenti anomali nelle concentrazioni degli inquinanti e saggiare l'esistenza di possibili aumenti di tali molecole nel tempo, passando dal periodo precedente all'accensione del PAIP (2011-2012) al periodo post operam, in cui l'impianto è passato da una fase di esercizio provvisorio (2013) a quella di esercizio continuativo di marcia controllata (2014-2018). Alla luce delle considerazioni sopra riportate, è necessario attribuire un valore diverso alle variazioni temporali a seconda che queste riguardino:

- 1) i metalli identificati per il monitoraggio delle emissioni da incenerimento (tallio, cadmio e mercurio),
- 2) altri inquinanti potenzialmente derivanti da combustione e/o normati dai regolamenti europei (organoclorurati, piombo),
- 3) altri metalli normalmente presenti nel suolo e rinvenibili nelle matrici agro-zootecniche (alluminio, vanadio, antimonio, uranio¹⁹, nichel, cromo)
- 4) oligoelementi indicativi della qualità delle matrici alimentari (es. ferro, zinco, rame, cobalto, iodio, fluoro, manganese, molibdeno, selenio)

In caso le emissioni del PAIP dovessero rappresentare un'aggiunta rispetto al "rumore di fondo" rappresentato dall'inquinamento generalizzato nella Pianura Padana, tale fenomeno dovrebbe tradursi prima di tutto

¹⁶ Augusto S., Pinho P., Branquinho C., Pereira M.J., Soares A., Catarino F., 2004. Atmospheric diols and furan deposition in relation to land-use and other pollutants: a survey with lichens. *Journal of atmospheric chemistry*, 49: 53-65.

¹⁷ Per maggiori approfondimenti si rimanda al Piano Operativo del PROGETTO DI SORVEGLIANZA DEGLI EFFETTI SANITARI DIRETTI E INDIRETTI DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI (PAIP) DI PARMA pubblicato nel sito di AUSL Parma e ai regolamenti:

Reg UE 1881/2006, aggiornato a:

Reg(UE) 1259/2011 per PCB

Reg(UE) 420/2011 per IPA e metalli pesanti

Racc(UE) 516/2011 per Diossine (inserimento dei livelli di azione)

¹⁸ <http://www.epicentro.iss.it/problemi/sali/oligoelementi.asp>

¹⁹ Ravagnani D., 1974. I giacimenti uraniferi italiani e i loro minerali. Gruppo Mineralogico Lombardo.

nell'innalzamento della concentrazione degli elementi/composti rientranti nel primo e nel secondo gruppo sopra elencati e dovrebbe interessare vari di questi analiti contemporaneamente. Inoltre, per essere indicativo della presenza di una fonte di inquinamento aggiuntiva come l'inceneritore, l'aumento nel tempo di una o più sostanze dovrebbe verificarsi in più matrici e soltanto in area di maggior impatto.

Dal 2017 in poi, un ulteriore approfondimento viene condotto per quegli elementi/composti risultati in aumento nell'area di maggior impatto, in modo da poter stabilire se tale andamento è da considerarsi effettivamente diverso rispetto a quanto osservato in area di controllo. L'approfondimento viene eseguito mediante la tecnica "*Difference in Difference*²⁰", tale tecnica è stata sviluppata per le discipline economiche per investigare gli effetti causali di un intervento/politica su una determinata popolazione, ma viene ormai applicato propriamente anche ad altri ambiti (fra cui quello sanitario). La stima *Difference-in-Differences* valuta l'effetto di un "trattamento" (o anche di un evento) su un gruppo di soggetti, relativamente a un secondo gruppo di soggetti non esposti. I due gruppi vengono osservati in due periodi, uno precedente e uno successivo al trattamento²¹.

20 Imbens, Guido W. and Jeffrey M. Wooldridge. 2009. Recent developments in the econometrics of program evaluation. *Journal of Economic Literature* 47, no. 1: 5-86.

21 ISTAT, rapporto annuale 2016. I modelli *Difference-in-Differences* per la valutazione degli effetti da contribuzione sulla domanda di lavoro delle imprese

RISULTATI

MATRICI DI NATURA ZOOTECNICA

LATTE DI MASSA

In ogni campagna di campionamento sono stati analizzati due gruppi di campioni provenienti dalle cisterne di raccolta quotidiana del latte, prodotto da tutti gli animali della stalla (latte di massa):

a. Latte proveniente da 4 diverse aziende ubicate in area di maggiore impatto

b. Latte proveniente da 4 diverse aziende collocate in area di controllo

Ad oggi il campionamento è stato ripetuto due volte all'anno per sette anni, raccogliendo 3 set di matrici in fase ante-operam e 11 in fase post-operam, per un totale di 112 campioni di latte di massa.

Organoclorurati (calcolo dei totali TEQ) e Metalli: concentrazioni rilevate

Lo scopo della raccolta ed elaborazione dei dati è quello di investigare eventuali differenze fra i campioni prelevati in tempi e luoghi diversi. Di seguito vengono riportati separatamente i confronti temporali e quelli spaziali.

Confronto temporale (dati non stratificati per area di provenienza)

In questa prima serie di analisi si vuole indagare l'esistenza di possibili variazioni temporali per le concentrazioni di inquinanti: tali variazioni possono essere in parte dovute all'attività del forno inceneritore, ma possono essere determinate anche da fattori ambientali presenti sul territorio e difficilmente identificabili. Per questo motivo, prima di analizzare i campioni distinguendoli per area di provenienza (i.e. area di maggior impatto vs. area di controllo) è stata condotta una prima batteria di test mantenendo i campioni aggregati (numero totale di campioni analizzati per singola sessione di campionamento: $n=8$).

Dato il numero ormai piuttosto elevato di campionamenti si è deciso di riportare le tabelle relative a media, errore standard e mediana nell'allegato alla fine della relazione. Nell'allegato vengono anche riassunte le metodologie per il calcolo dei valori tossicologici equivalenti (totali TEQ).

Trattandosi di più di due osservazioni ripetute nel tempo, per il confronto fra le diverse sessioni di campionamento sono stati applicati il Test di Friedman e quello di Page. I due test statistici utilizzati verificano l'accettabilità di ipotesi differenti: il test di Friedman è atto ad identificare una generale differenza fra gruppi e quindi è utile per stimare la presenza di oscillazioni temporali nelle concentrazioni, senza però aggiungere nessuna informazione riguardo la "direzione" in cui le variazioni si muovono. Il test di Page al contrario è un test ad una coda che non rileva le variazioni in una serie ripetuta di misure a meno che queste non seguano un trend temporale ascendente o discendente da specificarsi nell'ipotesi iniziale. Nel caso specifico l'ipotesi da testare (H_1) è quella che dopo l'accensione del PAIP la concentrazione degli analiti possa essere aumentata.

Capita sovente che nelle sessioni di campionamento le concentrazioni di determinati composti/elementi siano al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ). Poiché il test di Friedman non tiene conto della "direzione" nelle variazioni fra campionamenti, è possibile confrontare fra loro anche solo quelle sessioni con valori al di sopra dei LOQ. Una valutazione differente è invece da farsi per il test di Page: poiché questo test viene qui utilizzato per investigare l'eventuale presenza di un aumento temporale, non è possibile escludere dall'analisi i campioni che non hanno raggiunto il LOQ, in quanto il mancato raggiungimento costituisce un'informazione fondamentale nello studio di un trend, particolarmente quando i campionamenti al di sotto dei LOQ sono intervallati a sessioni con campioni caratterizzati da concentrazioni quantificabili. Per questo motivo, nel test di Page sono stati sempre inseriti tutti i campioni disponibili, attribuendo alle concentrazioni inferiori ai LOQ il valore dei LOQ stessi. Il test di Friedman è stato invece condotto solo nei casi in cui si è reso possibile un confronto fra almeno tre campagne di campionamento (i.e. almeno tre campagne con valori superiori ai LOQ).

	Campionamenti con valori >LOQ	Test di Friedman		Test di Page	
		χ^2	p	L st.	p
PCDD/Fs lim. sup.	13	51,78	<0,001	-3,63	1,00
DL-PCBs lim. sup.	14	49,96	<0,001	-5,47	1,00
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	14	49,96	<0,001	-5,87	1,00
PCDD/Fs lim. int.	13	57,50	<0,001	-4,57	1,00
DL-PCBs lim. int.	14	56,16	<0,001	-5,80	1,00
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	14	59,59	<0,001	5,17	1,00
PCDD/Fs lim. inf.	13	55,76	<0,001	-4,52	1,00
DL-PCBs lim. inf.	14	55,47	<0,001	-5,72	1,00
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	14	59,93	<0,001	-6,38	1,00
NDL-PCBs lim. sup.	11	31,54	<0,001	-4,95	1,00
NDL-PCBs lim. int.	11	31,11	0,001	-5,40	1,00
NDL-PCBs lim. inf.	11	31,11	0,001	-5,89	1,00
Al	10	13,93	0,125	-0,07	0,53
V	7	31,25	<0,001	-5,06	1,00
Fe	14	73,47	<0,001	-5,15	1,00
Cu	14	45,26	<0,001	-1,92	0,97
Se	14	29,17	0,006	-0,40	0,66
Mo	14	29,66	0,005	-0,40	0,66
Sb	3	2,96	0,228	-2,06	0,98
Pb	4	8,83	0,032	-1,40	0,92
Cr	13	76,37	<0,001	-6,64	1,00
Ni	11	43,09	<0,001	-4,51	1,00
Mn	14	37,20	<0,001	-3,45	1,00
Zn	14	40,79	<0,001	1,52	0,06

Tabella 2. Risultati del test di Friedman (confronto di n campioni dipendenti- χ^2 e p) e del test di Page (test per il trend- L standardizzato e p)

La tabella sopra riportata mostra i risultati del confronto fra gruppi: ancora una volta, a dispetto delle oscillazioni periodiche mostrate da quasi tutti gli analiti ed evidenziate dal test di Friedman, l'andamento generale delle concentrazioni non mostra aumento progressivo nel tempo (nessuna significatività per il test di Page). Inoltre, diossine e furani continuano a mostrarsi prossime o addirittura al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ).

Nel campionamento autunnale del 2018 si segnala la presenza di un campione in area di maggior impatto caratterizzato da una concentrazione di PCB diossina-simili, al limite-superiore di 3,70 pg/g. In questo campione la concentrazione di organoclorurati, sebbene ampiamente al di sotto dei tenori massimi consentiti, risulta più alta dei valori normalmente registrati per questo monitoraggio, determinando un lieve innalzamento della media generale dei DL-PCB per il campionamento autunno-2018 (Figura 7). Tuttavia, il campionamento successivo eseguito presso lo stesso allevamento (primo latte 2019) ha fornito nuovamente valori in linea con lo storico già descritto (0,53 pg/g). Per quanto riguarda i PCB non diossina simili, le concentrazioni continuano a mostrarsi prossime o al di sotto della soglia di quantificazione strumentale.

I grafici riportano, nel caso in cui sia fissato, il tenore massimo consentito per l'analita nei campioni di latte destinati ad uso alimentare²².

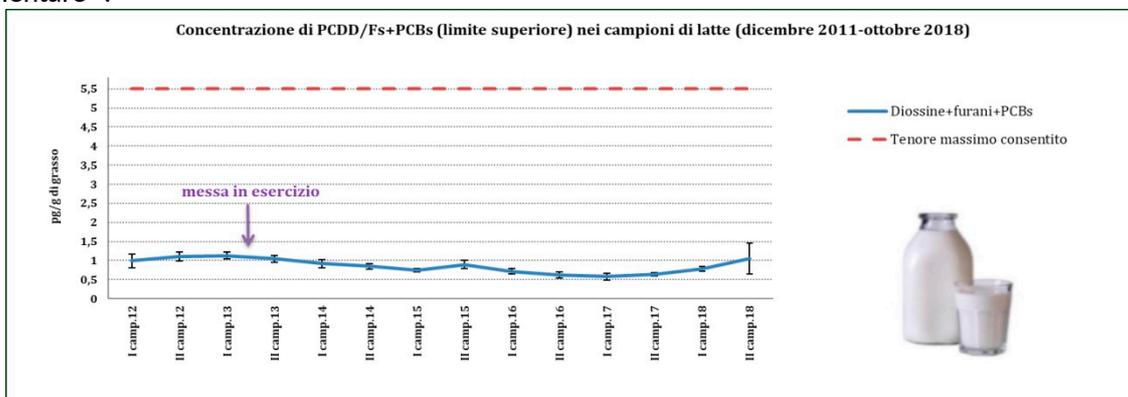


Figura 6. Concentrazione di diossine, furani e PCB diossina-simili nei campioni di latte (dati in forma aggregata).

²² Per semplicità il grafico riporta i valori di media \pm es tuttavia, trattandosi di test non parametrici si consiglia di consultare anche le tabelle relative ai valori mediani riportate in allegato.

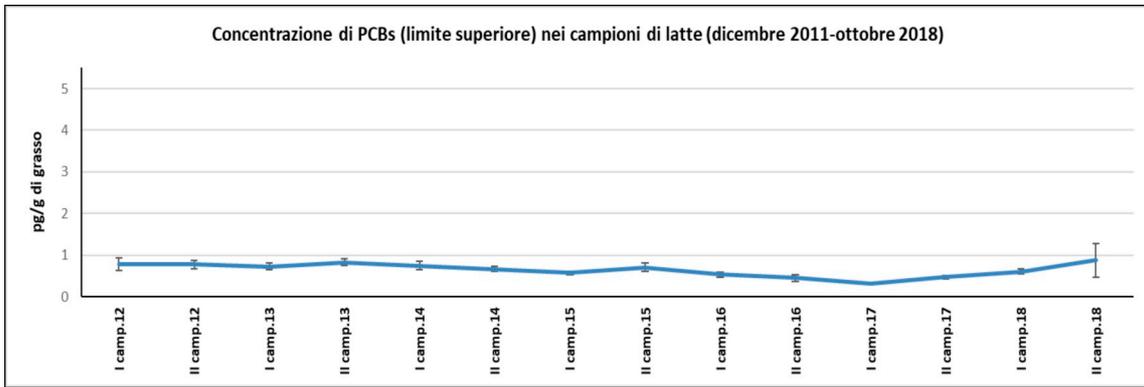


Figura 7. Concentrazione di PCB diossina-simili nei campioni di latte (dati in forma aggregata).

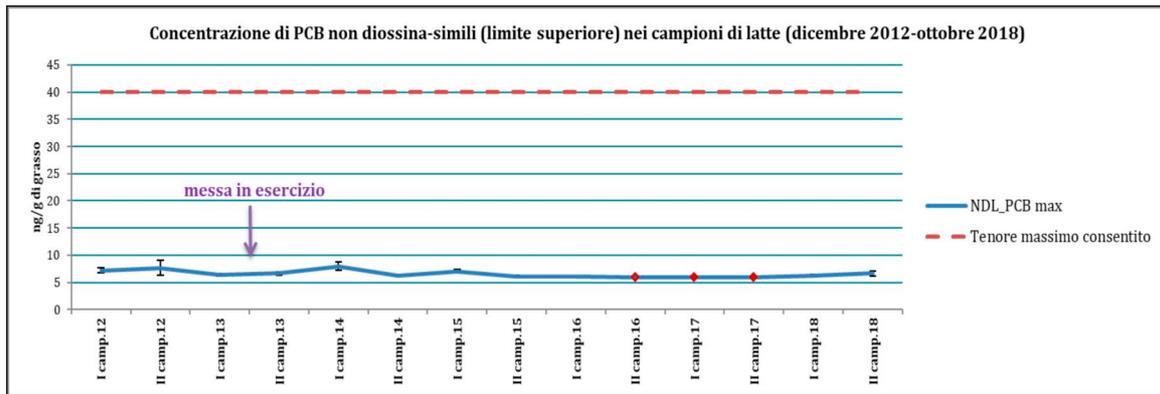


Figura 8. Concentrazione di PCB non diossina-simili nei campioni di latte (dati in forma aggregata). I puntini rossi indicano che tutti i valori sono risultati al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ)

Per quanto riguarda i metalli, continua a confermarsi una certa diminuzione per alcuni elementi, già descritta nella relazione precedente (Figure 9, 10, 11).

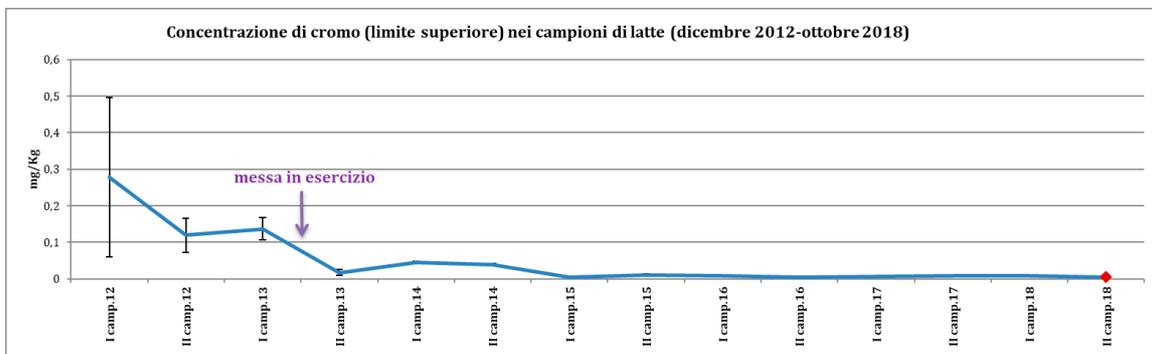


Figura 9. Concentrazione di cromo nei campioni di latte (dati in forma aggregata). I puntini rossi indicano che tutti i valori sono risultati al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ)

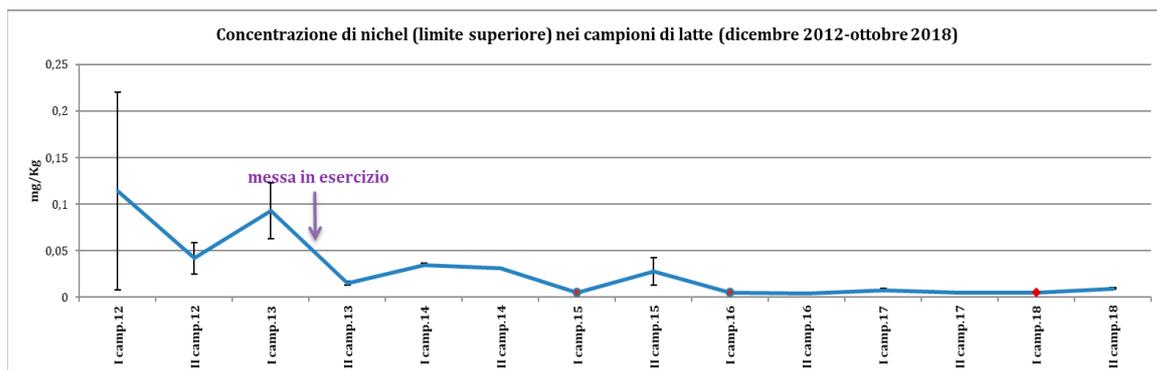


Figura 10. Concentrazione di nichel nei campioni di latte (dati in forma aggregata). I puntini rossi indicano che tutti i valori sono risultati al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ)

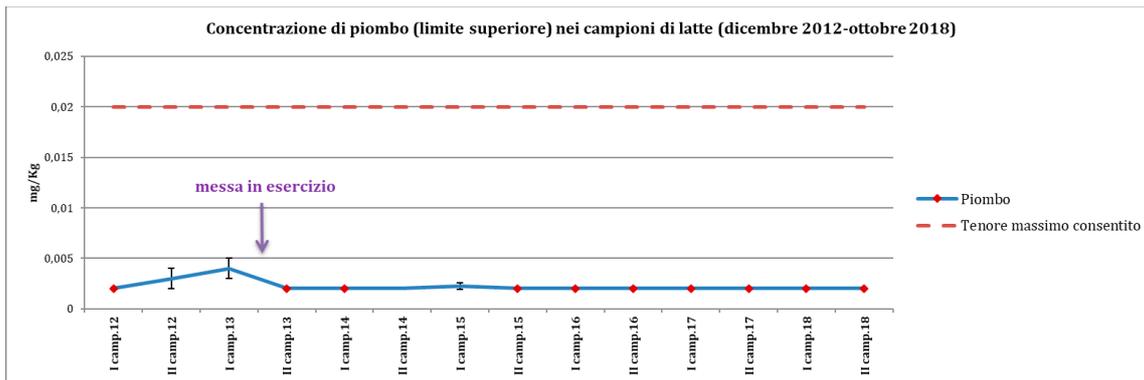


Figura 11. Concentrazione di piombo nei campioni di latte (dati in forma aggregata). I puntini rossi indicano che tutti i valori sono risultati al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ)

In sintesi, l'utilizzo congiunto del test di Friedman e del test di Page ha permesso di confermare che esistono delle oscillazioni temporali entro le quattordici sessioni di campionamento, ma che queste non presentano mai un trend in aumento.

Confronto temporale (dati stratificati per area di provenienza)

L'obiettivo di questo paragrafo è quello di verificare se le stesse differenze temporali osservate nei dati in forma aggregata permangono anche separando i campioni prelevati in area di maggior impatto da quelli prelevati in area di controllo. Ovviamente i test statistici risentono del calo nella numerosità campionaria e quindi perdono inevitabilmente potenza tuttavia, le differenze temporali riscontrate considerando i dati in forma aggregata si riconfermano parzialmente anche stratificando in funzione della zona di prelievo.

Area di maggior impatto

	Campionamenti con valori >LOQ	Test di Friedman		Test di Page	
		χ^2	p	L st.	p
PCDD/Fs lim. sup.	12	23,20	0,017	-2,21	0,99
DL-PCBs lim. sup.	14	26,00	0,017	-3,68	1,00
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	14	26,00	0,017	-3,68	1,00
PCDD/Fs lim. int.	12	31,90	0,001	-3,68	1,00
DL-PCBs lim. int.	14	30,51	0,004	-4,21	1,00
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	14	34,91	0,001	-4,63	1,00
PCDD/Fs lim. inf.	12	30,90	0,001	-3,30	1,00
DL-PCBs lim. inf.	14	30,06	0,005	-4,12	1,00
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	14	35,20	0,001	-4,12	1,00
NDL-PCBs lim. sup.	9	13,78	0,088	-4,46	1,00
NDL-PCBs lim. int.	9	14,39	0,072	-4,47	1,00
NDL-PCBs lim. inf.	9	10,59	0,226	-4,47	1,00
Al	6	2,88	0,717	0,24	0,41
V	7	17,76	0,007	-3,13	1,00
Fe	13	31,58	0,002	-3,34	1,00
Cu	14	24,58	0,026	-2,00	0,98
Se	14	21,21	0,069	1,15	0,13
Mo	14	14,48	0,341	-0,30	0,62
Sb	3	0,80	0,670	-1,06	0,85
Pb	2	-	-	-0,59	0,72
Cr	11	28,67	0,001	-4,29	1,00
Ni	9	15,01	0,059	-2,56	0,99
Mn	14	24,32	0,028	-2,94	1,00
Zn	14	28,23	0,008	1,75	0,04

Tabella 3. Risultati del test di Friedman (confronto di n campioni dipendenti- χ^2 e p) e del test di Page (per il trend- L e p) per i campioni di pomodoro. Area a maggior impatto

Area di controllo (impatto trascurabile)

	Campionamenti con valori >LOQ	Test di Friedman		Test di Page	
		χ^2	p	L st.	p
PCDD/Fs lim. sup.	13	25,11	0,014	-2,92	1,00
DL-PCBs lim. sup.	14	30,51	0,004	-4,05	1,00
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	14	30,51	0,004	-4,17	1,00
PCDD/Fs lim. int.	13	26,04	0,011	-3,13	1,00
DL-PCBs lim. int.	14	29,74	0,005	-3,99	1,00
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	14	28,66	0,007	-4,31	1,00
PCDD/Fs lim. inf.	13	26,09	0,010	-3,09	1,00
DL-PCBs lim. inf.	14	29,51	0,006	-3,97	1,00
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	14	28,20	0,008	-4,42	1,00
NDL-PCBs lim. sup.	11	15,96	0,101	-2,54	0,99
NDL-PCBs lim. int.	11	15,95	0,101	-3,17	1,00
NDL-PCBs lim. inf.	11	15,95	0,101	-3,86	1,00
Al	8	6,39	0,495	-0,34	0,63
V	7	16,88	0,010	-4,03	1,00
Fe	14	38,61	0,000	-3,93	1,00
Cu	13	22,32	0,034	-0,72	0,76
Se	14	16,81	0,208	1,51	0,07
Mo	14	23,55	0,036	-0,27	0,60
Sb	3	2,53	0,282	-1,86	0,97
Pb	3	3,00	0,223	-1,39	0,92
Cr	13	39,26	<0,001	-4,14	1,00
Ni	10	17,80	0,038	-3,82	1,00
Mn	14	25,80	0,018	-1,94	0,97
Zn	14	20,22	0,090	0,39	0,35

Tabella 4. Risultati del test di Friedman (confronto di n campioni dipendenti- χ^2 e p) e del test di Page (per il trend- L e p). Area di controllo.

Confronto fra gli andamenti temporali

Il grafico che rappresenta i dati stratificati per area di provenienza mostra l'effetto della presenza, in area di maggior impatto, di un campione con concentrazione di organoclorurati lievemente superiore rispetto a quanto solitamente osservato in questo monitoraggio. Come precedentemente accennato, l'aumento di concentrazione ha riguardato un unico prelievo eseguito nell'autunno 2018; i valori emersi dal campionamento successivo sono tornati ad essere comparabili con quanto osservato fino ad oggi, lasciando ipotizzare la presenza un evento eccezionale, verificatosi in un luogo e in un momento specifico e pertanto non attribuibile alle modificazioni ambientali di carattere più esteso e persistente oggetto di questo monitoraggio. È importante inoltre sottolineare che, per favorire l'interpretazione dei grafici, si è scelto di riportare i valori della media e dell'errore standard - anziché della mediana e della distanza interquartilica - pur nella consapevolezza che queste misure sono estremamente sensibili alla presenza di dati anomali. I test statistici utilizzati sono però test non parametrici, robusti rispetto alla presenza di dati anomali e quindi meno sensibili a variazioni causate da un unico valore che quindi da solo, non rischia di compromettere la corretta interpretazione del quadro d'insieme.

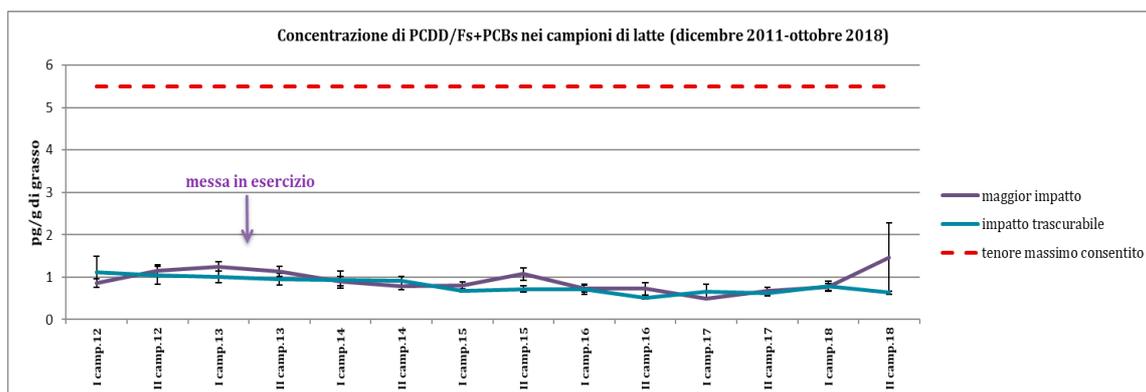


Figura 12. Concentrazione di diossine, furani e PCB diossina-simili nei campioni di latte (dati stratificati per area di provenienza).

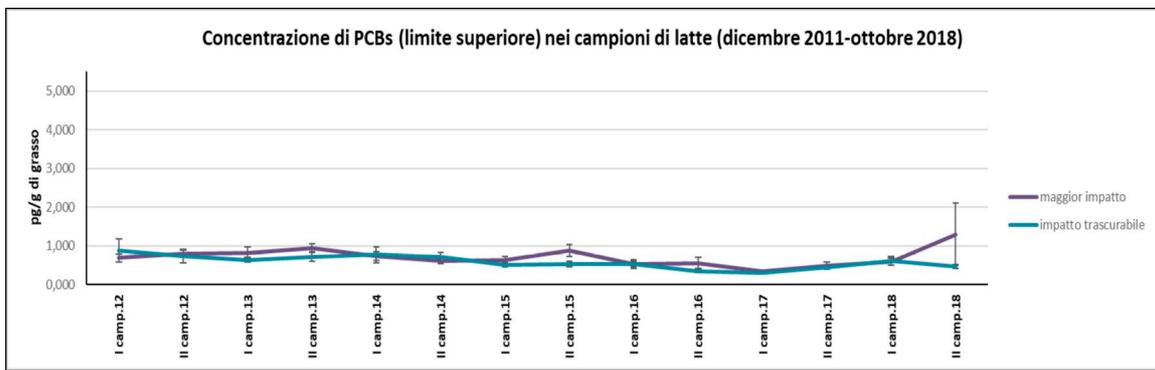


Figura 13. Concentrazione di PCB diossina-simili nei campioni di latte (dati stratificati per area di provenienza).

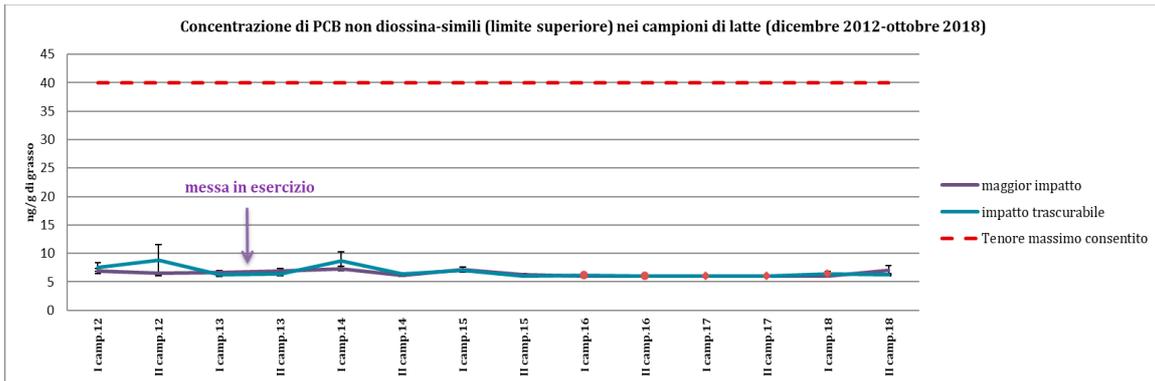


Figura 14. Concentrazione di PCB non diossina-simili nei campioni di latte (dati stratificati per area di provenienza). I puntini rossi indicano che tutti i valori sono risultati al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ)

Stratificando i dati per area di provenienza, dal 2012 al 2018 non si rilevano incrementi per nessuno degli analiti, ad eccezione dello zinco che ha visto un lieve aumento nell'area di maggior impatto. Lo zinco è però un oligoelemento fondamentale e i livelli riscontrati non si discostano da quelli auspicabili per la dieta. Tuttavia, come ulteriore approfondimento, si è voluto indagare se l'aumento della concentrazione di zinco in area di maggior impatto sia effettivamente più marcato rispetto all'andamento in area di controllo. A tale scopo è stata impiegata la tecnica "Difference in Difference"²³. La variazione da ante a post operam non è risultata più marcata in area di maggior impatto rispetto all'area di controllo né a partire dal primo post operam considerato ($U=30$, $p=0.143$) né in termini di aumento progressivo nel tempo ($Rho=0.118$, $p=0.729$ ²⁴).

²³Nella procedura Differences in Differences, come valore di riferimento per l'ante operam è stata assunta la media delle tre registrazioni disponibili, tale media è stata sottratta ai valori ottenuti nel post operam.

²⁴ Il valore di p riportato nel testo si riferisce al test a due code, nel test ad una coda il valore di p risulta minore di 0.05 rispettivamente per $U \leq 27$ e $Rho \geq 0.536$

Zinco		II camp. 13 post	I camp. 14 post	II camp. 14 post	I camp. 15 post	II camp. 15 post	I camp. 16 post	II camp. 16 post	I camp. 17 post	II camp. 17 post	I camp. 18 post	II camp. 18 post
post - ante= Δ	maggior impatto	0.549	0.405	0.515	0.150	0.145	-0.107	0.212	0.903	0.044	0.510	0.808
	impatto trascurabile	0.362	0.096	0.076	0.051	0.108	0.297	-0.499	0.336	-0.212	0.171	0.665
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		0.187	0.309	0.439	0.099	0.037	-0.404	0.711	0.567	0.256	0.339	0.143

Tabella 5. Differenza di concentrazione per Zinco fra post ed ante operam, rispettivamente in area di maggior impatto e in area di impatto trascurabile a partire dal primo campionamento post operam. L'ultima riga riporta la differenza di variazione fra le due aree di campionamento.

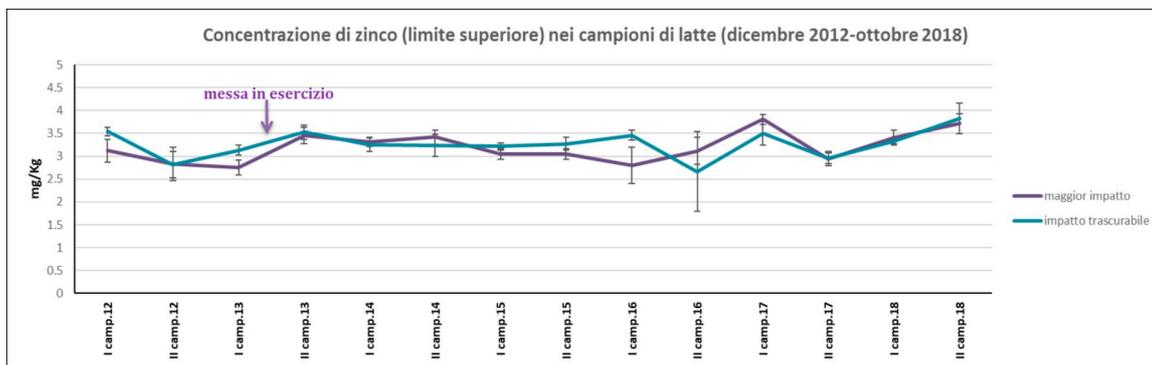


Figura 15. Concentrazione di zinco nei campioni di latte (dati stratificati per area di provenienza)

Confronto spaziale (dati stratificati per campionamento)

Per le medie e le mediane dei gruppi nelle diverse sessioni di campionamento si fa riferimento alle tabelle riportate in allegato. Di seguito, la Tabella 5 riporta il valore U della statistica test (e relativo valore di probabilità p), ricavato dal confronto delle concentrazioni dei singoli analiti nelle due aree²⁵. Il test U di Mann Withney non ha evidenziato nessuna sostanziale differenza fra area di maggior impatto ed area di controllo nelle quattordici sessioni di campionamento. Si osserva soltanto una lieve variazione nella concentrazione del cromo, che nel primo campionamento 2013 risulta più concentrato in area di controllo e una tendenza (i.e. differenza che non raggiunge la significatività statistica) a carico di DL-PCBs e PCDD/Fs + DL-PCB per il secondo campionamento 2015. Tali risultati non vengono tuttavia corroborati dai campionamenti successivi.

Impatto vs. controllo 2012-2015	I camp.12 Ante		II camp.12 Ante		I camp.13 Ante		II camp.13 Post		I camp.14 Post		II camp.14 Post		I camp.15 Post		II camp.15 Post	
	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p
PCDD/Fs lim. sup. (pg/g di grasso)	6	0,564	5	0,368	7	0,773	4	0,248	4	0,131	7	0,773	6	0,508	5	0,386
DL-PCBs lim. sup. (pg/g di grasso)	8	1	5	0,386	4	0,48	4	0,248	8	1	7	0,773	3	0,149	2	0,083
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (pg/g di grasso)	7	0,773	6	0,564	4	0,248	5	0,386	8	1	6	0,564	3	0,149	2	0,083
PCDD/Fs lim. int. (pg/g di grasso)	6	0,564	5	0,386	7	0,773	4	0,248	4	0,131	8	1	6	0,508	5	0,386
DL-PCBs lim. int. (pg/g di grasso)	8	1	5	0,386	5	0,386	4	0,248	8	1	7	0,773	3	0,149	3	0,149
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (pg/g di grasso)	7	0,773	6	0,564	4	0,248	5	0,386	8	1	6	0,564	3	0,149	3	0,149
PCDD/Fs lim. inf. (pg/g di grasso)	7	0,773	5	0,386	7	0,773	4	0,248	4	0,131	8	1	6	0,508	6	0,561
DL-PCBs lim. inf. (pg/g di grasso)	8	1	5	0,386	5	0,386	4	0,248	8	1	7	0,773	3	0,149	3	0,149
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (pg/g di grasso)	7	0,773	6	0,564	4	0,248	5	0,386	8	1	6	0,564	3	0,149	3	0,149
NDL-PCBs lim. sup (ng/g di grasso)	6	0,564	5	0,386	3,5	0,166	5	0,369	7	0,773	4,5	0,278	6	0,564	6	0,538
NDL-PCBs lim. int (ng/g di grasso)	6	0,564	5	0,386	3,5	0,166	5,5	0,462	7	0,773	3,5	0,186	5	0,386	6	0,538
NDL-PCBs lim. inf (ng/g di grasso)	6	0,564	5	0,386	3,5	0,166	5,5	0,462	7	0,773	3,5	0,186	5	0,386	6	0,538
Al (mg/Kg)	7	0,767	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	0,508
V (mg/Kg)	3	0,146	5	0,386	2	0,081	7,5	0,85	—	—	—	—	—	—	7	0,758
Fe (mg/Kg)	7	0,773	4	0,248	3	0,139	7	0,773	5	0,386	6,5	0,661	5	0,386	5	0,386
Cu (mg/Kg)	7	0,767	4,5	0,309	5	0,386	6,5	0,663	4,5	0,309	2,5	0,108	5	0,386	3	0,144
Se (mg/Kg)	8	1	4,5	0,309	6	0,561	3,5	0,191	4	0,248	4	0,248	2	0,081	4	0,237
Mo (mg/Kg)	5	0,384	7	0,773	7,5	0,885	4	0,237	6,5	0,655	7,5	0,884	7	0,767	4,5	0,309
Sb (mg/Kg)	—	—	3,5	0,18	4,5	0,282	7,5	0,85	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb (mg/Kg)	—	—	—	—	7	0,752	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cr (mg/Kg)	3,5	0,191	7	0,773	1	0,043	6	0,508	4	0,245	5	0,375	—	—	7	0,762
Ni (mg/Kg)	2,5	0,091	7	0,772	3	0,139	3,5	0,189	4	0,243	6,5	0,663	—	—	7,5	0,850
Mn (mg/Kg)	7	0,773	6	0,564	3	0,139	8	1	7	0,773	5	0,372	7,5	0,884	3	0,134
Zn (mg/Kg)	3	0,149	7	0,772	2	0,083	7	0,773	8	1	5	0,386	5	0,384	4	0,248

²⁵ Come nei report precedenti, data la forte presenza di confondenti, le significatività si riferiscono al test a due code corretto per valori pari merito. Assumendo però l'ipotesi nulla unidirezionale, con l'obiettivo di escludere la presenza di una maggior concentrazione di inquinanti in area di maggior deposizione, il test dovrebbe essere impiegato nella versione ad una coda: la significatività per test ad una coda non corretto per valori pari merito (4 campioni vs. 4) è data da $U < 1,00$.

Impatto vs. controllo 2016-2018	I camp.16 Post		II camp.16 Post		I camp.17 Post		II camp.17 Post		I camp.18 Post		II camp.18 Post	
	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p
PCDD/Fs lim. sup. (pg/g di grasso)	8	1,000	7,5	0,850	5,0	0,486	5,0	0,486	3	0,200	8	1,000
DL-PCBs lim. sup. (pg/g di grasso)	6	0,564	3	0,149	5,0	0,486	6,0	0,686	8	1,000	7	0,886
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (pg/g di grasso)	7	0,773	3	0,149	7,0	0,886	6,0	0,686	8	1,000	7	0,886
PCDD/Fs lim. int. (pg/g di grasso)	8	1,000	7,5	0,850	5,0	0,486	5,0	0,486	7	0,886	8	1,000
DL-PCBs lim. int. (pg/g di grasso)	6	0,564	3	0,149	5,0	0,486	7,0	0,886	8	1,000	7	0,886
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (pg/g di grasso)	7	0,773	3	0,149	7,0	0,886	7,0	0,886	8	1,000	7	0,886
PCDD/Fs lim. inf. (pg/g di grasso)	8	1,000	7,5	0,850	5,0	0,486	5,0	0,486	6	0,686	8	1,000
DL-PCBs lim. inf. (pg/g di grasso)	6	0,564	3	0,149	5,0	0,486	7,0	0,886	7	0,886	7	0,886
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (pg/g di grasso)	8	1,000	3	0,149	7,0	0,886	7,0	0,886	8	1,000	7	0,886
NDL-PCBs lim. sup (ng/g di grasso)	—	—	—	—	8,0	1,000	8,0	1,000	6	0,686	7	0,886
NDL-PCBs lim. int (ng/g di grasso)	—	—	—	—	8,0	1,000	8,0	1,000	6	0,686	7	0,886
NDL-PCBs lim. inf (ng/g di grasso)	—	—	—	—	8,0	1,000	8,0	1,000	6	0,686	7	0,886
Al (mg/Kg)	—	—	5,5	0,457	6,0	0,686	6,0	0,686	6	0,686	8	1,000
V (mg/Kg)	6	0,549	—	—	8,0	1,000	6,0	0,686	8	1,000	8	1,000
Fe (mg/Kg)	8	1,000	—	—	8,0	1,000	6,0	0,686	3	0,200	8	1,000
Cu (mg/Kg)	2,5	0,110	—	—	5,5	0,486	4,0	0,343	1	0,057	6	0,686
Se (mg/Kg)	7	0,772	5,5	0,465	6,5	0,686	7,0	0,886	3	0,200	3	0,200
Mo (mg/Kg)	7,5	0,885	7	0,773	8,0	1,000	7,0	0,886	4,5	0,343	7,5	0,886
Sb (mg/Kg)	—	—	—	—	8,0	1,000	8,0	1,000	8	1,000	8	1,000
Pb (mg/Kg)	—	—	—	—	8,0	1,000	8,0	1,000	8	1,000	8	1,000
Cr (mg/Kg)	7	0,762	—	—	8,0	1,000	4,0	0,343	4,5	0,343	8	1,000
Ni (mg/Kg)	—	—	—	—	6,0	0,686	8,0	1,000	8	1,000	7,5	0,886
Mn (mg/Kg)	7	0,773	7	0,767	7,5	0,886	8,0	1,000	2	0,114	5,5	0,486
Zn (mg/Kg)	4	0,248	6,5	0,663	3,0	0,200	8,0	1,000	6	0,686	7	0,886

Tabella 6. Confronto fra area a maggior impatto e area di controllo (impatto trascurabile). La significatività del cromo si riferisce al test a due code. Significatività per test ad una coda (4 campioni vs. 4): $U < 1.00$

Organoclorurati: profilo tossicologico dei campioni. Contributo dei congeneri alla quantificazione dei totali TEQ-limite superiore e inferiore

Data la scarsa presenza di organoclorurati e una piuttosto omogenea distribuzione degli stessi nei diversi anni di campionamento, questo paragrafo viene semplicemente aggiornato con i dati relativi agli anni 2017 e 2018, senza ulteriori commenti. La trattazione dell'argomento viene comunque riproposta in quanto utile a chiarire il significato delle procedure utilizzate e fornire un quadro generale della qualità della matrice "latte".

Per la stima del profilo tossicologico vengono utilizzate le concentrazioni degli analiti trasformate in funzione della loro tossicità equivalente. Alle concentrazioni al di sotto della soglia di quantificazione viene attribuito il valore pari alla soglia di quantificazione stessa (per il limite superiore) oppure il valore pari a zero (per il limite inferiore). La tossicità totale al limite superiore viene impiegata per stimare il massimo grado di tossicità di un campione, ipotizzando appunto che tutti gli inquinanti risultati al di sotto della soglia di quantificazione abbiano in realtà una concentrazione pari alla soglia stessa. La tossicità equivalente al limite superiore viene utilizzata, cautelativamente, per operare confronti rispetto ai limiti di legge. Per questo motivo, nell'analisi del profilo tossicologico dei campioni si è scelto di mostrare le tabelle che elencano i congeneri il cui contributo ai totali TEQ- limite superiore, risulta maggiore del 2% almeno per una delle 14 sessioni di campionamento.

I dati confermano le considerazioni nei Rapporti già pubblicati: si osserva una predominanza del DL-PCB 126 con un contributo percentuale che va dal 54 al 74% circa del profilo tossicologico. Tale contributo è dovuto sia all'effettiva presenza del composto nei campioni analizzati, sia al suo fattore di tossicità equivalente che è pari a 0.1 (uno dei più alti dopo le tossicità di 2,3,7,8 TCDD e 1,2,3,7,8 PeCDD assunte come riferimento e quindi fissate a 1). Si nota inoltre un contributo importante da parte del 2,3,4,7,8 PeCDF che arriva a costituire anche il 19% del profilo tossicologico, particolarmente nella terza sessione di campionamento.

Area di maggior impatto (contributo %)	I '12 Ante	II '12 Ante	I '13 Ante	II '13 Post	I '14 Post	II '14 Post	I '15 Post	II '15 Post	I '16 Post	II '16 Post	I '17 Post	II '17 Post	I '18 Post	II '18 Post
2,3,7,8 TCDD	4.82	4.32	3.26	3.62	4.60	5.22	5.07	3.95	5.71	6.13	8,04	6,19	5,40	5,11
1,2,3,7,8 PeCDD	5.91	4.32	3.26	3.62	4.60	5.22	5.07	3.95	5.71	6.13	8,04	6,194	5,40	5,11
2,3,4,7,8 PeCDF	1.67	13.34	18.79	4.07	1.38	2.19	1.52	3.75	4.40	2.54	2,41	3,21	2,39	1,53
2,3,4,6,7,8 HxCDF	1.20	0.90	0.88	0.90	1.15	1.31	1.27	0.99	1.67	1.53	2,01	1,55	1,35	1,28
DL-PCB 126	68.75	62.33	59.87	74.45	71.32	68.07	68.42	59.30	64.48	54.26	54,69	52,95	68,05	54,87
DL-PCB 169	3.61	2.70	2.44	2.71	3.45	3.92	3.80	17.24	4.28	15.10	6,03	15,66	4,25	18,92
DL-PCB 118	3.83	2.43	2.07	2.81	3.63	2.82	3.63	2.21	2.24	2.02	2,71	1,80	1,81	2,50

Tabella 7. Contributo percentuale dei singoli congeneri al totale TEQ-limite superiore nell'area di maggior impatto del PAIP (media delle 4 aziende)

Area di controllo (contributo %)	I '12 Ante	II '12 Ante	I '13 Ante	II '13 Post	I '14 Post	II '14 Post	I '15 Post	II '15 Post	I '16 Post	II '16 Post	I '17 Post	II '17 Post	I '18 Post	II '18 Post
2,3,7,8 TCDD	4.54	4.24	4.31	4.62	4.81	4.59	5.94	5.71	6.00	7.81	7,01	6,65	5,36	6,39
1,2,3,7,8 PeCDD	4.78	4.24	4.31	6.26	4.81	4.59	5.94	5.71	6.00	7.81	22,16	6,65	5,36	6,39
2,3,4,7,8 PeCDF	3.77	6.83	17.12	5.25	1.96	2.71	1.78	3.94	4.41	3.20	3,32	2,46	1,61	1,92
2,3,4,6,7,8 HxCDF	1.11	3.05	1.25	1.20	1.20	1.15	1.48	1.43	1.50	1.95	1,75	1,66	1,34	1,60
DL-PCB 126	67.91	61.39	58.73	67.35	67.12	70.17	63.30	62.34	63.28	55.49	44,32	61,87	68,81	63,37
DL-PCB 169	3.37	3.18	3.14	3.32	3.81	3.62	4.45	6.60	4.50	5.86	5,26	4,99	4,02	4,79
DL-PCB 118	3.80	3.65	2.01	2.73	4.37	2.82	3.78	2.25	2.20	2.28	2,17	2,30	2,38	2,51

Tabella 8. Contributo percentuale dei singoli congeneri al totale TEQ-limite superiore nell'area di controllo (media dei 4 contributi)

N.B. i numeri uguali nella tabella sono attribuibili al fatto che l'analita non è stato mai rilevato e quindi gli è stata attribuita la concentrazione corrispondente alla soglia della quantificazione strumentale (per questo motivo pur essendo assente, il contributo percentuale dell'analita non è pari a zero). Questo conferma ancora una volta che il profilo tossicologico, pur fondamentale per il confronto con i limiti di legge, non è uno strumento efficace nell'analisi delle piccole variazioni di concentrazione, soprattutto in presenza di molti analiti in concentrazioni al di sotto della soglia di rilevabilità.

Valutazione del profilo tossicologico rispetto ai dati EFSA

EFSA²⁶ rileva che circa il 68% del totale TEQ-limite superiore nel latte (*raw milk and dairy products*) è costituito da non-orto PCBs, circa il 13% da PCDDs e altrettanti da PCDFs, con un ulteriore 5% di mono-orto-PCBs. I totali TEQ-limite inferiore sono costituiti, a livello europeo, dal 75% di non-orto PCBs, da circa il 4% di PCDDs dall'8% di PCDFs, con un ulteriore 13% di mono-orto-PCBs. Le tabelle mostrano, per i campionamenti oggetto di questo monitoraggio, una composizione dei profili simile a quella delineata da EFSA, particolarmente per quanto riguarda il limite superiore. Nel limite inferiore si osserva un contributo dei mono orto PCBs che non supera mai il 9% a fronte di un contributo dei non-orto PCB che arriva anche al 94%.

Limite superiore

Area di maggior impatto (contributo %)	I '12 Ante	II '12 Ante	I '13 Ante	II '13 Post	I '14 Post	II '14 Post	I '15 Post	II '15 Post	I '16 Post	II '16 Post	I '17 Post	II '17 Post	I '18 Post	II '18 Post
PCDDs	14.57	11.94	9.07	10.07	12.77	14.50	14.08	11.01	15.85	17.03	22,33	17,19	14,86	14,17
PCDFs	7.16	19.11	25.26	8.39	6.82	8.85	7.97	8.78	11.39	9.78	11,91	10,59	9,39	7,56
N.O.-PCBs	72.85	65.39	62.65	77.53	75.23	72.51	72.74	76.93	69.33	69.97	61,53	69,24	72,84	74,37
M.O.-PCBs	5.42	3.55	3.03	4.02	5.18	4.15	5.21	3.27	3.43	3.21	4,24	2,99	2,91	3,89

Area di controllo (contributo %)	I '12 Ante	II '12 Ante	I '13 Ante	II '13 Post	I '14 Post	II '14 Post	I '15 Post	II '15 Post	I '16 Post	II '16 Post	I '17 Post	II '17 Post	I '18 Post	II '18 Post
PCDDs	12.84	13.11	11.90	14.35	13.35	12.74	16.49	15.91	16.67	21.68	34,62	18,48	14,89	17,75
PCDFs	9.88	16.56	22.77	11.04	8.08	8.94	9.74	11.11	11.53	12.43	11,60	10,38	8,12	9,47
N.O.-PCBs	71.75	65.03	62.30	71.11	71.41	74.25	68.37	69.52	68.38	62.13	50,28	67,53	73,39	68,83
M.O.-PCBs	5.53	5.30	3.04	3.49	7.16	4.07	5.40	3.46	3.42	3.76	3,50	3,62	3,60	3,95

Tabella 9. Contributo percentuale delle famiglie dei congeneri al totale TEQ-limite superiore in area di maggior impatto e di impatto trascurabile rispettivamente

Limite inferiore

Area di maggior impatto (contributo %)	I '12 Ante	II '12 Ante	I '13 Ante	II '13 Post	I '14 Post	II '14 Post	I '15 Post	II '15 Post	I '16 Post	II '16 Post	I '17 Post	II '17 Post	I '18 Post	II '18 Post
PCDDs	3.05	4.23	0.06	0.08	0	0	0.00	0.07	0.00	0.00	0,02	0	0,06	0
PCDFs	2.21	18.54	26.46	5.09	0	2.61	0.83	4.89	5.29	1.68	0	4,06	2,59	0,00
N.O.-PCBs	88.26	73.35	70.13	90.26	93.66	92.34	92.71	91.04	90.84	94.28	95,08	92,25	94,43	94,08
M.O.-PCBs	6.48	4.00	3.34	4.56	6.34	5.058	6.46	3.99	3.87	4.05	4,908	3,69	2,93	5,92

Area di controllo (contributo %)	I '12 Ante	II '12 Ante	I '13 Ante	II '13 Post	I '14 Post	II '14 Post	I '15 Post	II '15 Post	I '16 Post	II '16 Post	I '17 Post	II '17 Post	I '18 Post	II '18 Post
PCDDs	1.67	1.97	3.37	6.07	0	0	0.00	0.15	0.00	0.00	18,75	0	1,07	0
PCDFs	5.96	16.13	22.33	7.92	3.04	3.30	1.79	5.39	6.65	2.01	3,05	2,26	0,75	0
N.O.-PCBs	85.83	75.98	71.05	82.23	88.00	91.91	91.19	90.82	89.72	93.99	74,44	93,71	94,16	95,42
M.O.-PCBs	6.54	5.92	3.25	3.78	8.97	4.79	7.02	3.64	3.62	4.00	3,76	4,02	4,02	4,58

Tabella 10. Contributo percentuale delle famiglie dei congeneri al totale TEQ-limite inferiore in area di maggior impatto e di impatto trascurabile rispettivamente

²⁶ Scientific report of EFSA. Update of the monitoring of levels of dioxins and PCBs in food and feed, EFSA Journal 2012;10(7):2832.

Organoclorurati: profilo chimico dei campioni

Il profilo chimico dei campioni viene calcolato partendo dalle concentrazioni “reali” degli analiti, non ancora trasformate secondo le relative tossicità equivalenti. Alle concentrazioni sotto la soglia di rilevabilità viene attribuito un valore pari a zero.

Negli anni 2015 e 2016 si è assistito ad un calo nella presenza di congeneri di PCDD/Fs, molecole che risultavano già poco rappresentate nei campionamenti precedenti. L'ultimo campionamento del 2018 vede la totale assenza di questi congeneri, sia in area di maggior impatto che in area di controllo. Nel 2017 i NDL_PCB risultano sempre al di sotto dei LOQ mentre nel 2018 vengono talvolta dosati in tracce, sia in area di maggior impatto che in area di controllo.

I PCB maggiormente rappresentati continuano ad essere:

77_PCB_NO

126_PCB_NO

105_PCB_MO

118_PCB_MO

167_PCB_MO

Per tali congeneri è stato operato un confronto temporale che mostra un aumento soltanto per il 77_PCB_NO, sia in area di maggior impatto che in area di controllo. Tale PCB è caratterizzato da un fattore di tossicità molto basso (0.0001). In questo caso, la metodica *Difference in Difference* ha permesso di osservare un aumento maggiore per l'area di maggior impatto da prima a dopo l'accensione ($U=23$, $p=0.043$) senza una vera e propria progressione temporale ($Rho=0.42$, $p=0.20$)²⁷. I grafici presentati di seguito mostrano la concentrazione del PCB 77 non ancora moltiplicata per il fattore di tossicità equivalente. Per chiarezza viene inoltre rappresentata la soglia del LOQ per il singolo analita (linea tratteggiata verde). La concentrazione media del PCB 77 rimane quasi sempre al di sotto del LOQ per la presenza di alcuni campioni con concentrazione pari a 0. In definitiva, proprio il confronto fra la media e il LOQ mostra che la presenza di questo PCB è comunque bassa e sporadica. Da osservare che il risultato ottenuto mediante la DinD è attribuibile non soltanto ad un valore maggiore di PCB 77 nell'ultimo campionamento in area di maggior impatto, ma anche ad una maggior concentrazione registrata in periodo ante operam nell'area di impatto trascurabile, valore che porta a minimizzare le differenze, in area di controllo, fra il periodo precedente e quello successivo all'accensione.

²⁷ Il valore di p riportato nel testo si riferisce al test a due code, nel test ad una coda il valore di p risulta minore di 0.05 rispettivamente per $U \leq 27$ e $Rho \geq 0.536$

dati non stratificati	Campionamenti con valori >LOQ	χ^2	p	L st.	p
77_PCB_NO	8	9,46	0,221	4,05	<0,01
126_PCB_NO	14	56,80	<0,001	-4,56	1,00
105_PCB_MO	14	39,12	<0,001	-5,86	1,00
118_PCB_MO	14	65,80	<0,001	-2,42	0,99
167_PCB_MO	14	78,74	<0,001	-6,11	1,00

Tabella 11. Risultati del test di Friedman e di Page per i congeneri più rappresentati nei campioni di latte. Dati aggregati, non aggiustati in funzione del fattore di tossicità equivalente

maggior impatto	Campionamenti con valori >LOQ	χ^2	p	L st.	p
77_PCB_NO	5	5,43	0,245	3,32	<0,01
126_PCB_NO	14	30,91	0,003	-4,05	1,00
105_PCB_MO	14	28,91	0,002	-4,18	1,00
118_PCB_MO	14	23,31	0,001	-1,11	0,87
167_PCB_MO	14	39,71	<0,001	-4,70	1,00

Tabella 12. Risultati del test di Friedman e di Page per i congeneri più rappresentati nei campioni di latte. Area di maggior impatto, dati non aggiustati in funzione del fattore di tossicità equivalente

controllo	Campionamenti con valori >LOQ	χ^2	p	L st.	p
77_PCB_NO	8	5,73	0,572	2,41	<0,01
126_PCB_NO	14	30,06	0,005	-2,40	0,99
105_PCB_MO	12	22,67	0,020	-4,12	1,00
118_PCB_MO	14	35,14	0,001	-4,12	1,00
167_PCB_MO	14	43,89	<0,001	-3,95	1,00

Tabella 13. Risultati del test di Friedman e di Page per i congeneri più rappresentati nei campioni di latte. Area di controllo, dati non aggiustati in funzione del fattore di tossicità equivalente

77_PCB_NO		II camp. 13 post	I camp. 14 post	II camp. 14 post	I camp. 15 post	II camp.1 5 post	I camp.1 6 post	II camp.1 6 post	I camp.1 7 post	II camp.1 7 post	I camp.1 8 post	II camp.1 8 post
post - ante=Δ	maggior impatto	-2.872	-2.872	-2.872	2.795	-0.307	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	15.793
	impatto trascurabile	-6.030	-3.030	-6.030	6.045	-3.003	-6.030	-6.030	-6.030	-6.030	-0.918	-2.143
Δmaggior imp.-Δ imp.trascurabile		3.158	0.158	3.158	- 3.249	2.696	3.158	3.158	3.158	3.158	-1.954	17.936

Tabella 14. Differenza di concentrazione per PCB 77 fra post ed ante operam, rispettivamente in area di maggior impatto e in area di impatto trascurabile a partire dal primo campionamento post operam. L'ultima riga riporta la differenza di variazione fra le due aree di campionamento.

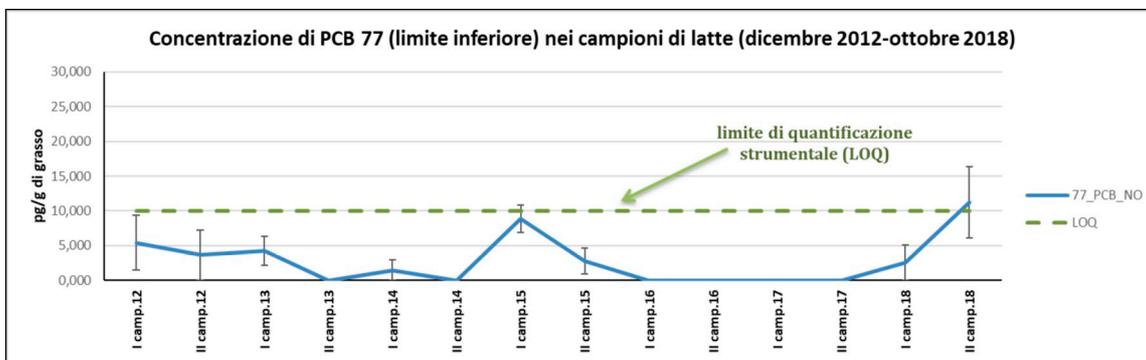


Figura 16. Distribuzione nel tempo del PCB 77. Il dato non è aggiustato in funzione del fattore di tossicità equivalente. Dati aggregati

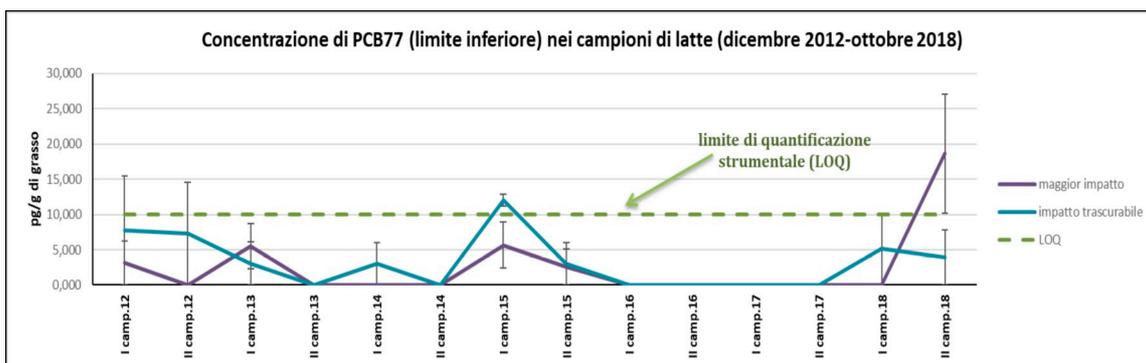


Figura 17. Distribuzione nel tempo del PCB 77. Il dato non è aggiustato in funzione del fattore di tossicità equivalente. Dati stratificati per area di provenienza.

FIENO

Pur trattandosi di matrice vegetale, il fieno utilizzato nell'alimentazione dei bovini da latte delle aziende oggetto di sorveglianza, viene considerato all'interno della filiera zootecnica.

Sono stati analizzati due gruppi di campioni provenienti dagli stessi allevamenti che hanno fornito il latte di massa

- a) Fieno proveniente dalle 4 aziende ubicate in area di maggiore impatto
- b) Fieno proveniente dalle 4 aziende ubicate in area di controllo

Per tutte le campagne di campionamento, il prelievo è stato effettuato all'inizio della stagione (primo taglio di fieno) e ripetuto alla fine della stessa stagione per un totale di 16 campioni di fieno all'anno (anni dal 2012 al 2018), raggiungendo un totale complessivo di 112 unità campionate. Poiché, a differenza delle altre matrici vegetali, i campi per la coltivazione del fieno sono scarsamente interessati dalla rotazione annuale, i campioni prelevati in fasi successive sono stati considerati, ai fini statistici, delle "ripetute", pertanto per le analisi sono stati utilizzati dei test per campioni dipendenti.

Purtroppo uno dei campi scelti per il campionamento 2014 è stato riseminato ad agosto quindi lo sfalcio prelevato, seppur tardivo, non è un quarto taglio, bensì un primo. Questo, dal punto di vista dell'ecologia della pianta, comporta una situazione intermedia in cui le condizioni climatiche di prelievo sono quelle degli sfalci tardivi ma la condizione fisiologica e l'attesa per la crescita del vegetale sono quelle caratteristiche di un primo sfalcio. Ciò potrebbe attenuare le già esigue differenze riscontrate nelle analisi precedenti.

Da segnalare, nel primo sfalcio del 2017, una concentrazione anomala di arsenico in un prelievo proveniente dall'area di maggior impatto (43,765 mg/kg). Alla ripetizione del prelievo nello stesso punto il dato non è stato riconfermato registrando valori di concentrazione nella norma (0,044 mg/kg). A tutt'oggi non è stato possibile determinare l'evento che ha causato la contaminazione del primo campione, che è stato comunque mantenuto nel dataset. L'uso della statistica non parametrica ha infatti permesso di considerare il campione anomalo semplicemente come "la più alta" fra le concentrazioni registrate, senza compromettere la funzionalità dei test²⁸.

²⁸ Come precedentemente spiegato, la statistica non parametrica fa riferimento al rango delle misurazioni e alla mediana, che non variano sensibilmente in caso di outlier, contrariamente alla media che viene fortemente modificata dalla presenza di valori molto alti o molto bassi.

Organoclorurati (calcolo dei totali TEQ) e metalli

Confronto temporale (dati non stratificati per area di provenienza)

Come già detto nelle relazioni precedenti, si rammenta che la variazione nelle soglie di quantificazione degli organoclorurati introdotta alla fine del 2013, ha determinato una perdita di informazione rilevante riguardo le concentrazioni dei PCBs. Risultando i PCBs quasi sempre al di sotto dei LOQs, la differenza fra il limite superiore e il limite inferiore dei totali TEQ dei tre raggruppamenti di organo-clorurati (PCDD/Fs+DL-PCBs) è molto alta (con uno scarto di oltre il 90% per tutti i campioni).

Nel Scientific Report 2012 (pag.13), EFSA raccomanda di escludere dall'analisi statistica i campioni di *alimenti e mangimi* caratterizzati da uno scarto fra limite superiore e inferiore, maggiore del 60%, nel caso in cui i totali TEQ-limite superiore si collochino fra 0.2 e 0.4 pg TEQ_{WHO98}/g. Di conseguenza le informazioni ottenute dall'analisi di campioni di fieno come questi dovranno essere considerate con la cautela richiesta dal caso. Tuttavia, l'aumento nel numero di campioni consente adesso di osservare degli interessanti aspetti nell'andamento temporale di alcuni metalli/non metalli. Anche in questo caso, per la consultazione delle tabelle relative a medie, errori standard e mediane si rimanda all'allegato. La Tabella 13 e i grafici successivi evidenziano alcune differenze fra primo sfalcio e sfalcio tardivo che risultano significative o tendenti alla significatività statistica in più anni di campionamento.

	Camp.2012 Ante 1°taglio vs. taglio tardivo		Camp.2013 Post 1°taglio vs. taglio tardivo		Camp.2014 Post 1°taglio vs. taglio tardivo		Camp.2015 Post 1°taglio vs. taglio tardivo		Camp.2016 Post 1°taglio vs. taglio tardivo		Camp.2017 Post 1°taglio vs. taglio tardivo		Camp.2018 Post 1°taglio vs. taglio tardivo	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
PCDD/Fs lim. sup.	-1,12	0,263	-1,68	0,093	-1,36	0,173	-0,54	0,593	—	—	—	—	-0,94	0,345
DL-PCBs lim. sup.	—	—	—	—	0	1	—	—	—	—	—	—	-0,45	0,655
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	-1,12	0,263	-1,68	0,093	-0,68	0,499	-0,94	0,345	-0,11	0,917	—	—	-0,94	0,345
PCDD/Fs lim. int.	-0,98	0,327	-1,68	0,093	-1,57	0,116	-0,54	0,593	—	—	—	—	-1,18	0,237
DL-PCBs lim. int.	—	—	—	—	0	1	—	—	—	—	—	—	-0,45	0,655
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	-0,98	0,327	-1,68	0,093	-0,85	0,398	-0,94	0,345	-0,67	0,500	—	—	-1,18	0,237
PCDD/Fs lim. inf.	-0,98	0,327	-1,54	0,123	-1,78	0,075	-0,54	0,593	—	—	—	—	-1,18	0,237
DL-PCBs lim. inf.	—	—	—	—	0	1	—	—	—	—	—	—	-0,45	0,655
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	-0,98	0,327	-1,54	0,123	-1,01	0,31	-0,94	0,345	-0,67	0,500	—	—	-1,18	0,237
NDL-PCBs lim. sup	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al	-0,98	0,327	-0,7	0,484	-0,98	0,327	-1,12	0,263	-0,98	0,327	-1,68	0,093	-0,140	0,889
V	-0,56	0,575	-0,28	0,779	-1,12	0,263	-1,54	0,123	-0,42	0,674	-0,70	0,484	-0,980	0,327
Fe	-1,12	0,263	0	1	-1,4	0,161	-0,84	0,401	-0,28	0,779	-2,38	0,017	-0,560	0,575
Co	-0,28	0,779	-0,28	0,779	-1,4	0,161	-0,84	0,401	-0,14	0,889	-1,68	0,093	-1,40	0,161
Cu	-0,28	0,779	-1,82	0,069	-2,52	0,012	-2,38	0,017	-0,14	0,889	-1,26	0,208	-1,96	0,050
Se	-0,84	0,401	-1,57	0,116	-2,52	0,012	-2,37	0,018	-1,40	0,161	-1,26	0,208	-2,38	0,017
Mo	-0,84	0,401	-2,52	0,012	-1,4	0,161	-2,38	0,017	-2,52	0,012	-0,70	0,484	-1,40	0,161
Sb	-1,78	0,075	-0,14	0,893	-1,27	0,204	-1,47	0,141	-1,47	0,141	-0,70	0,484	-0,73	0,463
Tl	0	1	—	—	-0,67	0,5	—	—	—	—	-2,21	0,027	-1,07	0,285
U	-0,18	0,854	-0,45	0,655	-0,11	0,916	-0,51	0,611	—	—	-2,38	0,017	-0,42	0,674
Pb	0	1	-0,42	0,674	-0,676	0,499	-2,03	0,043	-1,54	0,123	-2,38	0,017	-0,42	0,674
Cd	-0,7	0,484	-1,18	0,237	-0,28	0,779	-0,77	0,441	-2,52	0,012	-1,54	0,123	-0,07	0,944
Cr	0	1	-0,84	0,401	-0,14	0,889	-2,10	0,036	-1,40	0,161	-0,07	0,944	-0,28	0,779
Hg	—	—	—	—	-0,74	0,461	-1,29	0,197	—	—	-1,84	0,066	-2,21	0,027
As	0	1	-0,11	0,917	-0,56	0,575	-0,70	0,483	-1,40	0,161	-0,98	0,326	0,00	1,000
Ni	-0,42	0,674	-1,54	0,123	-1,12	0,263	-2,52	0,012	-0,28	0,779	-2,52	0,012	-1,96	0,050
Mn	-0,98	0,327	-2,521	0,012	-1,68	0,093	-1,26	0,208	-2,24	0,025	-1,40	0,161	-0,28	0,779
Zn	0	1	-1,36	0,173	-2,52	0,012	-2,52	0,012	-1,96	0,050	-1,40	0,161	-0,56	0,575

Tabella 15. Differenze fra primo taglio e taglio successivo per i sette anni di campionamento. Dati in forma aggregata.

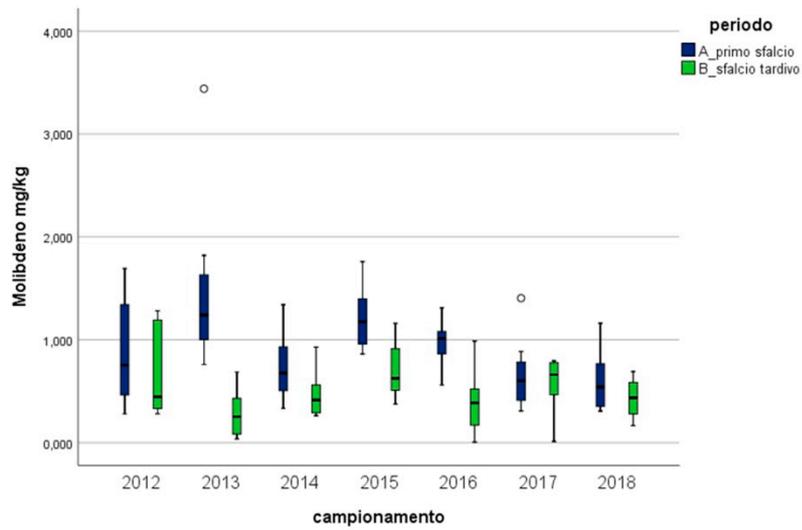


Figura 18. Concentrazione di molibdeno nelle sette campagne di campionamento, distinta per primi sfalci e sfalci tardivi

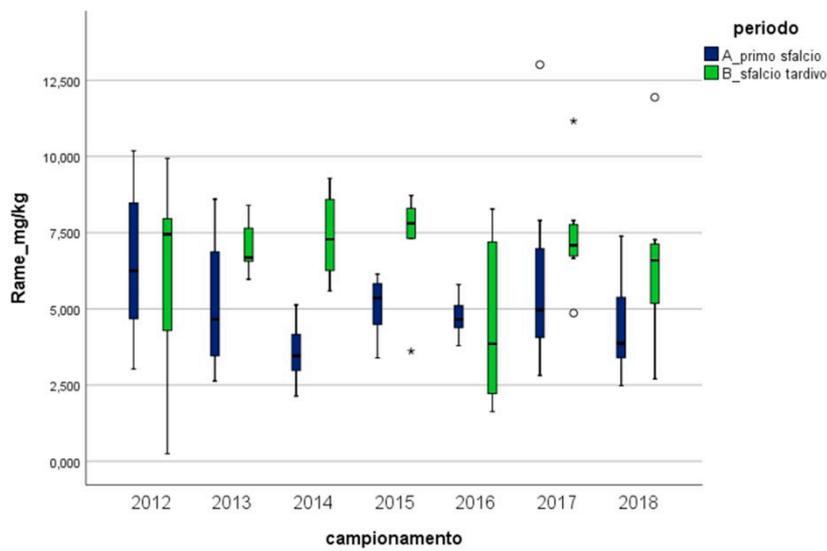


Figura 19. Concentrazione di rame nelle sette campagne di campionamento, distinta per primi sfalci e sfalci tardivi

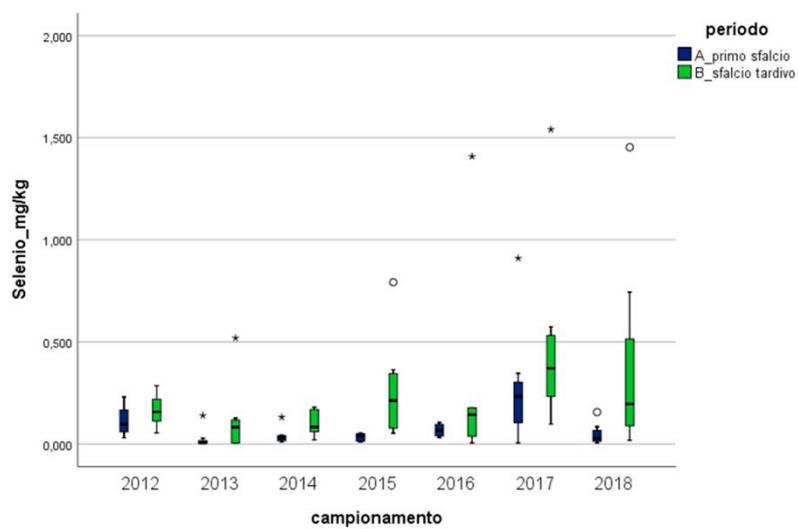


Figura 20. Concentrazione di selenio nelle cinque campagne di campionamento, distinta per primi sfalci e sfalci tardivi

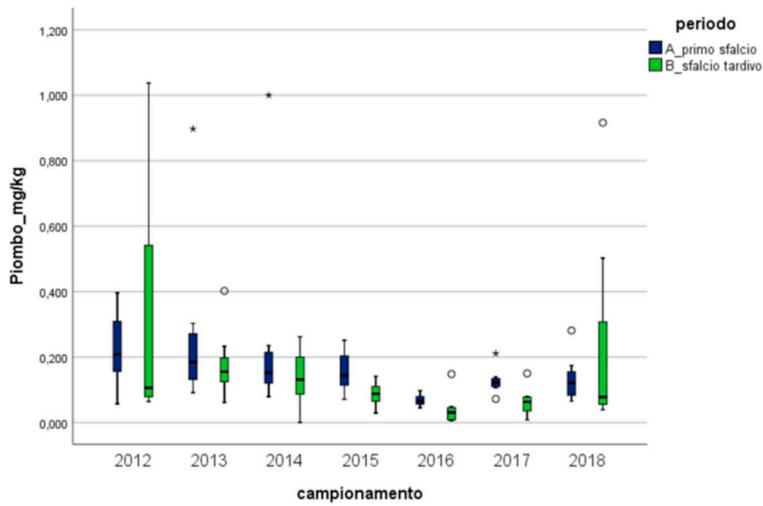


Figura 21. Concentrazione di piombo nelle cinque campagne di campionamento, distinta per primi sfalci e sfalci tardivi

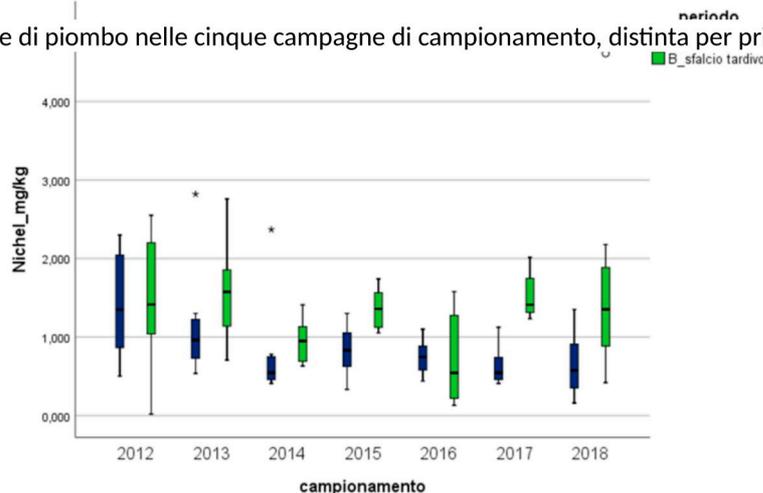


Figura 22. Concentrazione di nichel nelle cinque campagne di campionamento, distinta per primi sfalci e sfalci tardivi

I campionamenti 2017-2018 hanno ulteriormente confermato una maggior concentrazione di selenio negli sfalci tardivi della stagione. Al di là delle significatività statistiche, le rappresentazioni grafiche continuano a suggerire una maggior presenza di molibdeno e piombo nei primi sfalci della stagione mentre gli sfalci tardivi sono caratterizzati da una maggior concentrazione, oltre che di selenio, anche di rame e nichel. Questo risultato è da valutarsi in funzione di quanto riportato nel paragrafo relativo alle “Considerazioni su fonti di variazione e confondimento” già inserito nella relazione precedente e riportato nuovamente in questo elaborato. I dati attuali non permettono di stabilire se le diverse concentrazioni di elementi nei due tipi di sfalcio siano dovute ad una presenza variabile delle molecole nell’ambiente o ad una diversa assimilazione da parte dei vegetali, tuttavia le immagini suggeriscono di analizzare separatamente campioni collezionati in periodi diversi della stagione.

Una volta confrontati fra loro gli sfalci prelevati nella stessa campagna di campionamento, si è proceduto a ricercare eventuali differenze entro i sette primi sfalci ed entro gli sfalci tardivi, mantenendo separati i prelievi “primaverili” da quelli di fine stagione. Il test di Friedman e di Page sono stati condotti solo nei casi in cui si è reso possibile un confronto fra almeno tre campagne di campionamento (i.e. almeno tre campagne con valori superiori ai LOQ). Il test di Page è stato condotto –come per i campioni di latte– assegnando alle campagne con valori sempre al di sotto delle soglie, il valore di concentrazione corrispondente al LOQ stesso. Come già osservato in precedenza, il test di Friedman evidenzia differenze di concentrazione in vari analiti, sia per i primi sfalci che per gli sfalci tardivi (si veda la Tabella 14). Inoltre, nei dati aggregati riguardanti lo sfalcio tardivo, emerge un lieve aumento delle concentrazioni di selenio, uranio e mercurio.

PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	6	14,18	0,015	-2,66	1,00	6	1,33	0,932	-2,09	0,98
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	2	—	—	—	—	5	7,39	0,117	0,74	0,23
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	6	16,69	0,005	-2,91	1,00	7	4,78	0,572	-1,13	0,87
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	6	15,09	0,01	-2,37	0,99	6	15,27	0,009	1,99	0,98
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	2	—	—	0,11	0,46	5	5,16	0,271	0,74	0,23
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	6	15,57	0,008	-2,71	1,00	7	7,32	0,292	-1,24	0,89
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	6	13,81	0,017	-2,47	0,99	6	14,18	0,015	-2,47	0,99
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	2	—	—	0,11	0,46	5	5,16	0,271	0,74	0,23
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	6	14,98	0,01	-2,43	0,99	7	8,67	0,193	-1,39	0,92
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	0	—	—	—	—	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	0	—	—	—	—	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	0	—	—	—	—	0	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	7	13,61	0,034	-1,27	0,90	7	3,91	0,689	0,61	0,27
V (mg/Kg)	7	28,99	<0,001	-4,79	1,00	7	22,82	0,001	-3,33	1,00
Fe (mg/Kg)	7	13,29	0,039	-0,43	0,67	7	4,18	0,653	0,59	0,28
Co (mg/Kg)	7	12,91	0,044	-2,29	0,99	7	12,71	0,048	-2,23	0,99
Cu (mg/Kg)	7	8,68	0,192	-0,31	0,62	7	4,55	0,602	848,00	0,93
Se (mg/Kg)	7	17,7	0,007	0,53	0,30	7	15,21	0,019	2,10	0,02
Mo (mg/Kg)	7	18,54	0,005	-2,04	0,98	7	14,04	0,029	-0,27	0,61
Sb (mg/Kg)	7	5,67	0,461	-0,53	0,70	7	13,33	0,038	1,09	0,14
Tl (mg/Kg)	4	1	0,801	-0,11	0,54	7	16,05	0,013	1,39	0,08
U (mg/Kg)	6	24	<0,001	1,45	0,07	7	24,63	<0,001	2,23	0,01
Pb (mg/Kg)	7	19,39	0,004	-3,00	1,00	7	16,74	0,01	-2,78	1,00
Cd (mg/Kg)	7	9,62	0,142	-1,96	0,98	7	13,44	0,037	-2,30	0,99
Cr (mg/Kg)	7	21,86	0,001	-3,34	1,00	7	19,13	0,004	-2,69	1,00
Hg (mg/Kg)	5	2,46	0,652	0,00	0,50	5	7,45	0,114	2,18	0,02
As (mg/Kg)	7	6,31	0,386	0,88	0,19	7	8,35	0,214	1,02	0,15
Ni (mg/Kg)	7	15,32	0,018	-3,03	1,00	7	15,80	0,015	-0,40	0,66
Mn (mg/Kg)	7	13,18	0,04	-3,40	1,00	7	9,21	0,162	-1,36	0,91
Zn (mg/Kg)	7	14,73	0,022	-0,06	0,52	7	6,80	0,339	0,15	0,44

Tabella 16. Differenze entro i primi sfalci ed entro sfalci successivi. Risultati del test di Friedman (confronto di n campioni dipendenti- χ^2 e p) e del test di Page (per il trend- L e p). Dati aggregati.

Confronto temporale (dati stratificati per area di provenienza)

Come in precedenza, in allegato vengono riportate le tabelle dei valori di media \pm es e mediana.

Nel paragrafo qui di seguito si è provveduto ad eseguire il confronto fra primo sfalci e sfalci tardivo (entro la stessa campagna di campionamento) stratificando in funzione dell'area di provenienza (area a maggior impatto-Tabella 15 e area di controllo-Tabella 17). Successivamente, mantenendo la stratificazione "maggior impatto/controllo", sono state investigate le differenze entro i cinque campionamenti di primo sfalci ed entro i cinque di sfalci tardivo (Tabella 16, 18).

I confronti fra dati espressi in forma stratificata perdono gran parte delle significatività osservate precedentemente, essenzialmente a causa della diminuzione di numerosità campionaria.

Dopo la stratificazione, il test di Page continua a mostrare un aumento per il selenio (entrambi gli sfalci) e l'uranio (sfalci tardivo) in area di maggior impatto, nonché un aumento di mercurio (sfalci tardivo) in area di impatto trascurabile. Come già per il latte, è stato condotto un ulteriore approfondimento mediante la tecnica *Difference in Difference*.

Per quanto riguarda il selenio, la procedura *Difference in Difference* esclude attualmente un incremento diverso della differenza ante-post operam per le due aree di campionamento, sia per i primi sfalci ($U=12$, $p=1$; $Rho=0.54$, $p=0.30^{29}$) che per gli sfalci tardivi ($U=10$, $p=0.69$, $Rho=-0.26$, $p=0.66$). Inoltre bisogna sempre ricordare che come lo zinco, anche il selenio rientra negli oligoelementi indispensabili nella dieta umana e quindi, un lieve aumento della concentrazione nel tempo non desta, di per sé, particolare attenzione.

Sempre nell'ambito delle *Difference in Difference*, gli aumenti temporali nello sfalci tardivo di uranio, seppur significativi in area di maggior impatto, non risultano in definitiva diversi fra le zone di prelievo (Uranio, sfalci tardivo: $U=6$, $p=0.22$, $Rho=0.31$, $p=0.56$). Un discorso a parte è da farsi per il mercurio, poiché in periodo ante operam, in area di maggior impatto, è stato raccolto un campione caratterizzato da una concentrazione anomala di questo elemento. Tale concentrazione, se utilizzata per il calcolo della differenza media fra ante e post operam, potrebbe portare ad una interpretazione fuorviante del modello DinD, mostrando per l'area di controllo, una situazione eccessivamente critica. A scopo cautelativo, nel calcolo delle *Difference in Difference*, il valore anomalo è stato escluso, mostrando che in realtà, la variazione di concentrazione dall'ante al post operam, non risulta diversa per le due aree di campionamento. (Hg sfalci tardivo: $U=7.5$, $p=0.31$, $Rho=-0.52$, $p=0.29$).

²⁹ Il valore di p riportato nel testo si riferisce al test a due code, nel test ad una coda il valore di p risulta minore di 0.05 rispettivamente per $U < 4$ e $Rho \geq 0.829$

Area di maggior impatto

	Primo camp. (ante operam) 1°taglio vs. taglio successivo		Secondo camp. (post operam) 1°taglio vs. taglio successivo		Terzo camp. (post operam) 1°taglio vs. taglio successivo		Camp.2015 Post 1°taglio vs. taglio successivo		Camp.2016 Post 1°taglio vs. taglio successivo		Camp.2017 Post 1°taglio vs. taglio successivo		Camp.2018 Post 1°taglio vs. taglio successivo	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
PCDD/Fs lim. sup.	-0,37	0,72	-1,60	0,11	0,00	1,00	-0,45	0,65	—	—	—	—	—	—
DL-PCBs lim. sup.	—	—	—	—	-0,45	0,66	—	—	—	—	—	—	-0,45	0,65
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-0,73	0,47	-1,10	0,27	-1,07	0,29	—	—	0,00	1,00
PCDD/Fs lim. int.	-0,73	0,47	-1,83	0,07	0,00	1,00	-0,45	0,65	—	—	—	—	-0,37	0,72
DL-PCBs lim. int.	—	—	—	—	-0,45	0,66	—	—	—	—	—	—	-0,45	0,65
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	-0,73	0,47	-1,83	0,07	-0,37	0,72	-1,10	0,27	-0,45	0,65	—	—	-0,37	0,72
PCDD/Fs lim. inf.	-0,73	0,47	-1,83	0,07	-0,54	0,59	-0,45	0,65	—	—	—	—	-0,37	0,72
DL-PCBs lim. Inf.	—	—	—	—	0,45	0,66	—	—	—	—	—	—	-0,45	0,65
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	-0,73	0,47	-1,83	0,07	-0,37	0,72	-1,10	0,27	-0,45	0,65	—	—	-0,37	0,72
NDL-PCBs lim. sup	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al	-0,73	0,47	0,00	1,00	-1,10	0,27	-0,73	0,47	-0,73	0,47	-0,73	0,47	-0,73	0,47
V	-1,10	0,27	-0,73	0,47	-1,46	0,14	-0,73	0,47	-0,37	0,72	0,00	1,00	-0,73	0,47
Fe	-1,10	0,27	0,00	1,00	-1,83	0,07	0,00	1,00	-0,37	0,72	-1,46	0,14	-1,83	0,07
Co	0,00	1,00	-0,73	0,47	-1,83	0,07	-0,73	0,47	-0,73	0,47	-1,83	0,07	-1,83	0,07
Cu	-0,73	0,47	-1,46	0,14	-1,83	0,07	-1,83	0,07	0,00	1,00	0,00	1,00	-1,46	0,14
Se	-0,73	0,47	—	—	-1,83	0,07	-1,83	0,07	0,00	1,00	-1,46	0,14	-1,83	0,07
Mo	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-1,46	0,14	-1,46	0,14	-1,83	0,07	-1,46	0,14	-1,83	0,07
Sb	-1,07	0,29	-0,45	0,66	-0,37	0,72	-0,73	0,47	-1,60	0,11	-1,10	0,27	-1,60	0,11
Tl	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-1,84	0,07	-1,07	0,29
U	-1,00	0,32	-0,45	0,66	-1,07	0,29	-0,73	0,47	—	—	-1,47	0,14	-0,73	0,47
Pb	0,00	1,00	-0,37	0,72	-0,37	0,72	-1,10	0,27	-1,83	0,07	-1,46	0,14	-0,73	0,47
Cd	0,00	1,00	-0,73	0,47	-0,73	0,47	-0,73	0,47	-1,83	0,07	-1,83	0,07	0,00	1,00
Cr	-1,46	0,14	-0,73	0,47	-0,37	0,72	-0,73	0,47	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-1,10	0,27
Hg	—	—	—	—	-0,45	0,66	-0,45	0,65	—	—	-1,41	0,16	—	—
As	-0,74	0,46	-0,45	0,66	-1,10	0,27	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-0,74	0,46	-1,10	0,27
Ni	-0,73	0,47	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-1,83	0,07	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-1,83	0,07
Mn	-0,73	0,47	-1,83	0,07	-1,46	0,14	-1,10	0,27	-1,83	0,07	-1,46	0,14	-1,10	0,27
Zn	0,00	1,00	-1,07	0,29	-1,83	0,07	-1,83	0,07	-1,83	0,07	-0,37	0,72	-1,10	0,27

Tabella 17. Differenze fra primo taglio e taglio successivo per i sette anni di campionamento. Area di maggior impatto.

	Confronto fra i primi sfalci della stagione (sette campionamenti)					Confronto fra sfalci tardivi (sette campionamenti)				
	Campionamenti con valori >LOQ	Test di Friedman		Test di Page		Campionamenti con valori >LOQ	Test di Friedman		Test di Page	
		χ^2	p	L st	p		χ^2	p	L st	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	5	11,34	0,045	- 2,06	0,98	5	3,07	0,546	- 0,92	0,82
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	2	-	-	-	-	5	4,50	0,343	0,98	0,16
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	6	13,49	0,019	- 2,08	0,98	7	3,14	0,791	0,37	0,36
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	5	12,5	0,29	- 1,75	0,96	5	6,39	0,27	- 0,92	0,82
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	2	-	-	0,31	0,38	5	2,80	0,592	0,98	0,16
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	6	11,07	0,05	- 1,90	0,97	7	4,50	0,609	0,00	0,50
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	5	11,75	0,038	- 1,71	0,96	5	1,52	0,824	- 1,22	0,89
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	2	-	-	0,31	0,38	5	2,80	0,592	0,98	0,16
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	6	10,63	0,059	- 1,64	0,95	7	2,25	0,895	0,00	0,50
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
Al (mg/Kg)	7	7,07	0,314	- 1,92	0,97	7	5,04	0,539	1,36	0,09
V (mg/Kg)	7	17,46	0,008	- 3,78	1,00	7	9,98	0,125	- 1,64	0,95
Fe (mg/Kg)	7	4,29	0,64	0,17	0,43	7	4,82	0,567	- 0,35	0,64
Co (mg/Kg)	7	8,89	0,18	- 1,62	0,95	7	8,31	0,216	- 0,70	0,76
Cu (mg/Kg)	7	6,21	0,4	- 0,26	0,60	7	7,61	0,268	- 1,22	0,89
Se (mg/Kg)	6	17,32	0,008	1,71	0,04	7	13,39	0,037	2,23	0,01
Mo (mg/Kg)	7	8,46	0,206	- 0,87	0,81	7	16,93	0,01	- 1,53	0,94
Sb (mg/Kg)	7	6,76	0,344	- 0,94	0,83	7	9,55	0,145	0,66	0,26
Tl (mg/Kg)	2	-	-	0,46	0,32	7	13,31	0,038	1,33	0,09
U (mg/Kg)	6	8,84	0,116	0,81	0,21	7	14,20	0,028	1,88	0,03
Pb (mg/Kg)	7	12,21	0,057	- 2,84	1,00	7	9,43	0,151	- 1,49	0,93
Cd (mg/Kg)	7	6,84	0,336	- 1,49	0,93	7	12,51	0,051	- 2,34	0,99
Cr (mg/Kg)	7	11,79	0,067	- 2,27	1,00	7	9,86	0,131	- 1,40	0,92
Hg (mg/Kg)	4	0	1	- 0,15	0,56	5	2,56	0,63	1,20	0,11
As (mg/Kg)	7	5,24	0,513	0,13	0,45	7	7,00	0,321	0,70	0,24
Ni (mg/Kg)	7	10,29	0,113	- 1,79	0,96	7	8,25	0,22	0,57	0,28
Mn (mg/Kg)	7	10,71	0,1	- 2,67	1,00	7	6,96	0,324	0,00	0,50
Zn (mg/Kg)	7	12,64	0,049	1,01	0,16	7	5,68	0,46	0,13	0,45

Tabella 18. Differenze entro i primi sfalci ed entro sfalci successivi. Risultati del test di Friedman (confronto di n campioni dipendenti- χ^2 e p) e del test di Page (per il trend- L e p). Area di maggior impatto.

Area di controllo (impatto trascurabile)

	Primo camp. (ante operam) 1°taglio vs. taglio successivo		Secondo camp. (post operam) 1°taglio vs. taglio successivo		Terzo camp. (post operam) 1°taglio vs. taglio successivo		Camp.2015 Post 1°taglio vs. taglio successivo		Camp.2016 Post 1°taglio vs. taglio successivo		Camp.2017 Post 1°taglio vs. taglio successivo		Camp.2018 Post 1°taglio vs. taglio successivo	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
PCDD/Fs lim. sup.	-1,46	0,14	-0,73	0,47	-1,60	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—
DL-PCBs lim. sup.	—	—	—	—	-0,45	0,66	—	—	—	—	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	-1,46	0,14	-0,73	0,47	-1,60	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—
PCDD/Fs lim. int.	-1,46	0,14	-0,73	0,47	-1,60	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—
DL-PCBs lim. int.	—	—	—	—	-0,45	0,66	—	—	—	—	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	-1,46	0,14	-0,73	0,47	-1,60	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—
PCDD/Fs lim. inf.	-1,46	0,14	-0,37	0,72	-1,60	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—
DL-PCBs lim. inf.	—	—	—	—	-0,45	0,66	—	—	—	—	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	-1,46	0,14	-0,37	0,72	-1,60	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. sup	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al	-0,73	0,47	-0,73	0,47	-0,37	0,72	-1,46	0,14	-0,73	0,47	-1,83	0,07	-1,46	0,14
V	-1,46	0,14	-1,46	0,14	-0,37	0,72	-1,46	0,14	-0,37	0,72	-0,73	0,47	-0,37	0,72
Fe	-0,37	0,72	0,00	1,00	-0,37	0,72	-1,46	0,14	-0,73	0,47	-1,83	0,07	-1,10	0,27
Co	-0,37	0,72	-0,73	0,47	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-0,73	0,47	-0,73	0,47	-0,37	0,72
Cu	-0,73	0,47	-1,10	0,27	-1,83	0,07	-1,46	0,14	0,00	1,00	-1,83	0,07	-1,10	0,27
Se	-0,73	0,47	-0,73	0,47	-1,84	0,07	-1,60	0,11	-1,83	0,07	-0,37	0,72	-1,46	0,14
Mo	-1,83	0,07	-1,83	0,07	-0,73	0,47	-1,83	0,07	-1,83	0,07	-0,73	0,47	0,00	1,00
Sb	—	—	0,00	1,00	-1,60	0,11	-1,84	0,07	0,00	1,00	0,00	1,00	-1,07	0,29
Tl	—	—	—	—	-0,45	0,66	—	—	—	—	—	—	—	—
U	-0,54	0,59	—	—	-1,07	0,29	-1,60	0,11	—	—	-1,83	0,07	-1,46	0,14
Pb	0,00	1,00	-0,37	0,72	-0,54	0,59	-1,60	0,11	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-1,83	0,07
Cd	-1,10	0,27	-1,60	0,11	-0,37	0,72	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-0,37	0,72	-0,37	0,72
Cr	-1,46	0,14	-1,83	0,07	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-1,46	0,14	-1,83	0,07	-1,83	0,07
Hg	—	—	—	—	-1,34	0,18	—	—	—	—	-1,34	0,18	-1,63	0,10
As	-0,73	0,47	-0,37	0,72	0,00	1,00	-1,83	0,07	-0,37	0,72	-0,73	0,47	-1,46	0,14
Ni	0,00	1,00	-1,83	0,07	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-0,73	0,47
Mn	-0,37	0,72	-1,83	0,07	-0,73	0,47	-0,73	0,47	-1,46	0,14	-0,37	0,72	-1,83	0,07
Zn	-0,37	0,72	-1,07	0,29	-1,83	0,07	-1,83	0,07	-1,10	0,27	-1,83	0,07	-1,46	0,14

Tabella 19. Differenze fra primo taglio e taglio successivo per i sette anni di campionamento. Area di controllo.

	Confronto fra i primi sfalci della stagione (sette campionamenti)					Confronto fra sfalci tardivi (sette campionamenti)				
	Campionamenti con valori >LOQ	Test di Friedman		Test di Page		Campionamenti con valori >LOQ	Test di Friedman		Test di Page	
		χ^2	p	L	p		χ^2	p	L	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	6	6,57	0,255	-1,79	0,96	4	2,39	0,497	-2,03	0,98
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	6	6,63	0,25	-1,79	0,96	4	10,23	0,115	-1,97	0,98
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	6	7,07	0,216	-1,60	0,95	4	13,95	0,016	-1,90	0,97
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	1	—	—	—	—	2	—	—	0,07	0,47
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	6	7,07	0,216	-1,92	0,97	4	0,90	0,825	-1,75	0,96
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	6	8,01	0,156	-1,79	0,96	4	7,29	0,063	-2,27	0,99
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	6	8,01	0,156	-1,79	0,96	4	6,24	0,182	-1,97	0,98
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	0	—	—	—	—	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	0	—	—	—	—	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	0	—	—	—	—	0	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	7	11,46	0,075	0,13	0,45	7	1,50	0,959	0,48	0,68
V (mg/Kg)	7	13,96	0,03	-3,00	1,00	7	15,11	0,019	-3,06	1,00
Fe (mg/Kg)	7	14,57	0,024	-0,79	0,78	7	5,57	0,47	1,18	0,12
Co (mg/Kg)	7	8,14	0,228	-1,62	0,95	7	11,46	0,075	-2,44	1,00
Cu (mg/Kg)	7	4,82	0,567	0,17	0,57	7	3,00	0,809	-0,87	0,81
Se (mg/Kg)	7	6	0,42	-0,96	0,83	7	5,25	0,512	0,74	0,23
Mo (mg/Kg)	7	14,25	0,027	-2,01	0,98	7	5,57	0,473	1,14	0,13
Sb (mg/Kg)	7	2,57	0,861	0,20	0,42	6	5,79	0,327	0,90	0,18
Tl (mg/Kg)	2	—	—	—	—	4	0,78	0,855	0,63	0,26
U (mg/Kg)	5	12,3	0,015	1,27	0,10	6	8,06	0,054	1,25	0,11
Pb (mg/Kg)	7	10,29	0,113	-1,40	0,92	7	10,14	0,119	-2,45	0,99
Cd (mg/Kg)	7	6,44	0,376	-1,29	0,90	7	5,13	0,527	-0,92	0,82
Cr (mg/Kg)	7	15,21	0,019	-2,45	0,99	7	11,89	0,064	-2,41	0,99
Hg (mg/Kg)	3	2	3,68	0,15	0,43	4	4,16	0,245	1,88	0,03
As (mg/Kg)	7	6,68	0,351	1,09	0,14	7	6,32	0,388	0,74	0,23
Ni (mg/Kg)	7	14,04	0,029	-2,49	0,99	7	12,43	0,053	-1,14	0,87
Mn (mg/Kg)	7	4,5	0,609	-2,14	0,98	7	8,04	0,235	-1,92	0,97
Zn (mg/Kg)	7	11,68	0,07	-1,09	0,86	7	6,00	0,423	0,09	0,47

Tabella 20. Differenze entro i primi sfalci ed entro sfalci successivi. Risultati del test di Friedman (confronto di n campioni dipendenti- χ^2 e p) e del test di Page (per il trend- L e p). Area di controllo.

Se primo sfalcio		camp.20 13	camp.20 14	camp.20 15	camp.20 16	camp.20 17	camp.20 18	U	p	Rho	P
post - ante=Δ	maggior impatto	-0.108	-0.084	-0.087	-0.019	0.143	-0.057	12.00	1.00		
	impatto trascurabile	-0.069	-0.063	-0.073	-0.072	0.180	-0.076				
Δmaggior imp.-Δ imp.trascurabile		-0.039	-0.021	-0.014	0.053	-0.038	0.020			0.54	0.3

Se sfalcio tardivo		camp.20 13	camp.20 14	camp.20 15	camp.20 16	camp.20 17	camp.20 18	U	p	Rho	P
post - ante=Δ	maggior impatto	-0.008	-0.069	0.117	-0.069	0.508	0.193	10.00	0.69		
	impatto trascurabile	-0.088	-0.055	0.083	0.272	0.140	0.246				
Δmaggior imp.-Δ imp.trascurabile		0.079	-0.014	0.034	-0.341	0.369	-0.053			-0.26	0.66

U sfalcio tardivo		camp.20 13	camp.20 14	camp.20 15	camp.20 16	camp.20 17	camp.20 18	U	p	Rho	P
post - ante=Δ	maggior impatto	0.000	0.011	0.005	0.002	0.007	0.013	6.00	0.22		
	impatto trascurabile	-0.002	0.007	0.003	0.002	0.006	0.001				
Δmaggior imp.-Δ imp.trascurabile		0.001	0.004	0.003	0.000	0.002	0.012			0.31	0.56

Hg sfalcio tardivo		camp.20 13	camp.20 14	camp.20 15	camp.20 16	camp.20 17	camp.20 18	U	p	Rho	P
post - ante=Δ	maggior impatto	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.005	7.50	0.31		
	impatto trascurabile	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.004				
Δmaggior imp.-Δ imp.trascurabile		0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001			0.52	0.29

Tabella 21. Differenza di concentrazione per Selenio (primo sfalcio e sfalcio tardivo), Uranio (sfalcio tardivo) e Mercurio (sfalcio tardivo) fra post ed ante operam, rispettivamente in area di maggior impatto e in area di impatto trascurabile a partire dal primo campionamento post operam. L'ultima riga riporta la differenza di variazione fra le due aree di campionamento

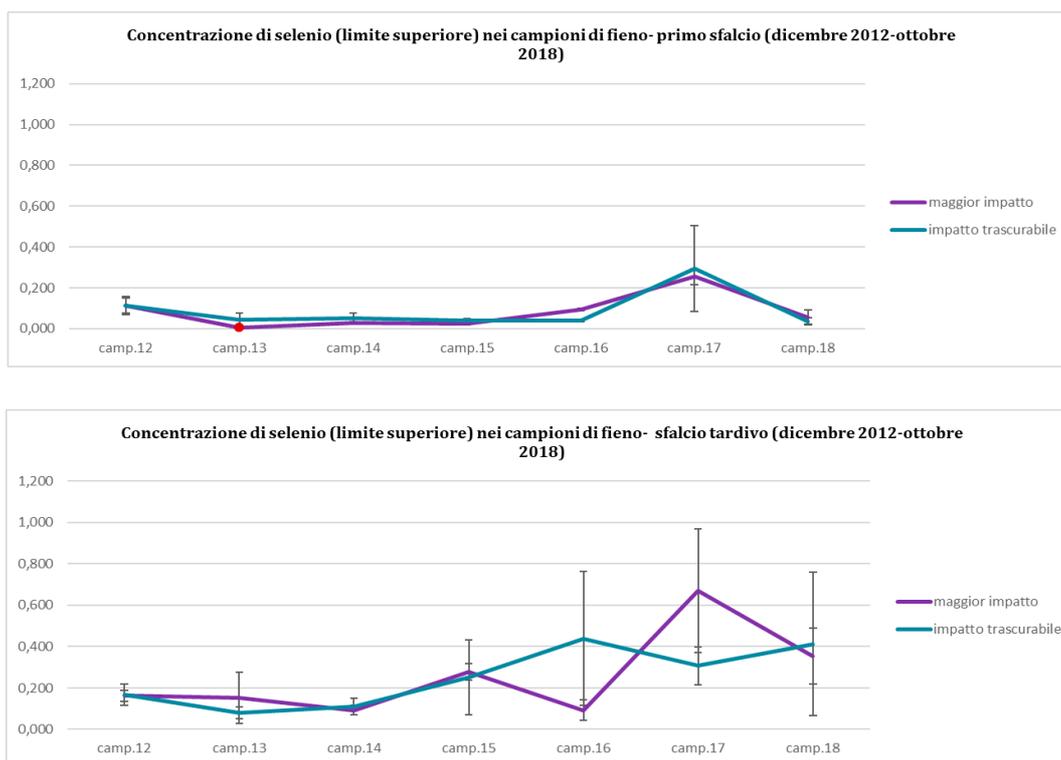


Figura 23. Concentrazione di selenio nei campioni di fieno (mg/kg, primo sfalcio e sfalcio tardivo) distinti per area di maggior impatto e area di controllo. I puntini rossi indicano che tutti i valori sono risultati al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ)

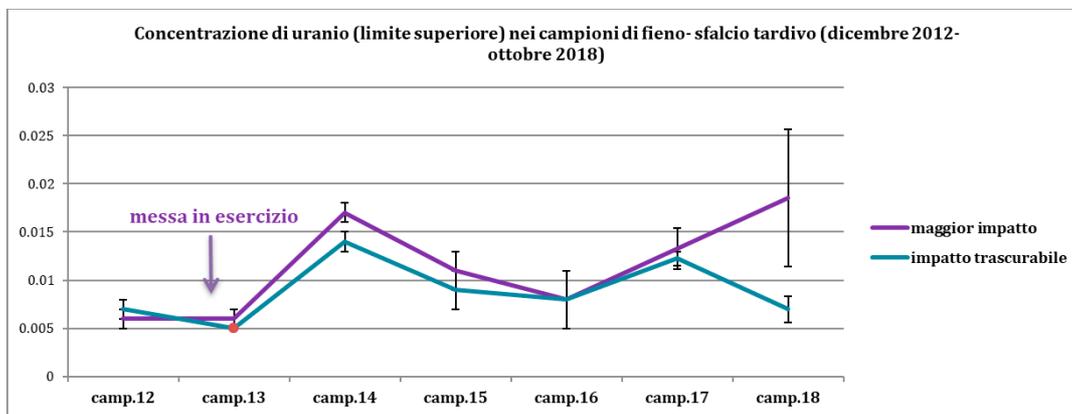


Figura 24. Concentrazione di uranio nei campioni di fieno (primo sfalcio e sfalcio tardivo) distinti per area di maggior impatto e area di controllo. I puntini rossi indicano che tutti i valori sono risultati al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ)

Confronto spaziale (dati stratificati per campionamento)

Per le medie, gli errori standard e le mediane corrispondenti ai confronti fra area a maggior impatto e controllo, si fa riferimento alle tabelle riportate in allegato.

Nella campagna ante operam (2012), si evidenzia una maggior concentrazione di PCDD/Fs (e di conseguenza di PCDD/Fs+PCBs) in area di maggior impatto assieme ad una maggior concentrazione di vanadio, cromo e nichel in area di controllo. Successivamente si assiste ad una progressiva perdita di differenza fra l'area di maggior impatto e l'area ad impatto trascurabile. Già nel terzo campionamento si osservano differenze solo relativamente ai metalli e soltanto nello sfalci tardivo, dove l'area di maggior impatto è caratterizzata da maggiori concentrazioni di rame, antimonio e nichel rispetto all'area di controllo. Durante la quarta e quinta campagna le differenze sono andate ulteriormente attenuandosi anche a causa della mancata rilevazione di concentrazioni apprezzabili di composti organoclorurati, per entrambe le aree di provenienza. Nel 2017-2018 non si rilevano differenze fra le aree ad eccezione di una significatività per il tallio che risulta più presente in area di maggior impatto negli sfalci tardivi del 2017. I confronti operati nelle stagioni di campionamento precedenti e nel 2018 non confermano questa osservazione.

	Camp. 2012 Ante operam				Camp. 2013 Post operam				Camp. 2014 Post operam				Camp. 2015 Post operam			
	1°taglio: impatto vs. controllo		taglio successivo: impatto vs. controllo		1°taglio: impatto vs. controllo		taglio successivo: impatto vs. controllo		1°taglio: impatto vs. controllo		taglio successivo: impatto vs. controllo		1°taglio: impatto vs. controllo		taglio successivo: impatto vs. controllo	
	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p
PCDD/Fs lim. sup.	0	0,021	3,5	0,166	7	0,772	5,5	0,457	4	0,237	6	0,538	7,5	0,850	_	_
DL-PCBs lim. sup.	_	_	_	_	_	_	_	_	7,5	0,85	7	0,741	_	_	_	_
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0	0,021	3,5	0,166	7	0,773	5,5	0,468	4,5	0,309	5,5	0,468	7,5	0,850	_	_
PCDD/Fs lim. int.	0	0,021	3,5	0,166	7	0,773	4	0,248	4	0,237	6	0,538	7,5	0,850	_	_
DL-PCBs lim. int.	_	_	_	_	_	_	_	_	7,5	0,85	7	0,741	_	_	_	_
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0	0,021	3,5	0,166	7	0,773	4	0,248	5,5	0,468	5,5	0,468	7,5	0,850	_	_
PCDD/Fs lim. inf.	0	0,021	3,5	0,166	7	0,773	4	0,248	3	0,139	6	0,538	7,5	0,850	_	_
DL-PCBs lim. inf.	_	_	_	_	_	_	_	_	7,5	0,85	7	0,741	_	_	_	_
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0	0,021	3,5	0,166	7	0,773	4	0,248	4,5	0,309	5,5	0,468	7,5	0,850	_	_
NDL-PCBs lim. sup	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
NDL-PCBs lim. int	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
NDL-PCBs lim. inf	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
Al (mg/Kg)	7	0,773	7	0,773	8	1	7	0,773	4	0,248	3	0,149	8	1,000	8	1,000
V (mg/Kg)	1	0,043	5	0,386	8	1	4	0,248	4	0,248	3	0,149	7	0,773	6	0,561
Fe (mg/Kg)	6	0,564	7	0,773	7	0,773	4	0,248	4	0,248	2	0,083	7	0,773	8	1,000
Co (mg/Kg)	6,5	0,663	6	0,564	5	0,386	4	0,248	4	0,245	2	0,083	3	0,149	6	0,564
Cu (mg/Kg)	6	0,564	5	0,386	8	1	8	1	8	1	0	0,021	5	0,386	8	1,000
Se (mg/Kg)	7,5	0,885	8	1	_	_	7	0,767	7,5	0,885	7	0,772	3,5	0,189	4	0,248
Mo (mg/Kg)	6	0,564	1	0,043	1	0,043	8	1	6	0,564	7	0,773	7	0,773	4	0,248
Sb (mg/Kg)	_	_	6	0,317	7,5	0,85	6	0,538	4	0,248	0	0,021	4	0,243	2,5	0,089
Tl (mg/Kg)	_	_	4	0,131	_	_	_	_	_	_	2,5	0,091	_	_	7,5	0,850
U (mg/Kg)	7,5	0,85	6	0,508	_	_	_	_	6,5	0,663	2,5	0,108	2	0,080	5	0,372
Pb (mg/Kg)	7	0,773	7	0,773	7	0,773	7	0,772	6	0,564	5	0,386	7	0,773	6	0,564
Cd (mg/Kg)	5,5	0,465	5	0,386	7	0,773	5,5	0,468	7	0,773	4	0,245	2	0,083	3	0,137
Cr (mg/Kg)	1	0,043	7	0,773	7	0,773	4	0,248	4	0,248	6	0,564	5	0,386	6	0,564
Hg (mg/Kg)	_	_	_	_	_	_	_	_	5,5	0,405	6	0,317	_	_	7	0,741
As (mg/Kg)	7,5	0,885	6,5	0,663	6	0,561	4	0,234	4	0,245	2	0,083	2,5	0,110	6,5	0,663
Ni (mg/Kg)	1	0,043	5	0,386	8	1	4	0,245	3	0,149	1	0,043	2	0,083	5	0,386
Mn (mg/Kg)	6	0,564	6	0,564	5	0,386	4	0,248	5	0,386	4	0,248	7	0,773	7	0,773
Zn (mg/Kg)	6	0,564	5,5	0,468	7	0,773	4	0,248	8	1	4	0,248	7	0,773	6	0,564

	Camp. 2016 Post operam				Camp. 2017 Post operam				Camp. 2018 Post operam			
	1°taglio: impatto vs. controllo		taglio successivo: impatto vs. controllo		1°taglio: impatto vs. controllo		taglio successivo: impatto vs. controllo		1°taglio: impatto vs. controllo		taglio successivo: impatto vs. controllo	
	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p
PCDD/Fs lim. sup.	5,5	0,442	—	—	—	—	—	—	6,5	0,686	—	—
DL-PCBs lim. sup.	—	—	—	—	—	—	6	0,686	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	5,5	0,442	—	—	—	—	7	0,886	3,5	0,200	—	—
PCDD/Fs lim. int.	5,5	0,442	—	—	—	—	—	—	6	0,686	—	—
DL-PCBs lim. int.	—	—	—	—	—	—	6	0,686	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	5,5	0,442	—	—	—	—	8	1,000	3	0,200	—	—
PCDD/Fs lim. inf.	5,5	0,442	—	—	—	—	—	—	6	0,686	—	—
DL-PCBs lim. inf.	—	—	—	—	—	—	6	0,686	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	5,5	0,442	—	—	—	—	8	1,000	3	0,200	—	—
NDL-PCBs lim. sup	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	3	0,149	6	0,564	7	0,886	7	0,886	3	0,200	4	0,343
V (mg/Kg)	3	0,149	7	0,773	5,5	0,486	7,5	0,886	5	0,486	4	0,343
Fe (mg/Kg)	3	0,149	5	0,386	4	0,343	7	0,886	2	0,114	5	0,486
Co (mg/Kg)	2	0,083	7	0,773	6	0,686	7	0,886	7	0,886	4	0,343
Cu (mg/Kg)	6	0,564	7	0,773	1	0,057	7	0,886	7	0,886	7	0,886
Se (mg/Kg)	0	0,021	6	0,564	5	0,486	4	0,343	8	1,000	4	0,343
Mo (mg/Kg)	7	0,773	2	0,081	5	0,486	6	0,686	4	0,343	6	0,686
Sb (mg/Kg)	2	0,076	7,5	0,850	5	0,486	7,5	0,886	5	0,486	2,5	0,114
Tl (mg/Kg)	—	—	7	0,741	—	—	0	0,029	—	—	—	—
U (mg/Kg)	—	—	7,5	0,850	4	0,343	7,5	0,886	4	0,343	4,5	0,343
Pb (mg/Kg)	4	0,248	7,5	0,885	7	0,886	7	0,886	3	0,200	4	0,343
Cd (mg/Kg)	5	0,386	5	0,321	1	0,057	4	0,343	5,5	0,486	7	0,886
Cr (mg/Kg)	7	0,773	6	0,564	1	0,057	8	1,000	1	0,057	4	0,343
Hg (mg/Kg)	—	—	—	—	6	0,686	6	0,686	—	—	6,5	0,686
As (mg/Kg)	3	0,146	6	0,564	8	1,000	8	1,000	4	0,343	2,5	0,114
Ni (mg/Kg)	2	0,083	7	0,773	1	0,057	6	0,686	2	0,114	4	0,343
Mn (mg/Kg)	7	0,773	7	0,773	5	0,486	8	1,000	4	0,343	4	0,343
Zn (mg/Kg)	6	0,564	7	0,773	3	0,200	3	0,200	2	0,114	6	0,686

Tabella 22. Differenze fra area a maggior impatto e area di controllo per primi sfalci e sfalci tardivi. Le significatività si riferiscono al test a due code corretto per valori pari merito. Significatività per test ad una coda non corretto per valori pari merito (4 campioni vs. 4): U<1.00

Organoclorurati: profilo chimico

Nei campioni di fieno prelevati nel 2017 gli organoclorurati non sono mai stati dosati nel primo sfalcio e sono presenti soltanto in tracce nello sfalcio tardivo. Nel 2018 gli organoclorurati sono risultati presenti quasi esclusivamente nello sfalcio tardivo. Anche in questo caso i congeneri presenti sono pochi (1,2,3,4,6,7,8 HpCDD, 2378 TCDF e 1234678 HpCDF) e in concentrazioni sempre prossime alla soglia di rilevabilità. Nonostante i valori sopra i LOQ siano toppo pochi per permettere un'analisi approfondita, è stato comunque indagato l'andamento temporale (test di Page) per i congeneri:

1234678HpCDD

TCDF

23478PeCDF

1234678HpCDF

Nessuno dei congeneri presi in considerazione è risultato in aumento nel tempo, sia nel totale dei campioni, sia nei campioni stratificati per area di provenienza.

MATRICI DI NATURA AGRONOMICA

Le campagne di campionamento attualmente disponibili per le analisi sono: 8 per pomodoro e cucurbitacee, 7 per il frumento. Poiché, a causa della rotazione delle colture, il prelievo viene eseguito in particelle catastali diverse da un anno all'altro, le analisi statistiche sono state condotte assumendo i campioni come indipendenti. Il numero dei campioni viene specificato di seguito.

- Pomodoro: dai campionamenti del 2011 e 2012 è stato possibile ottenere un totale complessivo di 12 campioni (6 campioni nel 2011 e 6 nel 2012), distinti in base alla provenienza (3 in area di controllo, 3 in area di maggior impatto, per ciascun anno di campionamento). Dal 2013 al 2018 è stato possibile ampliare il numero di campioni reclutando 4 aziende in area di maggior impatto e 4 in area di controllo, per un totale di otto campioni all'anno.
- Cucurbitacee con buccia non commestibile (zucca, melone, anguria): poiché queste matrici sono particolarmente sensibili alle condizioni climatiche e alla piovosità, non è sempre possibile prevedere quale sarà il numero di campioni a disposizione, così come la tipologia di matrice coltivata. Anche per le cucurbitacee nel 2011 e nel 2012 sono disponibili soltanto 12 campioni (6 per anno, 3 vs.3), mentre nel 2013 i campioni sono stati 8 (4 in area di maggior impatto e 4 in area di controllo). Nell'estate 2013 non è stato possibile campionare le zucche, la cui produzione è stata scarsa e ritardata. Di conseguenza contrariamente agli anni 2011 e 2012, in cui erano stati prelevati per ciascun anno tre diversi tipi di campioni (1 zucca, 1 anguria e 1 melone per ciascuna delle due aree in studio) nell'anno 2013 sono stati prelevati 2 campioni di anguria e 2 di melone sia dall'area di maggior impatto che dall'area di controllo. Dal 2014 al 2018 è stato possibile collezionare 10 campioni all'anno (5 in area di deposizione vs. 5 controlli, per un totale di 2 campioni di zucca, 4 di melone e 4 di anguria).
- Frumento: sono disponibili, per la fase ante-operam soltanto i dati relativi alla seconda campagna di campionamento; questo perché la prima campagna (2011) è stata avviata ad agosto, quando il frumento era stato già mietuto. Ai 6 campioni prelevati nel 2012 (3 controlli vs. 3 provenienti dall'area a maggior impatto) sono stati aggiunti 8 campioni all'anno (4 controlli vs. 4 in impatto) per gli anni dal 2013 al 2018.

Considerazioni generali sugli analiti dosati fra il 2011 e il 2018

- In generale è ormai possibile constatare che diossine e furani sono presenti nelle matrici agronomiche soltanto in tracce e solo in alcune campagne di campionamento. Negli anni 2017 e 2018 diossine e furani sono risultati dosabili soltanto nel frumento mentre nei campioni di pomodoro e di cucurbitacee le concentrazioni sono risultate sempre al di sotto del LOQ.
- Anche i non-orto PCBs (molecole di PCB con tossicità generalmente più alta) sono presenti solo saltuariamente e in concentrazioni scarse. Il più comune risulta essere il PCB 77 che tuttavia è caratterizzato da un fattore di tossicità equivalente molto basso: 0.0001. Nel 2017-2018 i non-orto PCBs non sono stati mai dosati ad eccezione di un solo campione, in cui la concentrazione di PCB 77 è risultata di poco superiore al LOQ (campione di pomodoro in area di impatto trascurabile, concentrazione di PCBs 77 = 0.11pg/g - il LOQ è pari a 0,10 pg/g)
- I mono-orto PCBs (tutte molecole di PCB a bassa tossicità) sono rilevabili, ma in concentrazioni sempre basse: i più rappresentati risultano essere il PCB 105 e 118 particolarmente per quanto riguarda i pomodori e le cucurbitacee. Nel 2018 i mono-orto PCBs sono risultati dosabili in un solo campione di zucca, in area di maggior impatto.
- Le matrici agronomiche, per loro natura, tendono ad assorbire più facilmente metalli/non metalli, rispetto agli inquinanti organici. Fra i metalli analizzati, nel 2011-2013 mercurio, uranio, tallio ed argento sono risultati sempre al di sotto della soglia di rilevabilità. A partire dal 2014 tracce di uranio vengono saltuariamente rinvenute, particolarmente nei campioni di frumento, sia in area di maggior impatto che in area di controllo.

Nel 2017-2018 anche il tallio è risultato dosabile in alcuni campioni di frumento in entrambe le aree di produzione, con valori sempre prossimi (o addirittura coincidenti) ai LOQ.

Come per i campioni di fieno e latte, nel confronto fra le campagne di campionamento, in principio non è stata operata distinzione fra area a maggior impatto e area di controllo.

POMODORO

Organoclorurati (calcolo dei totali TEQ) e metalli

Come già detto per i campioni di latte e fieno, dato l'aumento nel numero di campagne di campionamento, si è deciso di riportare le tabelle relative a media, errore standard e mediana nell'allegato alla fine della relazione. Di seguito vengono invece illustrati i risultati del confronto temporale e spaziale fra i campioni.

Confronto temporale (dati non stratificati per area di provenienza)

Trattandosi di più di due osservazioni ripetute nel tempo e riguardanti campioni indipendenti, per il confronto fra le diverse campagne di campionamento sono stati applicati il Test di Kruskal-Wallis e quello di Jonckheere Terpstra³⁰. Anche in questo caso i due test statistici utilizzati verificano l'accettabilità di ipotesi differenti: il primo è utile per stimare la presenza di oscillazioni temporali nelle concentrazioni (senza aggiungere nessuna informazione riguardo la "direzione" delle variazioni), mentre il secondo è un test ad una coda che non risulta significativo a meno che le variazioni temporali non seguano un trend ascendente o discendente (da specificarsi nell'ipotesi iniziale). Nel caso specifico l'ipotesi da testare (H1) è quella che dopo l'accensione del PAIP la concentrazione degli analiti possa essere aumentata progressivamente.

Anche per le matrici agronomiche in alcune sessioni di campionamento le concentrazioni di certi composti/elementi sono sempre risultate al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ). I test sono stati condotti solo nei casi in cui si è reso possibile un confronto fra almeno tre campagne di campionamento (i.e. almeno tre campagne con valori superiori ai LOQ), per l'analisi dei trend ai campioni che non hanno raggiunto i LOQ è stato attribuito un valore pari ai LOQ stessi.

Si ricorda che pur avendo significato statistico, il confronto fra le concentrazioni di organoclorurati, non risulta particolarmente informativo dal punto di vista biologico, date le bassissime concentrazioni degli inquinanti in esame. Nelle matrici vegetali appare più interessante il confronto fra le concentrazioni dei metalli (sia inquinanti che oligoelementi utili) data l'affinità delle matrici vegetali per questi elementi. L'aggiunta dei campionamenti 2017-2018 conferma ulteriormente le osservazioni precedenti: alcuni analiti mostrano delle fluttuazioni temporali (evidenziate dal test KW), ma in generale non si osserva un incremento progressivo delle concentrazioni nel tempo. Analizzando i campionamenti dal 2011 al 2016 il test JT aveva permesso di rilevare un aumento di alluminio e rame. Nei campionamenti successivi (come mostrato nei grafici) si osserva un calo delle medesime concentrazioni.

³⁰ Per maggior semplicità per il test JT viene riportato il valore della statistica test nella forma standardizzata mentre il valore di p fa riferimento al test ad una coda.

	Campagne con valori >LOQ	test KW		test JT	
		χ^2	p	standard	p
PCDDF_max	2	—	—	—	—
PCB_max	7	31,52	0,000	-6,80	1,000
PCDDF_PCB_max	7	39,93	0,000	-3,44	1,000
PCDDF_int	2	—	—	—	—
PCB_int	7	29,62	0,000	-5,25	1,000
PCB_PCDD_int	7	23,26	0,002	-1,87	0,970
PCDDF_min	2	—	—	—	—
PCB_min	7	34,98	0,000	5,86	1,000
PCB_PCDDF_min	7	35,81	0,000	-5,97	1,000
NDL_PCB_max	0	—	—	—	—
NDL_PCB_int	0	—	—	—	—
NDL_PCB_min	0	—	—	—	—
Alluminio	8	30,77	0,000	0,41	0,340
Vanadio	8	48,64	0,000	-3,96	1,000
Ferro	8	18,42	0,010	-0,67	0,748
Cobalto	3	6,50	0,48	0,13	0,449
Rame	8	10,89	0,144	0,61	0,273
Selenio	8	9,19	0,239	-0,27	0,607
Molibdeno	8	8,97	0,255	-1,24	0,893
Antimonio	1	—	—	—	—
Uranio	2	—	—	—	—
Piombo	8	12,67	0,081	-1,26	0,895
Cadmio	8	6,41	0,493	0,42	0,338
Cromo	8	48,70	0,000	-4,07	1,000
Arsenico	4	5,58	0,59	0,08	0,469
Nichel	8	32,26	0,000	-4,41	1,000
Manganese	8	13,58	0,059	1,06	0,146
Zinco	8	29,21	0,000	-2,97	1,000

Tabella 23. Risultati del test di Kruskal Wallis (confronto di n campioni indipendenti- χ^2 e p) e del test di Jonckheere Terpstra (test per il trend- statistiche JT standard e p) per i campioni di pomodoro

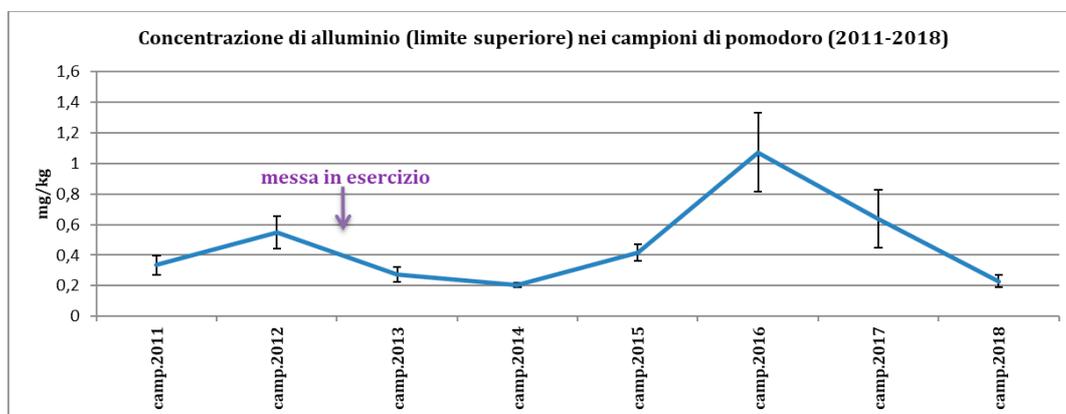


Figura 25. Concentrazione di alluminio nei campioni di pomodoro (dati in forma aggregata)

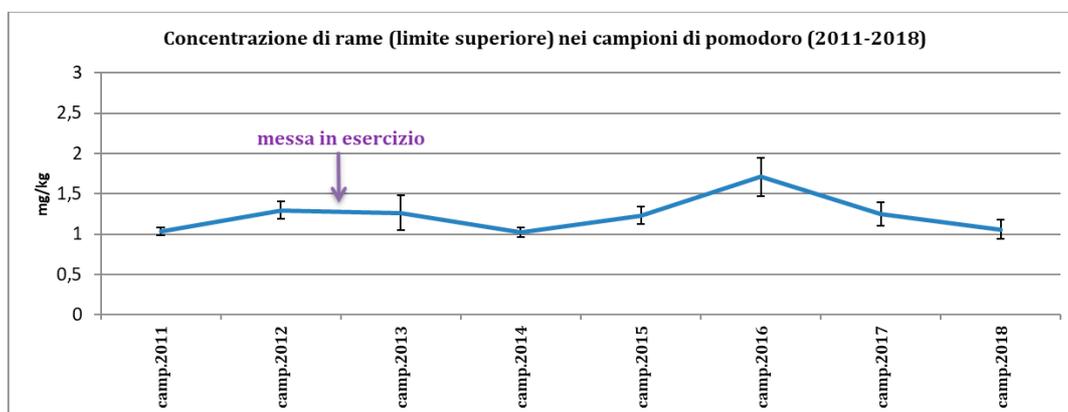


Figura 26. Concentrazione di rame nei campioni di pomodoro (dati in forma aggregata).

Confronto temporale (dati stratificati per area di provenienza)

Le tabelle non mostrano concentrazioni in aumento sia in area di maggior impatto che in area di impatto trascurabile, mentre continuano ad osservarsi saltuarie oscillazioni periodiche.

-	Campagne con valori >LOQ	test KW		test JT	
		χ^2	p	standard	p
PCDDF_max	2	—	—	—	—
PCB_max	7	17,29	0,016	-4,23	1,000
PCDDF_PCB_max	7	19,15	0,008	-2,68	1,000
PCDDF_int	2	—	—	—	—
PCB_int	7	15,00	0,036	-3,69	1,000
PCB_PCDD_int	7	14,27	0,047	-1,95	0,974
PCDDF_min	2	—	—	—	—
PCB_min	7	17,29	0,016	-4,27	1,000
PCB_PCDDF_min	7	17,75	0,013	-4,36	1,000
NDL_PCB_max	0	—	—	—	—
NDL_PCB_int	0	—	—	—	—
NDL_PCB_min	0	—	—	—	—
Alluminio	8	17,57	0,014	1,10	0,136
Vanadio	7	27,05	0,000	-3,08	1,000
Ferro	8	17,43	0,015	-0,16	0,560
Cobalto	2	—	—	—	—
Rame	8	11,51	0,118	1,59	0,056
Selenio	8	8,61	0,282	-0,36	0,641
Molibdeno	8	3,62	0,822	-1,33	0,909
Antimonio	1	—	—	—	—
Uranio	1	—	—	—	—
Piombo	8	10,49	0,163	-0,45	0,674
Cadmio	8	11,50	0,118	-0,40	0,654
Cromo	8	25,16	0,001	-3,28	1,000
Arsenico	3	5,70	0,58	0,18	0,429
Nichel	8	19,24	0,007	-2,47	0,990
Manganese	8	15,79	0,027	1,31	0,094
Zinco	8	17,87	0,013	-1,03	0,848

Tabella 24. Risultati del test di Kruskal Wallis (confronto di n campioni indipendenti- χ^2 e p) e del test di Jonckheere Terpstra (test per il trend- statistiche JT standard e p) per i campioni di pomodoro. Area a maggior impatto

	Campagne con valori >LOQ	test KW		test JT	
		χ^2	p	standard	p
PCDDF_max	1	—	—	—	—
PCB_max	7	16,63	0,020	-3,35	1,000
PCDDF_PCB_max	7	22,86	0,002	-2,11	0,980
PCDDF_int	1	—	—	—	—
PCB_int	7	16,56	0,020	-3,48	1,000
PCB_PCDD_int	7	12,80	0,077	-0,63	0,736
PCDDF_min	1	—	—	—	—
PCB_min	7	20,66	0,004	-3,80	1,000
PCB_PCDDF_min	7	20,93	0,004	-3,87	1,000
NDL_PCB_max	0	—	—	—	—
NDL_PCB_int	0	—	—	—	—
NDL_PCB_min	0	—	—	—	—
Alluminio	8	17,59	0,014	-0,77	0,781
Vanadio	5	24,83	0,001	-2,25	0,990
Ferro	8	11,78	0,108	-0,70	0,760
Cobalto	1	—	—	—	—
Rame	8	6,98	0,431	-0,77	0,781
Selenio	5	8,08	0,326	-0,07	0,529
Molibdeno	8	12,76	0,078	-0,29	0,613
Antimonio	1	—	—	—	—
Uranio	0	—	—	—	—
Piombo	7	12,03	0,100	-1,46	0,928
Cadmio	8	3,62	0,822	0,86	0,194
Cromo	7	25,55	0,001	-2,45	0,990
Arsenico	1	—	—	—	—
Nichel	8	17,03	0,017	-3,62	1,000
Manganese	8	5,25	0,629	-0,32	0,627
Zinco	8	19,22	0,008	-3,30	1,000

Tabella 25. Risultati del test di Kruskal Wallis (confronto di n campioni indipendenti- χ^2 e p) e del test di Jonckheere Terpstra (test per il trend- statistiche JT standard e p) per i campioni di pomodoro. Area di controllo

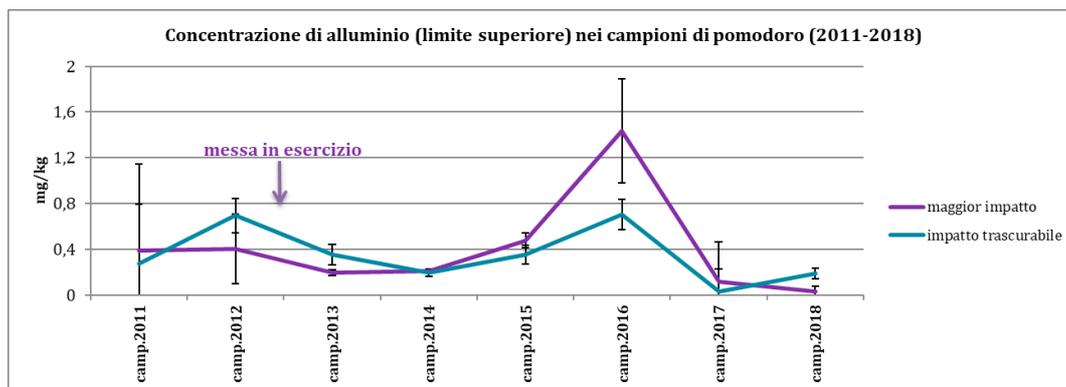


Figura 27. Concentrazione di alluminio nei campioni di pomodoro (dati stratificati per area di provenienza)

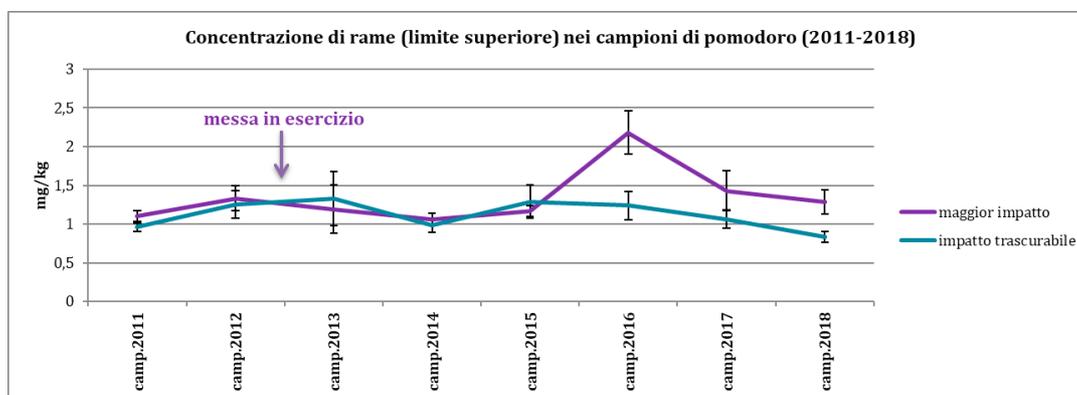


Figura 28. Concentrazione di rame nei campioni di pomodoro (dati stratificati per area di provenienza).

Confronto spaziale (differenze fra area a maggior impatto e area di controllo)

Il confronto fra aree di prelievo (area di maggior impatto vs. area di controllo) è stato operato separatamente per il periodo ante operam e per quello post operam. A causa della scarsa numerosità dei campioni ante operam, nell'ambito di questi confronti non si è fatta ulteriore differenza fra stagioni di campionamento, pertanto nell'ante operam si sono confrontati 6 campioni prelevati in area di maggior impatto vs. 6 prelevati in area di controllo (per ogni gruppo: 3 campioni 2011+ 3 campioni 2012). Per il periodo post operam (dal 2013 al 2018) sono stati confrontati 4 campioni vs. 4 per ciascuna campagna di campionamento. Nel periodo ante operam, il test U di Mann Whitney non ha rilevato differenze fra le aree in studio. Nel periodo post operam si rilevano saltuariamente differenze fra le aree: nei campionamenti 2013 e 2015 alcuni analiti sono risultati più concentrati in area di impatto trascurabile, mentre nelle stagioni 2016, 2017 e 2018 altri analiti sono più concentrati in area di maggior impatto.

Ante operam	Maggior impatto		Area di controllo		U	P
	media ± e.s.	mediana	media ± e.s.	mediana		
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	0.095 ± 0.016	0.078	0.078 ± <0.001	0.078	14.00	0.400
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013 ± <0.001	0.013	0.013 ± <0.001	0.013	11.00	0.262
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.109 ± 0.016	0.092	0.092 ± <0.001	0.092	9.00	0.150
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	0.059 ± 0.019	0.039	0.039 ± <0.001	0.039	14.00	0.400
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007 ± <0.001	0.007	0.007 ± <0.001	0.007	10.00	0.200
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.066 ± 0.019	0.046	0.046 ± <0.001	0.046	8.00	0.109
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	0.023 ± 0.022	0.000	<0.001 ± <0.001	0.000	14.00	0.400
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	0.000	<0.001 ± <0.001	0.000	10.00	0.200
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.024 ± 0.022	0.000	<0.001 ± <0.001	0.000	8.00	0.109
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	–	–
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	–	–
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	–	–
Al (mg/Kg)	0.398 ± 0.056	0.370	0.485 ± 0.127	0.391	17.00	0.937
V (mg/Kg)	0.090 ± 0.022	0.097	0.055 ± 0.025	0.032	11.00	0.310
Fe (mg/Kg)	5.027 ± 1.084	4.141	3.403 ± 0.765	3.513	14.00	0.589
Co (mg/Kg)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	–	–
Cu (mg/Kg)	1.220 ± 0.094	1.174	1.106 ± 0.104	1.008	11.00	0.310
Se (mg/Kg)	0.077 ± 0.002	0.005	0.008 ± 0.002	0.005	17.00	0.937
Mo (mg/Kg)	0.033 ± 0.006	0.037	0.045 ± 0.009	0.035	15.00	0.699
Sb (mg/Kg)	0.052 ± 0.044	0.005	0.016 ± 0.005	0.016	15.00	0.699
Pb (mg/Kg)	0.030 ± 0.024	0.006	0.008 ± 0.002	0.006	17.00	0.937
Cd (mg/Kg)	0.013 ± 0.001	0.012	0.009 ± 0.002	0.008	8.50	0.132
Cr (mg/Kg)	0.071 ± 0.027	0.059	0.043 ± 0.024	0.019	11.00	0.310
As (mg/Kg)	<LOQ	<LOQ	0.005 ± 0.0003	0.005	–	–
Ni (mg/Kg)	0.083 ± 0.013	0.083	0.073 ± 0.012	0.083	17.00	0.937
Mn (mg/Kg)	0.955 ± 0.109	0.808	0.913 ± 0.145	0.774	12.00	0.394
Zn (mg/Kg)	2.320 ± 0.344	2.117	2.165 ± 0.194	2.102	17.50	0.937

Tabella 26. Medie ed errori standard di diossine (PCDDs)/furani(PCDFs), poli cloro bi-fenili diossina simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nei campioni prelevati in area di maggior impatto e in area di controllo, **fase ante-operam** (6 campioni vs.6). Differenze fra le due aree. Il valore di p fa riferimento al test a due code, significatività per test ad una coda: U<7 (test U di Mann Whitney).

Post operam	camp.2013		camp.2014		camp.2015		camp.2016		camp.2017		camp.2018	
	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	8,00	1,000	3,00	0,149	4,00	0,237	7,00	0,773	7,50	0,886	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	8,00	1,000	3,00	0,149	4,00	0,237	7,00	0,773	6,00	0,686	—	—
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	7,00	0,772	3,00	0,149	4,00	0,237	7,00	0,773	6,00	0,686	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	8,00	1,000	3,00	0,149	4,00	0,237	7,00	0,773	8,00	1,000	—	—
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	7,00	0,772	3,00	0,149	4,00	0,237	7,00	0,773	6,00	0,686	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	7,00	0,772	3,00	0,149	4,00	0,237	7,00	0,773	6,00	0,686	—	—
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	3,50	0,191	5,00	0,386	6,00	0,564	4,00	0,248	8,00	1,000	1,50	0,057
V (mg/Kg)	2,00	0,083	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fe (mg/Kg)	3,00	0,149	5,00	0,386	8,00	1,000	2,00	0,083	6,00	0,686	0,00	0,029
Co (mg/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cu (mg/Kg)	5,00	0,386	6,00	0,564	7,00	0,773	1,00	0,043	4,00	0,343	0,00	0,029
Se (mg/Kg)	—	—	6,00	0,317	7,50	0,850	—	—	5,00	0,486	—	—
Mo (mg/Kg)	7,50	0,885	7,50	0,885	4,00	0,245	4,00	0,237	4,00	0,343	4,00	0,343
Sb (mg/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
U mg/Kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb (mg/Kg)	4,00	0,222	2,00	0,080	7,00	0,741	2,50	0,091	7,50	0,886	7,00	0,886
Cd (mg/Kg)	3,50	0,191	6,50	0,663	4,50	0,309	2,00	0,081	6,00	0,686	7,50	0,886
Cr (mg/Kg)	8,00	1,000	3,50	0,191	7,00	0,767	1,00	0,043	5,00	0,486	5,00	0,486
As (mg/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ni (mg/Kg)	1,00	0,043	4,50	0,306	1,00	0,043	3,00	0,149	6,00	0,686	4,00	0,343
Mn (mg/Kg)	7,00	0,773	4,00	0,248	6,00	0,564	4,00	0,248	0,00	0,029	6,00	0,686
Zn (mg/Kg)	7,00	0,773	8,00	1,000	3,00	0,149	1,00	0,043	3,00	0,200	0,00	0,029

Tabella 27. Differenze fra area di maggior impatto e area di controllo (4 vs.4) nei pomodori. **Fase post-operam**. Il valore di p fa riferimento al test a due code, significatività per test ad una coda $U < 1$ (test U di Mann Whitney).

Organoclorurati: profilo chimico dei campioni

Il profilo chimico dei campioni viene calcolato partendo dalle concentrazioni "reali" degli analiti, non ancora trasformate secondo le relative tossicità equivalenti. Alle concentrazioni sotto la soglia di rilevanza viene attribuito valore zero.

Nei campionamenti 2015 e 2016 la concentrazione di inquinanti organici era già esigua: nei campioni di pomodoro 2018 nessun inquinante organico è risultato sopra la soglia dei LOQ. Gli analiti più spesso dosabili sono risultati i mono orto PCBs che, come più volte ricordato, sono i composti caratterizzati dal grado di tossicità più basso (fattore di tossicità equivalente: 0.00003). Poiché gli analiti più tossici non sono quantificabili, il profilo tossicologico non risulta informativo, pertanto di seguito verrà presentato soltanto il profilo chimico.

Le tabelle riportano la media percentuale della concentrazione degli analiti suddivisi per area e per campagna di campionamento: ad esempio, nel campionamento 2011, in area di maggior impatto, diossine e furani costituiscono il 4,51% del quantitativo totale di composti organici dosati, mentre il PCB 118 risulta costituire il 58,57% della miscela.

Area di maggior impatto	Camp.2011	Camp.2012	Camp.2013	Camp.2014	Camp.2015	Camp.2016	Camp.2017	Camp.2018
PCDD/Fs	4.51	0.25	0	0	0	0	0	—
77 PCB N.O.	0	0	0	0	0	0	0	—
81 PCB N.O.	0	0	0	0	1.53	0	0	—
126 PCB N.O.	0	0	0	0	0	0	0	—
169 PCB N.O.	0	0	0	0	3.25	0	0	—
105 PCB M.O.	6.34	0	27.04	20.92	13.67	13.32	18.43	—
114 PCB M.O.	0	0	0	0	4.13	0	0	—
118 PCB M.O.	58.57	0	72.96	77.43	70.93	86.68	81.57	—
123 PCB M.O.	0	0	0	0	0	0	0	—
156 PCB M.O.	1.75	0	0	1.65	0	0	0	—
157 PCB M.O.	0	0	0	0	1.62	0	0	—
167 PCB M.O.	28.82	100	0	0	1.62	0	0	—
189 PCB M.O.	0	0	0	0	3.25	0	0	—

Tabella 28. Profilo chimico dei campioni raccolti in area di maggior impatto del PAIP. Contributo percentuale del congenere alla concentrazione totale rilevata nel campione (media dei contributi)

Area di impatto trascurabile	Camp.2011	Camp.2012	Camp.2013	Camp.2014	Camp.2015	Camp.2016	Camp.2017	Camp.2018
PCDD/Fs	0.00	0.17	0	0	0	0	0	—
77 PCB N.O.	4.46	5.20	0	0	8.15	0	3.33	—
81 PCB N.O.	0	0	0	0	0	0	0	—
126 PCB N.O.	0	0	0	0	5.93	0	0	—
169 PCB N.O.	0	0	0	0	0	0	0	—
105 PCB M.O.	21.68	22.95	26.01	20.28	8.15	11.91	12.12	—
114 PCB M.O.	1.35	0.31	0	0	0	0	0	—
118 PCB M.O.	56.84	58.16	73.99	73.66	22.22	88.09	84.55	—
123 PCB M.O.	0	2.51	0	0	31.48	0	0	—
156 PCB M.O.	8.45	6.91	0	4.99	5.56	0	0	—
157 PCB M.O.	0.82	0.233	0	0	0	0	0	—
167 PCB M.O.	6.14	3.58	0	1.07	0	0	0	—
189 PCB M.O.	0	0	0	0	18.52	0	0	—

Tabella 29. Profilo chimico dei campioni raccolti in area di controllo. Contributo percentuale del congenere alla concentrazione totale rilevata nel campione (media dei contributi).

CUCURBITACEE

Organoclorurati (calcolo dei totali TEQ) e metalli

Confronto temporale (dati non stratificati per area di provenienza)

Nelle cucurbitacee, come per il pomodoro, non si osservano valori in aumento. Il piombo, che risultava in crescita fino al 2016 è tornato a concentrazioni prossime al LOQ. Al contrario sono presenti molte fluttuazioni periodiche, come evidenziato dal test di Kruskal Wallis.

	Campagne con valori >LOQ	test KW		test JT	
		χ^2	p	standard	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	2	—	—	—	—
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	8	37,71	<0,001	-5,06	1,000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	8	27,72	<0,001	-3,29	1,000
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	2	—	—	—	—
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	8	29,47	<0,001	-5,36	1,000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	8	18,44	0,010	-1,5	0,930
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	2	—	—	—	—
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	8	29,37	<0,001	-5,01	1,000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	8	31,04	<0,001	-5,12	1,000
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	0	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	8	14,66	0,041	0,66	0,260
V (mg/Kg)	6	49,74	0,00	-2,27	0,990
Fe (mg/Kg)	8	11,13	0,133	-0,45	0,670
Co (mg/Kg)	6	3,11	0,683	-0,19	0,576
Cu (mg/Kg)	8	14,13	0,049	-1,52	0,940
Se (mg/Kg)	7	6,92	0,437	-0,53	0,700
Mo (mg/Kg)	8	21,83	0,003	-3,27	1,000
Sb (mg/Kg)	3	9,39	0,009	-2,57	0,995
U (mg/Kg)	1	—	—	—	—
Pb (mg/Kg)	7	25,78	0,001	0,34	0,370
Cd (mg/Kg)	7	9,82	0,199	-1,32	0,910
Cr (mg/Kg)	7	58,31	<0,001	-3,52	1,000
As (mg/Kg)	3	1,22	0,543	0,01	0,500
Ni (mg/Kg)	8	29,46	<0,001	-2,27	0,990
Mn (mg/Kg)	8	16,75	0,019	1,07	0,140
Zn (mg/Kg)	8	16,87	0,018	-2,44	0,990

Tabella 30. Risultati del test di Kruskal Wallis (confronto di n campioni indipendenti- χ^2 e p) e del test di Jonckheere Terpstra (test per il trend- statistiche JT standard e p) per i campioni di cucurbitacee.

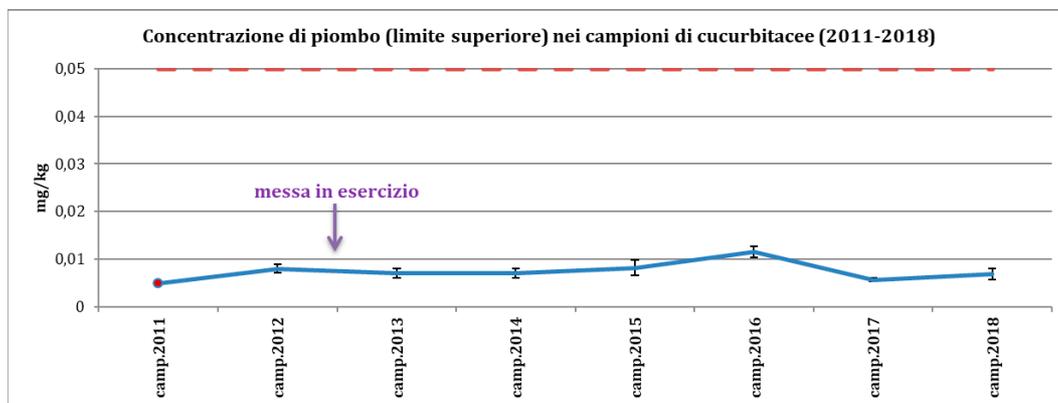


Figura 29. Concentrazione di piombo nei campioni di cucurbitacee (dati in forma aggregata)

Nichel e rame, che fino al 2016 sembravano mostrare un decremento temporale, vedono un aumento in concomitanza alla stagione 2017 per poi calare di nuovo nel 2018, tornando a valori prossimi - se non addirittura

inferiori- a quelli registrati nel periodo ante operam. Il medesimo profilo temporale è stato osservato anche per diversi metalli dosati nei campioni di frumento.

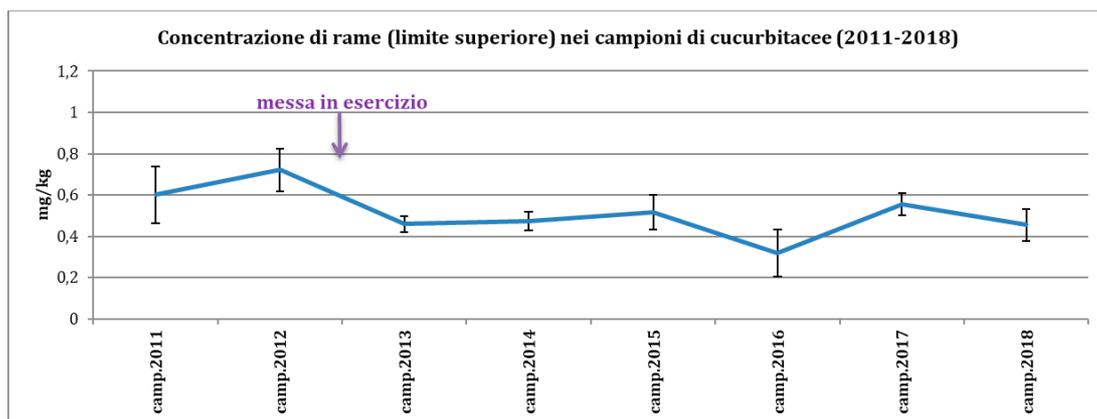


Figura 30. Concentrazione di rame nei campioni di cucurbitacee (dati in forma aggregata)

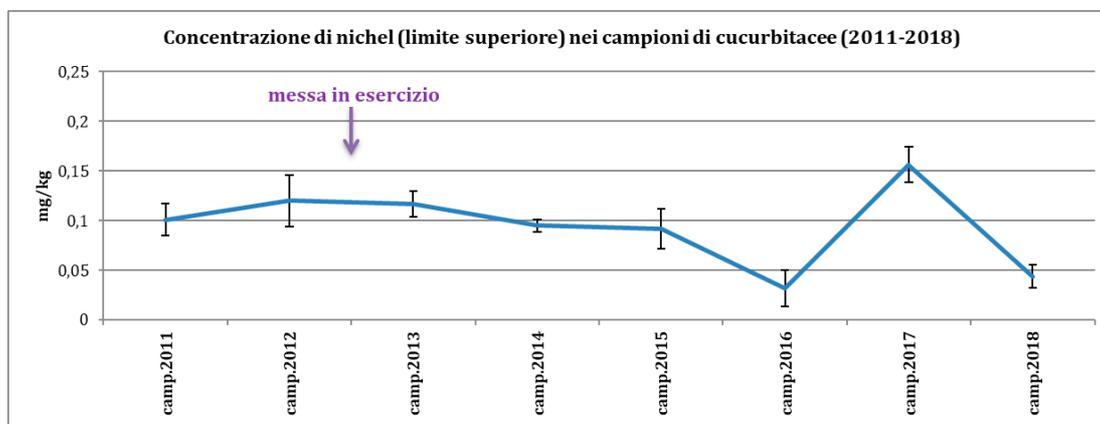


Figura 31. Concentrazione di nichel nei campioni di cucurbitacee (dati in forma aggregata)

Confronto temporale (dati stratificati per area di provenienza)

Stratificando i dati in funzione dell'area di provenienza non si osservano trend in aumento né in area di maggior impatto né in area di impatto trascurabile.

	Campagne con valori >LOQ	test KW		test JT	
		χ^2	p	standard	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	2	—	—	—	—
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	8	19,70	0,006	-3,08	1,000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	8	12,94	0,074	-1,35	0,910
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	2	—	—	—	—
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	8	14,24	0,047	-3,18	1,000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	8	9,23	0,236	-0,8	0,790
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	2	—	—	—	—
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	8	15,52	0,030	-2,98	1,000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	8	16,26	0,023	-3,01	1,000
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	0	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	8	10,66	0,154	0,86	0,190
V (mg/Kg)	6	23,35	0,001		
Fe (mg/Kg)	8	11,35	0,124		
Co (mg/Kg)	6	3,07	0,690	-0,14	0,556
Cu (mg/Kg)	8	10,02	0,187	-1,58	0,940
Se (mg/Kg)	7	6,77	0,453	0,53	0,300
Mo (mg/Kg)	8	12,42	0,088	-2,18	0,990
Sb (mg/Kg)	2	—	—	—	—
U (mg/Kg)	1	—	—	—	—
Pb (mg/Kg)	7	15,91	0,026	-0,19	0,570
Cd (mg/Kg)	6	6,90	0,439	-1,05	0,850
Cr (mg/Kg)	7	28,28	0,000	-2,18	0,990
As (mg/Kg)	2	—	—	—	—
Ni (mg/Kg)	8	17,45	0,015	-1,75	0,960
Mn (mg/Kg)	8	13,23	0,067	0,4	0,340
Zn (mg/Kg)	8	7,32	0,397	-1,79	0,960

Tabella 31. Risultati del test di Kruskal Wallis (confronto di n campioni indipendenti- χ^2 e p) e del test di Jonckheere Terpstra (test per il trend- statistiche JT standard e p) per i campioni di cucurbitacee. Area a maggior impatto

	Campagne con valori >LOQ	test KW		test JT	
		χ^2	p	standard	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	1	—	—	—	—
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	7	21,88	0,003	-3,99	1,000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	7	21,89	0,003	-3,23	1,000
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	1	—	—	—	—
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	7	19,30	0,007	-4,32	1,000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	7	11,75	0,109	-1,28	0,900
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	1	—	—	—	—
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	7	18,58	0,010	-4,07	1,000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	7	18,38	0,010	-4,13	1,000
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	0	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	8	5,51	0,598	0,03	0,490
V (mg/Kg)	5	26,83	<0,001	-1,65	0,950
Fe (mg/Kg)	8	1,45	0,984	0,13	0,450
Co (mg/Kg)	5	2,91	0,573	-0,14	0,556
Cu (mg/Kg)	8	8,35	0,303	-0,17	0,570
Se (mg/Kg)	6	9,15	0,242	-0,16	0,560
Mo (mg/Kg)	8	11,29	0,126	-2,3	0,990
Sb (mg/Kg)	3	6,41	0,040	-2,19	0,986
U (mg/Kg)	0	—	—	—	—
Pb (mg/Kg)	7	11,86	0,105	0,57	0,280
Cd (mg/Kg)	7	5,16	0,640	-0,77	0,780
Cr (mg/Kg)	7	29,28	0,000	-2,7	1,000
As (mg/Kg)	2	—	—	—	—
Ni (mg/Kg)	8	11,56	0,116	-1,46	0,930
Mn (mg/Kg)	8	6,84	0,446	1,32	0,090
Zn (mg/Kg)	8	9,95	0,192	-1,69	0,950

Tabella 32. Risultati del test di di Kruskal Wallis (confronto di n campioni indipendenti- χ^2 e p) e del test di Jonckheere Terpstra (test per il trend- statistiche JT standard e p) per i campioni di cucurbitacee. **Area di controllo**

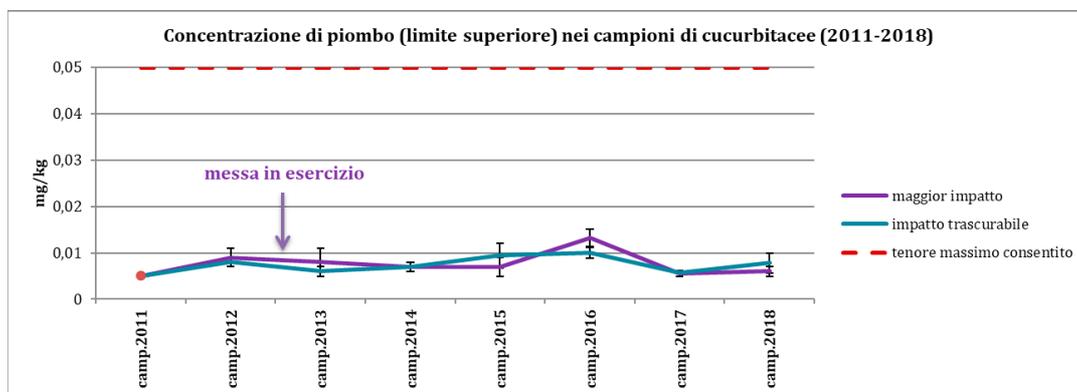


Figura 32. Concentrazione di piombo nei campioni di cucurbitacee (dati stratificati per area di provenienza)

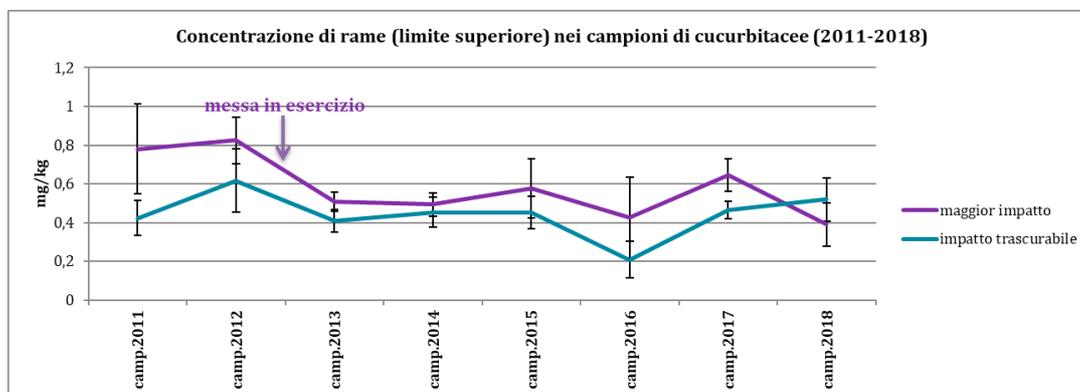


Figura 33. Concentrazione di rame nei campioni di cucurbitacee (dati stratificati per area di provenienza)

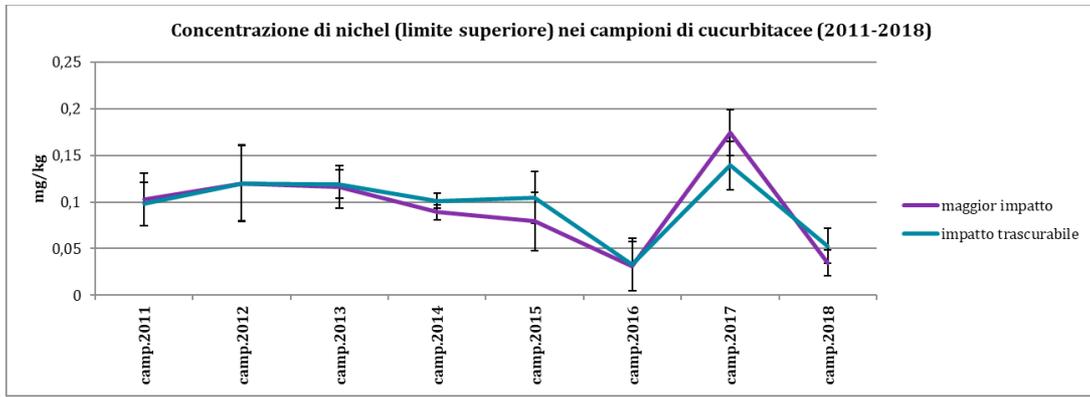


Figura 34. Concentrazione di nichel nei campioni di cucurbitacee (dati stratificati per area di provenienza)

Confronto spaziale (differenze fra area a maggior impatto e area di controllo)

Nelle cucurbitacee non emergono sostanziali differenze fra l'area a maggior impatto e quella di controllo né prima né dopo l'accensione del forno inceneritore (sessioni di campionamento aggregate: ante operam 2011+2012).

Ante operam	Maggior impatto		Area di controllo		U	p
	media ± e.s.	Mediana	media ± e.s.	mediana		
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	0.080 ± 0.001	0.079	0.079 ± <0.001	0.078	15.000	0.592
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.014 ± <0.001	0.013	0.013 ± <0.001	0.013	17.500	0.936
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.093 ± 0.001	0.092	0.092 ± <0.001	0.092	17.500	0.936
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	0.042 ± 0.002	0.040	0.041 ± 0.001	0.039	16.000	0.721
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.008 ± 0.001	0.007	0.007 ± <0.001	0.007	17.500	0.936
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.050 ± 0.003	0.046	0.047 ± 0.001	0.046	16.500	0.810
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	0.004 ± 0.003	0.001	0.002 ± 0.002	<0.001	16.000	0.721
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.002 ± 0.002	0.000	0.0001 ± <0.001	<0.001	17.500	0.936
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.006 ± 0.005	0.001	0.003 ± 0.002	<0.001	16.500	0.810
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	–	–
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	–	–
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	–	–
Al (mg/Kg)	0.142 ± 0.059	0.096	0.217 ± 0.065	0.222	12.00	0.394
V (mg/Kg)	0.025 ± 0.009	0.020	0.021 ± 0.009	0.014	15.50	0.699
Fe (mg/Kg)	3.256 ± 0.381	2.876	2.396 ± 0.303	2.226	6.00	0.065
Co (mg/Kg)	0.006 ± 0.001	0.005	0.005 ± 0.0002	0.005	14.00	0.589
Cu (mg/Kg)	0.802 ± 0.117	0.706	0.520 ± 0.094	0.454	5.00	0.041
Se (mg/Kg)	0.006 ± 0.001	0.005	0.009 ± 0.002	0.008	10.00	0.240
Mo (mg/Kg)	0.023 ± 0.007	0.017	0.079 ± 0.041	0.021	14.50	0.589
Sb (mg/Kg)	0.011 ± 0.003	0.009	0.015 ± 0.003	0.016	12.00	0.394
Pb (mg/Kg)	0.007 ± 0.001	0.006	0.006 ± 0.001	0.006	17.50	0.937
Cd (mg/Kg)	0.031 ± 0.026	0.005	0.031 ± 0.026	0.005	17.50	0.937
Cr (mg/Kg)	0.024 ± 0.009	0.020	0.021 ± 0.008	0.014	16.50	0.818
As (mg/Kg)	<LOQ	0.005	<LOQ	0.005	–	–
Ni (mg/Kg)	0.112 ± 0.023	0.125	0.109 ± 0.021	0.096	17.50	0.937
Mn (mg/Kg)	0.457 ± 0.064	0.410	0.371 ± 0.089	0.252	11.00	0.310
Zn (mg/Kg)	2.911 ± 0.621	2.614	2.510 ± 0.391	2.444	17.00	0.937

Tabella 33. Medie, errori standard e mediane di diossine (PCDDs)/furani(PCDFs), poli cloro bi-fenili diossina simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nei campioni prelevati in area di maggior impatto e in area di controllo fase ante-operam (6 vs. 6). Il valore di p fa riferimento al test a due code, significatività per test ad una coda: U<7 (test U di Mann Whitney).

Post operam	camp.2013		camp.2014		camp.2015		camp.2016		camp.2017		camp.2018	
	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	5,00	0,386	10,00	0,602	12,00	0,911	11,00	0,746	11,00	0,841	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	8,00	1,000	10,00	0,602	10,00	0,590	8,00	0,332	10,00	0,690	—	—
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	5,00	0,386	10,00	0,602	12,00	0,911	11,00	0,746	12,50	1,000	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	8,00	1,000	10,00	0,602	10,00	0,590	11,00	0,746	12,50	1,000	—	—
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	5,00	0,386	10,00	0,602	12,00	0,911	11,00	0,746	12,50	1,000	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	5,00	0,386	10,00	0,602	10,00	0,590	11,00	0,746	12,50	1,000	—	—
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	7,00	0,758	11,00	0,754	10,00	0,600	8,00	0,341	12,00	1,000	10,00	0,690
V (mg/Kg)	5,00	0,386	—	—	9,00	0,368	—	—	10,00	0,690	12,00	1,000
Fe (mg/Kg)	7,00	0,773	11,00	0,753	8,00	0,347	8,00	0,347	9,00	0,548	10,00	0,690
Co (mg/Kg)	4,00	0,131	12,50	1,000	12,00	0,881	12,00	0,881	—	—	—	—
Cu (mg/Kg)	4,00	0,248	8,00	0,347	11,00	0,754	7,00	0,249	6,00	0,222	10,00	0,690
Se (mg/Kg)	—	—	11,00	0,700	7,50	0,238	7,50	0,136	—	—	9,000	0,548
Mo (mg/Kg)	6,00	0,564	11,00	0,751	11,00	0,754	7,00	0,249	12,00	1,000	7,00	0,310
Sb (mg/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
U (mg/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb (mg/Kg)	7,00	0,741	11,00	0,750	10,00	0,521	6,00	0,172	9,00	0,548	8,00	0,421
Cd (mg/Kg)	8,00	1,000	11,00	0,700	11,00	0,723	7,50	0,136	—	—	—	—
Cr (mg/Kg)	6,00	0,561	10,00	0,600	12,00	0,916	12,00	0,917	7,50	0,310	10,00	0,690
As (mg/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ni (mg/Kg)	6,50	0,661	7,00	0,251	5,00	0,117	12,00	0,881	9,00	0,548	8,00	0,421
Mn (mg/Kg)	6,00	0,564	8,00	0,347	12,00	0,917	9,00	0,465	10,00	0,690	12,00	1,000
Zn (mg/Kg)	5,00	0,386	6,00	0,175	12,00	0,917	9,00	0,465	5,00	0,151	12,00	1,000

Tabella 34. Differenze fra area di maggior impatto e area di controllo nelle cucurbitacee (4 vs.4 anno 2013; 5 vs. 5 dal 2014 in poi). Fase post-operam. Il valore di p fa riferimento al test a due code, significatività per test ad una coda, 4 vs. 4: U<1; per 5 campioni vs. 5: U<4 (test U di Mann Whitney).

Organoclorurati: profilo chimico dei campioni

Nelle campagne 2017 e 2018 soltanto i mono-orto PCB sono risultati al di sopra dei LOQ. Inoltre, nel 2018 un solo campione sui dieci prelevati ha mostrato concentrazioni quantificabili di inquinanti organici. In generale le molecole più rappresentate nelle matrici continuano ad essere il PCB 118 e il PCB 105, sebbene l'unico campione al di sopra dei LOQ nel 2018 mostri una discreta variabilità nella gamma dei congeneri.

Area di maggior impatto	Camp.2011	Camp.2012	Camp.2013	Camp.2014	Camp.2015	Camp.2016	Camp.2017	Camp.2018
PCDD/Fs	0	5.19	0	0	33.33	0	0	0
77 PCB N.O.	0	9.71	0	0	0.88	0	0	0
81 PCB N.O.	0	0	0	0	0	0	0	0
126 PCB N.O.	0	0.14	0	0	3.20	0	0	0
169 PCB N.O.	0	0	0	0	0	0	0	0
105 PCB M.O.	78.96	33.83	35.13	21.42	34.06	37.94	57.15	36.27
114 PCB M.O.	0	1.37	0	0	2.28	0	0	0
118 PCB M.O.	21.04	41.10	58.29	71.09	21.67	60.22	42.85	9.85
123 PCB M.O.	0	0.43	6.58	0	0	0	0	16.77
156 PCB M.O.	0	3.24	0	6.54	3.02	1.83	0	25.37
157 PCB M.O.	0	0.89	0	0	0	0	0	0
167 PCB M.O.	0	4.09	0	0.95	0	0	0	11.74
189 PCB M.O.	0	0	0	0	1.55	0	0	0

Tabella 35. Profilo chimico dei campioni raccolti in area di maggior impatto del PAIP. Contributo percentuale del congenere alla concentrazione totale rilevata nel campione

Area di impatto trascurabile	Camp.2011	Camp.2012	Camp.2013	Camp.2014	Camp.2015	Camp.2016	Camp.2017	Camp.2018
PCDD/Fs	0	1.23	0	0	0	0	0	—
77 PCB N.O.	0	0	0	0	0	0	0	—
81 PCB N.O.	0	0	0	0	0	0	0	—
126 PCB N.O.	0	0	0	0	0	0	0	—
169 PCB N.O.	0	0	0	0	0	2.59	0	—
105 PCB M.O.	0	29.26	25.76	7.93	6.93	20.41	57.19	—
114 PCB M.O.	0	0	0	0	0	4.26	0	—
118 PCB M.O.	0	32.81	68.10	85.78	55.35	69.06	42.81	—
123 PCB M.O.	0	0	6.13	0	35.50	0	0	—
156 PCB M.O.	0	20.80	0	5.32	0.72	1.94	0	—
157 PCB M.O.	0	4.61	0	0	0	0	0	—
167 PCB M.O.	100	9.13	0	0.96	1.50	0.80	0	—
189 PCB M.O.	0	2.16	0	0	0	0.93	0	—

Tabella 45. Profilo chimico dei campioni raccolti in area di controllo. Contributo percentuale del congenere alla concentrazione totale rilevata nel campione

Poiché la maggior parte dei congeneri sono stati dosati sporadicamente, si è deciso di non eseguire analisi per il trend.

FRUMENTO

Organoclorurati (calcolo dei totali TEQ) e metalli

Confronto temporale (dati non stratificati per area di provenienza)

Si ricorda che per il frumento le campagne di campionamento sono cominciate nel 2012; si ha dunque un solo campionamento ante operam -anno 2012. Contrariamente a quanto visto per le altre matrici agronomiche, nei campioni di frumento si osserva un aumento nel tempo per alcuni analiti. Il monitoraggio sanitario in corso sta infatti evidenziando come le matrici erbacee (i.e. fieno e frumento) siano più sensibili all'accumulo delle sostanze indagate rispetto al pomodoro e alle cucurbitacee. Tale sensibilità è probabilmente dovuta a caratteristiche specifiche presenti in questi vegetali e si traduce in:

- una maggior probabilità di rinvenire concentrazioni di elementi al di sopra dei LOQ,
- un numero cospicuo di fluttuazioni periodiche,
- una maggior rilevabilità dei trend ascendenti.

Nella relazione precedente si era evidenziato un aumento nel tempo di alluminio, nichel e di zinco. L'aggiunta dei dati provenienti dalle campagne di campionamento 2017-2018 non riconferma l'aumento delle concentrazioni di zinco ma evidenzia ancora una volta l'aumento di alluminio e nichel, oltre a quello di ferro, rame, uranio, piombo, cromo e arsenico. È importante tuttavia notare che, nonostante le variazioni siano rilevabili da un punto di vista statistico, i livelli di concentrazione degli elementi sono comunque bassi (spesso prossimi ai LOQ) e la loro variazione non è tale da costituire un cambiamento qualitativo negli alimenti (si vedano le tabelle per media e mediana in allegato).

Ciononostante, si ricorda che l'Autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA) si è impegnata a valutare il rischio per la salute pubblica derivante dalla presenza di nichel negli alimenti. Per questo motivo è stato richiesto agli Stati membri di svolgere un'attività di monitoraggio della presenza di nichel in ortaggi e acqua potabile da svolgersi fra il 2016 e il 2018 allo scopo di collezionare dati idonei alla valutazione³¹.

31 RACCOMANDAZIONE (UE) 2016/1111 DELLA COMMISSIONE relativa al monitoraggio del nichel negli alimenti

	Campagne con valori >LOQ	test KW		test JT	
		χ^2	p	standard	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	5	14,46	0,025	-1,56	0,941
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	5	12,62	0,013	-2,74	0,997
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	7	22,95	0,001	-4,84	1,000
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	5	20,83	0,002	-1,59	0,944
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	5	12,89	0,012	-2,26	0,988
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	7	22,23	0,001	-1,47	0,930
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	5	15,62	0,016	-0,62	0,732
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	5	12,72	0,013	-2,44	0,992
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	7	18,49	0,005	-3,58	1,000
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	0	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	7	19,32	0,004	3,99	<0,001
V (mg/Kg)	7	28,82	0,000	-3,07	1,000
Fe (mg/Kg)	7	23,57	0,001	3,4	<0,001
Co (mg/Kg)	7	14,18	0,028	0,94	0,173
Cu (mg/Kg)	7	30,86	0,000	2,96	0,002
Se (mg/Kg)	7	13,82	0,032	-0,41	0,658
Mo (mg/Kg)	7	6,42	0,378	-0,32	0,624
Sb (mg/Kg)	3	0,00	1,000	0	0,500
Tl (mg/Kg)	2	—	—	—	—
U (mg/Kg)	4	25,65	0,000	2,24	0,012
Pb (mg/Kg)	7	25,24	0,000	2,75	0,003
Cd (mg/Kg)	7	14,63	0,023	0,63	0,263
Cr (mg/Kg)	7	17,76	0,007	2,14	0,016
As (mg/Kg)	7	11,84	0,066	2,23	0,013
Ni (mg/Kg)	7	14,45	0,025	3,59	<0,001
Mn (mg/Kg)	7	19,54	0,003	1	0,160
Zn (mg/Kg)	7	20,64	0,002	1,39	0,082

Tabella 36. Risultati del test di Kruskal Wallis (confronto di n campioni indipendenti- χ^2 e p) e del test di Jonckheere Terpstra (test per il trend- statistiche JT standard e p) per i campioni di frumento

Come è possibile notare dall'ampiezza dell'errore standard riportato nel grafico, l'aumento dell'alluminio nel 2017 va di pari passo con l'aumento della variabilità fra i campioni: più precisamente, la media generale risente del valore piuttosto alto di tre campioni, prelevati rispettivamente in area di maggior impatto (un campione) e in area di impatto trascurabile (due campioni). L'alluminio è un metallo ubiquitario, saranno quindi necessarie ulteriori osservazioni per poter fare ipotesi sulle possibili cause di tale aumento. Altri grafici rappresentanti l'andamento temporale dei metalli mostrano un lieve aumento in corrispondenza all'anno 2017, per poi comunque tornare a calare nel 2018. La variazione visibile nel 2017 è sempre dovuta ai tre campioni già menzionati, per i quali si riscontra un aumento generale nella concentrazione della maggior parte degli elementi. Ad una prima ricognizione geografica, i siti da cui sono stati prelevati tali campioni si collocano in un raggio di circa 13 km, non risultano assimilabili per quanto riguarda alcuni fra i maggiori confondenti considerati (i.e. vicinanza a siti industriali, autostrada etc.) e non sono emerse associazioni significative fra la concentrazione dei metalli e l'esposizione alle piogge. Pertanto, non risulta attualmente possibile identificare l'agente determinante nel verificarsi di tali variazioni.

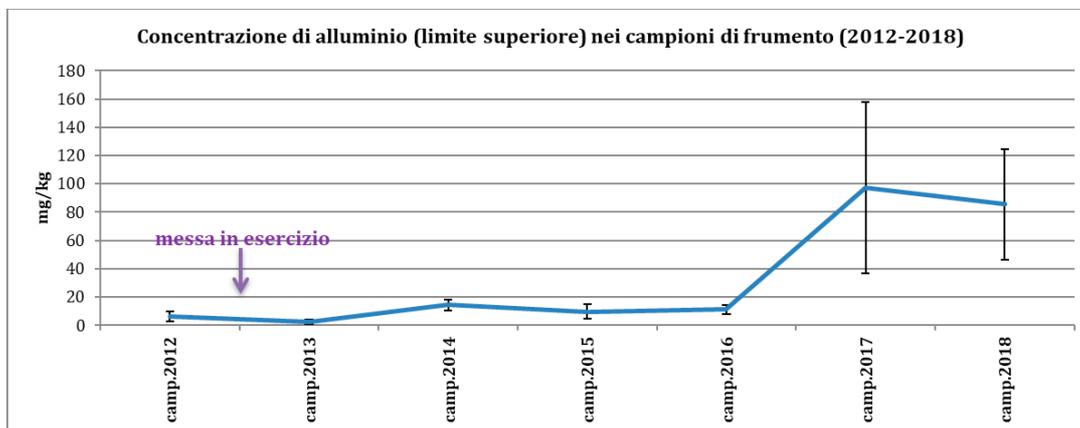


Figura 35. Concentrazione di alluminio nei campioni di frumento (dati in forma aggregata)

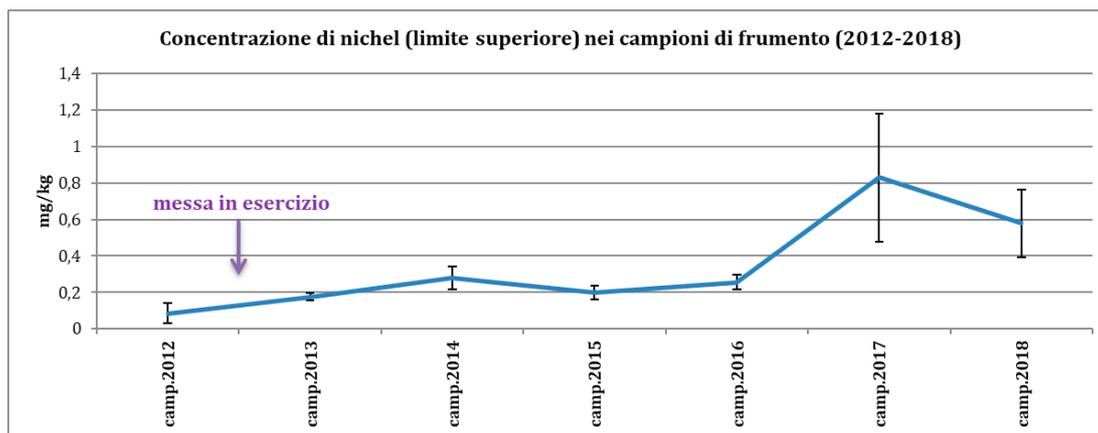


Figura 36. Concentrazione di nichel nei campioni di frumento (dati in forma aggregata)

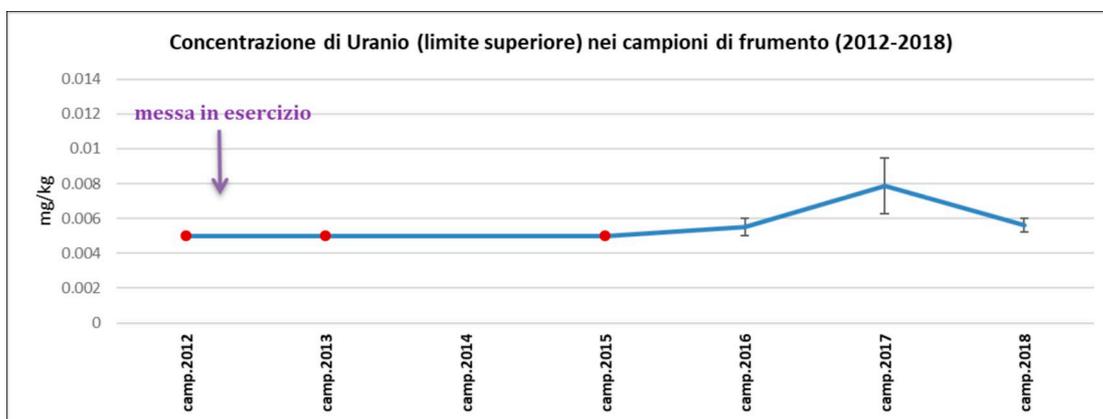


Figura 37. Concentrazione di uranio nei campioni di frumento (dati in forma aggregata)

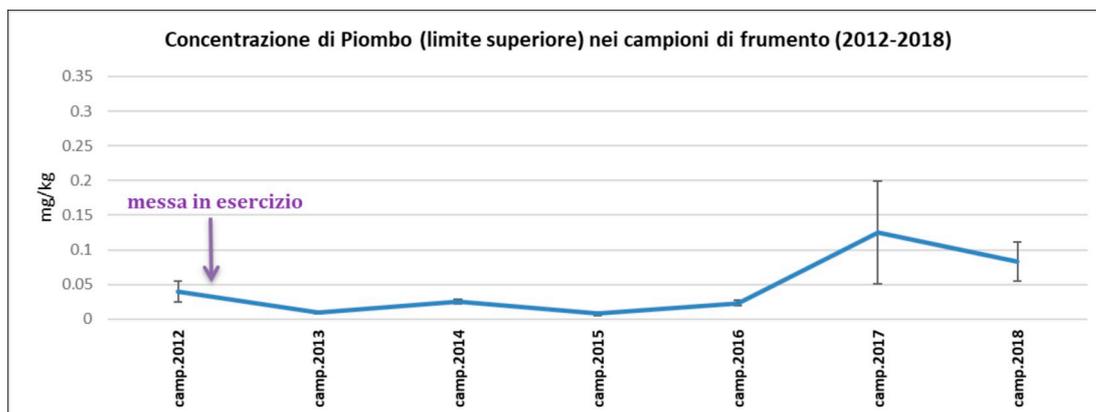


Figura 38. Concentrazione di piombo nei campioni di frumento (dati in forma aggregata)

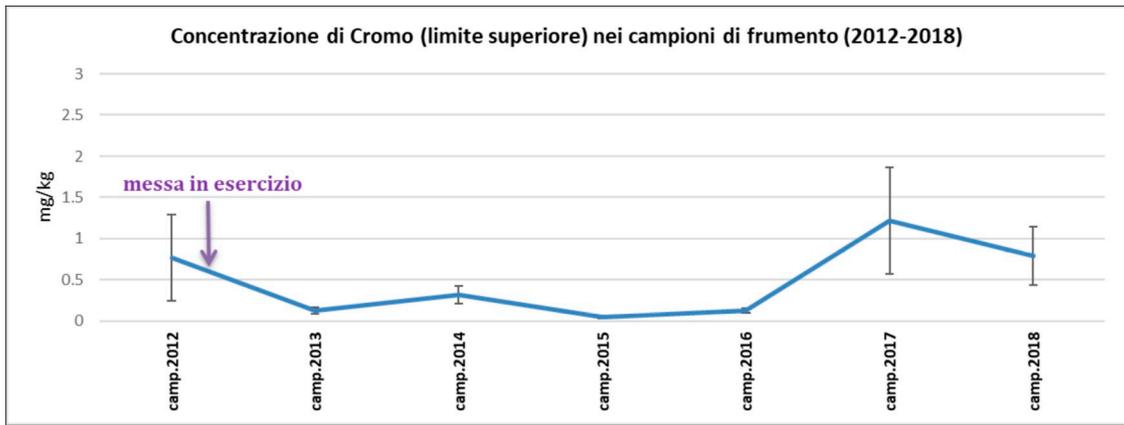


Figura 39. Concentrazione di cromo nei campioni di frumento (dati in forma aggregata)

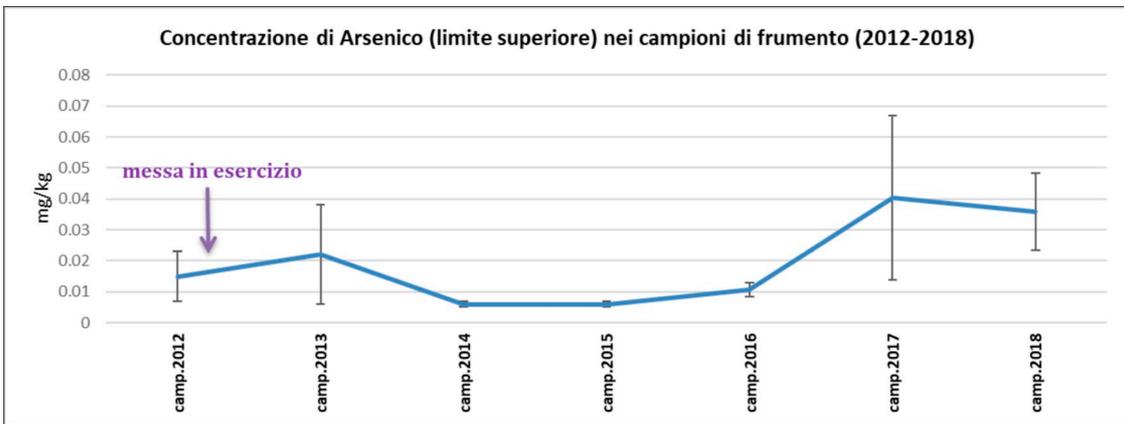


Figura 40. Concentrazione di arsenico nei campioni di frumento (dati in forma aggregata)

Confronto temporale (dati stratificati per area di provenienza)

Stratificando in funzione dell'area di provenienza si osserva una perdita di significatività per tutti i trend ad esclusione dell'alluminio, nell'area di maggior impatto. Permane invece un trend in aumento per molti metalli in area di controllo.

	Campagne con valori >LOQ	test KW		test JT	
		χ^2	p	standard	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	4	12,15	0,059	-1,98	0,976
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	5	7,43	0,115	-1,96	0,975
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	7	14,32	0,026	-4,12	1,000
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	4	16,44	0,012	-1,33	0,908
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	5	7,54	0,110	-1,43	0,924
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	7	15,55	0,016	-1,41	0,921
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	4	17,69	0,007	-0,82	0,795
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	5	7,12	0,130	-1,71	0,957
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	7	13,01	0,043	-3,36	1,000
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	0	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	7	5,46	0,486	1,69	0,046
V (mg/Kg)	7	13,83	0,032	-2,43	0,992
Fe (mg/Kg)	7	12,10	0,060	1,06	0,146
Co (mg/Kg)	7	5,99	0,424	-1,18	0,881
Cu (mg/Kg)	7	18,19	0,006	1,01	0,156
Se (mg/Kg)	7	10,32	0,112	0,15	0,441
Mo (mg/Kg)	7	8,36	0,213	-0,72	0,763
Sb (mg/Kg)	3	0,00	1,000	0	0,500
Tl (mg/Kg)	2	—	—	—	—
U (mg/Kg)	4	8,54	0,201	1,37	0,085
Pb (mg/Kg)	7	6,00	0,423	0,93	0,177
Cd (mg/Kg)	7	17,59	0,007	1,16	0,123
Cr (mg/Kg)	7	5,00	0,544	0,3	0,384
As (mg/Kg)	7	5,26	0,511	1,37	0,085
Ni (mg/Kg)	7	2,65	0,851	0,99	0,161
Mn (mg/Kg)	7	16,69	0,010	0,08	0,466
Zn (mg/Kg)	7	12,78	0,047	0,21	0,416

Tabella 37. Risultati del test di Kruskal Wallis (confronto di n campioni indipendenti- χ^2 e p) e del test di Jonckheere Terpstra (test per il trend- statistiche JT standard e p) per i campioni di frumento. Area a maggior impatto

	Campagne con valori >LOQ	test KW		test JT	
		χ^2	p	standard	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	4	9,15	0,166	-0,25	0,600
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	5	5,53	0,237	-1,85	0,968
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	6	11,98	0,062	-2,74	1,000
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	4	10,97	0,089	-0,93	0,823
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	5	5,91	0,206	-1,75	0,960
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	6	8,77	0,187	-0,7	0,757
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	4	5,22	0,516	0,02	0,508
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	5	5,96	0,202	-1,68	0,953
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	6	8,37	0,212	-1,73	0,958
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	0	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	0	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	7	17,36	0,008	3,88	<0,001
V (mg/Kg)	7	16,21	0,013	-1,73	0,958
Fe (mg/Kg)	7	17,65	0,007	3,5	<0,001
Co (mg/Kg)	7	16,35	0,012	2,3	0,011
Cu (mg/Kg)	7	19,51	0,003	3,12	<0,001
Se (mg/Kg)	7	6,13	0,409	-0,78	0,783
Mo (mg/Kg)	7	3,62	0,728	-0,21	0,584
Sb (mg/Kg)	1	—	—	—	—
Tl (mg/Kg)	1	—	—	—	—
U (mg/Kg)	3	19,95	0,003	1,81	0,035
Pb (mg/Kg)	6	22,67	0,001	2,72	0,003
Cd (mg/Kg)	7	4,24	0,644	-0,11	0,542
Cr (mg/Kg)	7	15,90	0,014	2,49	0,006
As (mg/Kg)	7	8,29	0,217	1,56	0,059
Ni (mg/Kg)	7	15,80	0,015	3,76	<0,001
Mn (mg/Kg)	7	8,24	0,221	1,48	0,070
Zn (mg/Kg)	7	12,99	0,043	1,94	0,026

Tabella 38. Risultati del test di Kruskal Wallis (confronto di n campioni indipendenti- χ^2 e p) e del test di Jonckheere Terpstra (test per il trend- statistiche JT standard e p) per i campioni di frumento. Area di controllo

Nonostante il test di Page risulti significativo molto più spesso in area di controllo rispetto a quella di maggior impatto, si è comunque deciso di applicare il metodo *Difference in Difference* per investigare come l'area di maggior impatto cambi rispetto all'area di impatto trascurabile per tutti gli analiti risultati in aumento³². La tabella riportata in calce mostra i risultati del test U di Mann Whitney condotto per investigare l'eventuale differenza di variazione fra le due aree di campionamento da prima a dopo l'accensione del forno inceneritore. Il test di Spearman è stato invece condotto per verificare se la differenza fra le concentrazioni medie nelle due aree, aumenta o diminuisce in modo progressivo nel tempo.

La procedura adottata ha lo scopo di amplificare il più possibile la differenza di variazione fra le due aree, permettendo di osservare discostamenti anche di piccola entità. In alcuni casi è stato quindi possibile osservare delle differenze fra area di maggior impatto ed area di controllo che però, pur risultando significative da un punto di vista statistico, sono di entità esigua e non significativa da un punto di vista biologico (si vedano anche i relativi grafici).

In particolare il cromo risulta in aumento, con una maggior variazione in area di controllo (U=0, p=0.008; Rho=0.94, p=0.02). Al contrario il vanadio subisce un calo passando dall'ante al post operam che risulta in generale più evidente per l'area di maggior impatto (U=0, p=0.008; Rho=0.14, p=0.80). Anche rame (U=0, p=0.008; Rho=-0.49, p=0.36) e zinco (U=0, p=0.008; Rho=-0.26, p=0.66) vedono un maggior aumento in area di impatto trascurabile, tali variazioni sono, come già evidenziato di piccolissima entità.

32 Il valore di p riportato nel testo si riferisce al test a due code, nel test ad una coda il valore di p risulta minore di 0.05 rispettivamente per $U \leq 4$ e $Rho \geq 0.829$

Fe		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	-80.443	-68.153	-58.042	-59.099	-7.511	-3.831	6	0.22		
	impatto trascurabile	-69.182	-46.407	-54.070	-44.928	44.075	70.521				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		-11.261	-21.746	-3.973	-14.171	-51.587	-74.352			-0.71	0.14

Co		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	-0.073	-0.065	-0.068	-0.072	0.035	-0.029	6	22		
	impatto trascurabile	-0.031	-0.023	-0.031	-0.029	0.023	0.031				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		-0.042	-0.042	-0.037	-0.044	0.012	-0.059			-0.23	0.66

U		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	0.000	0.001	0.000	0.001	0.004	0.001	7.5	0.31		
	impatto trascurabile	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		0.000	0.001	0.000	0.001	0.002	0.000			-0.029	0.96

Pb		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	-0.036	-0.023	-0.039	-0.022	0.120	0.027	10	0.69		
	impatto trascurabile	-0.024	-0.007	-0.026	-0.012	0.050	0.058				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		-0.012	-0.016	-0.013	-0.010	0.071	-0.031			-0.029	0.96

Cr		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	-1.209	-0.989	-1.239	-1.143	0.178	-0.412	0	0.008		
	impatto trascurabile	-0.086	0.092	-0.201	-0.144	0.711	0.452				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		-1.123	-1.081	-1.038	-0.998	-0.533	-0.864			0.94	0.02

As		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	-0.003	-0.003	-0.002	0.003	0.050	0.020	6	22		
	impatto trascurabile	0.017	-0.015	-0.016	-0.011	0.001	0.022				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		-0.020	0.012	0.014	0.014	0.049	-0.002			0.37	0.5

Al		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	-5.658	4.628	5.487	3.637	119.584	49.618	9	0.55		
	impatto trascurabile	2.142	15.495	5.068	10.053	66.299	112.885				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		-7.800	-10.867	0.419	-6.416	53.285	-63.267			0.029	0.96

V		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	-5.860	-6.075	-6.071	-6.059	-5.723	-5.926	0	0.008		
	impatto trascurabile	0.311	0.039	0.041	0.039	0.083	0.262				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		-6.171	-6.114	-6.111	-6.098	-5.806	-6.188			0.14	0.8

Cu		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	-0.112	-1.599	-0.854	0.831	1.294	-0.366	0	0.008		
	impatto trascurabile	4.133	4.085	5.566	5.554	7.491	5.512				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		-4.245	-5.684	-6.420	-4.723	-6.197	-5.879			-0.49	0.36

Ni		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	0.046	0.146	0.092	0.088	0.780	0.421	8	0.42		
	impatto trascurabile	0.187	0.294	0.190	0.304	0.758	0.616				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		-0.141	-0.148	-0.098	-0.216	0.022	-0.195			-0.14	0.80

Zn		camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp.2017	camp.2018	U	p	Rho	P
post - ante= Δ	maggior impatto	0.788	-14.400	3.568	2.934	-0.274	-2.738	0	0.008		
	impatto trascurabile	25.340	26.375	42.184	38.920	35.899	36.260				
Δ maggior imp.- Δ imp.trascurabile		-24.552	-40.775	-38.617	-35.986	-36.173	-38.998			-0.26	0.66

Tabella 39. Differenza di concentrazione per gli analiti risultati in aumento fra post ed ante operam, rispettivamente in area di maggior impatto e in area di impatto trascurabile a partire dal primo campionamento post operam. L'ultima riga riporta la differenza di variazione fra le due aree di campionamento

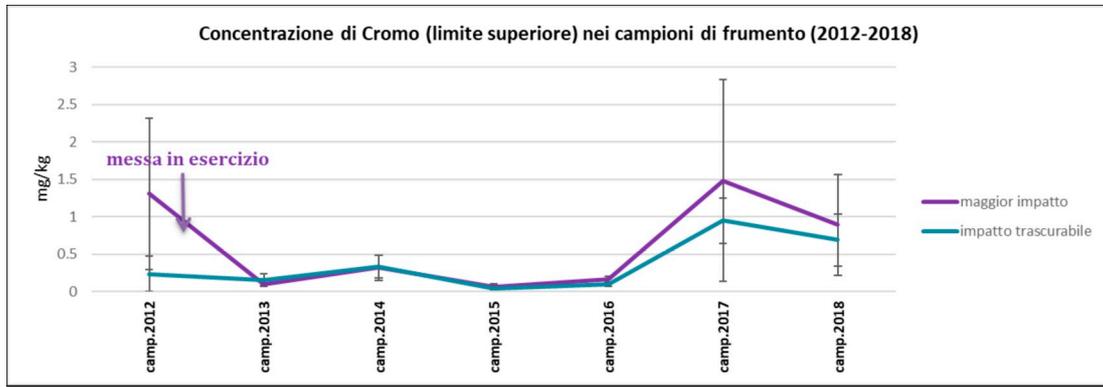


Figura 41. Concentrazione di cromo nei campioni di frumento (dati stratificati per area di provenienza)

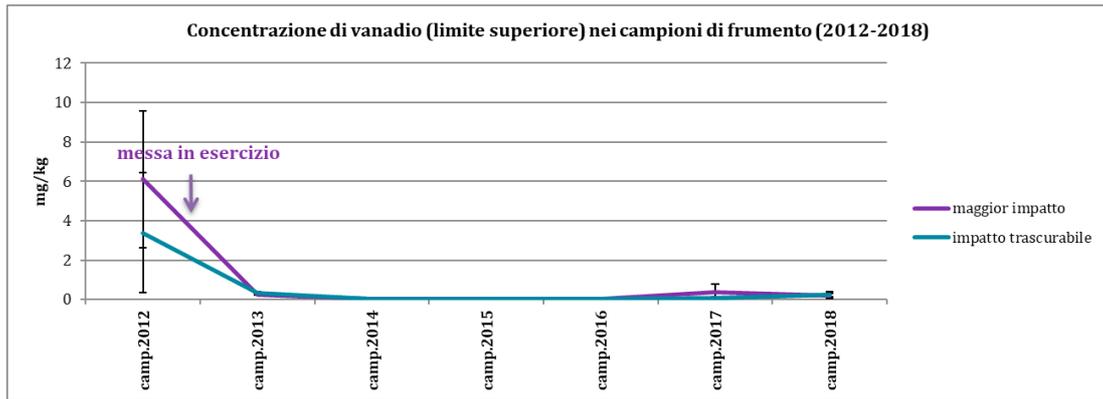


Figura 42. Concentrazione di vanadio nei campioni di frumento (dati stratificati per area di provenienza)

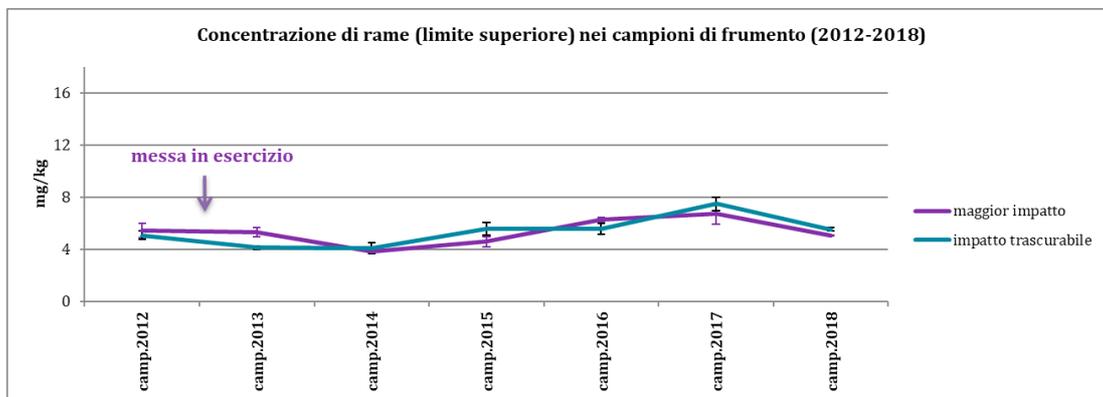


Figura 43. Concentrazione di rame nei campioni di frumento (dati stratificati per area di provenienza)

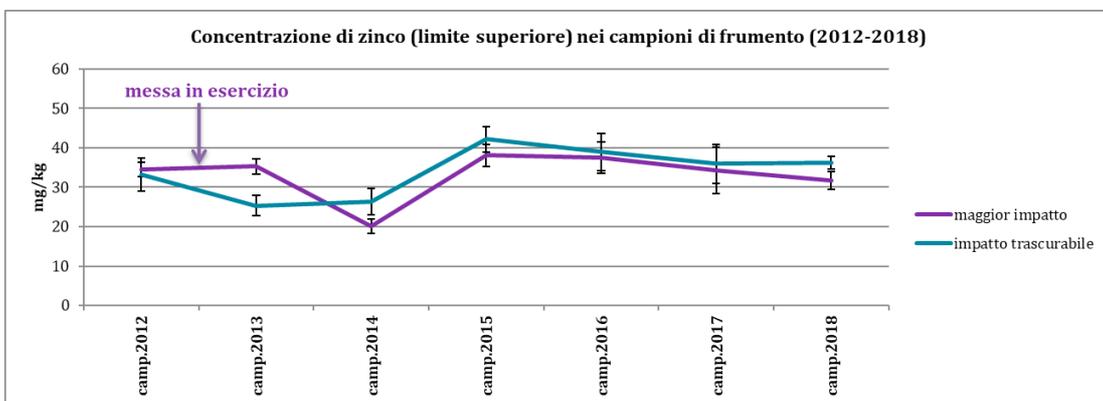


Figura 44. Concentrazione di rame nei campioni di frumento (dati stratificati per area di provenienza)

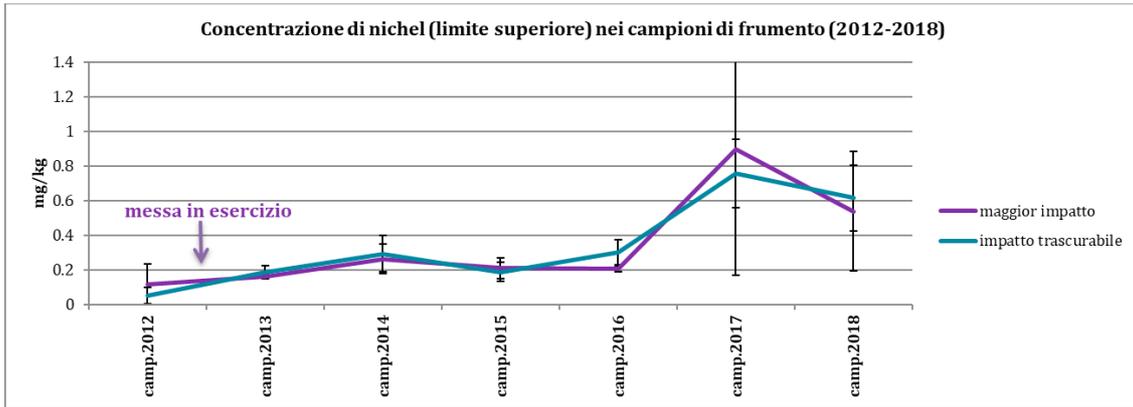


Figura 45. Concentrazione di nichel nei campioni di frumento (dati stratificati per area di provenienza)

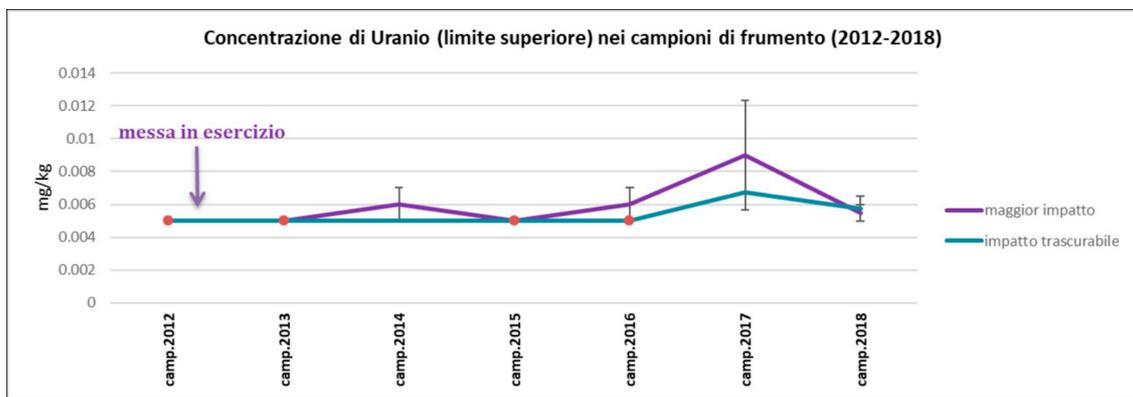


Figura 46. Concentrazione di uranio nei campioni di frumento (dati stratificati per area di provenienza)

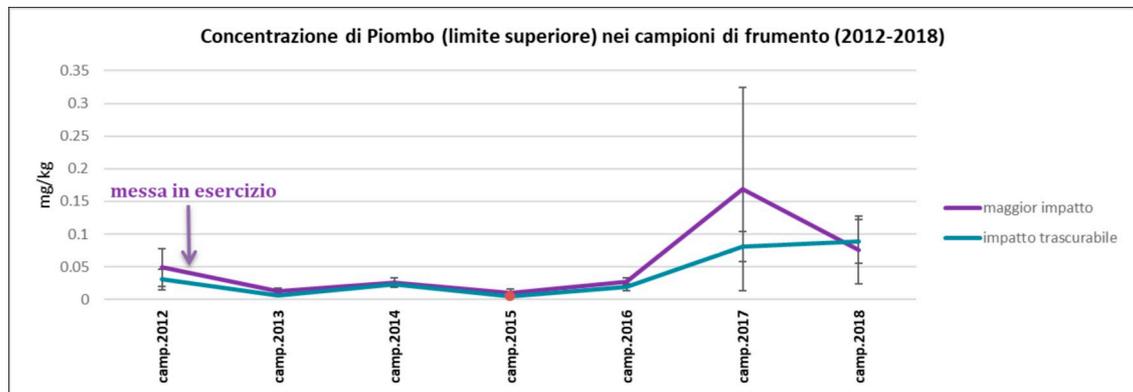


Figura 47. Concentrazione di piombo nei campioni di frumento (dati stratificati per area di provenienza)

Confronto spaziale, fase post operam, (differenze fra area a maggior impatto e area di controllo)

Per la seconda campagna di campionamento (ante operam) sono disponibili soltanto 6 campioni di frumento, pertanto non è stato possibile operare un confronto fra area a maggior impatto e area di controllo. Nella campagna 2013, nell'area di maggior impatto, si osserva una maggior concentrazione di rame e zinco. Al contrario, nella campagna 2015 il cadmio risulta maggiormente concentrato nelle matrici raccolte in area di impatto trascurabile. Nel 2018 il rame risulta questa volta più concentrato in area di impatto trascurabile.

Post operam	camp.2013		camp.2014		camp.2015		camp.2016		camp.2017		camp.2018	
	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	7,50	0,850	—	—	—	—	—	—	—	—	5,50	0,486
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	4,00	0,248	4,00	0,245	6,00	0,508	7,50	0,850	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	6,00	0,505	4,00	0,245	7,00	0,758	7,50	0,850	—	—	7,50	0,886
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	6,00	0,317	—	—	—	—	—	—	—	—	7,50	0,886
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	4,00	0,248	4,00	0,245	6,00	0,508	7,50	0,850	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	7,00	0,739	4,00	0,245	7,00	0,758	7,50	0,850	—	—	7,50	0,886
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	6,00	0,317	—	—	—	—	—	—	—	—	6,00	0,686
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	5,00	0,386	4,00	0,245	6,00	0,508	7,50	0,850	—	—	—	—
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	5,50	0,439	4,00	0,245	7,00	0,758	7,50	0,850	—	—	6,00	0,686
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al (mg/Kg)	4,00	0,245	6,00	0,564	6,00	0,564	7,00	0,773	4,00	0,343	5,00	0,486
V (mg/Kg)	7,00	0,773	6,00	0,561	6,00	0,564	5,50	0,468	8,00	1,000	4,00	0,343
Fe (mg/Kg)	0,50	0,029	5,00	0,386	4,00	0,248	8,00	1,000	4,00	0,343	4,00	0,343
Co (mg/Kg)	3,00	0,142	6,50	0,663	3,50	0,166	7,00	0,758	4,00	0,343	5,00	0,486
Cu (mg/Kg)	0,00	0,021	6,00	0,564	3,00	0,149	4,00	0,248	5,00	0,486	0,00	0,029
Se (mg/Kg)	7,00	0,773	7,00	0,773	5,00	0,386	5,00	0,386	7,50	0,886	8,000	1,000
Mo (mg/Kg)	8,00	1,000	6,00	0,564	2,00	0,083	2,00	0,083	1,00	0,057	4,50	0,343
Sb (mg/Kg)	—	—	—	—	—	—	8,00	1,000	—	—	—	—
Tl (mg/Kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,00	0,343
U (mg/Kg)	—	—	6,00	0,317	—	—	—	—	6,00	0,686	7,50	0,886
Pb (mg/Kg)	4,50	0,306	6,50	0,663	—	—	5,00	0,381	4,00	0,343	5,00	0,486
Cd (mg/Kg)	8,00	1,000	4,00	0,248	1,00	0,038	8,00	1,000	7,00	0,886	7,00	0,886
Cr (mg/Kg)	4,00	0,245	7,50	0,885	7,00	0,773	3,00	0,149	4,00	0,343	6,00	0,686
As (mg/Kg)	6,00	0,508	7,00	0,739	6,00	0,317	7,00	0,767	7,00	0,886	4,00	0,343
Ni (mg/Kg)	8,00	1,000	8,00	1,000	8,00	1,000	4,00	0,248	4,00	0,343	6,00	0,686
Mn (mg/Kg)	4,00	0,248	4,00	0,248	2,00	0,083	4,00	0,248	7,00	0,886	7,00	0,886
Zn (mg/Kg)	0,00	0,021	4,00	0,248	4,00	0,248	7,00	0,773	7,00	0,886	3,00	0,200

Tabella 40. Differenze fra area di maggior impatto e area di controllo (4 vs.4) nel frumento. Fase post-operam. Il valore di p fa riferimento al test a due code, significatività per test ad una coda $U < 1$ (test U di Mann Whitney).

Organoclorurati: profilo chimico dei campioni

Nel 2017 la soglia di quantificazione strumentale è stata superata soltanto in un campione (area di maggior impatto) in cui la concentrazione di 2,3,4,7,8-PeCDF è pari a 0.03 pg/g (LOQ per 2,3,4,7,8-PeCDF: 0.02 pg/g). Anche nel 2018 i PCBs non sono mai stati dosati mentre diossine e furani sono presenti in tracce per entrambe le aree di campionamento.

Area di maggior impatto	Camp.2012	Camp.2013	Camp.2014	Camp.2015	Camp.2016	Camp.2017	Camp.2018
PCDD/Fs	3.44	0.49	0	0	0	100	100
77 PCB N.O.	4.10	6.90	0	0	22.39	–	–
81 PCB N.O.	0	0	0	0	0	–	–
126 PCB N.O.	0	0	0	0	0	–	–
169 PCB N.O.	0	0	0	50	0	–	–
105 PCB M.O.	13.49	21.49	6.94	0	0	–	–
114 PCB M.O.	3.24	0	0	0	0	–	–
118 PCB M.O.	25.05	62.84	85.49	0	77.61	–	–
123 PCB M.O.	0.71	4.81	0	0	0	–	–
156 PCB M.O.	21.88	2.64	4.10	38.46	0	–	–
157 PCB M.O.	12.59	0	0.98	11.54	0	–	–
167 PCB M.O.	15.49	0.82	2.49	0	0	–	–
189 PCB M.O.	0	0	0	0	0	–	–

Tabella 41. Profilo chimico dei campioni raccolti in area di maggior impatto. Contributo percentuale del congenere alla concentrazione totale rilevata nel campione

Area di impatto trascurabile	Camp.2012	Camp.2013	Camp.2014	Camp.2015	Camp.2016	Camp.2017	Camp.2018
PCDD/Fs	2.59	0.74	0	50	0	–	100
77 PCB N.O.	10.68	8.36	0	0	100	–	–
81 PCB N.O.	0	0	0	0	0	–	–
126 PCB N.O.	0	0	0	0	0	–	–
169 PCB N.O.	0	0	0	50	0	–	–
105 PCB M.O.	28.95	21.12	8.10	0	0	–	–
114 PCB M.O.	2.97	0	0	0	0	–	–
118 PCB M.O.	17.28	61.22	75.65	0	0	–	–
123 PCB M.O.	0	5.75	0	0	0	–	–
156 PCB M.O.	18.89	2.13	9.28	0	0	–	–
157 PCB M.O.	10.17	0	0	0	0	–	–
167 PCB M.O.	8.47	0.69	6.97	0	0	–	–
189 PCB M.O.	0	0	0	0	0	–	–

Tabella 42. Profilo chimico dei campioni raccolti in area di controllo. Contributo percentuale del congenere alla concentrazione totale rilevata nel campione

Come per le matrici agronomiche precedenti, anche in questo caso la maggior parte dei congeneri sono stati dosati sporadicamente, pertanto si è deciso di non eseguire analisi per il trend.

SITUAZIONE DELLE PIOGGE NEGLI ANNI DI CAMPIONAMENTO DELLE MATRICI AGRONOMICHE

A differenza del latte e della maggior parte dei campioni di fieno, il prelievo delle matrici agronomiche è sempre stato effettuato direttamente dal campo di coltivazione. Grazie ai campionamenti “in loco” è possibile conoscere, oltre alla posizione, la data esatta di rimozione della matrice dal campo di origine³³. Per le matrici agronomiche è quindi possibile risalire al quantitativo di millimetri di pioggia caduti nei trenta giorni antecedenti la rimozione del campione dal suolo e quindi avere una stima del dilavamento subito da ogni singolo campione. Ovviamente la quantificazione dei millimetri di pioggia caduti fornisce anche una stima indiretta del quantitativo di acqua piovana di cui le piante hanno potuto usufruire nel periodo del loro sviluppo³⁴.

Si è già discusso sulla potenziale azione confondente della pioggia riguardo l'accumulo degli inquinanti organici e metallici: non si può infatti escludere l'esistenza di una relazione, che leghi l'aumento della piovosità alla variazione nella concentrazione di inquinanti. A questo scopo si è proceduto ad investigare la potenziale correlazione fra millimetri di pioggia caduta e concentrazione degli inquinanti, mediante il test di correlazione di Spearman (non parametrico).

Come già nella relazione precedente, le analisi statistiche non forniscono risultati conclusivi: la concentrazione di vanadio risulta inversamente correlata con i millimetri di pioggia caduta in cucurbitacee e frumento. Ulteriori correlazioni sono rilevate esclusivamente per il frumento: in particolare si osserva una correlazione negativa fra quantità di pioggia ed elementi/composti quali selenio e molibdeno, ma sono anche presenti alcune correlazioni positive di difficile interpretazione.

33 Per il fieno questo non è stato sempre possibile. Durante il periodo ante operam (e in alcuni casi del post operam) i campioni sono stati prelevati da rotoballe di provenienza certa, assemblate nei giorni antecedenti al prelievo. In questo modo, sebbene la data di prelievo dalla rotoballa e il campo di provenienza siano assodati, la data di rimozione del campione dal luogo di coltura non è sempre specificata e può variare di alcuni giorni.

34 I dati relativi alla quantità di pioggia caduta sono ottenibili dal servizio “Dext3r” (<https://simc.arpae.it/dext3r/>)

	pomodoro		cucurbitacee		frumento	
	Rho	p	Rho	p	Rho	p
PCDDF_max	—	—	—	—	-0,03	0,85
PCB_max	0,03	0,83	0,19	0,11	-0,46	0,00
PCDDF_PCB_max	0,01	0,91	0,02	0,86	-0,26	0,06
PCDDF_int	—	—	—	—	-0,01	0,93
PCB_int	-0,04	0,74	0,03	0,80	-0,41	0,00
PCB_PCDD_int	0,08	0,53	0,00	0,98	-0,17	0,21
PCDDF_min	—	—	—	—	-0,13	0,35
PCB_min	0,04	0,74	0,14	0,26	-0,42	0,00
PCB_PCDDF_min	0,03	0,79	0,07	0,58	-0,25	0,07
Alluminio	-0,39	0,00	0,05	0,70	0,35	0,01
Vanadio	-0,20	0,13	-0,26	0,03	-0,48	0,00
Ferro	-0,24	0,07	-0,09	0,46	0,25	0,07
Cobalto	0,00	0,98	-0,02	0,84	0,06	0,65
Rame	-0,22	0,10	0,01	0,96	0,16	0,25
Selenio	-0,01	0,94	0,03	0,83	-0,46	0,00
Molibdeno	0,06	0,67	-0,16	0,18	-0,28	0,04
Antimonio	—	—	-0,09	0,47	—	—
Tallio	—	—	—	—	—	—
Uranio	—	—	—	—	0,35	0,01
Piombo	0,18	0,17	-0,03	0,82	0,02	0,90
Cadmio	-0,21	0,11	-0,09	0,45	-0,23	0,09
Cromo	0,12	0,37	0,02	0,89	0,00	0,98
Arsenico	-0,11	0,39	0,05	0,71	-0,02	0,86
Nichel	-0,05	0,72	-0,12	0,34	0,29	0,03
Manganese	-0,20	0,14	-0,16	0,20	0,10	0,48
Zinco	-0,17	0,18	-0,09	0,45	0,15	0,29

Tabella 43. Correlazione fra millimetri di pioggia caduta nel mese precedente la raccolta e concentrazione di inquinanti nelle matrici agronomiche

RIEPILOGO

Il presente documento riassume i risultati dei campionamenti di matrici agro-zootecniche eseguiti fra il 2011 e il 2018 nell'ambito del Piano di Sorveglianza Sanitaria del Polo Ambientale Integrato di Parma (PSS-PAIP). Questo piano prevede il prelievo di matrici agro-zootecniche da aree definite "a maggior impatto" su base modellistica e da aree in cui l'impatto può considerarsi trascurabile. La concentrazione di inquinanti organici, metalli e non metalli è stata saggiata per ciascun campione (IZS-Lombardia ed Emilia Romagna) e sono state indagate le variazioni nel tempo, sia nel totale dei campioni che negli stessi suddivisi per le due aree di campionamento. Per gli analiti risultati in aumento, si è anche considerato l'andamento nel tempo della variazione da prima a dopo l'accensione del forno nelle due aree di campionamento (tecnica "Difference in Difference"). Tale procedura ha l'obiettivo di saggiare se l'area di maggior impatto e l'area ad impatto trascurabile stiano andando incontro a modificazioni differenti, sia immediatamente dopo l'accensione, sia seguendo un andamento temporale in accumulo. Secondo quanto riportato nella VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) e nella VIS (Valutazione di Impatto sulla Salute), le emissioni dell'inceneritore, in condizioni normali, non dovrebbero determinare modificazioni sostanziali nella qualità delle matrici agro-zootecniche già interessate dagli effetti dell'ambiente antropizzato e dalle variazioni meteo-climatiche. Scopo di questa branca della sorveglianza sanitaria è quindi quello di investigare l'eventuale presenza di andamenti anomali nelle concentrazioni degli inquinanti e saggiare l'esistenza di possibili aumenti di tali molecole nel tempo, passando dal periodo precedente all'accensione del PAIP (2011-2012) al periodo post operam, in cui l'impianto è passato da una fase di esercizio provvisorio (2013) a quella di esercizio continuativo di marcia controllata (2014-2018). In caso le emissioni del PAIP dovessero rappresentare un'aggiunta rispetto al "rumore di fondo" rappresentato dall'inquinamento generalizzato nella Pianura Padana, tale fenomeno dovrebbe tradursi nell'innalzamento progressivo della concentrazione di vari inquinanti contemporaneamente. Di conseguenza in questo monitoraggio sono presi in considerazione molti tipi diversi di molecole/elementi da ricercarsi in diversi tipi di matrice (latte, fieno, pomodoro, tre varietà di cucurbitacee e frumento). Per essere indicativo della presenza di una fonte di inquinamento aggiuntiva come l'inceneritore, l'aumento nel tempo di una o più sostanze, dovrebbe verificarsi in più matrici e soltanto in area di maggior impatto. Si ricorda inoltre che non tutti gli analiti sono soggetti alla stessa valenza interpretativa per questo possono essere suddivisi in quattro categorie sulla base della loro rilevanza rispetto al piano di monitoraggio:

- 1) metalli identificati per il monitoraggio delle emissioni da incenerimento (tallio, cadmio e mercurio),
- 2) altri inquinanti potenzialmente derivanti da combustione e/o normati dai regolamenti europei (organoclorurati, piombo),
- 3) altri metalli normalmente presenti nel suolo e rinvenibili nelle matrici agro-zootecniche (alluminio, vanadio, antimonio, uranio, nichel, cromo)
- 4) oligoelementi indicativi della qualità delle matrici alimentari (es. ferro, zinco, rame, cobalto, iodio, fluoro, manganese, molibdeno, selenio)

Con il progredire del monitoraggio appare sempre più chiaro che le matrici di natura "erbacea" (i.e. fieno e frumento) si mostrano più sensibili nell'assorbimento degli analiti indagati e in particolare dei metalli pesanti: le modalità di assorbimento però non appaiono ancora chiare e le concentrazioni analizzate sono spesso caratterizzate da fluttuazioni periodiche in cui gli stessi metalli si collocano talvolta al di sotto dei LOQ e talvolta di poco al di sopra di essi. Al contrario le analisi eseguite su latte, pomodoro e cucurbitacee continuano a mostrare un quadro essenzialmente stabile.

I metalli identificati dalla legislazione per il monitoraggio delle emissioni da incenerimento, sono scarsamente presenti e non forniscono pertanto informazioni. Il mercurio risulta al di sotto dei LOQ in tutte le matrici mentre il cadmio è normalmente assente nel latte e dosabile in concentrazioni basse e pressoché costanti nelle matrici vegetali, senza mostrare differenze fra area di maggior impatto e area di controllo. Il tallio non è mai stato dosato in

latte, pomodoro e cucurbitacee, mentre risulta presente nel fieno con concentrazioni sempre prossime ai LOQ e senza alcuna evidenza di un andamento in crescita. Nel frumento, il tallio è stato saltuariamente dosato a partire dal 2017 in entrambe le aree di produzione, con valori sempre prossimi (o addirittura coincidenti) ai LOQ.

Passando agli organoclorurati, non si osservano criticità: in particolare diossine e furani continuano a mostrarsi prossimi o addirittura al di sotto della soglia di quantificazione strumentale (LOQ), sia nel latte (matrice a base lipidica, più affine all'accumulo di questi inquinanti) che nelle matrici vegetali. Il profilo tossicologico risulta tracciabile solo per il latte e rimane in linea con i valori europei indicando la buona qualità di questa matrice. Sempre per il latte, le molecole più rappresentate nel profilo chimico sono: 77_PCB_NO, 126_PCB_NO, 105_PCB_MO, 118_PCB_MO, 167_PCB_MO. Il 77_PCB_NO risulta essere l'unico analita in aumento sia in area di maggior impatto che in area di controllo. L'aumento risulta più marcato in area di maggior impatto. Tale PCB è caratterizzato da un fattore di tossicità molto basso (0.0001) e la sua concentrazione rimane comunque prossima ai LOQ.

Il piombo si mantiene su valori costanti in quasi tutte le matrici fatta eccezione per il frumento, in cui si osserva un lieve aumento nel tempo, l'analisi *Difference in Difference* non rileva comunque differenze nella dinamica di variazione nelle due aree.

Nel report 2011-2016 alcuni dei metalli normalmente presenti nel suolo e rinvenibili nelle matrici agro-zootecniche avevano mostrato un lieve incremento temporale per entrambe le aree di prelievo. Effettivamente alcuni di questi elementi hanno visto un ulteriore aumento nel 2017 (particolarmente nel frumento), ma nel 2018 l'andamento delle concentrazioni ha generalmente subito un brusco arresto, tornando a valori più bassi. Tale fenomeno corrobora l'ipotesi che quanto osservato rientri nelle oscillazioni casuali attribuibili a fattori di pressione ambientale diffusi sul territorio. È inoltre necessario ricordare che le variazioni descritte, anche quando significative da un punto di vista statistico, sono estremamente modeste da un punto di vista biologico e quindi sostanzialmente ininfluenti sulla qualità delle matrici, che rimane invariata. Per gli elementi che dal 2011 al 2018 hanno mostrato lievi aumenti nel tempo (sia in area di maggior impatto che in area di impatto trascurabile), è stata applicata la tecnica *Difference in Difference*, che ha rilevato differenze nella dinamica di variazione per Cromo, Vanadio, Rame e Zinco. Tali differenze però delineano una situazione più critica nell'area di controllo rispetto a quella di maggior impatto, che è caratterizzata da variazioni di concentrazione generalmente minori.

Data la maggior variabilità nelle concentrazioni mostrata dalle matrici vegetali in generale e da quelle erbacee in particolare, anche in questo documento vengono affrontati alcuni aspetti specifici sulle fonti di variazione e confondimento, indagando alcune differenze potenzialmente attribuibili a fattori fisiologici e ad agenti chimico fisici. Nel fieno, i grafici confermano una maggior presenza di molibdeno e piombo nei primi sfalci della stagione mentre gli sfalci tardivi sono caratterizzati da una maggior concentrazione di selenio, rame e nichel. Sempre in relazione al momento di prelievo, è stata stimata la somma di millimetri di pioggia caduta sulle matrici agronomiche il mese prima della raccolta: il quadro d'insieme non permette, attualmente, di formulare ipotesi riguardo una correlazione fra precipitazioni e quantità di analiti all'interno delle matrici.

In definitiva, i dati raccolti dal 2011 al 2018 mostrano una buona qualità delle matrici analizzate senza evidenziare un peggioramento della situazione in area di maggior impatto delle emissioni del PIAP. L'avanzamento del progetto vede i campionamenti 2019 in via di completamento.

ALLEGATO 1. Specifiche di laboratorio

Accreditamento

Relativamente ai protocolli analitici, tutte le analisi sulle matrici agro-zootecniche sono state svolte dall'Istituto Zooprofilattico della Lombardia ed Emilia Romagna (IZSLER) Reparto Chimico degli Alimenti di Bologna.

L'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna è accreditato in conformità alla norma EN ISO 17025 fin dal 1997 dal Sinal e successivamente da Accredia con numero 0148.

Tutte le prove applicate sono accreditate ad eccezione della determinazione dei seguenti elementi: Al, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Se, Mo, Ag, Tl, U, Sb e V.

Protocolli analitici

Come riportato sui rapporti di prova la determinazione di:

- PCDD/F è effettuata in conformità al metodo EPA 1613B 1994 + Reg UE 1259/2011 02/12/2011 GU UE L320 03/12/2011 + Reg UE 277/2012 28/03/2012 GU UE L91 29/03/2012 + WHO-TEF 2005 con metodica in HRGC-HRMS.
- PCB-DL è effettuata in conformità al metodo EPA 1668C 2010 + Reg UE 1259/2011 02/12/2011 GU UE L320 03/12/2011 + Reg UE 277/2012 28/03/2012 GU UE L91 29/03/2012 + WHO-TEF 2005 con metodica in HRGC-HRMS.
- PCB-NDL è effettuata in conformità al metodo EPA 1668C 2010 con metodica in HRGC-HRMS.
- Metalli pesanti (Pb, Cd, Cr, Hg, Ni e As) è effettuata con metodo interno di prova in ICP/MS (MP 02/281)
- Metalli pesanti (Al, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Se, Mo, Ag, Tl, U, Sb e V) è effettuata con metodo interno di prova in ICP/MS (MP 02/255).
- Umidità è effettuata con metodo interno di prova (MP 02/342) con termobilancia.
- Lipidi è effettuata con metodo interno di prova (MP 02/097) con metodo gravimetrico.

Il contenuto degli elenchi delle prove accreditate e i criteri adottati per verificare la validità dei certificati di accreditamento, sono reperibili sul sito ufficiale: www.accredia.it

Procedure di validazione

Tutte le metodiche sopradescritte sono validate in conformità alla PG00/038 (validazione di metodi di prova del settore chimico - Criteri minimi). I dati grezzi di validazione sono disponibili presso il laboratorio e valutati da Accredia.

Incertezza di misura

L'incertezza di misura è calcolata in conformità alla PG 00/083 (Stima ed espressione dell'incertezza di misura dei metodi chimici quantitativi) ed è espressa come incertezza estesa massima; i valori sono calcolati con fattore di copertura $k=2$ e livello di confidenza 95%.

Di seguito si riporta la tabella con l'incertezza calcolata con l'approccio Bottom-up per ciascun congenero

Incertezza % per matrici uso zootecnico (12% di umidità)

2,3,7,8-Tetraclorodibenzofurano	44,6
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzofurano	53,2
2,3,4,7,8-Pentaclorodibenzofurano	55,4
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzofurano	30,0
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	39,3
2,3,4,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	56,4
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzofurano	56,9
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzofurano	46,5
1,2,3,4,7,8,9-Eptaclorodibenzofurano	48,7
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzofurano	55,5
2,3,7,8-Tetraclorodibenzodiossina	54,5
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzodiossina	44,5
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzodiossina	56,6
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzodiossina	42,1
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzodiossina	50,5
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzodiossina	45,2
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzodiossina	38,2

Incertezza % per matrici uso zootecnico (12% di umidità)

PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	52,5
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	46,9
PCB 123 (2',3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	54,6
PCB 118 (2,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	37,0
PCB 114 (2,3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	39,3
PCB 105 (2,3,3',4,4' Pentaclorobifenile)	27,5
PCB 126 (3,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	22,9
PCB 167 (2,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	23,1
PCB 156 (2,3,3',4,4',5 Esaclorobifenile)	23,1
PCB 157 (2,3,3',4,4',5' Esaclorobifenile)	24,3
PCB 169 (3,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	52,5
PCB 189 (2,3,3',4,4',5,5' Eptaclorobifenile)	23,7
PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	52,5
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	46,9

Incertezza % per matrici uso zootecnico (12% di umidità)

PCB 28	42,6
PCB 52	62,0
PCB 101	29,0
PCB 153	30,9
PCB 138	27,6
PCB 180	62,9
PCB 28	42,6

L'incertezza di PCDD/F, PCB-DL e PCB-NDL è però calcolata per ciascun campione pesando i contributi dei singoli congeneri e questa è riportata su ciascun rapporto di prova.

Incertezza % per matrici con l'espressione sul grasso

2,3,7,8-Tetraclorodibenzofurano	35,0
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzofurano	24,6
2,3,4,7,8-Pentaclorodibenzofurano	30,6
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzofurano	25,5
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	28,5
2,3,4,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	24,9
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzofurano	32,2
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzofurano	33,2
1,2,3,4,7,8,9-Eptaclorodibenzofurano	33,2
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzofurano	23,2
2,3,7,8-Tetraclorodibenzodiossina	30,5
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzodiossina	26,3
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzodiossina	23,3
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzodiossina	23,1
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzodiossina	23,2
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzodiossina	25,4
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzodiossina	24,2

Incertezza % per matrici con l'espressione sul grasso

PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	23,3
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	33,2
PCB 123 (2',3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	28,5
PCB 118 (2,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	27,4
PCB 114 (2,3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	25,1
PCB 105 (2,3,3',4,4' Pentaclorobifenile)	23,0
PCB 126 (3,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	21,9
PCB 167 (2,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	24,8
PCB 156 (2,3,3',4,4',5 Esaclorobifenile)	21,9
PCB 157 (2,3,3',4,4',5' Esaclorobifenile)	19,9
PCB 169 (3,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	25,1
PCB 189 (2,3,3',4,4',5,5' Eptaclorobifenile)	22,4
PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	23,3
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	33,2

Incertezza % per matrici con l'espressione sul grasso

PCB 28	33,1
PCB 52	28,4
PCB 101	25,0
PCB 153	19,9
PCB 138	19,4
PCB 180	21,7
PCB 28	33,1

L'incertezza di PCDD/F, PCB-DL e PCB-NDL è però calcolata per ciascun campione pesando i contributi dei singoli congeneri e questa è riportata su ciascun rapporto di prova.

Incertezza % per matrici agronomiche (espressi sul TQ)

2,3,7,8-Tetraclorodibenzofurano	26,9
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzofurano	27,6
2,3,4,7,8-Pentaclorodibenzofurano	25,5
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzofurano	25,2
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	23,5
2,3,4,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	65,4
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzofurano	64,2
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzofurano	38,2
1,2,3,4,7,8,9-Eptaclorodibenzofurano	60,5
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzofurano	60,1
2,3,7,8-Tetraclorodibenzodiossina	27,4
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzodiossina	33,2
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzodiossina	40,9
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzodiossina	33,2
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzodiossina	46,4
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzodiossina	26,0
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzodiossina	26,9

Incertezza % per matrici agronomiche (espressi sul TQ)

PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	35,0
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	20,0
PCB 123 (2',3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	20,0
PCB 118 (2,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	34,9
PCB 114 (2,3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	19,6
PCB 105 (2,3,3',4,4' Pentaclorobifenile)	32,7
PCB 126 (3,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	20,4
PCB 167 (2,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	30,2
PCB 156 (2,3,3',4,4',5 Esaclorobifenile)	33,1
PCB 157 (2,3,3',4,4',5' Esaclorobifenile)	20,6
PCB 169 (3,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	58,6
PCB 189 (2,3,3',4,4',5,5' Eptaclorobifenile)	19,1
PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	35,0
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	20,0

Incertezza % per matrici agronomiche (espressi sul TQ)

PCB 28	72,7
PCB 52	56,8
PCB 101	39,5
PCB 153	31,3
PCB 138	34,0
PCB 180	32,8
PCB 28	72,7

L'incertezza di PCDD/F, PCB-DL e PCB-NDL è però calcolata per ciascun campione pesando i contributi dei singoli congeneri e questa è riportata su ciascun rapporto di prova.

limite di rilevamento (LOD) e/o limite di quantificazione (LOQ)

LOQ per matrici uso zootecnico in ng/kg al 12% di umidità

2,3,7,8-Tetraclorodibenzofurano	0,040000
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzofurano	0,040000
2,3,4,7,8-Pentaclorodibenzofurano	0,040000
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzofurano	0,100000
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	0,100000
2,3,4,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	0,100000
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzofurano	0,100000
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzofurano	0,100000
1,2,3,4,7,8,9-Eptaclorodibenzofurano	0,100000
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzofurano	0,200000
2,3,7,8-Tetraclorodibenzodiossina	0,040000
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzodiossina	0,040000
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzodiossina	0,100000
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzodiossina	0,100000
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzodiossina	0,100000
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzodiossina	0,100000
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzodiossina	0,200000

LOQ per matrici uso zootecnico in ng/kg al 12% di umidità

PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	10
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	10
PCB 123 (2',3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	10
PCB 118 (2,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	100
PCB 114 (2,3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	10
PCB 105 (2,3,3',4,4' Pentaclorobifenile)	100
PCB 126 (3,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	1
PCB 167 (2,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	10
PCB 156 (2,3,3',4,4',5 Esaclorobifenile)	100
PCB 157 (2,3,3',4,4',5' Esaclorobifenile)	10
PCB 169 (3,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	1
PCB 189 (2,3,3',4,4',5,5' Eptaclorobifenile)	10
PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	10
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	10

LOQ per matrici uso zootecnico in $\mu\text{g}/\text{kg}$ al 12 % umidità

PCB 28	0,50
PCB 52	0,50
PCB 101	0,50
PCB 153	0,50
PCB 138	0,50
PCB 180	0,50
PCB 28	0,50

LOQ per matrici con l'espressione sul grasso, in pg/g

2,3,7,8-Tetraclorodibenzofurano	0,040
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzofurano	0,040
2,3,4,7,8-Pentaclorodibenzofurano	0,040
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzofurano	0,100
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	0,100
2,3,4,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	0,100
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzofurano	0,100
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzofurano	0,100
1,2,3,4,7,8,9-Eptaclorodibenzofurano	0,100
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzofurano	0,200
2,3,7,8-Tetraclorodibenzodiossina	0,040
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzodiossina	0,040
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzodiossina	0,100
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzodiossina	0,100
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzodiossina	0,100
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzodiossina	0,100
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzodiossina	0,200

LOQ per matrici con l'espressione sul grasso, in pg/g

PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	10,0
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	10,0
PCB 123 (2',3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	10,0
PCB 118 (2,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	100,0
PCB 114 (2,3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	10,0
PCB 105 (2,3,3',4,4' Pentaclorobifenile)	100,0
PCB 126 (3,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	1,0
PCB 167 (2,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	10,0
PCB 156 (2,3,3',4,4',5 Esaclorobifenile)	100,0
PCB 157 (2,3,3',4,4',5' Esaclorobifenile)	10,0
PCB 169 (3,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	1,0
PCB 189 (2,3,3',4,4',5,5' Eptaclorobifenile)	10,0
PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	10,0
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	10,0

LOQ per matrici con l'espressione sul grasso, in ng/g

PCB 28	1,0
PCB 52	1,0
PCB 101	1,0

PCB 153	1,0
PCB 138	1,0
PCB 180	1,0
PCB 28	1,0

LOQ per matrici per matrici agronomiche (espressi sul TQ), in pg/g

2,3,7,8-Tetraclorodibenzofurano	0,020000
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzofurano	0,020000
2,3,4,7,8-Pentaclorodibenzofurano	0,020000
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzofurano	0,040000
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	0,040000
2,3,4,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	0,040000
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzofurano	0,040000
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzofurano	0,060000
1,2,3,4,7,8,9-Eptaclorodibenzofurano	0,060000
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzofurano	0,080000
2,3,7,8-Tetraclorodibenzodiossina	0,020000
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzodiossina	0,020000
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzodiossina	0,040000
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzodiossina	0,040000
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzodiossina	0,040000
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzodiossina	0,060000
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzodiossina	0,080000

LOQ per matrici agronomiche (espressi sul TQ), in pg/g

PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	0,100000
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	0,100000
PCB 123 (2',3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	0,100000
PCB 118 (2,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	0,100000
PCB 114 (2,3,4,4',5 Pentaclorobifenile)	0,100000
PCB 105 (2,3,3',4,4' Pentaclorobifenile)	0,100000
PCB 126 (3,3',4,4',5 Pentaclorobifenile)	0,100000
PCB 167 (2,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	0,100000
PCB 156 (2,3,3',4,4',5 Esaclorobifenile)	0,100000
PCB 157 (2,3,3',4,4',5' Esaclorobifenile)	0,100000
PCB 169 (3,3',4,4',5,5' Esaclorobifenile)	0,100000
PCB 189 (2,3,3',4,4',5,5' Eptaclorobifenile)	0,100000
PCB 81 (3,4,4',5 Tetraclorobifenile)	0,100000
PCB 77 (3,3',4,4' Tetraclorobifenile)	0,100000

LOQ per matrici agronomiche (espressi sul TQ), in ng/g

PCB 28	1,00
PCB 52	1,00
PCB 101	1,00
PCB 153	1,00
PCB 138	1,00
PCB 180	1,00
PCB 28	1,00

LOQ in mg/kg per gli elementi chimici

	Latte	Fieno	Matrici agronomiche
Alluminio	0,005	0,005	0,005
Vanadio	0,005	0,005	0,005
Ferro	0,005	0,005	0,005
Cobalto	0,005	0,005	0,005
Rame	0,005	0,005	0,005
Selenio	0,005	0,005	0,005
Molibdeno	0,005	0,005	0,005
Argento	0,005	0,005	0,005
Antimonio	0,005	0,005	0,005
Tallio	0,005	0,005	0,005
Uranio	0,005	0,005	0,005
Piombo	0,002	0,002	0,005
Cadmio	0,002	0,002	0,005
Cromo	0,005	0,005	0,005
Mercurio	0,005	0,005	0,005
Arsenico	0,005	0,005	0,005
Nichel	0,005	0,005	0,005
Manganese	0,005	0,005	0,005
Zinco	0,005	0,005	0,005

ALLEGATO 2. Tabelle relative a media, errore standard e mediane

Di seguito vengono riportate due tipologie di tabella:

- 1) Media \pm errore standard. Sebbene per piccoli gruppi di campioni non sia l'indice di tendenza centrale più esplicativo, la media è tuttavia il parametro più noto e comprensibile anche per i non addetti ai lavori. Nonostante i risultati siano meglio descritti dalla mediana e dai relativi test non parametrici, per semplicità la media aritmetica e i grafici corrispondenti sono stati impiegati per illustrare i dettagli riportati in alcune sezioni di questo lavoro.
- 2) Mediana. Rappresenta il valore centrale nella distribuzione ordinata delle concentrazioni registrate in ciascun gruppo. I test non parametrici sono meglio interpretabili alla luce delle mediane poiché queste sono meno sensibili delle medie alla presenza di dati anomali.

In tutte le tabelle, per i composti organoclorurati, vengono riportati i totali TEQ (valore tossicologico equivalente, espresso come limite superiore, intermedio e inferiore). In particolare troviamo: Diossine e Furani (PCDD/Fs), Policlorobifenili diossina-simili (DL-PCBs) e la somma dei due gruppi (PCDD/Fs+DL-PCBs). Sono riportati anche i totali dei Policlorobifenili "non diossina simili" (NDL-PCB) e le concentrazioni dei metalli rintracciati nei campioni.

Nota sulla stima delle tossicità equivalenti:

Sono stati ricercati 29 composti fra diossine, furani e PCBs (congeneri); i vari congeneri sono caratterizzati da un livello di tossicità differente in funzione dei legami chimici che li contraddistinguono. Per poter stimare la tossicità totale di un campione, le concentrazioni di ogni singolo congenere sono state prima "pesate", moltiplicandole per i loro fattori di tossicità equivalente (tossicità del composto rapportata a quella della 2,3,7,8- tetra cloro dibenzodiossina, secondo i parametri fissati nel Reg CE 252/2012).

Successivamente sono state calcolate le concentrazioni totali degli inquinanti che, in funzione della correzione secondo le tossicità equivalenti, vengono definiti totali-TEQ

I totali-TEQ sono stati calcolati come:

- limite superiore: attribuendo alle concentrazioni sotto la soglia di rilevabilità strumentale, il valore della soglia di rilevabilità stessa
- limite intermedio: attribuendo alle concentrazioni sotto la soglia di rilevabilità strumentale, il valore pari alla metà della soglia di rilevabilità stessa
- limite inferiore: attribuendo alle concentrazioni sotto la soglia di rilevabilità strumentale, valore pari a zero

Il limite superiore è la quantificazione più cautelativa delle concentrazioni di organoclorurati e viene utilizzata per il confronto con i limiti di legge-quando presenti. La differenza fra il limite superiore e quello inferiore dei totali TEQ rappresenta il range di variazione all'interno del quale cade il valore reale del totale TEQ. Per confrontare la dimensione di questi intervalli fra i diversi campioni viene stimata la differenza percentuale prendendo come riferimento (100%) il totale TEQ-limite superiore. Nel Scientific Report 2012 (pag.13) , EFSA raccomanda di escludere dall'analisi statistica i campioni di alimenti e mangimi caratterizzati da uno scarto fra limite superiore e inferiore maggiore del 30%, soprattutto nel caso in cui i totali TEQ-limite superiore si collochino al di sopra di 0.8 pg TEQWHO98/g.

Latte

Composti/elementi non analizzati

Per conoscenza si precisa che, oltre agli analiti riportati nelle tabelle, sono stati ricercati anche Cobalto, Argento, Tallio, Uranio, Cadmio, Mercurio e Arsenico, oltre ai principali Idrocarburi Policiclici Aromatici (i cui risultati analitici non sono ancora disponibili). Poiché i metalli sopracitati sono risultati quasi sempre al di sotto della soglia di rilevabilità, non sono stati presi in considerazione nelle elaborazioni successive. Per il calcolo della media e della mediana, nei metalli saltuariamente caratterizzati da concentrazioni inferiori alla soglia di rilevabilità strumentale, è stato assunto quale valore quello della soglia stessa (come per i limiti superiori nei totali TEQ).

	I camp.12 Ante	II camp.12 Ante	I camp.13 Ante	II camp.13 Post	I camp.14 Post	II camp.14 Post	I camp.15 Post	II camp.15 Post
PCDD/Fs lim. sup.	0.212 ± 0.033	0.334 ± 0.042	0.401 ± 0.091	0.221 ± 0.014	0,173 ± 0,003	0,186 ± 0,008	0,175 ± 0,002	0,196 ± 0,006
DL-PCBs lim. sup.	0.782 ± 0.152	0.771 ± 0.094	0.730 ± 0.082	0.826 ± 0.085	0,75 ± 0,11	0,667 ± 0,065	0,570 ± 0,048	0,702 ± 0,102
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.994 ± 0.183	1.105 ± 0.116	1.131 ± 0.093	1.046 ± 0.088	0,923 ± 0,109	0,852 ± 0,07	0,745 ± 0,047	0,898 ± 0,104
PCDD/Fs lim. int.	0.144 ± 0.040	0.270 ± 0.046	0.334 ± 0.092	0.153 ± 0.019	0,09 ± 0,004	0,103 ± 0,008	0,091 ± 0,003	0,118 ± 0,007
DL-PCBs lim. int.	0.765 ± 0.154	0.752 ± 0.094	0.712 ± 0.082	0.807 ± 0.086	0,734 ± 0,112	0,65 ± 0,067	0,552 ± 0,048	0,616 ± 0,058
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.909 ± 0.192	1.023 ± 0.117	1.046 ± 0.092	0.960 ± 0.089	0,823 ± 0,11	0,753 ± 0,072	0,642 ± 0,047	0,734 ± 0,063
PCDD/Fs lim. inf.	0.076 ± 0.047	0.206 ± 0.050	0.268 ± 0.093	0.085 ± 0.025	0,006 ± 0,006	0,021 ± 0,009	0,006 ± 0,003	0,037 ± 0,009
DL-PCBs lim. inf.	0.749 ± 0.156	0.734 ± 0.094	0.694 ± 0.082	0.789 ± 0.086	0,717 ± 0,114	0,633 ± 0,068	0,533 ± 0,048	0,612 ± 0,058
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.825 ± 0.201	0.941 ± 0.119	0.962 ± 0.091	0.873 ± 0.090	0,723 ± 0,111	0,654 ± 0,074	0,540 ± 0,047	0,649 ± 0,065
NDL-PCBs lim. sup.	7.219 ± 0.448	7.672 ± 1.352	6.407 ± 0.186	6.650 ± 0.266	7,988 ± 0,83	6,238 ± 0,134	7,076 ± 0,238	6,156 ± 0,092
NDL-PCBs lim. int.	5.031 ± 0.529	5.422 ± 1.543	3.844 ± 0.357	4.213 ± 0.404	5,988 ± 0,911	3,738 ± 0,25	5,138 ± 0,231	3,530 ± 0,241
NDL-PCBs lim. inf.	2.844 ± 0.627	3.172 ± 1.739	1.282 ± 0.531	1.775 ± 0.547	3,988 ± 0,994	1,238 ± 0,378	3,200 ± 0,242	0,905 ± 0,396
Al	0.025 ± 0.007	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.007 ± 0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,012 ± 0,005	0,047 ± 0,024
V	0.271 ± 0.214	0.119 ± 0.048	0.113 ± 0.042	0.016 ± 0.012	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,011 ± 0,001
Fe	1.169 ± 0.607	1.036 ± 0.226	0.781 ± 0.268	0.235 ± 0.045	0,412 ± 0,024	0,402 ± 0,016	0,444 ± 0,014	0,731 ± 0,128
Cu	0.082 ± 0.039	0.039 ± 0.008	0.043 ± 0.008	0.048 ± 0.006	0,028 ± 0,003	0,023 ± 0,002	0,041 ± 0,003	0,045 ± 0,002
Se	0.025 ± 0.002	0.023 ± 0.002	0.026 ± 0.002	0.023 ± 0.004	0,02 ± 0,002	0,018 ± 0,001	0,022 ± 0,002	0,028 ± 0,004
Mo	0.043 ± 0.003	0.048 ± 0.004	0.043 ± 0.003	0.053 ± 0.008	0,034 ± 0,001	0,036 ± 0,002	0,034 ± 0,002	0,043 ± 0,002

Sb	mai sopra soglia	0.039 ± 0.028	0.105 ± 0.038	0.008 ± 0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Pb	mai sopra soglia	0.003 ± 0.001	0.004 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,0020 ± 0,0000	0,0023 ± 0,0003	mai sopra soglia
Cr	0.278 ± 0.219	0.119 ± 0.046	0.137 ± 0.031	0.017 ± 0.008	0,045 ± 0,003	0,039 ± 0,002	0,005 ± 0,000	0,011 ± 0,004
Ni	0.114 ± 0.106	0.042 ± 0.017	0.093 ± 0.030	0.015 ± 0.002	0,035 ± 0,002	0,031 ± 0,001	mai sopra soglia	0,028 ± 0,015
Mn	0.035 ± 0.017	0.320 ± 0.297	0.017 ± 0.004	0.022 ± 0.004	0,025 ± 0,005	0,02 ± 0,002	0,016 ± 0,002	0,017 ± 0,001
Zn	3.330 ± 0.144	2.821 ± 0.212	2.945 ± 0.115	3.488 ± 0.111	3,283 ± 0,086	3,328 ± 0,135	3,133 ± 0,071	3,159 ± 0,092

	I camp.16 Post	II camp.16 Post	I camp.17 Post	II camp.17 Post	I camp.18 Post	II camp.18 Post
PCDD/Fs lim. sup. [1]	0,192 ± 0,007	0,175 ± 0,003	0,262 ± 0,088	0,176 ± 0,003	0,175 ± 0,002	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup.	0,528 ± 0,062	0,448 ± 0,079	0,318 ± 0,013	0,469 ± 0,048	0,604 ± 0,066	0,880 ± 0,406
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0,720 ± 0,067	0,623 ± 0,079	0,580 ± 0,085	0,645 ± 0,047	0,779 ± 0,066	1,050 ± 0,406
PCDD/Fs lim. int.	0,113 ± 0,008	0,092 ± 0,004	0,180 ± 0,091	0,094 ± 0,004	0,093 ± 0,003	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int.	0,509 ± 0,062	0,368 ± 0,033	0,297 ± 0,013	0,400 ± 0,033	0,586 ± 0,066	0,569 ± 0,121
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0,621 ± 0,068	0,460 ± 0,035	0,477 ± 0,088	0,493 ± 0,032	0,679 ± 0,066	0,655 ± 0,121
PCDD/Fs lim. inf.	0,034 ± 0,010	0,008 ± 0,005	0,098 ± 0,093	0,011 ± 0,006	0,012 ± 0,005	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf.	0,489 ± 0,063	0,348 ± 0,033	0,277 ± 0,013	0,380 ± 0,034	0,569 ± 0,066	0,551 ± 0,122
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0,523 ± 0,069	0,356 ± 0,035	0,375 ± 0,090	0,391 ± 0,032	0,581 ± 0,068	0,551 ± 0,122
NDL-PCBs lim. sup.	6,070 ± 0,070	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	6,213 ± 0,213	6,638 ± 0,414
NDL-PCBs lim. int.	3,195 ± 0,195	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	3,463 ± 0,463	4,075 ± 0,551
NDL-PCBs lim. inf.	0,320 ± 0,320	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,713 ± 0,713	1,513 ± 0,704
Al	0,119 ± 0,114	0,006 ± 0,001	0,031 ± 0,023	0,091 ± 0,067	0,009 ± 0,004	0,005 ± 0,000
V	0,006 ± 0,001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,005 ± 0,000	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Fe	0,427 ± 0,050	0,014 ± 0,013	0,216 ± 0,022	0,384 ± 0,014	0,203 ± 0,032	0,208 ± 0,010
Cu	0,039 ± 0,004	0,008 ± 0,007	0,024 ± 0,007	0,052 ± 0,004	0,032 ± 0,005	0,059 ± 0,054
Se	0,024 ± 0,003	0,016 ± 0,002	0,027 ± 0,003	0,029 ± 0,006	0,027 ± 0,004	0,052 ± 0,010
Mo	0,044 ± 0,002	0,032 ± 0,005	0,044 ± 0,002	0,045 ± 0,004	0,038 ± 0,001	0,040 ± 0,003
Sb	mai sopra soglia					
Pb	mai sopra soglia					
Cr	0,008 ± 0,000	0,006 ± 0,001	0,007 ± 0,001	0,008 ± 0,001	0,007 ± 0,001	mai sopra soglia
Ni	mai sopra soglia	0,004 ± 0,001	0,008 ± 0,002	0,005 ± 0,000	mai sopra soglia	0,009 ± 0,001
Mn	0,017 ± 0,004	0,010 ± 0,002	0,018 ± 0,002	0,017 ± 0,002	0,027 ± 0,006	0,011 ± 0,002

Zn	3,127 ± 0,230	2,889 ± 0,436	3,652 ± 0,140	2,949 ± 0,092	3,373 ± 0,083	3,769 ± 0,189
----	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Tabella 44. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nelle prime tre campagne di campionamento (fase ante operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Latte. Dati in forma aggregata.

	I camp.12 Ante	II camp.12 Ante	I camp.13 Ante	II camp.13 Post	I camp.14 Post	II camp.14 Post	I camp.15 Post	II camp.15 Post	I camp.16 Post	II camp.16 Post	I camp.17 Post	II camp.17 Post	I camp.18 Post	II camp.18 Post
PCDD/Fs lim. sup.	0,174	0,360	0,243	0,215	0,170	0,179	0,170	0,194	0,185	0,170	0,170	0,170	0,172	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup.	0,604	0,663	0,649	0,782	0,653	0,668	0,520	0,646	0,499	0,393	0,305	0,461	0,577	0,481
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0,796	1,101	1,120	1,036	0,823	0,842	0,703	0,847	0,686	0,574	0,495	0,632	0,749	0,652
PCDD/Fs lim. int.	0,097	0,295	0,189	0,136	0,085	0,096	0,085	0,117	0,106	0,085	0,085	0,085	0,089	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int.	0,585	0,644	0,630	0,763	0,634	0,650	0,501	0,597	0,480	0,373	0,285	0,404	0,565	0,462
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0,708	1,040	1,029	0,957	0,719	0,739	0,602	0,714	0,585	0,472	0,393	0,490	0,653	0,547
PCDD/Fs lim. inf.	0,021	0,230	0,135	0,057	0,000	0,013	0,000	0,041	0,027	0,000	0,000	0,000	0,006	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf.	0,567	0,626	0,612	0,745	0,615	0,631	0,483	0,593	0,461	0,352	0,264	0,385	0,553	0,443
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0,620	0,978	0,938	0,878	0,615	0,636	0,501	0,616	0,484	0,369	0,290	0,385	0,557	0,443
NDL-PCBs lim. sup	6,859	6,124	6,090	6,300	7,400	6,100	6,836	6,021	6,000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	6,000	6,050
NDL-PCBs lim. int	4,859	3,624	3,340	3,800	5,400	3,600	5,025	3,270	3,000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	3,000	3,300
NDL-PCBs lim. inf	2,859	1,124	0,590	1,300	3,400	1,100	3,025	0,520	0,000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,000	0,550
Al	0,020	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,013	0,005	0,005
V	0,058	0,069	0,090	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,012	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Fe	0,622	0,842	0,853	0,185	0,398	0,396	0,443	0,557	0,393	0,001	0,197	0,382	0,204	0,197
Cu	0,039	0,031	0,045	0,050	0,026	0,022	0,044	0,047	0,043	0,001	0,021	0,052	0,033	0,005
Se	0,025	0,024	0,024	0,019	0,019	0,018	0,022	0,024	0,022	0,018	0,024	0,032	0,030	0,058

Mo	0,044	0,045	0,044	0,052	0,034	0,038	0,033	0,044	0,043	0,035	0,045	0,045	0,038	0,040
Sb	mai sopra soglia	0,016	0,092	0,005	mai sopra soglia									
Pb	mai sopra soglia	0,002	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,002	0,002	mai sopra soglia						
Cr	0,060	0,061	0,127	0,005	0,044	0,040	0,005	0,006	0,008	0,003	0,006	0,008	0,006	mai sopra soglia
Ni	0,007	0,020	0,109	0,012	0,036	0,033	mai sopra soglia	0,005	mai sopra soglia	0,003	0,006	0,005	mai sopra soglia	0,009
Mn	0,018	0,022	0,020	0,020	0,020	0,020	0,015	0,017	0,014	0,010	0,015	0,018	0,030	0,010
Zn	3,423	2,710	2,955	3,493	3,330	3,455	3,140	3,200	3,291	3,240	3,648	2,945	3,369	3,673

Tabella 45. Mediane dei campioni di latte. Dati in forma aggregata.

	I camp.12 Ante	II camp.12 Ante	I camp.13 Ante	II camp.13 Post	I camp.14 Post	II camp.14 Post	I camp.15 Post	II camp.15 Post
PCDD/Fs lim. sup.	0.181 ± 0.010	0.363 ± 0.058	0.430 ± 0.145	0.206 ± 0.007	mai sopra soglia	0,179 ± 0,003	0,174 ± 0,003	0,199 ± 0,004
DL-PCBs lim. sup.	0.687 ± 0.099	0.799 ± 0.097	0.825 ± 0.147	0.933 ± 0.110	0,733 ± 0,105	0,617 ± 0,088	0,637 ± 0,080	0,874 ± 0,157
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.867 ± 0.098	1.162 ± 0.130	1.254 ± 0.104	1.138 ± 0.116	0,904 ± 0,105	0,796 ± 0,088	0,811 ± 0,079	1,073 ± 0,154
PCDD/Fs lim. int.	0.108 ± 0.015	0.303 ± 0.066	0.360 ± 0.149	0.127 ± 0.006	mai sopra soglia	0,096 ± 0,004	0,089 ± 0,004	0,123 ± 0,005
DL-PCBs lim. int.	0.668 ± 0.099	0.781 ± 0.098	0.806 ± 0.148	0.914 ± 0.110	0,715 ± 0,105	0,599 ± 0,088	0,619 ± 0,080	0,706 ± 0,075
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.776 ± 0.098	1.084 ± 0.131	1.167 ± 0.108	1.042 ± 0.116	0,8 ± 0,105	0,695 ± 0,087	0,708 ± 0,079	0,829 ± 0,078
PCDD/Fs lim. inf.	0.036 ± 0.0196	0.243 ± 0.076	0.290 ± 0.154	0.049 ± 0.006	mai sopra soglia	0,014 ± 0,005	0,004 ± 0,004	0,038 ± 0,013
DL-PCBs lim. inf.	0.650 ± 0.100	0.763 ± 0.098	0.789 ± 0.148	0.896 ± 0.110	0,697 ± 0,106	0,58 ± 0,088	0,600 ± 0,080	0,703 ± 0,075
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.685 ± 0.99	1.005 ± 0.133	1.079 ± 0.111	0.945 ± 0.116	0,697 ± 0,106	0,593 ± 0,087	0,604 ± 0,079	0,741 ± 0,083
NDL-PCBs lim. sup	6.850 ± 0.429	6.532 ± 0.236	6.610 ± 0.304	6.875 ± 0.431	7,325 ± 0,413	6,1 ± 0,1	7,177 ± 0,476	6,276 ± 0,171
NDL-PCBs lim. int	4.475 ± 0.660	4.282 ± 0.380	4.235 ± 0.536	4.500 ± 0.661	5,325 ± 0,413	3,475 ± 0,33	5,175 ± 0,475	3,775 ± 0,452
NDL-PCBs lim. inf	2.100 ± 0.895	2.032 ± 0.524	1.860 ± 0.772	2.125 ± 0.896	3,325 ± 0,413	0,85 ± 0,568	3,175 ± 0,475	1,275 ± 0,739
Al	0.029 ± 0.014	mai sopra soglia	0,019 ± 0,009	0,038 ± 0,033				
V	0.050 ± 0.015	0.160 ± 0.087	0.050 ± 0.040	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,011 ± 0,002
Fe	0.578 ± 0.141	1.346 ± 0.365	0.429 ± 0.249	0.203 ± 0.030	0,43 ± 0,027	0,416 ± 0,027	0,439 ± 0,030	0,651 ± 0,168
Cu	0.072 ± 0.036	0.047 ± 0.015	0.037 ± 0.013	0.045 ± 0.011	0,025 ± 0,004	0,02 ± 0,003	0,038 ± 0,004	0,043 ± 0,002
Se	0.024 ± 0.002	0.024 ± 0.003	0.026 ± 0.004	0.019 ± 0.006	0,017 ± 0,001	0,017 ± 0,001	0,019 ± 0,002	0,023 ± 0,005
Mo	0.039 ± 0.004	0.051 ± 0.008	0.042 ± 0.002	0.063 ± 0.010	0,034 ± 0	0,037 ± 0,001	0,036 ± 0,003	0,040 ± 0,003
Sb	mai sopra soglia	0.010 ± 0.003	0.057 ± 0.052	0.008 ± 0.003	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Pb	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.004 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,002 ± 0	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Cr	0.050 ± 0.018	0.163 ± 0.090	0.083 ± 0.024	0.018 ± 0.012	0,047 ± 0,002	0,041 ± 0,001	mai sopra soglia	0,010 ± 0,004
Ni	0.006 ± 0.001	0.056 ± 0.034	0.057 ± 0.031	0.012 ± 0.003	0,037 ± 0,001	0,032 ± 0,001	mai sopra soglia	0,026 ± 0,021

Mn	0.017 ± 0.001	0.620 ± 0.593	0.012 ± 0.004	0.024 ± 0.007	$0,024 \pm 0,006$	$0,022 \pm 0,003$	$0,018 \pm 0,005$	$0,016 \pm 0,001$
Zn	3.121 ± 0.245	2.830 ± 0.360	2.757 ± 0.164	3.452 ± 0.175	$3,308 \pm 0,093$	$3,418 \pm 0,154$	$3,053 \pm 0,120$	$3,048 \pm 0,113$

	I camp.16 Post	II camp.16 Post	I camp.17 Post	II camp.17 Post	I camp.18 Post	II camp.18 Post
PCDD/Fs lim. sup.	0,195 ± 0,014	0,175 ± 0,005	0,170 ± 0,000	0,179 ± 0,005	0,179 ± 0,004	mai sopra soglia ²
DL-PCBs lim. sup.	0,532 ± 0,071	0,550 ± 0,144	0,331 ± 0,025	0,496 ± 0,085	0,593 ± 0,086	1,296 ± 0,807
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0,726 ± 0,082	0,725 ± 0,143	0,501 ± 0,025	0,674 ± 0,083	0,772 ± 0,086	1,466 ± 0,807
PCDD/Fs lim. int.	0,114 ± 0,017	0,091 ± 0,006	0,085 ± 0,000	0,097 ± 0,007	0,093 ± 0,005	mai sopra soglia ²
DL-PCBs lim. int.	0,512 ± 0,071	0,412 ± 0,052	0,310 ± 0,025	0,377 ± 0,041	0,577 ± 0,086	0,694 ± 0,238
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0,626 ± 0,083	0,503 ± 0,053	0,396 ± 0,025	0,474 ± 0,044	0,670 ± 0,083	0,779 ± 0,238
PCDD/Fs lim. inf.	0,033 ± 0,019	0,008 ± 0,008	0,000 ± 0,000	0,016 ± 0,009	0,011 ± 0,006	mai sopra soglia ²
DL-PCBs lim. inf.	0,493 ± 0,071	0,392 ± 0,052	0,290 ± 0,025	0,357 ± 0,041	0,561 ± 0,087	0,676 ± 0,239
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0,526 ± 0,085	0,400 ± 0,054	0,290 ± 0,025	0,373 ± 0,045	0,572 ± 0,082	0,676 ± 0,239
NDL-PCBs lim. sup	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	7,025 ± 0,809
NDL-PCBs lim. int	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	4,525 ± 1,039
NDL-PCBs lim. inf	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	2,025 ± 1,293
Al	mai sopra soglia	0,007 ± 0,002	0,055 ± 0,047	0,167 ± 0,131	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²
V	0,006 ± 0,001	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²	0,006 ± 0,001	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²
Fe	0,458 ± 0,105	mai sopra soglia	0,221 ± 0,041	0,393 ± 0,026	0,155 ± 0,050	0,208 ± 0,016
Cu	0,033 ± 0,006	mai sopra soglia	0,017 ± 0,012	0,051 ± 0,009	0,024 ± 0,006	0,113 ± 0,108
Se	0,023 ± 0,005	0,017 ± 0,001	0,028 ± 0,005	0,026 ± 0,008	0,020 ± 0,007	0,066 ± 0,014
Mo	0,045 ± 0,003	0,034 ± 0,005	0,045 ± 0,004	0,047 ± 0,008	0,039 ± 0,002	0,040 ± 0,003
Sb	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²			
Pb	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²			
Cr	0,008 ± 0,001	mai sopra soglia	0,007 ± 0,001	0,009 ± 0,001	0,006 ± 0,001	mai sopra soglia ²
Ni	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,010 ± 0,004	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	0,009 ± 0,000

Mn	0,019 ± 0,008	0,011 ± 0,001	0,019 ± 0,004	0,018 ± 0,003	0,016 ± 0,007	0,011 ± 0,002
Zn	2,796 ± 0,400	3,115 ± 0,299	3,806 ± 0,110	2,946 ± 0,161	3,413 ± 0,163	3,711 ± 0,222

Tabella 46. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli. Latte. Area a maggior impatto.

	I camp.12 Ante	II camp.12 Ante	I camp.13 Ante	II camp.13 Post	I camp.14 Post	II camp.14 Post	I camp.15 Post	II camp.15 Post	I camp.16 Post	II camp.16 Post	I camp.17 Post	II camp.17 Post	I camp.18 Post	II camp.18 Post
PCDD/Fs lim. sup.	0,172	0,383	0,360	0,202	mai sopra soglia	0,179	0,170	0,201	0,192	0,170	0,170	0,177	0,179	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup.	0,720	0,803	0,821	0,898	0,690	0,626	0,612	0,818	0,505	0,481	0,329	0,463	0,616	0,572
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0,913	1,250	1,268	1,100	0,861	0,800	0,789	1,021	0,697	0,661	0,499	0,644	0,788	0,743
PCDD/Fs lim. int.	0,097	0,311	0,288	0,124	mai sopra soglia	0,096	0,085	0,123	0,112	0,085	0,085	0,096	0,091	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int.	0,702	0,784	0,804	0,879	0,671	0,607	0,594	0,679	0,486	0,451	0,308	0,363	0,604	0,554
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0,828	1,182	1,177	1,003	0,757	0,698	0,687	0,795	0,599	0,548	0,393	0,455	0,694	0,639
PCDD/Fs lim. inf.	0,021	0,239	0,215	0,046	mai sopra soglia	0,013	0,000	0,045	0,033	0,000	0,000	0,015	0,009	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf.	0,683	0,765	0,786	0,861	0,653	0,589	0,575	0,675	0,468	0,431	0,288	0,343	0,592	0,535
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0,743	1,113	1,085	0,906	0,653	0,595	0,584	0,698	0,500	0,446	0,288	0,354	0,600	0,535
NDL-PCBs lim. sup	6,894	6,523	6,615	6,850	7,250	6,000	6,813	6,201	mai sopra soglia	6,350				
NDL-PCBs lim. int	4,644	4,273	4,365	4,600	5,250	3,250	4,810	3,700	mai sopra soglia	3,850				
NDL-PCBs lim. inf	2,394	2,023	2,115	2,350	3,250	0,500	2,810	1,200	mai sopra soglia	1,350				
Al	0,026	mai sopra soglia	0,014	0,005	mai sopra soglia	0,006	0,010	0,053	mai sopra soglia	mai sopra soglia				
V	0,039	0,089	0,014	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,012	0,006	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Fe	0,635	1,332	0,373	0,185	0,423	0,404	0,425	0,536	0,381	mai sopra soglia	0,197	0,385	0,110	0,195
Cu	0,056	0,038	0,031	0,041	0,024	0,019	0,039	0,044	0,036	mai sopra soglia	0,005	0,042	0,029	0,005

Se	0,025	0,025	0,023	0,017	0,018	0,017	0,017	0,018	0,026	0,018	0,024	0,031	0,020	0,069
Mo	0,040	0,050	0,044	0,071	0,034	0,038	0,035	0,041	0,043	0,034	0,045	0,047	0,040	0,040
Sb	mai sopra soglia	0,010	0,005	0,005	0,005	mai sopra soglia								
Pb	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,004	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,002	mai sopra soglia							
Cr	0,042	0,095	0,068	0,007	0,047	0,041	mai sopra soglia	0,006	0,008	mai sopra soglia	0,007	0,009	0,005	mai sopra soglia
Ni	0,005	0,026	0,046	0,010	0,036	0,033	mai sopra soglia	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,007	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,009
Mn	0,017	0,033	0,011	0,020	0,019	0,020	0,015	0,016	0,013	0,010	0,018	0,017	0,010	0,012
Zn	3,082	2,510	2,660	3,455	3,330	3,470	3,045	3,010	2,599	2,950	3,776	2,922	3,508	3,852

Tabella 47. Mediane dei campioni di latte. Area a maggior impatto

	I camp.12 Ante	II camp.12 Ante	I camp.13 Ante	II camp.13 Post	I camp.14 Post	II camp.14 Post	I camp.15 Post	II camp.15 Post
PCDD/Fs lim. sup.	0.244 ± 0.066	0.305 ± 0.067	0.372 ± 0.130	0.236 ± 0.027	0,176 ± 0,005	0,193 ± 0,015	0,177 ± 0,004	0,193 ± 0,012
DL-PCBs lim. sup.	0.877 ± 0.304	0.742 ± 0.176	0.636 ± 0.060	0.719 ± 0.120	0,767 ± 0,213	0,716 ± 0,102	0,503 ± 0,039	0,530 ± 0,068
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	1.121 ± 0.370	1.047 ± 0.208	1.007 ± 0.140	0.954 ± 0.130	0,943 ± 0,21	0,909 ± 0,115	0,680 ± 0,038	0,723 ± 0,080
PCDD/Fs lim. int.	0.180 ± 0.081	0.238 ± 0.070	0.309 ± 0.129	0.178 ± 0.036	0,094 ± 0,009	0,11 ± 0,016	0,092 ± 0,004	0,114 ± 0,014
DL-PCBs lim. int.	0.863 ± 0.308	0.724 ± 0.176	0.617 ± 0.060	0.700 ± 0.120	0,752 ± 0,217	0,701 ± 0,106	0,485 ± 0,039	0,526 ± 0,068
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	1.043 ± 0.388	0.961 ± 0.211	0.926 ± 0.136	0.878 ± 0.137	0,846 ± 0,212	0,811 ± 0,12	0,577 ± 0,038	0,640 ± 0,082
PCDD/Fs lim. inf.	0.117 ± 0.095	0.170 ± 0.072	0.246 ± 0.128	0.121 ± 0.045	0,012 ± 0,012	0,028 ± 0,017	0,008 ± 0,005	0,035 ± 0,015
DL-PCBs lim. inf.	0.849 ± 0.312	0.705 ± 0.177	0.599 ± 0.060	0.681 ± 0.120	0,738 ± 0,221	0,686 ± 0,109	0,467 ± 0,039	0,522 ± 0,069
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.966 ± 0.407	0.876 ± 0.214	0.844 ± 0.132	0.802 ± 0.145	0,75 ± 0,214	0,714 ± 0,124	0,475 ± 0,038	0,557 ± 0,083
NDL-PCBs lim. sup	7.588 ± 0.815	8.813 ± 2.759	6.203 ± 0.203	6.425 ± 0.333	8,65 ± 1,658	6,375 ± 0,246	6,974 ± 0,174	6,036 ± 0,024
NDL-PCBs lim. int	5.588 ± 0.815	6.563 ± 3.178	3.453 ± 0.453	3.925 ± 0.519	6,65 ± 1,846	4 ± 0,37	5,100 ± 0,151	3,285 ± 0,165
NDL-PCBs lim. inf	3.588 ± 0.815	4.313 ± 3.601	0.703 ± 0.703	1.425 ± 0.715	4,65 ± 2,037	1,625 ± 0,494	3,225 ± 0,216	0,535 ± 0,309
Al	0.021 ± 0.008	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.010 ± 0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,056 ± 0,039
V	0.491 ± 0.426	0.077 ± 0.025	0.175 ± 0.065	0.028 ± 0.024	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,012 ± 0,002
Fe	1.762 ± 1.210	0.726 ± 0.200	1.134 ± 0.435	0.268 ± 0.089	0,395 ± 0,041	0,388 ± 0,016	0,449 ± 0,009	0,811 ± 0,209
Cu	0.092 ± 0.076	0.031 ± 0.007	0.049 ± 0.008	0.051 ± 0.003	0,031 ± 0,005	0,026 ± 0,002	0,044 ± 0,005	0,048 ± 0,002
Se	0.025 ± 0.003	0.021 ± 0.002	0.026 ± 0.002	0.026 ± 0.006	0,022 ± 0,004	0,019 ± 0,002	0,026 ± 0,003	0,033 ± 0,006
Mo	0.046 ± 0.003	0.045 ± 0.003	0.044 ± 0.006	0.042 ± 0.012	0,034 ± 0,002	0,035 ± 0,003	0,033 ± 0,001	0,046 ± 0,003
Sb	mai sopra soglia	0.068 ± 0.055	0.154 ± 0.051	0.008 ± 0.003	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Pb	mai sopra soglia	0.003 ± 0.001	0.004 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,003 ± 0,001	mai sopra soglia
Cr	0.504 ± 0.435	0.075 ± 0.024	0.192 ± 0.044	0.017 ± 0.012	0,042 ± 0,005	0,038 ± 0,003	0,005 ± 0,000	0,012 ± 0,006
Ni	0.222 ± 0.211	0.028 ± 0.012	0.129 ± 0.048	0.017 ± 0.003	0,033 ± 0,003	0,031 ± 0,002	mai sopra soglia	0,030 ± 0,025

Mn	0.052 ± 0.035	0.021 ± 0.003	0.022 ± 0.006	0.021 ± 0.003	$0,027 \pm 0,008$	$0,019 \pm 0,002$	$0,015 \pm 0,001$	$0,018 \pm 0,001$
Zn	3.540 ± 0.087	2.813 ± 0.283	3.132 ± 0.105	3.524 ± 0.160	$3,258 \pm 0,159$	$3,238 \pm 0,237$	$3,213 \pm 0,071$	$3,270 \pm 0,138$

	I camp.16 Post	II camp.16 Post	I camp.17 Post	II camp.17 Post	I camp.18 Post	II camp.18 Post
PCDD/Fs lim. sup.	0,190 ± 0,006	0,176 ± 0,005	0,354 ± 0,176	0,173 ± 0,003	0,172 ± 0,000	mai sopra soglia ²
DL-PCBs lim. sup.	0,524 ± 0,114	0,345 ± 0,034	0,305 ± 0,007	0,443 ± 0,055	0,615 ± 0,112	0,464 ± 0,042
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0,714 ± 0,120	0,521 ± 0,038	0,658 ± 0,171	0,616 ± 0,053	0,787 ± 0,112	0,635 ± 0,042
PCDD/Fs lim. int.	0,112 ± 0,007	0,092 ± 0,007	0,275 ± 0,180	0,090 ± 0,005	0,093 ± 0,004	mai sopra soglia ²
DL-PCBs lim. int.	0,505 ± 0,115	0,325 ± 0,034	0,284 ± 0,007	0,423 ± 0,056	0,596 ± 0,113	0,445 ± 0,042
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0,617 ± 0,122	0,417 ± 0,039	0,559 ± 0,176	0,513 ± 0,052	0,689 ± 0,117	0,530 ± 0,042
PCDD/Fs lim. inf.	0,034 ± 0,008	0,008 ± 0,008	0,197 ± 0,185	0,007 ± 0,007	0,014 ± 0,009	mai sopra soglia ²
DL-PCBs lim. inf.	0,485 ± 0,115	0,304 ± 0,034	0,263 ± 0,007	0,403 ± 0,056	0,577 ± 0,113	0,425 ± 0,043
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0,519 ± 0,123	0,312 ± 0,041	0,460 ± 0,180	0,410 ± 0,051	0,591 ± 0,122	0,425 ± 0,043
NDL-PCBs lim. sup	6,140 ± 0,140	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	6,425 ± 0,425	6,250 ± 0,218
NDL-PCBs lim. int	3,390 ± 0,390	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	3,925 ± 0,925	3,625 ± 0,448
NDL-PCBs lim. inf	0,640 ± 0,640	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	1,425 ± 1,425	1,000 ± 0,684
Al	0,232 ± 0,227	0,005 ± 0,001	0,008 ± 0,003	0,016 ± 0,007	0,014 ± 0,009	mai sopra soglia ²
V	0,005 ± 0,001	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²	0,005 ± 0,000	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²
Fe	0,395 ± 0,006	0,027 ± 0,026	0,211 ± 0,025	0,375 ± 0,015	0,251 ± 0,029	0,209 ± 0,016
Cu	0,046 ± 0,004	0,015 ± 0,014	0,031 ± 0,009	0,054 ± 0,001	0,040 ± 0,003	mai sopra soglia ²
Se	0,024 ± 0,003	0,015 ± 0,005	0,025 ± 0,003	0,032 ± 0,011	0,035 ± 0,004	0,039 ± 0,013
Mo	0,044 ± 0,004	0,031 ± 0,009	0,043 ± 0,003	0,044 ± 0,003	0,037 ± 0,001	0,041 ± 0,005
Sb	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²			
Pb	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia ²			
Cr	0,008 ± <0,001	0,005 ± 0,001	0,007 ± 0,002	0,007 ± <0,001	0,008 ± 0,002	mai sopra soglia ²
Ni	mai sopra soglia	0,006 ± 0,001	0,006 ± 0,001	mai sopra soglia ²	mai sopra soglia ²	0,010 ± 0,002

Mn	0,014 ± 0,002	0,010 ± 0,003	0,017 ± 0,003	0,017 ± 0,002	0,038 ± 0,006	0,011 ± 0,004
Zn	3,459 ± 0,113	2,663 ± 0,874	3,498 ± 0,252	2,952 ± 0,118	3,333 ± 0,064	3,827 ± 0,339

Tabella 48. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli. Latte. Area di controllo.

	I camp.12 Ante	II camp.12 Ante	I camp.13 Ante	II camp.13 Post	I camp.14 Post	II camp.14 Post	I camp.15 Post	II camp.15 Post	I camp.16 Post	II camp.16 Post	I camp.17 Post	II camp.17 Post	I camp.18 Post	II camp.18 Post
PCDD/Fs lim. sup.	0,183	0,283	0,243	0,235	0,170	0,182	0,176	0,186	0,185	0,170	0,182	0,170	0,172	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup.	0,597	0,606	0,596	0,642	0,653	0,668	0,479	0,483	0,440	0,353	0,301	0,453	0,555	0,481
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0,767	0,935	0,930	0,912	0,823	0,842	0,662	0,670	0,624	0,523	0,495	0,624	0,727	0,652
PCDD/Fs lim. int.	0,106	0,216	0,189	0,183	0,085	0,099	0,092	0,109	0,106	0,085	0,100	0,085	0,089	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int.	0,579	0,588	0,577	0,623	0,634	0,650	0,461	0,480	0,420	0,332	0,280	0,434	0,536	0,462
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0,669	0,849	0,840	0,844	0,719	0,739	0,561	0,589	0,525	0,418	0,393	0,519	0,624	0,547
PCDD/Fs lim. inf.	0,029	0,149	0,135	0,132	0,000	0,016	0,008	0,033	0,027	0,000	0,018	0,000	0,006	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf.	0,560	0,569	0,559	0,604	0,615	0,631	0,443	0,476	0,400	0,312	0,260	0,414	0,517	0,443
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0,571	0,762	0,766	0,777	0,615	0,636	0,459	0,508	0,426	0,312	0,290	0,414	0,522	0,443
NDL-PCBs lim. sup	6,859	6,082	6,000	6,150	7,500	6,200	6,892	6,021	6,000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	6,000	6,000	6,050
NDL-PCBs lim. int	4,859	3,582	3,000	3,650	5,500	3,700	5,140	3,270	3,000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	3,000	3,000	3,300
NDL-PCBs lim. inf	2,859	1,082	0,000	1,150	3,500	1,200	3,250	0,520	0,000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,000	0,000	0,550
Al	0,020	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,024	0,005	0,005	0,005	0,013	0,005	mai sopra soglia
V	0,076	0,062	0,157	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,012	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Fe	0,622	0,605	1,200	0,187	0,362	0,396	0,454	0,667	0,393	0,001	0,208	0,382	0,244	0,205
Cu	0,022	0,026	0,051	0,050	0,028	0,026	0,045	0,049	0,044	0,001	0,037	0,054	0,042	mai sopra soglia
Se	0,024	0,022	0,026	0,023	0,021	0,020	0,024	0,034	0,021	0,020	0,026	0,032	0,034	0,043

Mo	0,044	0,045	0,044	0,030	0,035	0,035	0,033	0,044	0,042	0,035	0,044	0,045	0,037	0,038
Sb	mai sopra soglia	0,017	0,185	0,005	mai sopra soglia									
Pb	mai sopra soglia	0,003	0,005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,002	mai sopra soglia						
Cr	0,082	0,061	0,174	0,005	0,037	0,037	0,005	0,006	0,008	0,004	0,006	0,007	0,008	mai sopra soglia
Ni	0,014	0,020	0,137	0,016	0,030	0,031	mai sopra soglia	0,005	mai sopra soglia	0,004	0,006	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0,009
Mn	0,019	0,022	0,026	0,020	0,021	0,019	0,016	0,019	0,014	0,012	0,015	0,018	0,037	0,008
Zn	3,533	2,900	3,110	3,493	3,300	3,450	3,240	3,340	3,513	3,305	3,539	2,945	3,351	3,525

Tabella 49. Mediane dei campioni di latte. Area di controllo

Fieno

N.B. In tutte le tabelle relative al fieno per diossine, furani e PCBs diossina-simili i dati sono espressi in ngTEQ/kg, i PCBs non diossina-simili sono sempre al di sotto della soglia di quantificazione strumentale, mentre i metalli sono espressi in mg/Kg.

	Camp.2012 Ante		Camp.2013 Post		Camp.2014 Post		Camp.2015 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.[1]	0.181 ± 0.003	0.198 ± 0.011	0.174 ± 0.002	0.172 ± 0.001	0.199 ± 0.017	0.173 ± 0.001	0.171 ± 0.001	0.170 ± 0.000
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.152 ± 0.008	0.159 ± 0.012	mai sopra soglia	0.156 ± 0.008
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.326 ± 0.003	0.342 ± 0.011	0.318 ± 0.002	0.317 ± 0.001	0.351 ± 0.023	0.331 ± 0.012	0.315 ± 0.001	0.327 ± 0.008
PCDD/Fs lim. int.	0.099 ± 0.004	0.117 ± 0.012	0.092 ± 0.003	0.089 ± 0.002	0.121 ± 0.021	0.088 ± 0.001	0.086 ± 0.001	0.086 ± 0.000
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.093 ± 0.015	0.100 ± 0.019	mai sopra soglia	0.096 ± 0.016
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.172 ± 0.004	0.189 ± 0.012	0.165 ± 0.003	0.161 ± 0.002	0.214 ± 0.031	0.188 ± 0.019	0.158 ± 0.001	0.182 ± 0.016
PCDD/Fs lim. inf.	0.018 ± 0.005	0.036 ± 0.014	0.012 ± 0.004	0.006 ± 0.003	0.043 ± 0.024	0.004 ± 0.002	0.001 ± 0.001	0.001 ± 0.001
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.033 ± 0.023	0.040 ± 0.027	mai sopra soglia	0.037 ± 0.024
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.018 ± 0.005	0.036 ± 0.014	0.012 ± 0.004	0.006 ± 0.003	0.077 ± 0.040	0.044 ± 0.027	0.001 ± 0.001	0.037 ± 0.024
NDL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	34.752 ± 12.306	51.640 ± 18.520	156.250 ± 79.826	64.439 ± 21.417	151.515 ± 104.235	69.425 ± 20.817	50.657 ± 15.567	26.871 ± 3.945
V	1.651 ± 0.403	1.449 ± 0.456	2.134 ± 0.337	2.108 ± 0.344	0.360 ± 0.240	0.176 ± 0.052	0.131 ± 0.040	0.065 ± 0.011
Fe	98.808 ± 28.015	112.995 ± 34.014	210.62 ± 94.309	128.94 ± 29.892	178.500 ± 104.353	126.775 ± 27.822	77.134 ± 18.574	82.779 ± 9.062
Co	0.080 ± 0.016	0.083 ± 0.017	0.160 ± 0.067	0.114 ± 0.020	0.104 ± 0.052	0.077 ± 0.012	0.064 ± 0.011	0.078 ± 0.010
Cu	6.503 ± 0.910	6.197 ± 1.098	5.150 ± 0.806	7.019 ± 0.289	3.559 ± 0.334	7.393 ± 0.487	5.108 ± 0.338	7.396 ± 0.573
Se	0.113 ± 0.026	0.164 ± 0.026	0.025 ± 0.017	0.116 ± 0.060	0.040 ± 0.014	0.103 ± 0.022	0.033 ± 0.007	0.264 ± 0.086

Mo	0.886 ± 0.187	0.687 ± 0.158	1.493 ± 0.301	0.282 ± 0.081	0.737 ± 0.120	0.465 ± 0.078	1.210 ± 0.107	0.703 ± 0.098
Sb	0.749 ± 0.731	0.006 ± 0.001	0.010 ± 0.004	0.008 ± 0.002	0.018 ± 0.007	0.011 ± 0.002	0.017 ± 0.008	0.008 ± 0.001
Tl	0.007 ± 0.002	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	0.007 ± 0.002	0.008 ± 0.001	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001
U	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001	0.007 ± 0.002	0.005 ± <0.001	0.018 ± 0.003	0.015 ± 0.001	0.011 ± 0.001	0.010 ± 0.002
Pb	0.225 ± 0.041	0.319 ± 0.141	0.270 ± 0.093	0.177 ± 0.036	0.256 ± 0.108	0.157 ± 0.026	0.156 ± 0.021	0.087 ± 0.013
Cd	0.026 ± 0.003	0.055 ± 0.036	0.036 ± 0.006	0.027 ± 0.003	0.026 ± 0.006	0.029 ± 0.006	0.025 ± 0.004	0.021 ± 0.004
Cr	1.447 ± 0.405	1.436 ± 0.410	1.332 ± 0.281	1.442 ± 0.329	0.683 ± 0.316	0.412 ± 0.092	0.721 ± 0.230	0.177 ± 0.020
Hg	mai sopra soglia	1.329 ± 1.324	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	0.005 ± 0.000	0.005 ± 0.000	0.006 ± 0.001
As	0.031 ± 0.009	0.097 ± 0.072	0.046 ± 0.027	0.044 ± 0.031	0.047 ± 0.025	0.027 ± 0.007	0.020 ± 0.004	0.024 ± 0.003
Ni	1.415 ± 0.236	1.485 ± 0.296	1.149 ± 0.256	1.575 ± 0.226	0.785 ± 0.231	0.948 ± 0.096	0.832 ± 0.113	1.361 ± 0.089
Mn	18.269 ± 2.935	22.344 ± 4.629	32.874 ± 6.976	14.905 ± 1.760	22.238 ± 2.017	18.264 ± 1.823	22.019 ± 2.474	17.032 ± 1.899
Zn	18.838 ± 2.712	18.171 ± 3.054	18.250 ± 1.373	20.563 ± 1.080	13.199 ± 0.938	21.838 ± 2.261	14.737 ± 0.753	22.012 ± 1.814

	Camp.2016 Post		Camp.2017 Post		Camp.2018 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.[1]	0.172 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.178 ± 0.007	0.174 ± 0.001	0.201 ± 0.031
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	0.148 ± 0.003	mai sopra soglia	0.217 ± 0.040	0.148 ± 0.003	0.146 ± 0.002
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.316 ± 0.001	0.324 ± 0.007	mai sopra soglia	0.395 ± 0.038	0.322 ± 0.003	0.347 ± 0.032
PCDD/Fs lim. int.	0.088 ± 0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.094 ± 0.008	0.093 ± 0.002	0.119 ± 0.033
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	0.082 ± 0.010	mai sopra soglia	0.164 ± 0.048	0.082 ± 0.009	0.080 ± 0.008
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.160 ± 0.002	0.167 ± 0.010	mai sopra soglia	0.258 ± 0.047	0.174 ± 0.009	0.199 ± 0.041
PCDD/Fs lim. inf.	0.004 ± 0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.010 ± 0.009	0.011 ± 0.003	0.036 ± 0.036
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	0.016 ± 0.016	mai sopra soglia	0.111 ± 0.057	0.016 ± 0.016	0.014 ± 0.014
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.004 ± 0.002	0.016 ± 0.016	mai sopra soglia	0.121 ± 0.055	0.027 ± 0.015	0.050 ± 0.050
NDL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	16.436 ± 1.735	37.276 ± 15.505	25.467 ± 3.314	34.944 ± 4.651	54.537 ± 14.942	183.049 ± 107.927
V	0.048 ± 0.005	0.080 ± 0.042	0.049 ± 0.011	0.063 ± 0.014	0.095 ± 0.040	0.452 ± 0.264
Fe	46.700 ± 2.995	67.503 ± 19.937	59.147 ± 7.577	91.223 ± 6.830	99.342 ± 24.337	316.493 ± 176.965
Co	0.041 ± 0.004	0.047 ± 0.011	0.042 ± 0.012	0.058 ± 0.006	0.057 ± 0.013	0.188 ± 0.094
Cu	4.736 ± 0.219	4.555 ± 0.972	5.979 ± 1.144	7.399 ± 0.629	4.392 ± 0.586	6.556 ± 0.929
Se	0.067 ± 0.011	0.266 ± 0.165	0.274 ± 0.099	0.488 ± 0.160	0.047 ± 0.018	0.384 ± 0.173
Mo	0.972 ± 0.078	0.393 ± 0.110	0.663 ± 0.125	0.577 ± 0.094	0.598 ± 0.102	0.432 ± 0.067
Sb	0.011 ± 0.004	0.006 ± 0.001	0.013 ± 0.003	0.009 ± 0.002	0.007 ± 0.001	0.009 ± 0.002
Tl	mai sopra soglia	0.007 ± 0.001	0.005 ± <0.001	0.013 ± 0.003	0.005 ± <0.001	0.006 ± 0.000
U	mai sopra soglia	0.008 ± 0.002	0.008 ± 0.001	0.013 ± 0.001	0.013 ± 0.001	0.013 ± 0.004

Pb	0.068 ± 0.006	0.040 ± 0.017	0.127 ± 0.014	0.064 ± 0.015	0.133 ± 0.025	0.230 ± 0.112
Cd	0.026 ± 0.001	0.009 ± 0.002	0.032 ± 0.007	0.021 ± 0.003	0.017 ± 0.002	0.016 ± 0.003
Cr	0.205 ± 0.014	0.366 ± 0.087	0.229 ± 0.025	0.230 ± 0.028	0.465 ± 0.073	0.775 ± 0.392
Hg	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	0.007 ± 0.001	0.005 ± <0.001	0.009 ± 0.001
As	0.019 ± 0.002	0.017 ± 0.005	5.502 ± 5.466	0.034 ± 0.004	0.029 ± 0.009	0.082 ± 0.046
Ni	0.746 ± 0.077	0.723 ± 0.205	0.627 ± 0.084	1.524 ± 0.104	0.648 ± 0.140	1.660 ± 0.463
Mn	18.288 ± 1.721	8.263 ± 1.849	18.768 ± 2.587	14.921 ± 1.403	19.368 ± 1.741	23.692 ± 7.570
Zn	20.831 ± 1.573	13.076 ± 2.973	17.065 ± 1.491	21.295 ± 1.409	16.990 ± 1.775	15.903 ± 1.968

Tabella 50. Medie ed errori standard di diossine (PCDD)/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nella prima campagna di campionamento (fase ante-operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Fieno. Dati in forma aggregata.

	Camp.2012 Ante		Camp.2013 Post		Camp.2014 Post		Camp.2015 Post	
	primo taglio	taglio successivo						
PCDD/Fs lim. sup.	0.18	0.196	0.173	0.172	0.172	0.17	0.170	0.170
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.145	0.145	mai sopra soglia	0.145
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.324	0.341	0.317	0.316	0.318	0.32	0.315	0.315
PCDD/Fs lim. int.	0.099	0.115	0.09	0.088	0.094	0.085	0.085	0.085
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.072	0.072	mai sopra soglia	0.072
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.171	0.187	0.163	0.16	0.168	0.165	0.157	0.157
PCDD/Fs lim. inf.	0.015	0.034	0.008	0.004	0.013	0	0.000	0.000
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0	0	mai sopra soglia	0.000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.015	0.034	0.008	0.004	0.016	0.01	0.000	0.000
NDL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia						
Al	20.579	28.815	75.6	51.35	50.15	67.85	34.500	27.773
V	1.85	1.122	1.695	1.875	0.125	0.164	0.092	0.065
Fe	64.47	90.315	110.1	116.3	70.7	113.15	60.700	84.809
Co	0.066	0.075	0.083	0.105	0.05	0.082	0.058	0.069
Cu	6.252	7.45	4.655	6.685	3.46	7.285	5.355	7.804
Se	0.097	0.157	0.005	0.082	0.031	0.083	0.038	0.213
Mo	0.753	0.445	1.24	0.252	0.676	0.414	1.175	0.625
Sb	0.015	0.005	0.005	0.006	0.013	0.011	0.009	0.006
Tl	0.005	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.005	0.006	mai sopra soglia	0.005

U	0.005	0.005	0.005	0.005	0.015	0.015	0.011	0.012
Pb	0.208	0.106	0.185	0.155	0.152	0.16	0.144	0.088
Cd	0.028	0.02	0.034	0.027	0.03	0.029	0.024	0.026
Cr	1.345	1.289	1.038	1.27	0.4	0.391	0.530	0.177
Hg	mai sopra soglia	0.005	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.005	0.005	0.005
As	0.024	0.022	0.018	0.011	0.024	0.023	0.017	0.025
Ni	1.35	1.415	0.961	1.575	0.546	0.95	0.831	1.359
Mn	17.8	26	26.545	14.9	21.1	18.6	20.250	17.259
Zn	18.95	22.1	17.3	20.65	12.85	21.6	15.349	21.294

	Camp.2016 Post		Camp.2017 Post		Camp.2018 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.	0.170	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.170	0.174	0.17032
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	0.145	mai sopra soglia	0.145	0.145	0.145
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.315	0.315	mai sopra soglia	0.345	0.320	0.315
PCDD/Fs lim. int.	0.085	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.085	0.092	0.08516
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	0.072	mai sopra soglia	0.072	0.072	0.072
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.157	0.157	mai sopra soglia	0.191	0.166	0.157
PCDD/Fs lim. inf.	0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.000	0.010	0
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	0.000	mai sopra soglia	0.000	0.000	0.000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.000	0.000	mai sopra soglia	0.038	0.012	0.000
NDL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	15.260	19.688	26.716	37.572	42.579	40.859
V	0.043	0.027	0.050	0.069	0.058	0.102
Fe	42.800	49.342	59.705	96.538	77.590	94.869
Co	0.041	0.043	0.033	0.056	0.051	0.062
Cu	4.655	3.853	4.966	7.088	3.864	6.591
Se	0.066	0.144	0.232	0.371	0.028	0.196
Mo	1.013	0.386	0.601	0.661	0.541	0.436
Sb	0.008	0.005	0.010	0.008	0.005	0.007
Tl	mai sopra soglia	0.005	0.005	0.015	0.005	0.005

U	0.005	0.005	0.008	0.012	0.012	0.008
Pb	0.065	0.031	0.122	0.063	0.121	0.078
Cd	0.027	0.005	0.025	0.018	0.020	0.015
Cr	0.213	0.372	0.246	0.215	0.431	0.328
Hg	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	0.006	0.005	0.0075
As	0.018	0.012	0.036	0.031	0.023	0.020
Ni	0.747	0.543	0.544	1.412	0.576	1.353
Mn	18.186	9.044	18.050	13.966	18.802	14.284
Zn	19.826	11.132	15.531	21.368	16.781	16.784

Tabella 51. Mediane dei campioni di fieno. Dati in forma aggregata.

	Camp.2012 Ante		Camp.2013 Post		Camp.2014		Camp.2015 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.	0.188 ± 0.004	0.183 ± 0.013	0.173 ± 0.001	0.171 ± 0.001	0.173 ± 0.002	0.174 ± 0.002	0.171 ± 0.001	0.171 ± 0.000
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.145 ± 0.001	0.169 ± 0.025	mai sopra soglia	0.168 ± 0.014
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.333 ± 0.004	0.328 ± 0.013	0.318 ± 0.001	0.316 ± 0.001	0.318 ± 0.002	0.343 ± 0.024	0.316 ± 0.001	0.338 ± 0.014
PCDD/Fs lim. int.	0.108 ± 0.005	0.100 ± 0.015	0.092 ± 0.003	0.087 ± 0.001	0.090 ± 0.003	0.089 ± 0.002	0.086 ± 0.001	0.086 ± 0.001
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.086 ± 0.013	0.110 ± 0.038	mai sopra soglia	0.121 ± 0.028
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.181 ± 0.005	0.173 ± 0.015	0.164 ± 0.003	0.159 ± 0.001	0.175 ± 0.012	0.199 ± 0.036	0.159 ± 0.001	0.206 ± 0.028
PCDD/Fs lim. Inf.	0.029 ± 0.006	0.017 ± 0.017	0.011 ± 0.005	0.002 ± 0.002	0.007 ± 0.004	0.005 ± 0.003	0.001 ± 0.001	0.001 ± 0.001
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.026 ± 0.026	0.051 ± 0.051	mai sopra soglia	0.073 ± 0.043
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.029 ± 0.006	0.017 ± 0.017	0.011 ± 0.005	0.002 ± 0.002	0.032 ± 0.024	0.056 ± 0.049	0.001 ± 0.001	0.075 ± 0.042
NDL-PCBs lim. sup	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	33.060 ± 19.668	55.948 ± 34.501	218.000 ± 161.063	67.950 ± 41.702	70.500 ± 17.741	96.250 ± 36.377	61.890 ± 31.359	27.7 ± 5.44313
V	0.828 ± 0.435	1.138 ± 0.625	2.330 ± 0.634	1.806 ± 0.512	0.172 ± 0.042	0.247 ± 0.090	0.154 ± 0.080	0.074 ± 0.008
Fe	90.900 ± 47.407	130.140 ± 58.959	284.850 ± 190.357	129.050 ± 64.137	97.950 ± 19.656	173.875 ± 41.671	93.269 ± 37.349	84.997 ± 11.127
Co	0.076 ± 0.027	0.080 ± 0.033	0.224 ± 0.131	0.107 ± 0.041	0.069 ± 0.018	0.101 ± 0.012	0.081 ± 0.018	0.072 ± 0.013
Cu	6.259 ± 1.293	5.264 ± 1.804	5.035 ± 1.298	6.980 ± 0.431	3.500 ± 0.144	8.590 ± 0.316	4.882 ± 0.556	7.792 ± 0.251
Se	0.113 ± 0.037	0.162 ± 0.028	mai sopra soglia	0.153 ± 0.123	0.029 ± 0.007	0.093 ± 0.022	0.026 ± 0.008	0.279 ± 0.040
Mo	0.969 ± 0.295	1.019 ± 0.203	1.955 ± 0.515	0.307 ± 0.137	0.693 ± 0.156	0.417 ± 0.065	1.183 ± 0.104	0.795 ± 0.130
Sb	1.482 ± 1.461	0.007 ± 0.002	0.013 ± 0.008	0.010 ± 0.003	0.025 ± 0.012	0.016 ± 0.002	0.025 ± 0.015	0.010 ± 0.002
Tl	mai sopra soglia	0.007 ± 0.001	mai sopra soglia	0.005 ± 0.0003	mai sopra soglia	0.010 ± 0.002	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001

U	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001	0.010 ± 0.005	0.006 ± 0.001	0.015 ± 0.001	0.017 ± 0.001	0.009 ± 0.001	0.011 ± 0.002
Pb	0.232 ± 0.059	0.308 ± 0.194	0.349 ± 0.184	0.183 ± 0.076	0.179 ± 0.022	0.157 ± 0.056	0.162 ± 0.041	0.096 ± 0.010
Cd	0.029 ± 0.002	0.091 ± 0.071	0.034 ± 0.008	0.029 ± 0.006	0.028 ± 0.008	0.037 ± 0.009	0.031 ± 0.005	0.027 ± 0.006
Cr	0.660 ± 0.348	1.320 ± 0.536	1.514 ± 0.0533	1.069 ± 0.327	0.524 ± 0.074	0.498 ± 0.173	0.495 ± 0.211	0.180 ± 0.023
Hg	mai sopra soglia	2.654 ± 2.649	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	0.006 ± 0.001	0.005 ± 0.000	0.006 ± 0.001
As	0.031 ± 0.014	0.171 ± 0.143	0.065 ± 0.056	0.069 ± 0.064	0.029 ± 0.005	0.038 ± 0.011	0.027 ± 0.008	0.024 ± 0.006
Ni	0.941 ± 0.221	1.230 ± 0.459	1.320 ± 0.514	1.273 ± 0.291	0.511 ± 0.070	1.146 ± 0.103	0.629 ± 0.124	1.295 ± 0.113
Mn	19.387 ± 3.221	24.239 ± 8.663	40.275 ± 13.487	13.888 ± 3.613	23.900 ± 1.971	19.975 ± 0.947	21.437 ± 2.294	16.183 ± 2.260
Zn	17.575 ± 3.414	16.649 ± 5.561	18.925 ± 2.498	21.800 ± 1.952	12.850 ± 0.247	23.825 ± 1.556	14.549 ± 1.348	20.878 ± 0.729

	Camp.2016 Post		Camp.2017 Post		Camp.2018 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.[1]	0.172 ± 0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.175 ± 0.002	0.232 ± 0.061
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	0.151 ± 0.006	mai sopra soglia	0.249 ± 0.071	0.151 ± 0.006	0.148 ± 0.003
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.316 ± 0.002	0.333 ± 0.012	mai sopra soglia	0.419 ± 0.071	0.325 ± 0.005	0.379 ± 0.064
PCDD/Fs lim. int.	0.088 ± 0.003	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.095 ± 0.004	0.152 ± 0.067
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	0.091 ± 0.019	mai sopra soglia	0.202 ± 0.083	0.091 ± 0.019	0.088 ± 0.016
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.161 ± 0.003	0.176 ± 0.019	mai sopra soglia	0.287 ± 0.083	0.186 ± 0.017	0.240 ± 0.082
PCDD/Fs lim. inf.	0.005 ± 0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.015 ± 0.006	0.073 ± 0.073
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	0.032 ± 0.032	mai sopra soglia	0.154 ± 0.097	0.031 ± 0.031	0.028 ± 0.028
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.005 ± 0.005	0.032 ± 0.032	mai sopra soglia	0.154 ± 0.097	0.046 ± 0.028	0.101 ± 0.101
NDL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	18.77 ± 2.8885	21.968 ± 5.766	26.600 ± 4.739	34.048 ± 7.440	35.658 ± 11.549	335.312 ± 196.994
V	0.056 ± 0.009	0.054 ± 0.022	0.051 ± 0.018	0.057 ± 0.014	0.060 ± 0.035	0.828 ± 0.479
Fe	50.275 ± 4.366	51.355 ± 15.742	65.597 ± 12.915	92.812 ± 92.811	64.064 ± 13.225	558.849 ± 326.709
Co	0.049 ± 0.005	0.042 ± 0.013	0.036 ± 0.007	0.056 ± 0.007	0.049 ± 0.013	0.325 ± 0.170
Cu	4.865 ± 0.146	4.525 ± 1.360	7.869 ± 1.850	7.113 ± 0.225	4.363 ± 0.684	7.050 ± 1.895
Se	0.094 ± 0.006	0.093 ± 0.048	0.255 ± 0.039	0.670 ± 0.298	0.056 ± 0.034	0.355 ± 0.136
Mo	1.041 ± 0.101	0.201 ± 0.107	0.803 ± 0.231	0.564 ± 0.186	0.709 ± 0.177	0.402 ± 0.113
Sb	0.016 ± 0.007	0.006 ± 0.001	0.017 ± 0.006	0.009 ± 0.002	0.006 ± 0.001	0.013 ± 0.004
Tl	mai sopra soglia	0.007 ± 0.001	0.005 ± <0,001	0.018 ± 0.003	0.005 ± <0,001	0.006 ± 0.001
U	mai sopra soglia	0.008 ± 0.003	0.009 ± 0.001	0.013 ± 0.002	0.011 ± 0.001	0.019 ± 0.007

Pb	0.077 ± 0.008	0.030 ± 0.009	0.137 ± 0.025	0.072 ± 0.030	0.101 ± 0.025	0.388 ± 0.204
Cd	0.027 ± 0.002	0.007 ± 0.002	0.042 ± 0.012	0.016 ± 0.002	0.015 ± 0.003	0.017 ± 0.004
Cr	0.216 ± 0.012	0.309 ± 0.140	0.277 ± 0.019	0.214 ± 0.025	0.323 ± 0.056	1.287 ± 0.731
Hg	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0,001	0.007 ± 0.001	mai sopra soglia	0.009 ± 0.002
As	0.021 ± 0.002	0.011 ± 0.002	10.963 ± 10.934	0.036 ± 0.008	0.021 ± 0.013	0.145 ± 0.084
Ni	0.623 ± 0.081	0.624 ± 0.237	0.778 ± 0.128	1.630 ± 0.198	0.444 ± 0.166	2.200 ± 0.884
Mn	18.495 ± 2.690	7.996 ± 2.100	20.097 ± 2.684	15.356 ± 2.782	17.501 ± 3.122	34.640 ± 13.644
Zn	21.888 ± 2.924	13.032 ± 4.196	19.760 ± 2.153	19.382 ± 1.696	14.082 ± 1.809	17.072 ± 3.685

Tabella 52. Medie ed errori standard di diossine (PCDD)/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nella prima campagna di campionamento (fase ante-operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Fieno. Area di maggior impatto.

	Primo camp. (ante operam)		Secondo camp. (post operam)		Terzo camp. (post operam)		Camp.2015 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.	0.186	0.17	0.173	0.17	0.17	0.173	0.170	0.170
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.145	0.145	mai sopra soglia	0.162
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.331	0.315	0.317	0.315	0.316	0.321	0.315	0.333
PCDD/Fs lim. int.	0.105	0.085	0.09	0.085	0.088	0.089	0.085	0.085
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.072	0.072	mai sopra soglia	0.115
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.177	0.157	0.163	0.158	0.166	0.166	0.157	0.201
PCDD/Fs lim. inf.	0.026	0	0.008	0	0.007	0.005	0.000	0.000
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0	0	mai sopra soglia	0.068
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.026	0	0.008	0	0.013	0.011	0.000	0.070
NDL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	17.265	32.5	77.75	33.25	58.5	89.8	43.200	27.773
V	0.502	0.873	1.96	1.555	0.143	0.231	0.102	0.071
Fe	52.79	96.08	117.55	77.6	87.45	180.3	73.350	84.316
Co	0.057	0.069	0.106	0.071	0.052	0.1	0.085	0.062
Cu	5.868	6.25	4.455	6.985	3.46	8.59	5.040	7.804
Se	0.101	0.157	<LOQ	0.045	0.031	0.083	0.025	0.281
Mo	0.953	1.19	1.63	0.252	0.674	0.414	1.175	0.733
Sb	0.029	0.005	0.005	0.008	0.015	0.015	0.013	0.011
Tl	mai sopra soglia	0.006	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.011	mai sopra soglia	0.005

U	0.005	0.005	0.005	0.005	0.015	0.017	0.008	0.013
Pb	0.208	0.142	0.191	0.134	0.171	0.206	0.162	0.093
Cd	0.029	0.024	0.034	0.03	0.032	0.037	0.030	0.028
Cr	0.381	1.289	1.151	0.948	0.548	0.432	0.385	0.179
Hg	mai sopra soglia	0.005	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.005	0.005	0.005
As	0.021	0.041	0.012	0.005	0.026	0.039	0.021	0.026
Ni	0.865	1.39	0.961	1.189	0.46	1.13	0.658	1.274
Mn	18.824	28.225	28.95	11.85	24.2	19.45	20.300	17.259
Zn	16.85	21.415	18.95	21.85	12.85	22.8	14.749	20.923

	Camp.2016 Post		Camp.2017 Post		Camp.2018 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.	0.170	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.174	0.17032
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	0.145	mai sopra soglia	0.204	0.1445	0.145
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.315	0.327	mai sopra soglia	0.374	0.323	0.315
PCDD/Fs lim. int.	0.085	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.094	0.08516
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	0.072	mai sopra soglia	0.156	0.07225	0.072
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.157	0.157	mai sopra soglia	0.241	0.174	0.157
PCDD/Fs lim. inf.	0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.015	0
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	0.000	mai sopra soglia	0.109	0	0.000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.000	0.000	mai sopra soglia	0.109	0.026	0.000
NDL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	19.710	19.688	26.716	39.288	26.568	234.074
V	0.054	0.045	0.053	0.069	0.037	0.609
Fe	49.950	43.832	72.214	99.023	58.581	367.059
Co	0.052	0.043	0.040	0.056	0.051	0.246
Cu	4.825	3.853	6.976	7.088	3.864	6.779
Se	0.096	0.095	0.260	0.441	0.032	0.282
Mo	1.013	0.206	0.742	0.725	0.668	0.389
Sb	0.010	0.005	0.016	0.008	0.005	0.011
Tl	mai sopra soglia	0.006	0.005	0.016	0.005	0.006

U	0.005	0.005	0.009	0.012	0.011	0.016
Pb	0.073	0.031	0.116	0.065	0.083	0.295
Cd	0.028	0.005	0.035	0.016	0.015	0.019
Cr	0.213	0.231	0.281	0.221	0.339	0.877
Hg	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	0.007	mai sopra soglia	0.0095
As	0.019	0.012	0.032	0.034	0.010	0.092
Ni	0.618	0.543	0.739	1.637	0.353	1.885
Mn	16.739	9.044	21.356	13.966	15.666	29.172
Zn	19.826	11.132	20.865	20.835	13.987	17.721

Tabella 53. Mediane dei campioni di fieno. Area di maggior impatto.

	Camp.2012 Ante		Camp.2013 Post		Camp.2014		Camp.2015 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.	0.174 ± 0.002	0.213 ± 0.014	0.175 ± 0.003	0.173 ± 0.001	0.225 ± 0.031	0.172 ± 0.001	0.170 ± 0.000	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.160 ± 0.015	0.148 ± 0.004	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.319 ± 0.002	0.357 ± 0.014	0.319 ± 0.003	0.317 ± 0.001	0.384 ± 0.042	0.320 ± 0.003	0.315 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. int.	0.090 ± 0.003	0.134 ± 0.016	0.094 ± 0.005	0.092 ± 0.003	0.153 ± 0.036	0.087 ± 0.002	0.085 ± 0.000	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.100 ± 0.028	0.089 ± 0.016	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.163 ± 0.003	0.206 ± 0.016	0.166 ± 0.005	0.164 ± 0.006	0.253 ± 0.058	0.176 ± 0.016	0.157 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. inf.	0.007 ± 0.003	0.055 ± 0.018	0.012 ± 0.007	0.011 ± 0.004	0.080 ± 0.042	0.002 ± 0.002	0.000 ± 0.000	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.041 ± 0.041	0.030 ± 0.028	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.007 ± 0.003	0.055 ± 0.018	0.012 ± 0.007	0.011 ± 0.004	0.121 ± 0.075	0.032 ± 0.028	0.000 ± 0.000	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. sup	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	36.444 ± 17.831	47.333 ± 19.948	94.500 ± 35.407	60.928 ± 19.831	232.530 ± 214.506	42.600 ± 14.810	39.425 ± 7.962	26.04 ± 6.52134
V	2.474 ± 0.340	1.761 ± 0.718	1.938 ± 0.318	2.410 ± 0.779	0.549 ± 0.494	0.106 ± 0.033	0.109 ± 0.024	0.056 ± 0.021
Fe	106.715 ± 37.061	95.849 ± 41.556	136.385 ± 39.966	128.825 ± 7.497	259.050 ± 214.724	79.675 ± 19.921	61.000 ± 6.445	80.561 ± 16.005
Co	0.085 ± 0.023	0.086 ± 0.019	0.096 ± 0.033	0.122 ± 0.011	0.139 ± 0.106	0.054 ± 0.013	0.046 ± 0.007	0.085 ± 0.016
Cu	6.748 ± 1.468	7.131 ± 1.340	5.265 ± 1.155	7.058 ± 0.450	3.618 ± 0.706	6.195 ± 0.231	5.335 ± 0.435	7.001 ± 1.169
Se	0.113 ± 0.043	0.167 ± 0.050	0.044 ± 0.032	0.080 ± 0.027	0.050 ± 0.028	0.112 ± 0.040	0.041 ± 0.011	0.250 ± 0.181
Mo	0.802 ± 0.267	0.354 ± 0.043	1.031 ± 0.125	0.257 ± 0.109	0.782 ± 0.203	0.513 ± 0.151	1.237 ± 0.206	0.612 ± 0.149
Sb	0.016 ± 0.006	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001	0.012 ± 0.004	0.007 ± 0.001	0.008 ± 0.001	0.006 ± 0.001
Tl	0.008 ± 0.003	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.008 ± 0.003	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001
U	0.006 ± 0.001	0.007 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.021 ± 0.006	0.014 ± 0.001	0.013 ± 0.002	0.009 ± 0.002

Pb	0.218 ± 0.066	0.331 ± 0.236	0.191 ± 0.046	0.171 ± 0.021	0.334 ± 0.223	0.117 ± 0.026	0.150 ± 0.019	0.078 ± 0.024
Cd	0.023 ± 0.006	0.018 ± 0.005	0.037 ± 0.010	0.025 ± 0.003	0.025 ± 0.009	0.022 ± 0.005	0.019 ± 0.004	0.015 ± 0.006
Cr	2.235 ± 0.480	1.553 ± 0.699	1.129 ± 0.244	1.815 ± 0.553	0.843 ± 0.666	0.326 ± 0.067	0.947 ± 0.412	0.175 ± 0.037
Hg	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.007 ± 0.001	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia	0.006 ± 0.000
As	0.032 ± 0.014	0.022 ± 0.007	0.028 ± 0.011	0.0188 ± 0.008	0.065 ± 0.051	0.015 ± 0.005	0.014 ± 0.002	0.024 ± 0.003
Ni	1.889 ± 0.249	1.740 ± 0.394	0.978 ± 0.147	1.878 ± 0.306	1.059 ± 0.441	0.750 ± 0.079	1.035 ± 0.129	1.428 ± 0.145
Mn	17.150 ± 5.384	20.450 ± 4.750	25.473 ± 2.940	15.925 ± 0.843	20.575 ± 3.641	16.553 ± 3.558	22.600 ± 4.803	17.881 ± 3.352
Zn	20.100 ± 4.648	19.693 ± 3.326	17.575 ± 1.500	19.325 ± 0.782	13.548 ± 1.991	19.850 ± 4.336	14.925 ± 0.896	23.145 ± 3.738

	Camp.2016 Post		Camp.2017 Post		Camp.2018 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.[1]	0.172 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.186 ± 0.015	0.173 ± 0.001	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.186 ± 0.042	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.316 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.372 ± 0.039	0.318 ± 0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. int.	0.088 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.103 ± 0.016	0.091 ± 0.002	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.126 ± 0.054	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.160 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.229 ± 0.052	0.163 ± 0.002	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. inf.	0.004 ± 0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.020 ± 0.017	0.008 ± 0.003	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.067 ± 0.067	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.004 ± 0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.087 ± 0.064	0.008 ± 0.003	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	14.11 ± 1.446	52.59 ± 30.54	24.334 ± 5.287	35.839 ± 6.711	73.417 ± 25.901	30.786 ± 9.801
V	0.041 ± 0.003	0.105 ± 0.085	0.047 ± 0.017	0.069 ± 0.025	0.130 ± 0.073	0.076 ± 0.022
Fe	43.125 ± 3.779	83.653 ± 37.858	52.698 ± 8.568	89.635 ± 6.396	134.621 ± 41.945	74.138 ± 15.760
Co	0.033 ± 0.005	0.053 ± 0.019	0.048 ± 0.024	0.061 ± 0.010	0.066 ± 0.023	0.051 ± 0.008
Cu	4.608 ± 0.437	4.584 ± 1.599	4.088 ± 0.555	7.686 ± 1.318	4.421 ± 1.066	6.063 ± 0.524
Se	0.041 ± 0.005	0.439 ± 0.324	0.293 ± 0.210	0.307 ± 0.093	0.037 ± 0.017	0.413 ± 0.347
Mo	0.904 ± 0.123	0.586 ± 0.143	0.523 ± 0.081	0.589 ± 0.079	0.487 ± 0.097	0.461 ± 0.087
Sb	0.007 ± 0.001	0.007 ± 0.002	0.010 ± 0.002	0.010 ± 0.002	0.008 ± 0.002	0.006 ± 0.001
Tl	mai sopra soglia	0.007 ± 0.002	mai sopra soglia	0.008 ± 0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia
U	mai sopra soglia	0.008 ± 0.003	0.007 ± 0.001	0.012 ± 0.001	0.014 ± 0.001	0.007 ± 0.001

Pb	0.059 ± 0.007	0.051 ± 0.034	0.117 ± 0.015	0.056 ± 0.012	0.164 ± 0.039	0.072 ± 0.015
Cd	0.025 ± 0.002	0.011 ± 0.003	0.021 ± 0.002	0.025 ± 0.006	0.019 ± 0.004	0.016 ± 0.003
Cr	0.194 ± 0.025	0.423 ± 0.115	0.182 ± 0.030	0.246 ± 0.054	0.608 ± 0.090	0.263 ± 0.100
Hg	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0,001	0.006 ± 0.001	0.005 ± <0,001	0.009 ± 0.003
As	0.017 ± 0.003	0.023 ± 0.009	0.040 ± 0.010	0.032 ± 0.004	0.037 ± 0.011	0.019 ± 0.007
Ni	0.869 ± 0.103	0.822 ± 0.364	0.477 ± 0.036	1.419 ± 0.064	0.853 ± 0.189	1.119 ± 0.154
Mn	18.082 ± 2.561	8.529 ± 3.390	17.439 ± 4.781	14.485 ± 1.152	21.235 ± 1.441	12.744 ± 1.152
Zn	19.775 ± 1.503	13.12 ± 4.862	14.369 ± 0.948	23.208 ± 1.988	19.898 ± 2.406	14.734 ± 1.892

Tabella 54. Medie ed errori standard di diossine (PCDD)/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nella prima campagna di campionamento (fase ante-operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Fieno. Area di controllo.

	Primo camp. (ante operam)		Secondo camp. (post operam)		Terzo camp. (post operam)		Camp.2015 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.	0.174	0.224	0.173	0.173	0.222	0.17	0.170	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.145	0.145	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.318	0.368	0.317	0.318	0.367	0.318	0.315	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. int.	0.09	0.147	0.091	0.092	0.151	0.085	0.085	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.072	0.073	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.162	0.219	0.164	0.164	0.223	0.162	0.157	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. inf.	0.006	0.07	0.01	0.011	0.08	0	0.000	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0	0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.006	0.07	0.01	0.011	0.08	0.006	0.000	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	20.579	28.815	75.6	69.6	23	45.05	34.500	25.122
V	2.571	1.855	1.695	2.41	0.07	0.108	0.092	0.057
Fe	73.07	90.315	110.1	128.8	57.8	81.65	60.700	84.809
Co	0.071	0.077	0.076	0.123	0.041	0.047	0.045	0.088
Cu	6.889	7.55	4.655	6.67	3.6	6.26	5.550	7.834
Se	0.097	0.164	0.017	0.093	0.03	0.125	0.050	0.078
Mo	0.625	0.332	1.002	0.23	0.701	0.428	1.164	0.514
Sb	0.015	mai sopra soglia	0.005	0.006	0.009	0.007	0.008	0.005
Tl	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	0.005	mai sopra soglia	0.005

U	0.005	0.006	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.016	0.014	0.014	0.009
Pb	0.22	0.106	0.185	0.155	0.129	0.101	0.144	0.071
Cd	0.027	0.018	0.035	0.026	0.025	0.023	0.020	0.014
Cr	2.37	1.57	1.038	1.545	0.213	0.319	0.669	0.169
Hg	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.006	0.005	mai sopra soglia	0.006
As	0.024	0.022	0.023	0.013	0.017	0.015	0.015	0.025
Ni	2.043	1.695	0.969	1.7	0.697	0.691	1.053	1.456
Mn	16.55	19.95	25.695	16.4	19.1	15.3	19.550	16.863
Zn	21.5	22.6	16.65	19.5	13	19.1	15.400	21.964

	Camp.2016 Post		Camp.2017 Post		Camp.2018 Post	
	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo	primo taglio	taglio successivo
PCDD/Fs lim. sup.	0.171	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.171	0.174	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.145	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup.	0.316	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.345	0.318	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. int.	0.087	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.088	0.092	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.072	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int.	0.159	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.191	0.164	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. inf.	0.003	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	0.010	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf.	0.003	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.038	0.010	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. sup.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. int.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. inf.	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Al	13.260	28.791	25.166	32.699	51.481	27.634
V	0.039	0.026	0.047	0.060	0.080	0.077
Fe	41.200	57.454	56.164	88.610	103.862	68.019
Co	0.036	0.049	0.029	0.060	0.050	0.048
Cu	4.420	4.215	4.060	7.361	3.913	5.916
Se	0.040	0.144	0.129	0.321	0.028	0.090
Mo	0.983	0.521	0.551	0.577	0.452	0.436
Sb	0.007	0.005	0.009	0.010	0.008	0.005
Tl	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.006	0.005	0.005

U	mai sopra soglia	0.005	0.007	0.012	0.014	0.006
Pb	0.058	0.025	0.128	0.059	0.130	0.067
Cd	0.025	0.011	0.020	0.022	0.020	0.014
Cr	0.213	0.494	0.169	0.214	0.578	0.219
Hg	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	0.006	0.005	0.0065
As	0.015	0.018	0.037	0.031	0.034	0.016
Ni	0.886	0.789	0.459	1.406	0.794	1.113
Mn	19.664	8.966	13.682	13.826	21.523	12.273
Zn	19.700	12.910	14.593	24.803	21.340	15.575

Tabella 55. Mediane dei campioni di fieno. Area di controllo.

Pomodoro

N.B. In tutte le tabelle relative alle matrici agronomiche (pomodoro, cucurbitacee, frumento) per diossine, furani e PCBs diossina-simili i dati sono espressi in ngTEQ/kg, i PCBs non diossina-simili sono sempre al di sotto della soglia di quantificazione strumentale, mentre i metalli sono espressi in mg/Kg.

	camp. 2011	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	0.095 ± 0.016	0.079 ± <0.001	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.014 ± 0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.108 ± 0.016	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.093 ± 0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	0.058 ± 0.019	0.04 ± 0.001	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.009 ± 0.001	0.013 ± <0.001	0.007 ± <0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.065 ± 0.019	0.047 ± 0.001	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.048 ± 0.001	0.092 ± <0.001	0.046 ± <0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	0.022 ± 0.022	0.002 ± 0.002	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.003 ± 0.002	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.022 ± 0.022	0.002 ± 0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.003 ± 0.002	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia							
Al (mg/Kg)	0.334 ± 0.061	0.549 ± 0.108	0.273 ± 0.051	0.205 ± 0.016	0.417 ± 0.054	1.071 ± 0.258	0.637 ± 0.190	0.229 ± 0.041
V (mg/Kg)	0.033 ± 0.014	0.112 ± 0.019	0.128 ± 0.003	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	0.009 ± 0.003	0.006 ± 0.001	0.005 ± 0.000
Fe (mg/Kg)	5.071 ± 1.307	3.359 ± 0.151	3.735 ± 0.2	2.384 ± 0.1	3.032 ± 0.245	5.139 ± 0.965	3.291 ± 0.386	3.093 ± 0.194
Co (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Cu (mg/Kg)	1.033 ± 0.05	1.293 ± 0.108	1.261 ± 0.216	1.024 ± 0.058	1.229 ± 0.109	1.710 ± 0.237	1.248 ± 0.149	1.061 ± 0.116
Se (mg/Kg)	0.009 ± 0.002	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	0.007 ± 0.002	0.017 ± 0.008	0.118 ± 0.110	0.005 ± 0.000
Mo (mg/Kg)	0.032 ± 0.005	0.047 ± 0.009	0.045 ± 0.008	0.033 ± 0.01	0.031 ± 0.004	0.022 ± 0.007	0.033 ± 0.011	0.041 ± 0.010

Sb (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.016 ± 0.005	mai sopra soglia					
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.006 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia				
Pb (mg/Kg)	0.029 ± 0.024	0.008 ± 0.002	0.01 ± 3E-04	0.009 ± 0.002	0.008 ± 0.002	0.013 ± 0.003	0.007 ± 0.001	0.006 ± 0.001
Cd (mg/Kg)	0.012 ± 0.002	0.01 ± 0.002	0.019 ± 0.01	0.008 ± 0.001	0.011 ± 0.002	0.013 ± 0.003	0.012 ± 0.001	0.010 ± 0.001
Cr (mg/Kg)	0.01 ± 0.002	0.103 ± 0.023	0.07 ± 0.002	0.063 ± 0.005	0.011 ± 0.003	0.035 ± 0.005	0.016 ± 0.003	0.008 ± 0.002
As (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000
Ni (mg/Kg)	0.059 ± 0.011	0.097 ± 0.008	0.081 ± 0.006	0.071 ± 0.003	0.042 ± 0.006	0.067 ± 0.006	0.043 ± 0.013	0.023 ± 0.005
Mn (mg/Kg)	1.069 ± 0.157	0.798 ± 0.03	0.903 ± 0.056	0.716 ± 0.037	0.940 ± 0.036	1.314 ± 0.268	0.858 ± 0.055	0.898 ± 0.084
Zn (mg/Kg)	2.604 ± 0.282	1.88 ± 0.162	2.319 ± 0.115	1.383 ± 0.077	2.014 ± 0.381	2.982 ± 0.718	1.515 ± 0.091	1.512 ± 0.104

Tabella 56. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nelle prime due campagne di campionamento (fase ante operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Pomodoro. Dati in forma aggregata.

	camp. 2011	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDDF_max	0.078	0.078	mai sopra soglia					
PCB_max	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	mai sopra soglia
PCDDF_PCB_max	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	mai sopra soglia
PCDDF_int	0.039	0.039	mai sopra soglia					
PCB_int	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	mai sopra soglia
PCB_PCDD_int	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	mai sopra soglia
PCDDF_min	0	0	mai sopra soglia					
PCB_min	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	mai sopra soglia
PCB_PCDDF_min	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	mai sopra soglia
NDL_PCB_max	mai sopra soglia							
NDL_PCB_int	mai sopra soglia							
NDL_PCB_min	mai sopra soglia							
Alluminio	0.309	0.471	0.22	0.216	0.454	0.820	0.373	0.212
Vanadio	0.021	0.104	0.128	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Ferro	5.568	3.441	3.695	2.385	2.808	3.583	3.303	3.164
Cobalto	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.005	mai sopra soglia
Rame	1.008	1.289	1.021	1.06	1.237	1.656	1.148	1.005
Selenio	0.007	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Molibdeno	0.033	0.04	0.048	0.024	0.032	0.021	0.025	0.041
Antimonio	mai sopra soglia	0.016	mai sopra soglia					
Uranio	mai sopra soglia	0.005	0.005	mai sopra soglia				
Piombo	0.005	0.007	0.01	0.008	0.005	0.012	0.005	0.005

Cadmio	0.012	0.011	0.009	0.008	0.010	0.011	0.012	0.009
Cromo	0.009	0.102	0.07	0.061	0.008	0.031	0.018	0.005
Arsenico	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	0.005	mai sopra soglia	0.005
Nichel	0.055	0.095	0.078	0.071	0.039	0.071	0.045	0.020
Manganese	0.969	0.797	0.84	0.71	0.935	0.958	0.845	0.914
Zinco	2.515	1.865	2.275	1.295	1.687	2.001	1.569	1.565

Tabella 57. Mediane dei campioni di pomodoro. Dati in forma aggregata.

	camp. 2011	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	0.111 ± 0.033	0.079 ± 0.001	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.014 ± 0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.124 ± 0.033	0.093 ± 0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± 0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	0.077 ± 0.038	0.041 ± 0.002	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.008 ± 0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.084 ± 0.038	0.048 ± 0.002	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.047 ± 0.001	0.046 ± <0.001	0.046 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	0.044 ± 0.044	0.003 ± 0.003	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.002 ± 0.002	<0.001 ± <0.001	0.000 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.044 ± 0.044	0.003 ± 0.003	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.002 ± 0.002	<0.001 ± <0.001	0.000 ± 0.000	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia							
Al (mg/Kg)	0.392 ± 0.12	0.404 ± 0.035	0.196 ± 0.022	0.213 ± 0.01	0.478 ± 0.063	1.436 ± 0.452	0.753 ± 0.348	0.307 ± 0.045
V (mg/Kg)	0.053 ± 0.022	0.126 ± 0.024	0.134 ± 0.005	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	0.014 ± 0.004	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000
Fe (mg/Kg)	6.961 ± 1.45	3.093 ± 0.172	3.468 ± 0.322	2.298 ± 0.101	3.196 ± 0.494	7.067 ± 1.343	3.280 ± 0.220	3.439 ± 0.092
Co (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Cu (mg/Kg)	1.106 ± 0.068	1.333 ± 0.162	1.193 ± 0.31	1.063 ± 0.077	1.168 ± 0.072	2.181 ± 0.281	1.431 ± 0.258	1.286 ± 0.153
Se (mg/Kg)	0.01 ± 0.003	0.005 ± 0	mai sopra soglia	0.007 ± 0.002	0.006 ± 0.001	0.029 ± 0.014	0.006 ± 0.001	0.005 ± 0.000
Mo (mg/Kg)	0.033 ± 0.011	0.034 ± 0.005	0.042 ± 0.013	0.041 ± 0.019	0.027 ± 0.006	0.031 ± 0.011	0.019 ± 0.006	0.030 ± 0.012
Sb (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.01 ± 0.005	mai sopra soglia					
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.007 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia				
Pb (mg/Kg)	0.053 ± 0.048	0.006 ± 0.001	0.01 ± 3E-04	0.012 ± 0.003	0.008 ± 0.003	0.019 ± 0.005	0.007 ± 0.002	0.007 ± 0.001
Cd (mg/Kg)	0.014 ± 0.003	0.012 ± 0.001	0.03 ± 0.02	0.008 ± 0.001	0.009 ± 0.001	0.018 ± 0.005	0.013 ± 0.001	0.010 ± 0.002

Cr (mg/Kg)	0.015 ± 0.002	0.126 ± 0.025	0.07 ± 0.001	0.07 ± 0.006	0.011 ± 0.005	0.044 ± 0.006	0.013 ± 0.003	0.010 ± 0.004
As (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005 ± 0	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000
Ni (mg/Kg)	0.06 ± 0.012	0.105 ± 0.015	0.069 ± 0.004	0.075 ± 0.003	0.030 ± 0.005	0.078 ± 0.006	0.037 ± 0.020	0.028 ± 0.007
Mn (mg/Kg)	1.12 ± 0.178	0.79 ± 0.012	0.903 ± 0.109	0.668 ± 0.027	0.973 ± 0.059	1.758 ± 0.446	0.960 ± 0.071	0.975 ± 0.099
Zn (mg/Kg)	2.916 ± 0.432	1.723 ± 0.222	2.33 ± 0.196	1.438 ± 0.143	2.498 ± 0.702	4.282 ± 1.122	1.633 ± 0.098	1.711 ± 0.069

Tabella 58. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nelle prime due campagne di campionamento (fase ante operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Pomodoro. Area a maggior impatto.

	camp. 2011	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDDF_max	0.078	0.078	mai sopra soglia					
PCB_max	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	mai sopra soglia
PCDDF_PCB_max	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	mai sopra soglia
PCDDF_int	0.039	0.039	mai sopra soglia					
PCB_int	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	mai sopra soglia
PCB_PCDD_int	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	mai sopra soglia
PCDDF_min	0	0	mai sopra soglia					
PCB_min	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.000	mai sopra soglia
PCB_PCDDF_min	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.000	mai sopra soglia
NDL_PCB_max	mai sopra soglia							
NDL_PCB_int	mai sopra soglia							
NDL_PCB_min	mai sopra soglia							
Alluminio	0.337	0.382	0.215	0.219	0.454	1.431	0.567	0.346
Vanadio	0.051	0.104	0.136	0.005	0.005	0.014	mai sopra soglia	0.005
Ferro	6.268	3.039	3.33	2.28	3.087	8.180	3.345	3.452
Cobalto	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Rame	1.16	1.336	0.986	1.085	1.173	2.124	1.275	1.195
Selenio	0.009	0.005	0.005	0.005	0.005	0.025	0.005	0.005
Molibdeno	0.039	0.034	0.049	0.024	0.024	0.030	0.014	0.026
Antimonio	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia					
Uranio	mai sopra soglia	0.007	mai sopra soglia	mai sopra soglia				
Piombo	0.006	0.005	0.01	0.01	0.005	0.022	0.005	0.007

Cadmio	0.013	0.011	0.011	0.009	0.009	0.014	0.013	0.010
Cromo	0.015	0.104	0.07	0.071	0.007	0.044	0.012	0.008
Arsenico	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	0.005	mai sopra soglia	0.005
Nichel	0.064	0.095	0.067	0.076	0.028	0.080	0.027	0.027
Manganese	1.133	0.792	0.795	0.665	0.994	1.818	0.920	0.914
Zinco	3.177	1.57	2.28	1.385	1.958	3.894	1.660	1.681

Tabella 59. Mediane dei campioni di pomodoro. Area a maggior impatto.

	camp. 2011	camp. 2012	camp.2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.078 ± <0.001	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.015 ± 0.002	0.013 ± <0.001	0.013 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.093 ± 0.002	0.092 ± <0.001	0.092 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.039 ± <0.001	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.009 ± 0.003	0.007 ± <0.001	0.007 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.049 ± 0.003	0.046 ± <0.001	0.046 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	mai sopra soglia	<0.001 ± <0.001	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.004 ± 0.004	<0.001 ± <0.001	0.000 ± 0.000	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.004 ± 0.004	<0.001 ± <0.001	0.000 ± 0.000	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia							
Al (mg/Kg)	0.275 ± 0.033	0.694 ± 0.189	0.351 ± 0.089	0.197 ± 0.032	0.355 ± 0.083	0.706 ± 0.132	0.520 ± 0.194	0.151 ± 0.043
V (mg/Kg)	0.012 ± 0.007	0.098 ± 0.034	0.123 ± 0.003	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia
Fe (mg/Kg)	3.18 ± 1.692	3.625 ± 0.115	4.003 ± 0.19	2.47 ± 0.176	2.868 ± 0.135	3.211 ± 0.258	3.302 ± 0.805	2.746 ± 0.295
Co (mg/Kg)	mai sopra soglia							
Cu (mg/Kg)	0.959 ± 0.05	1.253 ± 0.174	1.329 ± 0.344	0.984 ± 0.094	1.291 ± 0.218	1.238 ± 0.186	1.066 ± 0.122	0.835 ± 0.075
Se (mg/Kg)	0.009 ± 0.004	0.007 ± 0.002	mai sopra soglia	0.005 ± 0	0.008 ± 0.003	mai sopra soglia	0.230 ± 0.219	mai sopra soglia
Mo (mg/Kg)	0.031 ± 0.002	0.059 ± 0.014	0.048 ± 0.012	0.026 ± 0.004	0.036 ± 0.005	0.013 ± 0.005	0.048 ± 0.020	0.053 ± 0.016
Sb (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.023 ± 0.007	mai sopra soglia					
U (mg/Kg)	mai sopra soglia							
Pb (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.011 ± 0.003	0.01 ± 4E-04	0.007 ± 0.001	0.008 ± 0.002	0.008 ± 0.003	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001

Cd (mg/Kg)	0.01 ± 0.004	0.008 ± 0.003	0.009 ± 0.002	0.007 ± 0.001	0.014 ± 0.004	0.009 ± 0.002	0.011 ± 0.002	0.010 ± 0.002
Cr (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.08 ± 0.039	0.071 ± 0.003	0.057 ± 0.007	0.012 ± 0.003	0.026 ± 0.003	0.018 ± 0.005	0.005 ± 0.000
As (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia					
Ni (mg/Kg)	0.058 ± 0.021	0.088 ± 0.008	0.093 ± 0.006	0.068 ± 0.005	0.055 ± 0.008	0.056 ± 0.009	0.050 ± 0.018	0.018 ± 0.006
Mn (mg/Kg)	1.019 ± 0.298	0.807 ± 0.065	0.903 ± 0.052	0.764 ± 0.065	0.907 ± 0.043	0.870 ± 0.062	0.757 ± 0.046	0.820 ± 0.138
Zn (mg/Kg)	2.293 ± 0.335	2.037 ± 0.242	2.308 ± 0.153	1.328 ± 0.073	1.531 ± 0.167	1.681 ± 0.148	1.397 ± 0.140	1.312 ± 0.139

Tabella 60. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nelle prime due campagne di campionamento (fase ante operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Pomodoro. Area di controllo.

	camp. 2011	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDDF_max	mai sopra soglia	0.078	mai sopra soglia					
PCB_max	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	mai sopra soglia
PCDDF_PCB_max	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	mai sopra soglia
PCDDF_int	mai sopra soglia	0.039	mai sopra soglia					
PCB_int	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	mai sopra soglia
PCB_PCDD_int	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	mai sopra soglia
PCDDF_min	mai sopra soglia	0	mai sopra soglia					
PCB_min	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.000	0.000	0.000	mai sopra soglia
PCB_PCDDF_min	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.000	0.000	0.000	mai sopra soglia
NDL_PCB_max	mai sopra soglia							
NDL_PCB_int	mai sopra soglia							
NDL_PCB_min	mai sopra soglia							
Alluminio	0.304	0.545	0.344	0.183	0.351	0.723	0.373	0.157
Vanadio	0.005	0.103	0.122	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia
Ferro	1.676	3.559	3.94	2.56	2.808	3.075	3.077	3.009
Cobalto	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Rame	0.994	1.242	1.036	0.999	1.252	1.144	1.030	0.861
Selenio	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	mai sopra soglia	0.014	mai sopra soglia
Molibdeno	0.033	0.058	0.048	0.024	0.037	0.011	0.040	0.050
Antimonio	mai sopra soglia	0.017	mai sopra soglia					
Uranio	mai sopra soglia							
Piombo	mai sopra soglia	0.009	0.011	0.007	0.008	0.005	0.005	0.005
Cadmio	0.009	0.006	0.008	0.007	0.015	0.008	0.011	0.009

Cromo	mai sopra soglia	0.051	0.07	0.053	0.011	0.026	0.021	0.005
Arsenico	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia					
Nichel	0.046	0.094	0.097	0.069	0.057	0.049	0.050	0.017
Manganese	0.746	0.802	0.917	0.808	0.879	0.855	0.774	0.829
Zinco	2.042	2.161	2.275	1.295	1.577	1.656	1.444	1.362

Tabella 61. Mediane dei campioni di pomodoro. Area di controllo.

Cucurbitacee

	camp. 2011	camp. 2012	camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.08 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.078 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013 ± <0.001	0.014 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.021 ± 0.008	0.014 ± 0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.092 ± ± <0.001	0.094 ± 0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.099 ± 0.008	0.092 ± 0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.043 ± 0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.039 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007 ± ± <0.001	0.008 ± 0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.015 ± 0.008	0.007 ± 0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.046 ± ± <0.001	0.051 ± 0.003	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.054 ± 0.008	0.046 ± 0.001	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.006 ± 0.003	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.000 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.001 ± ± <0.001	0.002 ± 0.002	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.009 ± 0.009	0.001 ± 0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.001 ± ± <0.001	0.008 ± 0.005	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.009 ± 0.009	0.001 ± 0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia				
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia				
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia				
Al (mg/Kg)	0.253 ± 0.066	0.105 ± 0.04	1.022 ± 0.993	0.192 ± 0.054	0.216 ± 0.042	0.319 ± 0.185	0.210 ± 0.014	0.205 ± 0.095
V (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.041 ± 0.006	0.175 ± 0.054	mai sopra soglia	0.011 ± 0.004	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001	0.005 ± 0.000
Fe (mg/Kg)	2.758 ± 0.304	2.894 ± 0.466	2.661 ± 0.585	1.863 ± 0.256	1.971 ± 0.214	2.687 ± 0.360	2.402 ± 0.200	2.343 ± 0.265
Co (mg/Kg)	0.006 ± 3E-04	0.005 ± 5E-04	0.006 ± 0.001	0.005 ± 0	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Cu (mg/Kg)	0.602 ± 0.137	0.721 ± 0.102	0.459 ± 0.04	0.474 ± 0.046	0.515 ± 0.084	0.318 ± 0.114	0.556 ± 0.054	0.456 ± 0.077
Se (mg/Kg)	0.008 ± 0.002	0.007 ± 7E-04	mai sopra soglia	0.007 ± 0.001	0.010 ± 0.003	0.006 ± 0.000	0.007 ± 0.002	0.007 ± 0.001
Mo (mg/Kg)	0.058 ± 0.037	0.043 ± 0.025	0.051 ± 0.006	0.012 ± 0.002	0.037 ± 0.015	0.033 ± 0.020	0.023 ± 0.007	0.012 ± 0.003
Sb (mg/Kg)	0.013 ± 0.003	0.012 ± 0.003	mai sopra soglia	0.005 ± <0.0001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia				

Pb (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.008 ± 9E-04	0.007 ± 0.001	0.007 ± 0.001	0.008 ± 0.002	0.012 ± 0.001	0.006 ± 0.000	0.007 ± 0.001
Cd (mg/Kg)	0.057 ± 0.033	mai sopra soglia	0.007 ± 0.001	0.007 ± 0.001	0.007 ± 0.001	0.006 ± 0.000	0.005 ± 0.000	0.005 ± 0.000
Cr (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.039 ± 0.005	0.101 ± 0.039	0.063 ± 0.004	0.015 ± 0.003	0.024 ± 0.004	0.022 ± 0.003	0.006 ± 0.001
As (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.016 ± 0.011	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Ni (mg/Kg)	0.101 ± 0.016	0.12 ± 0.026	0.117 ± 0.013	0.095 ± 0.006	0.092 ± 0.020	0.032 ± 0.018	0.157 ± 0.018	0.044 ± 0.011
Mn (mg/Kg)	0.347 ± 0.059	0.481 ± 0.087	0.443 ± 0.103	0.282 ± 0.02	0.419 ± 0.096	0.522 ± 0.031	0.374 ± 0.036	0.405 ± 0.044
Zn (mg/Kg)	2.464 ± 0.312	2.956 ± 0.658	1.67 ± 0.213	1.279 ± 0.189	1.428 ± 0.267	1.768 ± 0.151	1.622 ± 0.208	1.272 ± 0.156

Tabella 62. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nelle prime due campagne di campionamento (fase ante operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Cucurbitacee. Dati in forma aggregata.

	camp. 2011	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.079	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.078	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.092	0.093	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.042	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.039	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.046	0.049	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.004	mai sopra soglia	mai sopra soglia	<0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.000
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.000
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia							
Al (mg/Kg)	0.239	0.076	0.009	0.117	0.214	0.100	0.213	0.125
V (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.038	0.12	mai sopra soglia	0.005	0.005	0.005	0.005
Fe (mg/Kg)	2.564	2.577	2.27	1.62	1.883	2.407	2.157	2.056
Co (mg/Kg)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Cu (mg/Kg)	0.546	0.706	0.445	0.405	0.434	0.178	0.476	0.456
Se (mg/Kg)	0.006	0.006	mai sopra soglia	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Mo (mg/Kg)	0.021	0.012	0.055	0.011	0.018	0.015	0.014	0.008
Sb (mg/Kg)	0.014	0.013	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia				
Pb (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.008	0.005	0.007	0.005	0.011	0.005	0.005
Cd (mg/Kg)	0.005	mai sopra soglia	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

Cr (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.037	0.065	0.062	0.014	0.020	0.020	0.005
As (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Ni (mg/Kg)	0.11	0.111	0.118	0.098	0.067	0.005	0.146	0.045
Mn (mg/Kg)	0.328	0.485	0.337	0.295	0.319	0.535	0.376	0.393
Zn (mg/Kg)	2.717	2.34	1.52	1.258	1.423	1.749	1.540	1.195

Tabella 63. Mediane dei campioni di cucurbitacee. Dati in forma aggregata.

	camp. 2011	camp. 2012	camp.2013	camp. 2014	camp.2015	camp.2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.081 ± 0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.078 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013 ± <0.001	0.014 ± 0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.029 ± 0.015	0.013 ± 0.000	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.092 ± <0.001	0.095 ± 0.003	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.107 ± 0.015	0.092 ± 0.000	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.044 ± 0.004	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.039 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007 ± <0.001	0.009 ± 0.002	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.023 ± 0.016	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.046 ± <0.001	0.053 ± 0.006	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.062 ± 0.016	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.007 ± 0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.000 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	0.004 ± 0.004	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.017 ± 0.017	0.000 ± 0.000	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	0.012 ± 0.009	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.017 ± 0.017	0.000 ± 0.000	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia							
Al (mg/Kg)	0.191 ± 0.108	0.092 ± 0.056	0.03 ± 0.022	0.137 ± 0.038	0.186 ± 0.048	0.393 ± 0.360	0.210 ± 0.014	0.134 ± 0.065
V (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.045 ± 0.007	0.119 ± 0.011	mai sopra soglia	0.016 ± 0.008	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001	0.005 ± 0.000
Fe (mg/Kg)	3.217 ± 0.443	3.295 ± 0.726	2.253 ± 0.163	1.774 ± 0.418	1.844 ± 0.400	2.910 ± 0.553	2.522 ± 0.280	2.137 ± 0.197
Co (mg/Kg)	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001	0.005 ± <0.0001	0.005 ± 0	0.005 ± 0.000	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Cu (mg/Kg)	0.779 ± 0.232	0.824 ± 0.12	0.507 ± 0.049	0.494 ± 0.06	0.578 ± 0.152	0.428 ± 0.208	0.645 ± 0.085	0.391 ± 0.112
Se (mg/Kg)	0.005 ± 0	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	0.008 ± 0.003	0.012 ± 0.005	0.005 ± 0.000	0.010 ± 0.003	0.008 ± 0.002
Mo (mg/Kg)	0.021 ± 0.004	0.024 ± 0.014	0.052 ± 0.006	0.013 ± 0.003	0.031 ± 0.018	0.012 ± 0.003	0.028 ± 0.014	0.010 ± 0.004
Sb (mg/Kg)	0.012 ± 0.004	0.009 ± 0.004	mai sopra soglia					
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia				
Pb (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.009 ± 0.002	0.008 ± 0.003	0.007 ± 0.001	0.007 ± 0.002	0.013 ± 0.002	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001
Cd (mg/Kg)	0.056 ± 0.051	mai sopra soglia	0.007 ± 0.001	0.007 ± 0.002	0.006 ± 0.001	0.005 ± 0.000	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia

Cr (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.042 ± 0.005	0.064 ± 0.006	0.061 ± 0.004	0.015 ± 0.006	0.028 ± 0.008	0.026 ± 0.006	0.005 ± <0.001
As (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Ni (mg/Kg)	0.103 ± 0.028	0.12 ± 0.041	0.116 ± 0.023	0.089 ± 0.008	0.079 ± 0.031	0.031 ± 0.026	0.174 ± 0.025	0.035 ± 0.014
Mn (mg/Kg)	0.358 ± 0.052	0.555 ± 0.089	0.332 ± 0.021	0.272 ± 0.026	0.363 ± 0.091	0.534 ± 0.028	0.400 ± 0.065	0.420 ± 0.075
Zn (mg/Kg)	2.468 ± 0.549	3.355 ± 1.197	1.905 ± 0.32	1.471 ± 0.282	1.526 ± 0.545	1.804 ± 0.066	1.884 ± 0.300	1.290 ± 0.257

Tabella 64. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nelle prime due campagne di campionamento (fase ante operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Cucurbitacee. Area a maggior impatto.

	camp. 2011	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.08	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.078	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.092	0.093	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.041	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.039	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.046	0.048	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.002	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.000	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia							
Al (mg/Kg)	0.128	0.063	0.009	0.122	0.180	0.025	0.214	0.149
V (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.041	0.114	mai sopra soglia	0.005	0.005	0.005	0.005
Fe (mg/Kg)	3.005	2.747	2.27	1.62	1.558	2.471	2.170	2.195
Co (mg/Kg)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Cu (mg/Kg)	0.614	0.748	0.49	0.473	0.476	0.196	0.759	0.391
Se (mg/Kg)	0.005	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005
Mo (mg/Kg)	0.02	0.012	0.057	0.009	0.015	0.009	0.013	0.006
Sb (mg/Kg)	0.013	0.005	mai sopra soglia					
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia				
Pb (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.008	0.005	0.006	0.005	0.013	0.005	0.005
Cd (mg/Kg)	0.005	mai sopra soglia	0.007	0.005	0.005	0.005	0.005	mai sopra soglia

Cr (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.039	0.064	0.059	0.011	0.019	0.022	0.005
As (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Ni (mg/Kg)	0.109	0.14	0.103	0.086	0.053	0.005	0.178	0.033
Mn (mg/Kg)	0.402	0.579	0.337	0.271	0.294	0.568	0.462	0.401
Zn (mg/Kg)	2.647	2.58	1.785	1.75	1.377	1.758	1.866	1.445

Tabella 65. Mediane dei campioni di cucurbitacee. Area a maggior impatto.

	camp. 2011	camp. 2012	camp.2013	camp. 2014	camp.2015	camp.2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.079 ± 0.001	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± 0.000	0.014 ± 0.001	0.013 ± 0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.092 ± <0.001	0.092 ± 0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± 0.000	0.093 ± 0.001	0.092 ± 0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.042 ± 0.002	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± 0.000	0.008 ± 0.001	0.007 ± 0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.046 ± <0.001	0.049 ± 0.002	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.046 ± 0.000	0.047 ± 0.001	0.046 ± 0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.005 ± 0.003	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.002 ± 0.002	<0.001 ± <0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	0.005 ± 0.003	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.002 ± 0.002	<0.001 ± <0.001	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia							
Al (mg/Kg)	0.316 ± 0.08	0.118 ± 0.067	2.013 ± 1.986	0.247 ± 0.1	0.246 ± 0.072	0.246 ± 0.150	0.209 ± 0.025	0.276 ± 0.183
V (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.038 ± 0.01	0.231 ± 0.106	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000	0.005 ± 0.000
Fe (mg/Kg)	2.299 ± 0.233	2.492 ± 0.63	3.07 ± 1.208	1.952 ± 0.342	2.097 ± 0.198	2.465 ± 0.502	2.282 ± 0.307	2.548 ± 0.505
Co (mg/Kg)	0.005 ± 0	mai sopra soglia	0.007 ± 0.001	0.005 ± <0.0001	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Cu (mg/Kg)	0.424 ± 0.091	0.617 ± 0.163	0.41 ± 0.059	0.454 ± 0.076	0.453 ± 0.083	0.209 ± 0.093	0.466 ± 0.046	0.520 ± 0.111
Se (mg/Kg)	0.011 ± 0.004	0.007 ± 0.001	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	0.007 ± 0.002	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001
Mo (mg/Kg)	0.095 ± 0.074	0.062 ± 0.051	0.051 ± 0.011	0.012 ± 0.001	0.043 ± 0.027	0.055 ± 0.039	0.017 ± 0.007	0.013 ± 0.005
Sb (mg/Kg)	0.014 ± 0.005	0.015 ± 0.003	mai sopra soglia	0.005 ± <0.0001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
U (mg/Kg)	mai sopra soglia							
Pb (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.008 ± 0.001	0.006 ± 0.001	0.007 ± 0.001	0.009 ± 0.003	0.010 ± 0.001	0.006 ± <0.001	0.008 ± 0.002
Cd (mg/Kg)	0.057 ± 0.052	mai sopra soglia	0.008 ± 0.002	0.006 ± 0.001	0.007 ± 0.001	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	0.005 ± 0.000

Cr (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.036 ± 0.01	0.139 ± 0.078	0.064 ± 0.007	0.014 ± 0.004	0.020 ± 0.001	0.018 ± 0.003	0.006 ± 0.001
As (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.027 ± 0.022	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Ni (mg/Kg)	0.098 ± 0.023	0.12 ± 0.04	0.119 ± 0.015	0.101 ± 0.008	0.105 ± 0.028	0.033 ± 0.028	0.139 ± 0.026	0.053 ± 0.019
Mn (mg/Kg)	0.336 ± 0.12	0.406 ± 0.154	0.554 ± 0.201	0.292 ± 0.033	0.476 ± 0.177	0.509 ± 0.058	0.349 ± 0.033	0.389 ± 0.054
Zn (mg/Kg)	2.46 ± 0.432	2.558 ± 0.758	1.434 ± 0.27	1.088 ± 0.251	1.331 ± 0.141	1.731 ± 0.313	1.360 ± 0.265	1.255 ± 0.207

Tabella 66. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nelle prime due campagne di campionamento (fase ante operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Cucurbitacee. Area di controllo.

	camp. 2011	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.079	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.043	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.046	0.049	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	mai sopra soglia
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	mai sopra soglia	0.007	mai sopra soglia					
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	0.007	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	mai sopra soglia
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia							
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia							
Al (mg/Kg)	0.281	0.089	0.039	0.111	0.263	0.122	0.212	0.100
V (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.033	0.144	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.005
Fe (mg/Kg)	2.514	1.937	2.08	1.74	1.924	2.052	2.098	1.917
Co (mg/Kg)	0.005	mai sopra soglia	0.006	0.005	0.005	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Cu (mg/Kg)	0.347	0.463	0.426	0.388	0.391	0.115	0.447	0.467
Se (mg/Kg)	0.01	0.007	mai sopra soglia	0.005	0.005	0.005	mai sopra soglia	0.005
Mo (mg/Kg)	0.022	0.011	0.049	0.012	0.020	0.017	0.014	0.008
Sb (mg/Kg)	0.015	0.016	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia
U (mg/Kg)	mai sopra soglia							
Pb (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.007	0.006	0.007	0.005	0.010	0.006	0.006
Cd (mg/Kg)	0.005	mai sopra soglia	0.006	0.005	0.005	0.005	mai sopra soglia	0.005

Cr (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.031	0.065	0.065	0.016	0.020	0.014	0.005
As (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Ni (mg/Kg)	0.11	0.082	0.131	0.104	0.091	0.005	0.115	0.071
Mn (mg/Kg)	0.218	0.278	0.384	0.318	0.343	0.487	0.363	0.384
Zn (mg/Kg)	2.787	2.1	1.46	0.718	1.468	1.435	1.075	0.945

Tabella 67. Mediane dei campioni di cucurbitacee. Area di controllo.

Frumento

	camp.2012	camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	0.085 ± 0.003	0.079 ± <0.001	mai sopra soglia	0.092 ± 0.014	mai sopra soglia	0.079 ± <0.001	0.079 ± <0.001
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.098 ± 0.003	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.105 ± 0.014	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	0.048 ± 0.005	0.04 ± <0.001	mai sopra soglia	0.054 ± 0.015	mai sopra soglia	0.040 ± 0.001	0.039 ± <0.001
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007 ± <0.0001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.055 ± 0.005	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.061 ± 0.015	0.046 ± 0.000	0.047 ± 0.001	0.046 ± <0.001
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	0.012 ± 0.007	<0.001 ± <0.001	mai sopra soglia	0.016 ± 0.016	mai sopra soglia	0.001 ± 0.001	0.000 ± <0.001
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.001 ± 0.001	<0.001 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.012 ± 0.007	0.001 ± 0.001	<0.001 ± <0.001	0.017 ± 0.016	<0.001 ± <0.001	0.001 ± <0.001	0.000 ± <0.001
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia						
Al (mg/Kg)	6.19 ± 3.343	2.504 ± 1.435	14.32 ± 3.89	9.540 ± 5.074	11.107 ± 3.350	97.204 ± 60.466	85.514 ± 39.207
V (mg/Kg)	4.753 ± 2.147	0.28 ± 0.052	0.036 ± 0.009	0.039 ± 0.015	0.044 ± 0.010	0.234 ± 0.186	0.222 ± 0.087
Fe (mg/Kg)	97.78 ± 32.54	22.97 ± 1.873	40.5 ± 4.271	41.724 ± 5.638	45.767 ± 5.527	116.062 ± 37.200	131.125 ± 38.440
Co (mg/Kg)	0.059 ± 0.027	0.007 ± 0.001	0.015 ± 0.003	0.010 ± 0.003	0.009 ± 0.002	0.089 ± 0.054	0.060 ± 0.023
Cu (mg/Kg)	5.25 ± 0.299	4.731 ± 0.284	3.964 ± 0.204	5.077 ± 0.346	5.914 ± 0.251	7.113 ± 0.468	5.294 ± 0.101
Se (mg/Kg)	0.192 ± 0.064	0.169 ± 0.059	0.067 ± 0.016	0.068 ± 0.021	0.196 ± 0.036	0.093 ± 0.031	0.123 ± 0.026
Mo (mg/Kg)	0.46 ± 0.085	1.069 ± 0.254	0.524 ± 0.11	0.578 ± 0.162	0.575 ± 0.084	0.446 ± 0.080	0.614 ± 0.130
Sb (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	0.005 ± <0.001	mai sopra soglia
Tl (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	0.005 ± <0.001				

U (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	0.008 ± 0.002	0.006 ± <0.001
Pb (mg/Kg)	0.04 ± 0.015	0.01 ± 0.002	0.025 ± 0.003	0.008 ± 0.003	0.023 ± 0.004	0.125 ± 0.075	0.083 ± 0.028
Cd (mg/Kg)	0.062 ± 0.012	0.046 ± 0.011	0.032 ± 0.007	0.024 ± 0.008	0.047 ± 0.004	0.065 ± 0.008	0.043 ± 0.005
Cr (mg/Kg)	0.772 ± 0.522	0.124 ± 0.04	0.323 ± 0.105	0.052 ± 0.019	0.128 ± 0.025	1.216 ± 0.646	0.792 ± 0.353
As (mg/Kg)	0.015 ± 0.008	0.022 ± 0.016	0.006 ± 0.001	0.006 ± 0.001	0.011 ± 0.002	0.040 ± 0.026	0.036 ± 0.012
Ni (mg/Kg)	0.086 ± 0.057	0.176 ± 0.019	0.279 ± 0.062	0.200 ± 0.037	0.255 ± 0.039	0.829 ± 0.351	0.578 ± 0.184
Mn (mg/Kg)	48.9 ± 10.32	17.22 ± 1.465	20.28 ± 1.725	31.016 ± 3.293	29.137 ± 2.632	28.642 ± 5.699	27.084 ± 2.221
Zn (mg/Kg)	33.83 ± 2.056	30.31 ± 2.396	23.24 ± 2.135	40.126 ± 2.135	38.177 ± 2.896	35.062 ± 3.602	34.011 ± 1.544

Tabella 68. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nella prima campagna di campionamento (fase ante operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Frumento. Dati in forma aggregata.

	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	0.081	0.078	mai sopra soglia	0.078	mai sopra soglia	0.078	0.078
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.094	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	0.044	0.039	mai sopra soglia	0.039	mai sopra soglia	0.039	0.039
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.05	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	0.007	<0.001	mai sopra soglia	<0.001	mai sopra soglia	<0.001	<0.001
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.007	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia						
Al (mg/Kg)	2.670	0.220	14.450	3.176	6.481	17.457	43.778
V (mg/Kg)	2.735	0.219	0.038	0.020	0.032	0.006	0.123
Fe (mg/Kg)	62.805	22.5	40.65	36.521	45.585	57.781	89.611
Co (mg/Kg)	0.036	0.007	0.014	0.008	0.006	0.016	0.031
Cu (mg/Kg)	4.929	4.44	4.05	4.915	6.071	6.797	5.208
Se (mg/Kg)	0.179	0.12	0.064	0.039	0.202	0.071	0.109
Mo (mg/Kg)	0.416	1.1	0.485	0.430	0.582	0.468	0.549
Sb (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.005	mai sopra soglia
Tl (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005	0.005				
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.006	0.005
Pb (mg/Kg)	0.028	0.009	0.022	0.005	0.021	0.044	0.050

Cd (mg/Kg)	0.052	0.032	0.024	0.015	0.048	0.067	0.043
Cr (mg/Kg)	0.31	0.082	0.197	0.032	0.102	0.428	0.404
As (mg/Kg)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.010	0.005	0.022
Ni (mg/Kg)	0.005	0.163	0.204	0.157	0.235	0.434	0.332
Mn (mg/Kg)	42.1	18.05	21.1	30.772	28.713	26.260	25.806
Zn (mg/Kg)	35.75	31.095	23.2	40.188	38.459	31.721	34.623

Tabella 69. Mediane dei campioni di frumento. Dati in forma aggregata.

	camp.2012	camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	0.087 ± 0.006	0.078 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.079 ± 0.001	0.078 ± <0.001
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013 ± <0.001	0.014 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.1 ± 0.006	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± <0.001	0.092 ± 0.001	0.092 ± <0.001
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	0.053 ± 0.009	0.039 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.041 ± 0.002	0.039 ± <0.001
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± 0.001	0.007 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.059 ± 0.009	0.046 ± <0.001	0.046 ± <0.001	0.046 ± 0.001	0.046 ± <0.001	0.047 ± 0.002	0.046 ± <0.001
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	0.019 ± 0.012	<0.001 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.002 ± 0.002	0.000 ± <0.001
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.001 ± 0.001	0.000 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.019 ± 0.012	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0.001 ± 0.001	0.000 ± <0.001	0.002 ± 0.002	0.000 ± <0.001
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia					
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia					
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia					
Al (mg/Kg)	8.525 ± 5.965	2.867 ± 2.291	13.15 ± 6.926	14.012 ± 9.996	12.162 ± 4.371	128.109 ± 124.442	58.143 ± 41.165
V (mg/Kg)	6.108 ± 3.472	0.248 ± 0.034	0.033 ± 0.017	0.038 ± 0.025	0.049 ± 0.014	0.385 ± 0.379	0.182 ± 0.137
Fe (mg/Kg)	106.9 ± 45.23	26.49 ± 2.329	38.78 ± 8.09	48.886 ± 10.078	47.829 ± 5.969	99.417 ± 65.375	103.098 ± 56.045
Co (mg/Kg)	0.082 ± 0.047	0.009 ± 0.001	0.017 ± 0.005	0.014 ± 0.005	0.010 ± 0.003	0.117 ± 0.111	0.053 ± 0.040
Cu (mg/Kg)	5.442 ± 0.55	5.33 ± 0.35	3.843 ± 0.167	4.588 ± 0.396	6.273 ± 0.150	6.736 ± 0.813	5.076 ± 0.023
Se (mg/Kg)	0.133 ± 0.048	0.11 ± 0.02	0.065 ± 0.017	0.047 ± 0.023	0.227 ± 0.059	0.100 ± 0.040	0.121 ± 0.036
Mo (mg/Kg)	0.392 ± 0.067	0.974 ± 0.214	0.498 ± 0.165	0.313 ± 0.077	0.420 ± 0.095	0.289 ± 0.085	0.735 ± 0.259
Sb (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0.0001	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	0.005 ± <0.001	mai sopra soglia
Tl (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	0.006 ± <0.001				
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	mai sopra soglia	0.006 ± 0.001	0.009 ± 0.003	0.006 ± 0.001
Pb (mg/Kg)	0.049 ± 0.029	0.013 ± 0.004	0.026 ± 0.007	0.011 ± 0.006	0.027 ± 0.006	0.169 ± 0.155	0.076 ± 0.052

Cd (mg/Kg)	0.064 ± 0.02	0.043 ± 0.017	0.02 ± 0.002	0.009 ± 0.004	0.047 ± 0.002	0.063 ± 0.013	0.047 ± 0.007
Cr (mg/Kg)	1.306 ± 1.012	0.097 ± 0.014	0.317 ± 0.169	0.067 ± 0.039	0.164 ± 0.040	1.484 ± 1.346	0.894 ± 0.675
As (mg/Kg)	0.009 ± 0.004	0.006 ± 5E-04	0.006 ± 0.001	0.007 ± 0.002	0.012 ± 0.004	0.059 ± 0.054	0.029 ± 0.019
Ni (mg/Kg)	0.119 ± 0.114	0.165 ± 0.008	0.265 ± 0.083	0.211 ± 0.060	0.207 ± 0.017	0.899 ± 0.731	0.540 ± 0.346
Mn (mg/Kg)	51.1 ± 9.506	18.97 ± 0.678	22.53 ± 1.143	36.922 ± 3.636	32.801 ± 3.119	28.057 ± 10.255	28.302 ± 3.984
Zn (mg/Kg)	34.5 ± 1.861	35.29 ± 1.913	20.1 ± 1.806	38.068 ± 2.820	37.434 ± 3.968	34.226 ± 5.906	31.762 ± 2.259

Tabella 70. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nella prima campagna di campionamento (fase ante operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Frumento. Area a maggior impatto.

	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	0.082	0.078	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.078	0.078
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.095	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	0.046	0.039	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.039	0.039
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.052	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	0.009	<0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	<0.001	<0.001
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.009	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia						
Al (mg/Kg)	4.65	0.867	8.8	4.758	10.196	4.735	26.477
V (mg/Kg)	4.166	0.229	0.023	0.017	0.041	0.006	0.064
Fe (mg/Kg)	80.02	25.11	33.2	44.316	43.688	36.681	57.001
Co (mg/Kg)	0.055	0.008	0.016	0.011	0.008	0.006	0.018
Cu (mg/Kg)	4.92	5.37	3.85	4.460	6.259	5.992	5.066
Se (mg/Kg)	0.178	0.12	0.064	0.035	0.219	0.110	0.113
Mo (mg/Kg)	0.344	1.14	0.447	0.323	0.381	0.265	0.653
Sb (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.005	mai sopra soglia
Tl (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005	0.006				
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	0.005	0.006	0.005
Pb (mg/Kg)	0.04	0.013	0.022	0.005	0.028	0.016	0.035

Cd (mg/Kg)	0.051	0.029	0.02	0.005	0.048	0.052	0.051
Cr (mg/Kg)	0.614	0.083	0.197	0.032	0.158	0.178	0.310
As (mg/Kg)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.010	0.005	0.012
Ni (mg/Kg)	0.005	0.163	0.213	0.215	0.208	0.187	0.241
Mn (mg/Kg)	47.4	18.9	21.9	37.797	31.498	20.191	25.806
Zn (mg/Kg)	36	35.415	20	40.008	38.459	29.352	32.609

Tabella 71. Mediane dei campioni di frumento. Area a maggior impatto.

	camp.2012	camp.2013	camp.2014	camp.2015	camp.2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	0.082 ± 0.004	0.079 ± 0.001	mai sopra soglia	0.106 ± 0.028	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.079 ± <0.001
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	0.013 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.096 ± 0.004	0.092 ± 0.001	0.092 ± <0.001	0.119 ± 0.027	0.092 ± <0.001	mai sopra soglia	0.092 ± <0.001
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	0.044 ± 0.005	0.04 ± 0.001	mai sopra soglia	0.069 ± 0.030	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.040 ± <0.001
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± <0.001	0.007 ± 0.001	0.007 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.051 ± 0.005	0.047 ± 0.001	0.046 ± <0.001	0.076 ± 0.030	0.046 ± <0.001	mai sopra soglia	0.046 ± <0.001
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	0.006 ± 0.006	0.001 ± 0.001	mai sopra soglia	0.033 ± 0.033	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.001 ± 0.001
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001 ± <0.001	<0.001 ± <0.001	0 ± <0.001	0.001 ± 0.001	0.000 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	0.006 ± 0.006	0.001 ± 0.001	0 ± <0.001	0.033 ± 0.032	0.000 ± <0.001	mai sopra soglia	0.001 ± 0.001
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia						
Al (mg/Kg)	3.854 ± 3.849	2.142 ± 2.067	15.5 ± 4.661	5.068 ± 2.630	10.053 ± 5.703	66.299 ± 30.653	112.885 ± 70.565
V (mg/Kg)	3.398 ± 3.024	0.311 ± 0.105	0.039 ± 0.011	0.041 ± 0.020	0.039 ± 0.015	0.083 ± 0.056	0.262 ± 0.125
Fe (mg/Kg)	88.63 ± 56.25	19.45 ± 1.641	42.23 ± 4.205	34.563 ± 3.547	43.705 ± 10.202	132.707 ± 44.715	159.153 ± 56.840
Co (mg/Kg)	0.037 ± 0.029	0.006 ± 9E-04	0.014 ± 0.004	0.007 ± 0.002	0.009 ± 0.003	0.060 ± 0.026	0.068 ± 0.029
Cu (mg/Kg)	5.059 ± 0.326	4.133 ± 0.128	4.085 ± 0.396	5.566 ± 0.494	5.554 ± 0.430	7.491 ± 0.515	5.512 ± 0.122
Se (mg/Kg)	0.251 ± 0.121	0.227 ± 0.115	0.069 ± 0.029	0.088 ± 0.034	0.166 ± 0.045	0.087 ± 0.052	0.126 ± 0.044
Mo (mg/Kg)	0.528 ± 0.165	1.164 ± 0.498	0.55 ± 0.169	0.844 ± 0.263	0.731 ± 0.089	0.603 ± 0.082	0.493 ± 0.046
Sb (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Tl (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005 ± <0.001					
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005 ± <0.0001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.007 ± <0.001	0.006 ± 0.001
Pb (mg/Kg)	0.031 ± 0.016	0.007 ± 7E-04	0.024 ± 0.003	mai sopra soglia	0.019 ± 0.005	0.081 ± 0.023	0.089 ± 0.033

Cd (mg/Kg)	0.059 ± 0.017	0.048 ± 0.015	0.045 ± 0.011	0.039 ± 0.010	0.047 ± 0.008	0.067 ± 0.011	0.039 ± 0.007
Cr (mg/Kg)	0.237 ± 0.232	0.151 ± 0.082	0.329 ± 0.151	0.036 ± 0.010	0.093 ± 0.023	0.948 ± 0.301	0.689 ± 0.345
As (mg/Kg)	0.021 ± 0.016	0.038 ± 0.032	0.006 ± 0.001	0.005 ± 0.000	0.010 ± 0.003	0.022 ± 0.011	0.043 ± 0.018
Ni (mg/Kg)	0.052 ± 0.047	0.187 ± 0.038	0.294 ± 0.105	0.190 ± 0.054	0.304 ± 0.073	0.758 ± 0.196	0.616 ± 0.192
Mn (mg/Kg)	46.7 ± 20.91	15.47 ± 2.742	18.03 ± 3.033	25.110 ± 3.761	25.474 ± 3.694	29.226 ± 6.796	25.865 ± 2.482
Zn (mg/Kg)	33.17 ± 4.151	25.34 ± 2.578	26.38 ± 3.383	42.184 ± 3.239	38.920 ± 4.798	35.899 ± 5.019	36.260 ± 1.630

Tabella 72. Medie ed errori standard di diossine (PCDD/ furani (PCDF), poli cloro bi-fenili diossina-simili (DL-PCBs), poli cloro bi-fenili non diossina-simili (NDL-PCBs) e metalli nelle prime due campagne di campionamento (fase ante operam) e nelle campagne post operam 2013-2016. Frumento. Area di controllo.

	camp. 2012	camp. 2013	camp. 2014	camp. 2015	camp. 2016	camp. 2017	camp. 2018
PCDD/Fs lim. sup. (ng/Kg)	0.078	0.078	mai sopra soglia	0.078	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.078
DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. sup. (ng/Kg)	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	mai sopra soglia	0.092
PCDD/Fs lim. int. (ng/Kg)	0.039	0.039	mai sopra soglia	0.039	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.039
DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. int. (ng/Kg)	0.046	0.046	0.046	0.047	0.046	mai sopra soglia	0.046
PCDD/Fs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	<0.001	mai sopra soglia	<0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia	<0.001
DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	mai sopra soglia	mai sopra soglia
PCDD/Fs+DL-PCBs lim. inf. (ng/Kg)	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	mai sopra soglia	<0.001
NDL-PCBs lim. sup (ng/Kg)	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. int (ng/Kg)	mai sopra soglia						
NDL-PCBs lim. inf (ng/Kg)	mai sopra soglia						
Al (mg/Kg)	0.005	0.111	16.55	3.173	5.691	58.415	49.552
V (mg/Kg)	0.4	0.209	0.04	0.025	0.030	0.042	0.176
Fe (mg/Kg)	35.191	19.65	44.45	33.348	45.585	124.924	124.015
Co (mg/Kg)	0.008	0.006	0.014	0.005	0.006	0.058	0.050
Cu (mg/Kg)	4.937	4.145	4.295	5.398	5.573	7.762	5.507
Se (mg/Kg)	0.179	0.171	0.056	0.086	0.152	0.053	0.109
Mo (mg/Kg)	0.488	0.814	0.516	0.865	0.707	0.586	0.516
Sb (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia
Tl (mg/Kg)	mai sopra soglia	0.005					
U (mg/Kg)	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.005	mai sopra soglia	mai sopra soglia	0.007	0.005
Pb (mg/Kg)	0.015	0.007	0.023	mai sopra soglia	0.016	0.075	0.071

Cd (mg/Kg)	0.052	0.052	0.052	0.046	0.047	0.077	0.036
Cr (mg/Kg)	0.005	0.07	0.226	0.032	0.078	0.969	0.453
As (mg/Kg)	0.005	0.006	0.006	0.005	0.010	0.017	0.036
Ni (mg/Kg)	0.005	0.186	0.201	0.156	0.291	0.796	0.560
Mn (mg/Kg)	36.6	14.315	17.05	23.405	24.182	33.141	25.758
Zn (mg/Kg)	35.5	25.85	28.6	42.439	38.957	34.816	36.582

Tabella 73. Mediane dei campioni di frumento. Area di controllo.