

<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>	<i>Tipo</i>	<i>Sistema / Edificio / Argomento</i>	<i>Rev. 00</i>
CA CH 00329 ETQ-00094620	A	RT - Relazioni	LRA - Laboratorio di Radiochimica Ambientale	Data 02/04/2020
<b>Centrale / Impianto:</b>	Sito di Caorso - Sezione Chimica			
<b>Titolo Elaborato:</b>	Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso - Anno 2019			
Prima Emissione				
<i>Timbri e firme per responsabilità di legge</i>				
Autorizzato				
.....				
DCE-CAO Lusitani D.		DCE-CAO Fumagalli M. DCE-CAO Ornago M.	DCE-CAO Viola P.	DCE-CAO Romani S.
<b>Incaricato</b>	<b>Collaborazioni</b>	<b>Verifica</b>	<b>Approvazione / Benestare</b>	<b>Autorizzazione all'uso</b>

PROPRIETA'

Romani S.

LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE

Interno

**Livello di categorizzazione:** Pubblico, Interno, Controllato, Ristretto

Il presente elaborato è di proprietà di Sogin S.p.A. È fatto divieto a chiunque di procedere, in qualsiasi modo e sotto qualsiasi forma, alla sua riproduzione, anche parziale, ovvero di divulgare a terzi qualsiasi informazione in merito, senza autorizzazione rilasciata per scritto da Sogin S.p.A.



## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE ATTUALI DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>LIMITI DI SCARICO.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>SCARICHI EFFETTUATI.....</b>	<b>3</b>
4.1	EFFLUENTI LIQUIDI .....	3
4.2	EFFLUENTI AERIFORMI .....	4
<b>5</b>	<b>STIME DI DOSE ALLA POPOLAZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE.....</b>	<b>4</b>
6.1	RISULTATI DELLE MISURE DELLA RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE .....	4
6.1.1	ARIA .....	5
6.1.2	ACQUA DEL FIUME PO.....	5
6.1.3	ACQUA POTABILE .....	6
6.1.4	TERRENO AGRICOLO.....	6
6.1.5	SEDIMENTI FLUVIALI .....	6
6.1.6	PESCE.....	7
6.1.7	CARNE BOVINA E SUINA.....	7
6.1.8	VEGETALI.....	7
6.1.9	LATTE .....	7
6.1.10	UOVA.....	7
6.1.11	FALL OUT.....	7
<b>7</b>	<b>CONSIDERAZIONI FINALI.....</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>RIFERIMENTI.....</b>	<b>8</b>

<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



## 1 PREMESSA

La Centrale di Caorso completò le prove a freddo nel dicembre del '77 e raggiunse la prima criticità il 31 dicembre 1977. Essa era alimentata da un reattore ad acqua bollente (BWR), avente una potenza di 2651 MW termici, pari ad una potenza di 860 MW elettrici.

Le informazioni dettagliate sul sito dell'impianto, la distribuzione della popolazione, l'utilizzazione del territorio, le attività prevalenti, la ricettività ambientale sono riportate nel Rapporto Annuale 1985 (Rif. 1).

Successivamente, in occasione della preparazione della documentazione per la procedura di VIA relativa allo smantellamento dell'impianto, i dati ambientali e socio-economici sono stati aggiornati nell'ambito di una ricerca condotta dalla Facoltà di Agraria dell'Università Cattolica di Piacenza (Rif. 2).

## 2 CARATTERISTICHE ATTUALI DELL'IMPIANTO

La Centrale di Caorso ha cessato la produzione nel 1986. Nel corso del 1998 è stata effettuata la scarica completa e definitiva del nocciolo del reattore trasferendo gli elementi di combustibile nelle piscine d'immagazzinamento al piano di ricarica. Nel giugno 2010 è terminata l'attività di invio dei 1032 elementi di combustibile irraggiato al centro di riprocessamento della Ditta Areva presso La Hague, in Francia.

Il decreto MICA del 04/08/2000 ha autorizzato l'esecuzione di attività preliminari alla disattivazione che sono state effettuate.

Nel 2008 è stato ottenuto il decreto di compatibilità ambientale (procedura di VIA, Rif. 3). Il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10.02.2014 (Rif. 4) e relativi Allegati, autorizza Sogin all'esecuzione delle operazioni connesse alla disattivazione accelerata in un'unica fase, fino al rilascio incondizionato del Sito. In particolare, l'Allegato 1 (Rif. 5) al D.M. del 10.02.2014 fornisce le Prescrizioni per la Disattivazione.

Il 19/12/2014 sono entrate in vigore le nuove Procedure di Sorveglianza (PdS), basate sui Riff. 5 e 6, che modificano i fattori di correlazione dei radionuclidi scaricati (sia per scarichi aeriformi che liquidi); inoltre, il Rif. 5 modifica il valore delle FdS per effluenti liquidi e aeriformi.

## 3 LIMITI DI SCARICO

Lo scarico nell'ambiente di effluenti radioattivi in condizioni normali è regolamentato da apposite prescrizioni, che limitano la quantità di radioattività scaricabile nei diversi periodi di tempo (limitazioni annuali e giornaliere): § 3.4 delle Prescrizioni Tecniche (Rif. 5).

## 4 SCARICHI EFFETTUATI

### 4.1 EFFLUENTI LIQUIDI

Nella Tabella 1 sono riportati i bilanci mensili e totali annui degli effluenti liquidi radioattivi scaricati al fiume Po. Nella Figura 1 è riportato l'istogramma raffigurante l'andamento della percentuale impegnata di Formula di Scarico Annuale a partire dal 1979.

Nel 2019 gli scarichi in forma liquida hanno avuto un contenuto di radioattività in termini di Co-60 equivalente pari a 36,7 MBq. Tale attività corrisponde al 3,79 E-3 % del limite di scarico annuo (impegno percentuale della formula di scarico).

<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



## 4.2 EFFLUENTI AERIFORMI

Nella Tabella 2 è riportato il bilancio delle attività dei radionuclidi scaricati per ciascuna via di scarico aeriforme nel corso del 2019. Nella Figura 2 si riporta l'andamento della percentuale di Formula di Scarico dei Particolati a partire dal 1979.

Dai valori riportati nella Tabella 2 si rileva che l'attività totale scaricata nel corso dell'anno costituisce il  $1,66 \cdot 10^{-2} \%$  del limite della formula di scarico per i particolati.

## 5 STIME DI DOSE ALLA POPOLAZIONE

Considerata l'entità degli scarichi radioattivi sia in termini assoluti, sia come frazione percentuale del limite di scarico annuo autorizzato, le stime di dose agli individui dei gruppi di riferimento portano a valori molto inferiori a  $1 \mu\text{Sv}/\text{anno}$ . Il metodo di calcolo della dose dovuta agli scarichi radioattivi dell'impianto, sia liquidi che aeriformi, è descritto nei documenti rispettivamente in Riff. 7 e 8.

## 6 RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE

La rete di sorveglianza ambientale, in attuazione del Programma di Sorveglianza Ambientale (Rif. 9), è descritta in dettaglio nel Programma di Sorveglianza Ambientale per la Disattivazione (Rif. 10). In tale programma sono pure descritti metodi di prelievo, trattamento ed analisi delle matrici facenti parte della rete:

- Aria
- Acqua del fiume Po
- Acqua potabile
- Terreno agricolo
- Sedimenti fluviali
- Latte
- Vegetali
- Uova
- Carne bovina e suina
- Pesce
- Rateo di dose in aria
- Fall-out

Il nuovo Programma di Sorveglianza Ambientale (PdSA; Rif. 10) CA OP 00019 rev. 01 è stato trasmesso a ISPRA per approvazione in data 29/10/14, con comunicazione N° 51475; a seguito di interlocuzioni con la stessa Autorità, il PdSA in rev. 01, inviato in data 09/03/2015 con prot. 14657, è stato successivamente approvato con lettera prot. 18341 del 24/03/2015. La Tabella 3 mostra la Rete di Sorveglianza Ambientale per la Disattivazione attualmente in vigore.

### 6.1 RISULTATI DELLE MISURE DELLA RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE

Nelle tabelle da Tabella 6 a Tabella 20 sono riportati i risultati dei controlli radiometrici delle matrici della rete di sorveglianza ambientale campionate nel 2019. Sono indicati solo i risultati delle misure per i radionuclidi naturali (generalmente  $^{40}\text{K}$ , talvolta  $^7\text{Be}$ ), oltre a quelli indicati dal PSA (Rif. 10) per i livelli di indagine e intervento (tipicamente  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ;  $^{90}\text{Sr}$  dove previsto).

I valori preceduti dal simbolo “<” sono inferiori alla MDA, che come indicato in Rif. 10 deve essere inferiore a 1/5 del livello di indagine. Le MDA indicate in Tabella 3 sono quelle normalmente ottenibili dalla metodica del Laboratorio.

Nei paragrafi seguenti viene esaminata singolarmente ciascuna matrice della rete di sorveglianza ambientale e sono riportate alcune considerazioni sui controlli effettuati.

<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



Globalmente l'influenza degli scarichi dell'impianto sull'ambiente e sulla popolazione è risultata del tutto trascurabile.

### 6.1.1 ARIA

I tassi di dose in aria misurati nel corso dell'anno 2019 e riportati in Tabella 4 hanno oscillato tra i valori di 44 e 135 nGy/h, valori compresi nelle normali fluttuazioni del fondo naturale.

Per determinare la concentrazione di attività dei particolati, l'aria viene aspirata da stazioni di monitoraggio, mediante pompa, con una portata di circa 40 litri/minuto, su filtro di fibra di vetro.

Le stazioni di campionamento sono situate presso:

- Centro Emergenza
- Canale di Scarico

Dal mese di dicembre 2019 la stazione di campionamento del Canale di Scarico è fuori servizio a causa di guasto alla linea elettrica. Il numero minimo di punti di prelievo, pari a 2, viene garantito dalla stazione di campionamento situata presso Idrovora Chiavenna.

La determinazione della attività  $\beta$  nei particolati, previo decadimento dei radionuclidi naturali, viene effettuata settimanalmente mediante conteggio  $\beta$  del filtro di raccolta. L'attività gamma viene determinata una volta al mese, per spettrometria effettuata sui filtri settimanali dello stesso mese. I risultati ottenuti sono riportati in Tabella 5 ed evidenziano la presenza di  $^7\text{Be}$  cosmogenico. L'attività beta totale varia da 0,08 a 1,80 mBq/m<sup>3</sup>.

### 6.1.2 ACQUA DEL FIUME PO

L'acqua del fiume Po è prelevata in continuo da stazioni fisse. Gli ioni presenti in soluzione vengono trattenuti da resine anioniche e cationiche, mentre il materiale in sospensione viene trattenuto da cartucce filtranti da 45  $\mu\text{m}$ .

Mensilmente si eseguono misure di attività gamma in soluzione ed in sospensione per ciascuna stazione. I risultati ottenuti sono riportati in Tabella 6 e Tabella 7. In alcuni casi si evidenziano  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  e  $^{131}\text{I}$  in quantità molto modeste. Lo  $^{131}\text{I}$  riscontrato non è ovviamente dovuto alle attività della Centrale di Caorso.

Le stazioni di campionamento sono situate rispettivamente presso:

- **Canale di scarico** prima della restituzione al fiume. Dal mese di dicembre 2019 la stazione di campionamento del Canale di scarico è fuori servizio a causa di guasto alla linea elettrica, come comunicato a ISIN con Prot. n. 64791 del 17/12/2019. Vengono assicurati un campionamento manuale settimanale e uno in concomitanza degli scarichi liquidi, atti ad assicurare il rispetto dei limiti di rivelazione previsti da Rif. 10.
- **Isola Serafini** sul ramo di scarico delle turbine della centrale idroelettrica, prima del ricongiungimento dei due rami del fiume. Dal mese di ottobre 2018 la stazione di campionamento di Isola Serafini è fuori servizio a causa dei lavori di consolidamento della spalla del ponte stradale, come comunicato a ISIN con Prot. n. 57354 (Rif. 1212); Un campionamento discontinuo presso il punto Isola Serafini è garantito in concomitanza degli scarichi liquidi (Rif. 12), prelevando manualmente un volume sufficiente a garantire il raggiungimento dei limiti di rilevabilità previsti da Rif. 10.



- **Opera di presa**, posto a monte rispetto lo scarico di Centrale. Il punto di prelievo, aggiuntivo rispetto gli altri due, è stato ripristinato a seguito della indisponibilità del punto Isola Serafini. Tuttavia, dal mese di ottobre 2019 la stazione di campionamento è fuori servizio a causa di guasto alla linea elettrica.

Nei campionamenti discontinui manuali sopra citati non è possibile distinguere le concentrazioni di attività in soluzione da quelle in sospensione, causa la minore quantità di campione raccolto. L'attività di entrambe è registrata nelle rispettive tabelle assumendo conservativamente che sia imputabile alla sola attività in soluzione, non riscontrando comunque il superamento dei livelli d'indagine.

### 6.1.3 ACQUA POTABILE

Periodicamente si eseguono prelievi di acqua provenienti dall'acquedotto di Monticelli d'Ongina alimentato da pozzi situati a circa 70 metri di profondità. Un altro campione di acqua viene prelevato da un pozzo profondo circa 20 metri situato presso S. Nazzaro in località Cascina Scazzola.

Su entrambi i campioni si eseguono misure di attività gamma e di trizio, in più sul campione di S. Nazzaro viene effettuata la determinazione dello  $^{90}\text{Sr}$ .

Le determinazioni effettuate nel corso del 2018 hanno evidenziato attività massime di 4,5 mBq/l di  $^{90}\text{Sr}$  e sono riportate nella Tabella 8.

### 6.1.4 TERRENO AGRICOLO

Due campioni di terreno agricolo vengono analizzati con frequenza semestrale per determinare l'attività dovuta a nuclidi gamma-emettitori. Un campione viene prelevato nella zona irrigata con acqua di fiume, sulla riva sinistra del Po. L'altro campione viene prelevato in una zona non irrigata con acqua di fiume.

Nella Tabella 9 sono riportati i risultati delle misure. Si rileva  $^{137}\text{Cs}$  in modeste quantità.

### 6.1.5 SEDIMENTI FLUVIALI

Con frequenza semestrale si eseguono prelievi di sedimenti fluviali in vari punti:

- A monte dell'opera di presa (punto 16);
- Alla confluenza del canale di scarico con il Po (punto 17);
- Sponde del Po fra l'immissione del canale di scarico e la Centrale di Isola Serafini (punti 20 e 21 sulla sponda lombarda, punto 19 sulla sponda emiliana);
- Torrente Chiavenna in prossimità della foce (punto 22).

Sui campioni si eseguono misure di attività gamma. I risultati delle misure sono riportati in Tabella 10 dove i prelievi relativi all'Opera di Presa (indicata con punto 16 in tabella) sono confrontati con i valori medi relativi agli altri punti. Si evidenzia la presenza di  $^{137}\text{Cs}$  con valori massimi di 5,3 Bq/kg, e non si evidenziano differenze tra le concentrazioni di  $^{137}\text{Cs}$  misurate a valle e quelle a monte degli scarichi di competenza della Centrale di Caorso.



<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



### 6.1.6 PESCE

Con periodicità semestrale vengono prelevati due campioni di pesce: uno a circa 35 km a monte della Centrale di Caorso, l'altro a valle del canale di scarico. La parte edule dei campioni viene sottoposta a spettrometria gamma. I dati sono riportati in Tabella 11.

### 6.1.7 CARNE BOVINA E SUINA

Vengono prelevati campioni di carne bovina e di carne suina in due zone attorno all'impianto e in una zona di riferimento nei pressi di Scandolara Ripa d'Oglio (area di riferimento, zona 0). I campioni provengano da animali allevati nelle zone indicate e alimentati con prodotti locali. Si riscontrano diverse positività al Cs-137 con un valore massimo pari a 0,14 Bq/kg. I dati sono riportati in Tabella 12 e Tabella 13.

### 6.1.8 VEGETALI

Vengono prelevati, nelle stesse zone individuate per il campionamento della carne, campioni di pomodori, mais, insalata e foraggio. La frequenza di prelievo è semestrale per insalata e foraggio, annuale per mais e pomodori. Su tutti i campioni viene eseguita la determinazione di attività dei radionuclidi gamma emettitori e, limitatamente all'insalata, anche la determinazione dello Sr-90.

Nell'insalata (Tabella 14) si è registrata una sola positività per il Cs-137, pari a 0,18 Bq/kg, e un valore medio di Sr-90 pari a 35 mBq/kg.

Nei pomodori (Tabella 15), nel mais (Tabella 16) e nel foraggio (Tabella 17) non è stata rilevata attività relativa a isotopi antropogenici.

### 6.1.9 LATTE

Viene eseguito un prelievo trimestrale di latte nelle zone in cui sono campionati i vegetali e le carni. Sui campioni vengono determinati i radionuclidi gamma emettitori e lo <sup>90</sup>Sr. I risultati delle misure sono riportati in Tabella 18. I valori massimi di <sup>90</sup>Sr sono pari a circa 32 mBq/l.

Non è stata riscontrata attività da <sup>137</sup>Cs in alcun campione.

### 6.1.10 UOVA

Con cadenza semestrale si prelevano nella zona di Monticelli d'Ongina uova di galline ruspanti, alimentate nella zona di interesse.

In tutti i campioni misurati si riscontrano valori inferiori al limite di rivelabilità tranne che per il <sup>40</sup>K come mostrato in Tabella 19.

### 6.1.11 FALL OUT

Mensilmente viene raccolta l'acqua piovana per determinare l'attività dei radionuclidi gamma emettitori e beta totale depositata al suolo. Si è riscontrata la presenza di <sup>7</sup>Be, cosmogenico, in concentrazioni massime pari a 260 Bq/m<sup>2</sup> (Tabella 20).

## 7 CONSIDERAZIONI FINALI

Nei grafici da Figura 3 a Figura 15, a partire dal 1978 e con l'esclusione dell'anno 1986, viene mostrato l'andamento del contenuto di radionuclidi in alcune matrici ambientali. Si è

<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



adottato convenzionalmente, per questi grafici, di indicare pari a zero le attività inferiori alla minima attività rivelabile.

Dall'esame delle figure appare come l'influenza della centrale sull'ambiente sia molto modesta. Si è valutato che la dose individuale massima assorbita dai gruppi di riferimento della popolazione, in conseguenza degli scarichi dell'impianto, risulta per il 2019 pari a:

- nel caso degli scarichi liquidi, pari a 0,0002  $\mu\text{Sv}$  per il gruppo di riferimento adulti della zona irrigata con l'acqua del Po che praticano la pesca professionale;
- nel caso degli scarichi aeriformi, 0,001  $\mu\text{Sv}$  per il gruppo di riferimento degli agricoltori, che vivono a 800 m dall'impianto.

Pertanto la dose ai gruppi di riferimento della popolazione, valutata in base agli scarichi effettuati nel corso dell'anno, è risultata essere di alcuni ordini di grandezza al di sotto dei 10  $\mu\text{Sv}/\text{anno}$ , valore di dose efficace per il quale una pratica può essere considerata priva di rilevanza radiologica (Rif. 3 e 4)

I radionuclidi misurati nelle matrici alimentari e ambientali, oggetto del programma di monitoraggio, mostrano:

- concentrazioni inferiori ai livelli di riferimento contenuti nel Rif.9 ad eccezione di un singolo caso come descritto al § 6.1.8;
- concentrazioni nei punti a valle in linea con quelle a monte;
- nessun fenomeno di aumento significativo (da Figura 3 a Figura 15).

Ne risulta che l'attività della Centrale nel corso dell'anno 2019 non ha alterato lo stato radiologico dell'ambiente circostante.

## **8 RIFERIMENTI**

- 1 Rapporto annuale 1985 sulla radioattività ambientale in Italia – Vol. II Reti Locali DISP/ARA 1/89
- 2 Indagine ambientale e socio-economica nell'area circostante la Centrale di Caorso, finalizzata a fornire dati per uno studio di impatto ambientale. Facoltà di Agraria dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, gennaio 2003
- 3 D.Lgs.152/2006 Decreto di compatibilità ambientale (procedura di VIA). DSA-DEC-2008-0001264 DEL 31/10/2008
- 4 D.M. del 10.02.2014 di autorizzazione alla disattivazione della Centrale di Caorso
- 5 Allegato 1 al D.M. del 10.02.2014: Prescrizioni per la Disattivazione, Doc. ISPRA-RIS/AP/PGT/2013/05//CAORSO – Rev.01
- 6 CA OP 00017: “Centrale di Caorso – Norme di Sorveglianza per la Disattivazione”
- 7 GE RS 00047 Implementazione del codice GENII 2.0 per rilasci liquidi continui della Centrale di Caorso
- 8 GE RS 00048 Implementazione del codice GENII 2.0 per rilasci aeriformi continui della Centrale di Caorso
- 9 N.d.S. 3.5.1: “Programma di Sorveglianza Ambientale”
- 10 CA OP 00019: “Programma di Sorveglianza Ambientale per la Disattivazione”
- 11 Comunicazione a ISIN con Protocollo n. 64791 del 17/12/2019
- 12 Comunicazione a ISIN con Protocollo n. 57354 del 26/09/2018



## RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della  
radioattività nell'ambiente circostante la  
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019

ELABORATO  
CA CH 00329

REVISIONE  
00



Tabella 1: Scarichi Liquidi Mensili

Mese	Attività mensile (Bq)											Volume
	Co60	Sb125	Cs137	Sr90	H3	Fe 55	Ni59	Ni63	αTot	βTot	Impegno % FdS <sub>A</sub>	m <sup>3</sup>
Gennaio	2,39E+05	1,86E+05	2,45E+05	1,83E+03	1,84E+06	7,63E+04	1,97E+05	8,52E+05	7,24E+03	3,94E+05	1,77E-04	80,5
Febbraio	2,39E+04	4,20E+04	2,07E+04	4,38E+02	8,71E+05	5,37E+03	1,54E+04	7,14E+04	4,54E+03	1,39E+05	2,63E-04	21,8
Marzo	2,76E+04	5,51E+04	3,04E+04	5,05E+02	1,00E+06	4,39E+02	6,67E+03	4,74E+04	5,24E+03	1,61E+05	3,62E-04	28,3
Aprile	1,57E+05	1,35E+05	1,32E+05	2,87E+03	5,72E+06	2,50E+03	3,80E+04	2,70E+05	2,98E+04	9,14E+05	9,21E-04	58,4
Maggio	1,90E+04	4,55E+04	2,78E+04	1,07E+02	2,94E+05	3,01E+02	4,59E+03	3,26E+04	2,43E+03	2,29E+04	9,69E-04	20,3
Giugno	2,22E+04	4,17E+04	3,00E+04	1,26E+02	3,45E+05	3,54E+02	5,38E+03	3,83E+04	2,85E+03	2,69E+04	1,02E-03	21,7
<b>Totale I sem</b>	<b>4,89E+05</b>	<b>5,05E+05</b>	<b>4,86E+05</b>	<b>5,88E+03</b>	<b>1,01E+07</b>	<b>8,53E+04</b>	<b>2,67E+05</b>	<b>1,31E+06</b>	<b>5,21E+04</b>	<b>1,66E+06</b>	<b>1,025E-03</b>	<b>231,0</b>
Attività mensile (Bq)												Volume
Mese	Co60	Sb125	Cs137	Sr90	H3	Fe 55	Ni59	Ni63	αTot	βTot	Impegno % FdS <sub>A</sub>	m <sup>3</sup>
Luglio	1,09E+06	1,77E+05	2,39E+05	6,16E+03	1,68E+07	1,73E+04	2,63E+05	1,87E+06	1,39E+05	1,32E+06	3,62E-03	72,9
Agosto	8,21E+03	2,96E+04	1,12E+04	1,20E+03	8,20E+04	1,94E+03	5,28E+03	1,78E+04	3,10E+03	9,59E+03	3,68E-03	13,8
Settembre	1,04E+04	1,91E+04	1,15E+04	2,84E+03	5,12E+04	4,54E+03	1,05E+04	2,66E+04	6,28E+03	1,17E+04	3,79E-03	13,2
Ottobre	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,79E-03	0,0
Novembre	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,79E-03	0,0
Dicembre	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,79E-03	0,0
<b>Totale II sem</b>	<b>1,11E+06</b>	<b>2,26E+05</b>	<b>2,61E+05</b>	<b>1,02E+04</b>	<b>1,70E+07</b>	<b>2,38E+04</b>	<b>2,79E+05</b>	<b>1,91E+06</b>	<b>1,48E+05</b>	<b>1,34E+06</b>	<b>3,79E-03</b>	
<b>Totale Anno</b>	<b>1,59E+06</b>	<b>7,31E+05</b>	<b>7,47E+05</b>	<b>1,61E+04</b>	<b>2,70E+07</b>	<b>1,09E+05</b>	<b>5,46E+05</b>	<b>3,23E+06</b>	<b>2,01E+05</b>	<b>2,99E+06</b>	<b>3,79E-03</b>	<b>330,9</b>

## RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della  
radioattività nell'ambiente circostante la  
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019

ELABORATO  
CA CH 00329

REVISIONE  
00



Tabella 2: Scarichi Aeriformi

1° semestre 2019												
Mese	Quota	Attività mensile (Bq)										Impegno F.d.S. Annuale %
		Co60	Cs137	Sb125	Sr90	H3	Fe55	Ni59	Ni63	Beta	Alfa	
Gennaio	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.43E+02	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.54E+05	6.55E+03	2.20E-03
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.52E+02	7.50E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.09E+05	2.14E+03	
Febbraio	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.79E+02	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.06E+05	4.92E+03	3.93E-03
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.68E+02	6.11E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.64E+04	2.00E+03	
Marzo	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.96E+02	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.65E+05	4.54E+03	5.56E-03
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.68E+02	6.11E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.98E+04	1.85E+03	
Aprile	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.68E+05	4.10E+03	6.92E-03
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.87E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.66E+04	1.96E+03	
Maggio	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.91E+05	4.39E+03	8.40E-03
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.49E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.02E+05	2.12E+03	
Giugno	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.69E+05	6.14E+03	1.02E-02
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.71E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.45E+04	1.76E+03	
Totale I Semestre	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.22E+03	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.25E+06	3.06E+04	
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.19E+03	2.88E+08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.48E+05	1.18E+04	
2° semestre 2019												
Mese	Quota	Attività mensile (Bq)										Impegno F.d.S. Annuale %
		Co60	Cs137	Sb125	Sr90	H3	Fe55	Ni59	Ni63	Beta	Alfa	
Luglio	0	1.12E+04	0.00E+00	0.00E+00	6.20E+02	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.14E+05	5.47E+03	1.19E-02
	60	6.93E+03	0.00E+00	0.00E+00	1.00E+03	2.49E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.70E+04	1.94E+03	
Agosto	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.41E+02	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+05	6.88E+03	1.39E-02
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.28E+03	3.18E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.11E+05	2.40E+03	
Settembre	0	3.63E+03	0.00E+00	0.00E+00	5.92E+02	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.51E+05	7.29E+03	1.61E-02
	60	4.92E+03	0.00E+00	0.00E+00	1.11E+03	2.75E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.06E+05	2.55E+03	
Ottobre	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.91E+02	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.22E+04	1.82E+03	1.65E-02
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.32E+01	5.78E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.26E+03	9.90E+01	
Novembre	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.65E-02
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.79E+01	4.46E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.83E+03	1.12E+02	
Dicembre	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.66E-02
	60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.86E+01	4.62E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.59E+03	4.92E+01	
Totale II Semestre	0	1.48E+04	0.00E+00	0.00E+00	2.14E+03	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.78E+05	2.15E+04	
	60	1.19E+04	0.00E+00	0.00E+00	3.45E+03	8.56E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.10E+05	7.14E+03	
Totale Anno	0	1.48E+04	0.00E+00	0.00E+00	3.36E+03	N.A.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.03E+06	5.21E+04	1.66E-02
	60	1.19E+04	0.00E+00	0.00E+00	4.64E+03	3.74E+08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.58E+05	1.90E+04	

Tabella 3: RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE in vigore dal 01/01/2015 (Rif [10])

Tipo di campione	N° punti di prelievo (4)	N° minimo punti di prelievo (2)	Ubicazione		Frequenza di prelievo	Quantità indicativa da prelevare per garantire la MDA	Frequenza misura e Tipo di misura		Limite rivelabilità MDA
			P.to	Denominazione					
ARIA	3	2	1	Canale di scarico	Continuo (1)	350-500 m <sup>3</sup>	Settimanale	Beta Totale	0.18 mBq/m <sup>3</sup>
			2	Idrovora Chiavenna (X)				Mensile	
			3	Centro Emergenza					
LATTE	4	3	0	Scandolara Ripa d'O.	Trimestrale (3)	15 l	Trimestrale (3)	<sup>90</sup> Sr	30 mBq/l
			1	S. Nazzaro				Spettr.γ	
			3	Roncarolo					
			4	Caorso - verso Chiavenna (X)					
FORAGGIO	5	3	0	Scandolara Ripa d'O.	Semestrale	5 kg	Semestrale	Spettr. γ	<sup>137</sup> Cs 150 mBq/kg secco <sup>60</sup> Co 300 mBq/kg secco
			1	S. Nazzaro					
			2	Zerbio (X)					
			3	Roncarolo					
			4	Caorso - verso Chiavenna (X)					
INSALATA	5	3	0	Scandolara Ripa d'O.	Semestrale	5 kg	Semestrale	<sup>90</sup> Sr	10 mBq/kg
			1	S. Nazzaro				Spettr. γ	
			2	Zerbio (X)					
			3	Roncarolo					
			4	Caorso - verso Chiavenna (X)					
MAIS	5	3	0	Scandolara Ripa d'O.	Annuale	5 kg	Annuale	Spettr. γ	<sup>137</sup> Cs 100 mBq/kg <sup>60</sup> Co 100 mBq/kg
			1	S. Nazzaro					
			2	Zerbio (X)					
			3	Roncarolo					
			4	Caorso - verso Chiavenna (X)					
POMODORI	5	3	0	Scandolara Ripa d'O.	Annuale	30 kg	Annuale	Spettr. γ	<sup>137</sup> Cs 10 mBq/kg <sup>60</sup> Co 10 mBq/kg
			1	S. Nazzaro					
			2	Zerbio					
			3	Roncarolo					
			4	Caorso - verso Chiavenna					
CARNE SUINA	5	3	0	Scandolara Ripa d'O.	Annuale	5 kg	Annuale	Spettr. γ	<sup>137</sup> Cs 100 mBq/kg <sup>60</sup> Co 100 mBq/kg
			1	S. Nazzaro					
			2	Zerbio (X)					
			3	Roncarolo					
			4	Caorso - verso Chiavenna (X)					
CARNE BOVINA	5	3	0	Scandolara Ripa d'O.	Annuale	5 kg	Annuale	Spettr. γ	<sup>137</sup> Cs 100 mBq/kg <sup>60</sup> Co 100 mBq/kg
			1	S. Nazzaro					
			2	Zerbio (X)					
			3	Roncarolo					
			4	Caorso - verso Chiavenna (X)					
PESCE	2	2	5	Zona di fiume antistante il canale di scarico	Semestrale (3)	5 kg	Semestrale (3)	Spettr. γ	<sup>137</sup> Cs 100 mBq/kg <sup>60</sup> Co 100 mBq/kg
			6	Zona di fiume compresa fra C.li PC-La Casella					

## RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della  
radioattività nell'ambiente circostante la  
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019

ELABORATO  
CA CH 00329REVISIONE  
00

Tipo di campione	N° punti di prelievo (4)	N° minimo punti di prelievo (2)	Ubicazione		Frequenza di prelievo	Quantità indicativa da prelevare per garantire la MDA	Frequenza misura e Tipo di misura		Limite rivelabilità MDA
			P.to	Denominazione					
ACQUA DI PO	3	2	12	Opera di Presa (X)	Continua (1)	2000 l	Mensile	Spettr. γ	<sup>60</sup> Co 0.3 mBq/l
			13	Canale di Scarico					
			14	Isola Serafini					
ACQUA POTABILE	3	2	8	Tratt. Rossi (S.Nazz.)	Semestrale (3)	100 l	Semestrale (3)	Spettr. γ	<sup>90</sup> Sr (5) <sup>60</sup> Co 1.8 mBq/l <sup>137</sup> Cs 0.7 mBq/l
			9	Acqued. Monticelli d'O.					
			10	Acquedotto Caorso (X)					
SEDIMENTI	8	6	16	Vasca di calma Op. Presa	Semestrale	6 kg	Semestrale	Spettr. γ	<sup>137</sup> Cs 500 mBq/kg <sup>60</sup> Co 400 mBq/kg
			17	Confluenza Po – Canale di Scarico					
			18	Mulino sul Po (sponda emiliana) (X)					
			19	A monte della conca Isola Serafini (sponda emiliana)					
			20	Ponte vecchio (sponda lombarda)					
			21	A valle ponte nuovo (sponda lombarda)					
			22	Torrente Chiavenna					
23	Vasca di calma Bonifica Basso Piacentino (X)								
TERRENO	2	2	7	Cascina Roma	Semestrale	5 kg	Semestrale	Spettr. γ	<sup>137</sup> Cs 500 mBq/kg <sup>60</sup> Co 400 mBq/kg
			3	Cascina Placca					
UOVA	1	1	1	S. Nazzaro	Semestrale (3)	40 uova (~2 kg)	Semestrale (3)	Spettr. γ	<sup>137</sup> Cs 100 mBq/kg <sup>60</sup> Co 100 mBq/kg
TLD	1 per settore + 2 punti Mag. mat. recuperabili (tot. 10)	1 per settore + 2 punti Mag. mat. recuperabili (tot. 10)	-	-	Bimestrale	-	Bimestrale	-	-
FALLOUT	1	1	-	Centro Emergenza	Continua	-	Mensile Mensile	Spettr. γ Beta Tot.	-

Note

- (1) In caso di inoperabilità contemporanea di tutte le stazioni di campionamento saranno prelevati almeno 2 campioni in modo discontinuo, fermo restando il rispetto dei limiti di rivelabilità.
- (2) In caso di impossibilità di rispettare il numero minimo di prelievi indicato occorre inviare a ISPRA un rapporto che identifichi le cause e valuti le conseguenze sulla validità del PSA.
- (3) La frequenza passa da trimestrale a mensile o da semestrale a trimestrale se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



- a. durante l'anno precedente è stato superato il 2% della FdS liquidi e/o aeriformi;
- b. sono possibili valutazioni che indichino un possibile superamento, nell'anno in corso, del 2% della FdS liquidi e/o aeriformi.
- (4) Se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:
- a. durante l'anno precedente è stato superato il 2% della FdS liquidi e/o aeriformi;
- b. sono possibili valutazioni che indichino un possibile superamento, nell'anno in corso, del 2% della FdS liquidi e/o aeriformi.

Sono inoltre da eseguirsi i prelievi aggiuntivi indicati con (X) nella colonna "Ubicazione".

- (5) Analisi effettuata su un ulteriore campione di 25 litri prelevato a S. Nazzaro

**Tabella 4: Livelli di rateo di dose ambientale – misura con TLD (nGy/h)**

Bimestre	Punto 1	Punto 4	Punto 9	Punto 11	Punto 13	Punto 16	Punto 21	Punto 28	Punto 52	Punto 53
1	9,13E+1	1,01E+2	8,83E+1	7,74E+1	8,83E+1	7,54E+1	6,55E+1	5,85E+1	5,75E+1	7,74E+1
2	8,50E+1	9,32E+1	7,17E+1	5,94E+1	6,97E+1	6,97E+1	5,64E+1	4,41E+1	5,43E+1	6,86E+1
3	9,49E+1	1,10E+2	9,38E+1	7,14E+1	8,04E+1	7,81E+1	5,47E+1	5,80E+1	5,25E+1	6,70E+1
4	1,03E+2	1,35E+2	9,96E+1	1,02E+2	1,05E+2	1,01E+2	7,87E+1	7,17E+1	7,62E+1	9,19E+1
5	1,05E+2	1,21E+2	1,08E+2	9,92E+1	1,00E+2	1,03E+2	8,33E+1	7,54E+1	8,33E+1	9,92E+1
6	9,24E+1	1,16E+2	8,36E+1	8,69E+1	8,51E+1	8,81E+1	7,26E+1	5,75E+1	6,36E+1	8,20E+1

## RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della  
radioattività nell'ambiente circostante la  
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019

ELABORATO  
CA CH 00329REVISIONE  
00

Tabella 5: Stazioni di monitoraggio esterne dell'ARIA  
Beta/gamma emettitori nel PARTICOLATO ATMOSFERICO <sup>1</sup>(Bq/m<sup>3</sup>)

## CENTRO EMERGENZA

MESE	BETA TOTALE - SETTIMANALE					SPETTROMETRIA GAMMA - MENSILE		
	1ª settimana	2ª settimana	3ª settimana	4ª settimana	5ª settimana	Be-7	Cs-137	Co-60
1	9,97E-04 ± 2,19E-05	7,62E-04 ± 1,75E-05	9,92E-04 ± 2,18E-05	8,69E-04 ± 1,91E-05		2,90E-03 ± 3,79E-04	< 2,45E-05	< 2,95E-05
2	7,60E-04 ± 1,75E-05	1,53E-03 ± 3,21E-05	9,83E-04 ± 2,16E-05	2,27E-04 ± 6,36E-06		2,75E-03 ± 2,97E-04	< 1,86E-05	< 1,84E-05
3	4,09E-04 ± 1,02E-05	5,54E-04 ± 1,33E-05	4,74E-04 ± 1,19E-05	1,45E-04 ± 4,93E-06		2,54E-03 ± 3,32E-04	< 2,33E-05	< 2,33E-05
4	1,62E-04 ± 5,18E-06	5,36E-04 ± 1,29E-05	5,58E-04 ± 1,34E-05	3,85E-04 ± 9,63E-06	2,91E-04 ± 7,57E-06	3,30E-03 ± 2,96E-04	< 1,77E-05	< 1,20E-05
5	1,03E-04 ± 4,43E-06	1,89E-04 ± 5,86E-06	3,91E-04 ± 1,02E-05	4,36E-04 ± 1,26E-05		1,48E-03 ± 2,40E-04	< 1,63E-05	< 2,27E-05
6	1,35E-04 ± 4,59E-06	2,88E-04 ± 8,93E-06	9,32E-04 ± 2,05E-05	1,71E-04 ± 5,47E-06	5,30E-04 ± 1,27E-05	4,08E-03 ± 3,32E-04	< 1,43E-05	< 1,20E-05
7	1,95E-04 ± 5,85E-06	1,40E-04 ± 4,76E-06	1,34E-03 ± 2,95E-05	3,90E-04 ± 9,75E-06		2,83E-03 ± 2,83E-04	< 1,65E-05	< 1,46E-05
8	5,10E-04 ± 1,22E-05	2,89E-04 ± 7,80E-06	6,18E-04 ± 1,42E-05	6,33E-04 ± 1,46E-05		2,74E-03 ± 3,85E-04	< 2,32E-05	< 2,06E-05
9	1,22E-03 ± 2,68E-05	1,07E-04 ± 4,07E-06	1,28E-03 ± 2,82E-05	4,69E-04 ± 1,12E-05	3,50E-04 ± 9,09E-06	2,97E-03 ± 3,29E-04	< 1,10E-05	< 1,08E-05
10	1,83E-04 ± 5,66E-06	6,73E-04 ± 1,55E-05	6,44E-04 ± 1,48E-05	1,69E-04 ± 5,24E-06		1,53E-03 ± 2,36E-04	< 1,87E-05	< 1,77E-05
11	4,47E-04 ± 1,12E-05	3,70E-04 ± 9,62E-06	8,07E-05 ± 3,47E-06	3,54E-04 ± 9,20E-06	6,51E-04 ± 1,50E-05	7,87E-04 ± 2,09E-04	< 1,10E-05	< 1,09E-05
12	1,80E-03 ± 3,78E-05	9,52E-04 ± 2,09E-05	5,84E-04 ± 1,40E-05	1,60E-04 ± 4,96E-06		2,15E-03 ± 3,11E-04	< 1,93E-05	< 1,18E-05

## CANALE DI SCARICO

MESE	BETA TOTALE - SETTIMANALE					SPETTROMETRIA GAMMA - MENSILE		
	1ª settimana	2ª settimana	3ª settimana	4ª settimana	5ª settimana	Be-7	Cs-137	Co-60
1	1,08E-03 ± 2,38E-05	6,01E-04 ± 1,38E-05	8,15E-04 ± 1,79E-05	1,46E-03 ± 3,07E-05		3,08E-03 ± 2,95E-04	< 1,58E-05	< 2,17E-05
2	6,51E-04 ± 1,50E-05	1,30E-03 ± 2,86E-05	1,02E-03 ± 2,24E-05	1,03E-03 ± 2,27E-05		5,34E-03 ± 4,31E-04	< 2,07E-05	< 1,32E-05
3	9,69E-04 ± 2,13E-05	2,67E-04 ± 7,21E-06	4,25E-04 ± 1,02E-05	8,16E-04 ± 1,80E-05		4,78E-03 ± 3,52E-04	< 1,76E-05	< 2,12E-05
4	5,82E-04 ± 1,34E-05	5,06E-04 ± 1,21E-06	3,28E-04 ± 8,53E-06	7,52E-04 ± 1,73E-05	4,74E-04 ± 1,14E-05	4,62E-03 ± 3,31E-04	< 1,82E-05	< 1,27E-05
5	4,47E-04 ± 1,12E-05	3,70E-04 ± 9,25E-06	3,66E-04 ± 9,15E-06	8,47E-05 ± 4,74E-06		2,09E-03 ± 2,85E-04	< 1,80E-05	< 1,32E-05
6	5,43E-04 ± 1,30E-05	6,79E-04 ± 1,70E-05	8,18E-04 ± 1,80E-05	6,58E-04 ± 1,51E-05	1,13E-03 ± 2,49E-05	8,02E-03 ± 4,55E-04	< 1,11E-05	< 1,28E-05
7	9,71E-04 ± 2,23E-05	6,09E-04 ± 1,40E-05	1,26E-03 ± 2,77E-05	6,84E-04 ± 1,57E-05		6,62E-03 ± 4,51E-04	< 1,85E-05	< 1,57E-05
8	7,97E-04 ± 1,75E-05	1,03E-03 ± 2,27E-05	8,82E-04 ± 1,94E-05	1,38E-03 ± 2,90E-05		5,54E-03 ± 4,79E-03	< 1,20E-05	< 1,21E-05
9	1,51E-03 ± 3,17E-05	4,80E-04 ± 1,15E-05	1,47E-03 ± 3,09E-05	8,27E-04 ± 1,90E-05	8,72E-04 ± 1,92E-05	5,18E-03 ± 4,16E-04	< 1,02E-05	< 1,35E-05
10	2,43E-04 ± 6,79E-06	1,02E-03 ± 2,24E-05	8,33E-04 ± 1,83E-05	1,44E-03 ± 3,02E-05		3,53E-03 ± 3,13E-04	< 1,96E-05	< 1,43E-05
11	6,44E-04 ± 1,48E-05	5,91E-04 ± 1,36E-05	3,04E-04 ± 7,90E-06	1,75E-04 ± 4,38E-06		1,05E-03 ± 2,06E-04	< 1,16E-05	< 1,39E-05
12	3,84E-04 ± 8,83E-06	1,37E-03 ± 4,25E-05	6,04E-04 ± 1,45E-05	1,04E-03 ± 2,29E-05		1,53E-03 ± 6,06E-04	< 6,93E-05	< 5,16E-05

PUNTO IDROVORA  
CHIAVENNAPUNTO IDROVORA  
CHIAVENNA

<sup>1</sup> I dati della terza e quarta settimana del mese di dicembre, indicati nella tabella relativa al punto Canale di Scarico, derivano dal punto di prelievo *Idrovora Chiavenna* (si veda § 6.1.1)



**Tabella 6: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in SOLUZIONE nei campioni di ACQUA DI PO (Bq/l)**

**CANALE DI SCARICO**

MESE	Co-60	Cs-137	K-40	Be-7
1	3,78E-05 ± 2,27E-05	< 4,75E-05	< 1,49E-03	< 3,51E-04
2	< 7,27E-05	< 5,56E-05	< 1,80E-03	< 7,02E-04
3	< 6,85E-05	< 4,39E-05	1,14E-03 ± 7,26E-04	< 3,71E-04
4	< 7,61E-05	< 6,46E-05	< 1,20E-03	< 4,23E-04
5	< 7,95E-05	1,51E-04 ± 4,14E-05	< 1,70E-03	< 8,90E-04
6	< 1,27E-04	< 6,36E-05	< 1,45E-03	< 4,82E-04
7	2,10E-04 ± 3,20E-05	< 3,06E-05	< 1,03E-03	< 3,54E-04
8	< 4,20E-05	< 3,34E-05	< 1,20E-03	< 3,28E-04
9	< 6,91E-05	1,95E-04 ± 5,56E-05	< 1,36E-03	< 7,30E-04
10	< 4,62E-05	1,48E-04 ± 4,27E-05	3,28E-03 ± 1,14E-03	< 3,55E-04
11	< 3,29E-05	< 4,57E-05	< 1,44E-03	< 4,12E-04
12	< 8,71E-05	< 9,45E-05	1,72E-02 ± 2,89E-03	< 1,11E-03

**ISOLA SERAFINI**

MESE	Co-60	Cs-137	K-40	Be-7
1	< 2,06E-04	< 2,94E-04	< 9,38E-03	< 3,72E-03
2	< 5,02E-04	< 4,81E-04	< 1,47E-02	< 4,93E-03
3	< 1,60E-04	4,30E-04 ± 2,07E-04	< 5,20E-03	< 1,86E-03
4	< 1,34E-04	< 2,05E-04	< 4,47E-03	< 1,65E-03
5	< 4,52E-04	1,27E-03 ± 4,54E-04	< 1,52E-02	< 9,20E-03
6	< 1,95E-03	< 2,25E-03	< 4,84E-02	< 2,31E-02
7	< 4,65E-04	< 5,80E-04	< 1,49E-02	< 4,18E-03
8	< 3,79E-04	< 4,33E-04	6,15E-02 ± 1,12E-02	< 3,36E-03
9	< 5,71E-04	< 5,73E-04	3,48E-02 ± 1,17E-02	< 6,87E-03
10				
11				
12				

**OPERA DI PRESA**

MESE	Co-60	Cs-137	K-40	Be-7
1	< 3,26E-05	8,22E-05 ± 3,70E-05	< 1,53E-03	< 4,41E-04
2	< 3,26E-05	< 7,73E-05	< 1,70E-03	< 4,94E-04
3	< 5,86E-05	1,04E-04 ± 4,37E-05	1,74E-03 ± 8,49E-04	< 4,17E-04
4	< 3,88E-05	1,21E-04 ± 5,18E-05	< 1,98E-03	< 8,26E-04
5	< 5,03E-05	< 3,48E-05	< 9,68E-04	< 5,29E-04
6	< 1,40E-04	9,87E-05 ± 4,45E-05	< 1,11E-03	< 3,60E-04
7	< 3,64E-05	< 3,64E-05	< 1,00E-03	< 3,40E-04
8	< 5,79E-05	1,42E-04 ± 4,66E-05	< 1,79E-03	< 7,11E-04
9	< 7,66E-05	< 9,42E-05	< 1,90E-03	< 8,76E-04
10				
11				
12				

## RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della  
radioattività nell'ambiente circostante la  
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019

ELABORATO  
CA CH 00329

REVISIONE  
00



**Tabella 7: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in SOSPENSIONE nei campioni di ACQUA DI PO (Bq/l)**

## CANALE DI SCARICO

MESE	Co-60	Cs-137	I-131	K-40	Be-7
1	3,18E-05 ± 1,64E-05	1,07E-04 ± 2,24E-05	4,05E-04 ± 1,99E-04	3,83E-03 ± 6,43E-04	4,20E-03 ± 5,41E-04
2	< 2,50E-05	1,91E-04 ± 3,66E-05	< 2,09E-04	1,02E-02 ± 1,25E-03	1,10E-03 ± 3,08E-04
3	< 4,08E-05	3,75E-04 ± 5,49E-05	< 5,03E-04	1,59E-02 ± 1,90E-03	1,44E-03 ± 4,02E-04
4	< 2,36E-05	2,34E-04 ± 2,97E-05	< 1,89E-04	1,09E-02 ± 7,01E-04	2,52E-03 ± 3,01E-04
5	< 5,16E-05	3,54E-04 ± 5,99E-05	< 6,14E-04	1,53E-02 ± 1,90E-03	6,23E-03 ± 8,87E-04
6	< 5,06E-05	4,02E-04 ± 5,89E-05	< 4,08E-03	1,46E-02 ± 1,81E-03	3,11E-03 ± 7,30E-04
7	1,29E-04 ± 4,99E-05	4,41E-04 ± 3,97E-05	< 1,35E-03	1,37E-02 ± 8,29E-04	4,95E-03 ± 6,49E-04
8	< 1,89E-05	2,37E-04 ± 2,06E-04	< 5,47E-04	9,07E-03 ± 7,84E-03	1,32E-03 ± 1,18E-03
9	< 4,62E-05	3,88E-04 ± 6,10E-05	< 2,82E-03	1,66E-02 ± 1,93E-03	4,05E-03 ± 7,68E-04
10	< 2,04E-05	2,21E-04 ± 2,80E-05	< 2,69E-04	9,84E-03 ± 6,87E-04	2,62E-03 ± 3,53E-04
11	< 3,10E-05	4,05E-04 ± 4,53E-05	< 3,41E-04	2,43E-02 ± 1,35E-03	8,15E-03 ± 6,56E-04
12					

## OPERA DI PRESA

MESE	Co-60	Cs-137	I-131	K-40	Be-7
1	< 1,62E-05	4,52E-05 ± 1,78E-05	< 2,09E-04	3,21E-03 ± 5,77E-04	1,05E-03 ± 2,35E-04
2	< 2,05E-05	2,84E-05 ± 1,73E-05	< 3,00E-04	2,71E-03 ± 6,26E-04	< 1,85E-04
3	< 1,80E-05	8,70E-05 ± 2,41E-05	< 2,06E-04	4,10E-03 ± 5,13E-04	9,31E-04 ± 2,50E-04
4	< 2,44E-05	1,35E-04 ± 2,07E-05	< 3,01E-04	6,69E-03 ± 5,30E-04	2,06E-03 ± 3,70E-04
5	< 2,25E-05	1,41E-04 ± 3,00E-05	< 6,29E-04	8,07E-03 ± 1,01E-03	2,15E-03 ± 3,96E-04
6	< 4,77E-05	3,00E-04 ± 3,14E-05	5,40E-04 ± 2,28E-04	1,84E-02 ± 1,19E-03	2,38E-03 ± 5,41E-04
7	< 5,64E-05	5,29E-04 ± 7,91E-05	< 1,97E-03	2,77E-02 ± 3,15E-03	6,04E-03 ± 1,05E-03
8	< 3,74E-05	2,69E-04 ± 3,42E-05	< 1,23E-03	1,18E-02 ± 8,92E-04	2,77E-03 ± 7,88E-04
9	< 2,21E-05	2,28E-04 ± 3,30E-05	< 2,34E-03	1,00E-02 ± 8,28E-04	2,88E-03 ± 4,99E-04
10					
11					
12					

<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



**Tabella 8: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di ACQUA DI POZZO (Bq/l)**

SEMESTRE	ZONA	Cs-137	Co-60	K-40	Sr-90
I	MONTICELLI	< 1,73E-03	< 1,38E-03	1,41E-01 ± 3,48E-02	
	S. NAZZARO	< 1,22E-03	< 1,23E-03	1,30E-01 ± 3,30E-02	4,35E-03 ± 2,78E-04
II	MONTICELLI	< 1,57E-03	< 1,30E-03	1,61E-01 ± 3,30E-02	
	S. NAZZARO	< 9,41E-04	< 8,58E-04	1,41E-01 ± 3,02E-02	4,49E-03 ± 1,94E-04

**Tabella 9: Concentrazione dei radionuclidi gamma emettitori in campioni di TERRENO (Bq/kg)**

SEMESTRE	ZONA	Be-7	K-40	Cs-137	Co-60
I	CASCINA PLACCA	5,28E+00 ± 1,54E+00	4,08E+02 ± 2,03E+01	3,69E+00 ± 2,26E-01	< 2,19E-01
	CASCINA ROMA	< 1,09E+00	5,13E+02 ± 1,58E+01	3,96E+00 ± 2,29E-01	< 1,28E-01
II	CASCINA PLACCA	7,10E+00 ± 5,96E-01	2,07E+02 ± 1,07E+01	2,86E+00 ± 1,67E-01	< 1,07E-01
	CASCINA ROMA	9,05E+00 ± 1,38E+00	3,27E+02 ± 4,00E+01	1,44E+00 ± 2,01E-01	< 1,44E-01

**Tabella 10: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di SEDIMENTI FIUME PO (Bq/kg)**

ZONA	SEMESTRE	K-40	Cs-137	Co-60
16	I	3,12E+02 ± 1,12E+01	4,11E+00 ± 1,99E-01	< 1,14E-01
	II	3,13E+02 ± 3,83E+01	3,71E+00 ± 4,70E-01	< 1,28E-01
17	I	3,29E+02 ± 3,47E+01	3,63E+00 ± 4,03E-01	< 8,08E-02
	II	2,74E+02 ± 1,26E+01	3,44E+00 ± 1,84E-01	< 1,19E-01
19	I	3,45E+02 ± 1,25E+01	5,34E+00 ± 2,52E-01	< 8,18E-02
	II	3,23E+02 ± 3,95E+01	4,13E+00 ± 5,22E-01	< 1,24E-01
20	I	2,41E+02 ± 7,48E+00	1,57E+00 ± 1,01E-01	< 9,05E-02
	II	3,02E+02 ± 3,74E+01	3,98E+00 ± 5,09E-01	< 1,24E-01
21	I	3,06E+02 ± 3,16E+01	3,26E+00 ± 3,58E-01	< 9,05E-02
	II	3,20E+02 ± 1,67E+01	3,83E+00 ± 2,09E-01	< 1,24E-01
22	I	3,09E+02 ± 9,52E+00	3,14E+00 ± 1,71E-01	< 7,78E-02
	II	2,08E+02 ± 1,07E+01	1,70E+00 ± 1,00E-01	< 5,52E-02

<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



**Tabella 11: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di PESCE (Bq/kg)**

SEMESTRE	ZONA	K-40	Cs-137	Co-60
I	MONTE	1,05E+02 ± 4,09E+00	< 5,43E-02	< 5,12E-02
	VALLE	1,09E+02 ± 7,64E+00	< 9,35E-02	< 8,12E-02
II	MONTE	1,13E+02 ± 4,24E+00	< 7,79E-02	< 5,24E-02
	VALLE	1,04E+02 ± 3,92E+00	< 7,58E-02	< 5,17E-02

**Tabella 12: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di CARNE BOVINA (Bq/kg)**

ZONA	K-40	Cs-137	Co-60
0	1,18E+02 ± 4,38E+00	< 7,30E-02	< 6,12E-02
1	9,83E+01 ± 3,85E+00	1,35E-01 ± 4,45E-02	< 7,64E-02
3	1,25E+02 ± 1,55E+01	1,29E-01 ± 6,66E-02	< 1,07E-01

**Tabella 13: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di CARNE SUINA (Bq/kg)**

ZONA	K-40	Cs-137	Co-60
0	1,19E+02 ± 1,47E+01	1,39E-01 ± 6,60E-02	< 9,11E-02
1	1,22E+02 ± 6,37E+00	1,21E-01 ± 3,34E-02	< 8,42E-02
3	1,09E+02 ± 5,43E+00	< 7,70E-02	< 7,88E-02

<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



**Tabella 14: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di INSALATA (Bq/kg)**

SEMESTRE	ZONA	Be-7	K-40	Cs-137	Co-60	Sr-90
I	0	6,50E+00 ± 1,21E+00	9,89E+01 ± 1,09E+01	< 1,30E-01	< 9,41E-02	6,43E-02 ± 6,25E-02
	1	5,21E+00 ± 4,87E-01	8,92E+01 ± 4,26E+00	< 1,29E-01	< 1,48E-01	4,03E-02 ± 3,91E-03
	3	4,44E+00 ± 1,15E+00	8,39E+01 ± 4,58E+00	< 1,38E-01	< 1,43E-01	2,76E-02 ± 7,76E-02
II	0	6,13E+00 ± 1,24E+00	1,02E+02 ± 1,28E+01	1,79E-01 ± 9,38E-02	< 1,48E-01	1,89E-02 ± 4,56E-03
	1	2,68E+00 ± 8,46E-01	1,05E+02 ± 5,04E+00	< 1,27E-01	< 9,48E-02	2,75E-02 ± 5,55E-03
	3	2,20E+00 ± 7,34E-01	9,28E+01 ± 4,40E+00	< 1,23E-01	< 1,22E-01	3,42E-02 ± 3,63E-03

**Tabella 15: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di POMODORI (Bq/kg)**

ZONA	K-40	Cs-137	Co-60
0	9,10E+01 ± 3,19E+00	< 1,47E-02	< 1,24E-02
1	9,04E+01 ± 4,70E+00	< 1,34E-02	< 1,78E-02
3	9,09E+01 ± 1,12E+01	< 1,43E-02	< 2,07E-02

**Tabella 16: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di MAIS (Bq/kg)**

ZONA	K-40	Cs-137	Co-60
0	8,67E+01 ± 4,03E+00	< 8,54E-02	< 6,32E-02
1	7,98E+01 ± 3,47E+01	< 1,14E-01	< 1,35E-01
3	7,59E+01 ± 4,10E+00	< 5,76E-02	< 7,14E-02

**Tabella 17: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di FORAGGIO (Bq/kg)**

SEMESTRE	ZONA	Be-7	K-40	Cs-137	Co-60
I	0	1,58E+02 ± 7,06E+00	1,05E+03 ± 3,57E+01	< 4,48E-01	< 3,67E-01
	1	1,93E+02 ± 1,04E+01	4,38E+02 ± 2,35E+01	< 4,68E-01	< 5,14E-01
	3	1,78E+02 ± 1,12E+01	6,65E+02 ± 4,11E+01	< 9,58E-01	< 5,13E-01
II	0	2,20E+01 ± 4,88E+00	1,04E+03 ± 3,90E+01	< 6,24E-01	< 4,89E-01
	1	1,10E+02 ± 9,20E+00	1,07E+03 ± 4,35E+01	< 8,70E-01	< 6,45E-01
	3	7,11E+01 ± 6,81E+00	4,57E+02 ± 2,15E+01	< 5,48E-01	< 3,91E-01

<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



**Tabella 18: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di LATTE (Bq/l)**

ZONA	TRIMESTRE	K-40	Cs-137	Co-60	Sr-90
0	I	5,19E+01 ± 1,93E+00	< 1,60E-02	< 1,45E-02	3,19E-02 ± 3,82E-03
	II	5,43E+01 ± 5,68E+00	< 2,49E-02	< 2,62E-02	2,04E-02 ± 3,59E-03
	III	4,63E+01 ± 1,76E+00	< 1,86E-02	< 1,82E-02	1,36E-02 ± 2,23E-03
	IV	5,53E+01 ± 2,58E+00	< 1,69E-02	< 2,29E-02	1,87E-02 ± 3,34E-03
1	I	5,16E+01 ± 5,40E+00	< 1,57E-02	< 2,14E-02	1,58E-02 ± 1,80E-03
	II	5,14E+01 ± 5,39E+00	< 2,01E-02	< 2,67E-02	1,09E-02 ± 2,14E-03
	III	4,79E+01 ± 6,72E-01	< 1,07E-02	< 1,07E-02	9,21E-03 ± 1,50E-03
	IV	5,13E+01 ± 2,39E+00	< 1,57E-02	< 9,66E-03	2,11E-02 ± 3,90E-03
3	I	5,70E+01 ± 5,97E+00	< 1,31E-02	< 1,64E-02	1,65E-02 ± 2,70E-03
	II	6,00E+01 ± 6,27E+00	< 2,28E-02	< 2,38E-02	1,70E-02 ± 2,78E-03
	III	5,68E+01 ± 5,94E+00	< 1,63E-02	< 2,12E-02	1,87E-02 ± 4,57E-03
	IV	5,80E+01 ± 6,05E+00	< 1,31E-02	< 1,35E-02	1,86E-02 ± 4,14E-03

**Tabella 19: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di UOVA (Bq/kg)**

SEMESTRE	K-40	Cs-137	Co-60
I	5,10E+01 ± 2,75E+00	< 7,10E-02	< 5,34E-02
II	5,14E+01 ± 2,60E+00	< 7,43E-02	< 5,46E-02



<b>RT - RELAZIONI</b>  <b>Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2019</b>	<b>ELABORATO CA CH 00329</b>  <b>REVISIONE 00</b>
---	---



**Tabella 20: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di FALLOUT (Bq/m<sup>2</sup>)**

MESE	Be-7	Cs-137	Co-60	Beta totale
1	3,46E+01 ± 2,54E+00	< 1,02E-01	< 8,93E-02	2,48E+00 ± 6,45E-02
2	3,30E+01 ± 2,38E+00	< 1,23E-01	< 1,18E-01	5,60E-01 ± 2,69E-02
3	1,16E+01 ± 1,43E+00	< 1,19E-01	< 8,11E-02	1,00E+00 ± 3,51E-02
4	1,64E+02 ± 5,91E+00	< 1,02E-01	< 7,61E-02	1,45E+01 ± 3,18E-01
5	2,60E+02 ± 8,87E+00	< 7,97E-02	< 8,00E-02	2,94E+00 ± 1,12E-01
6	1,40E+01 ± 1,80E+00	< 1,14E-01	< 9,65E-02	ND
7	2,25E+02 ± 7,51E+00	< 1,09E-01	< 1,00E-01	6,84E+00 ± 1,50E-01
8	6,46E+01 ± 2,99E+00	< 1,05E-01	< 9,03E-02	2,84E+00 ± 7,38E-02
9	1,02E+02 ± 5,34E+00	< 1,08E-01	< 1,31E-01	8,22E+00 ± 1,89E-01
10	2,24E+02 ± 2,63E+01	< 8,28E-01	< 5,91E-01	2,49E+00 ± 9,20E-02
11	1,45E+02 ± 2,59E+01	< 7,99E-01	< 6,75E-01	1,16E+01 ± 3,13E-01
12	1,50E+02 ± 1,84E+01	< 9,71E-01	< 7,79E-01	1,89E+00 ± 6,80E-02

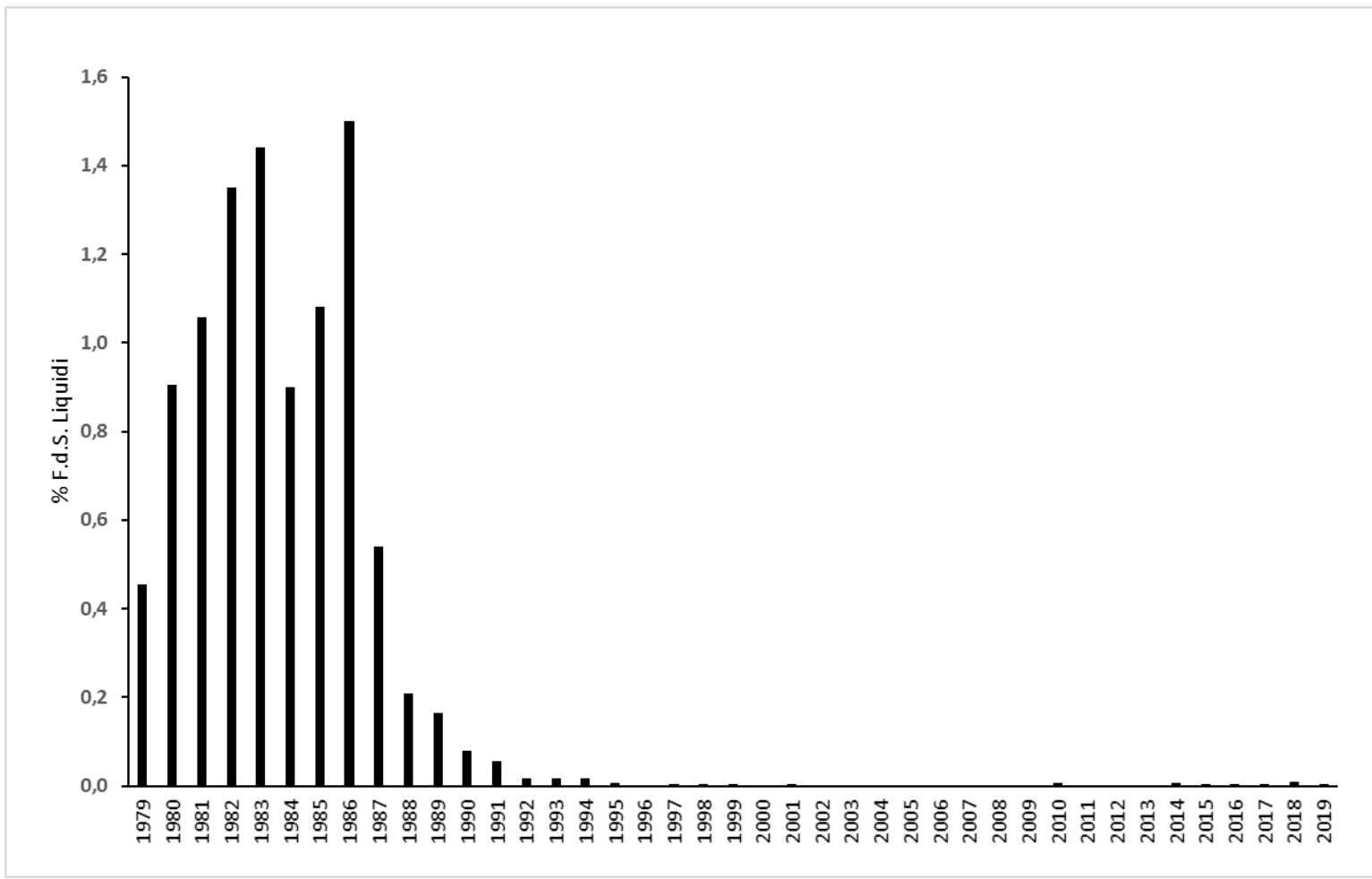


Figura 1: Andamento % Formula di Scarico Liquidi

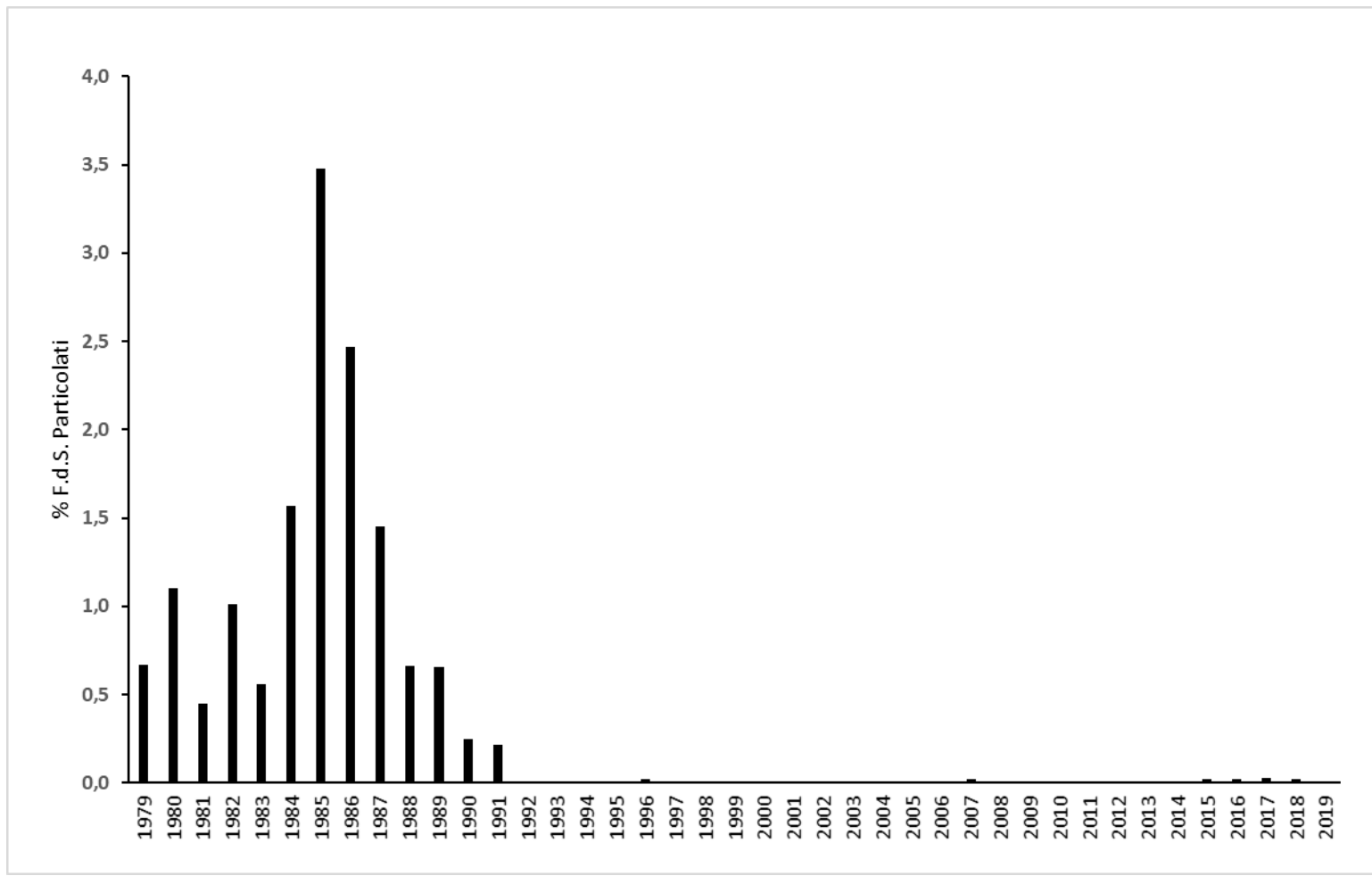


Figura 2: Andamento % Formula di Scarico Particolati

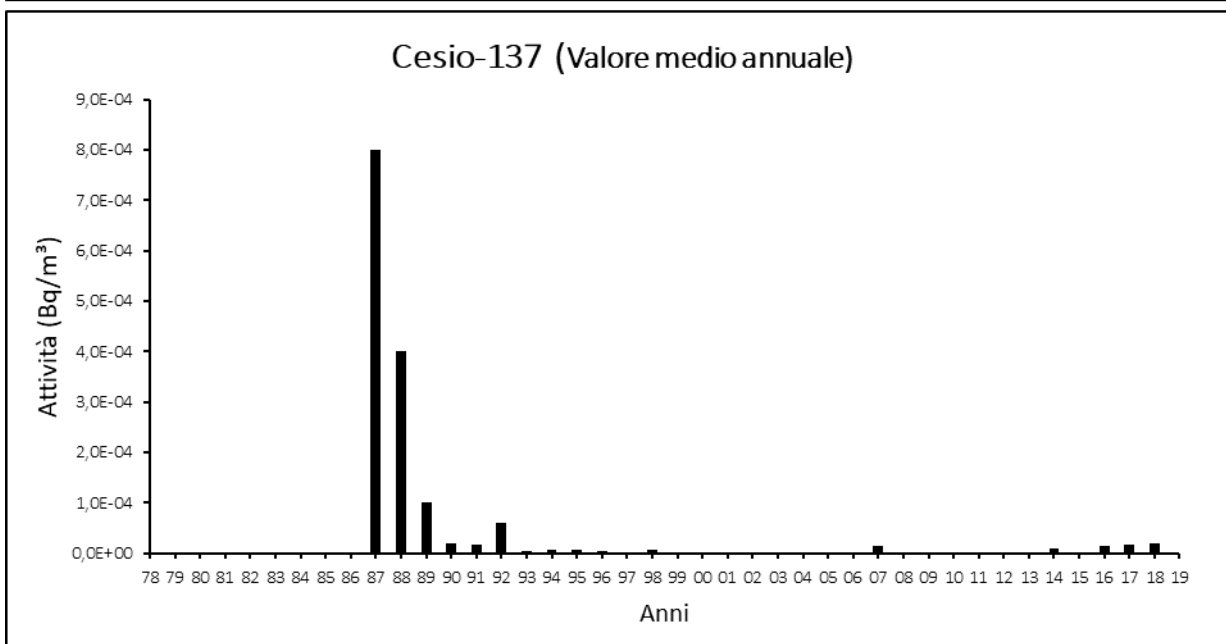
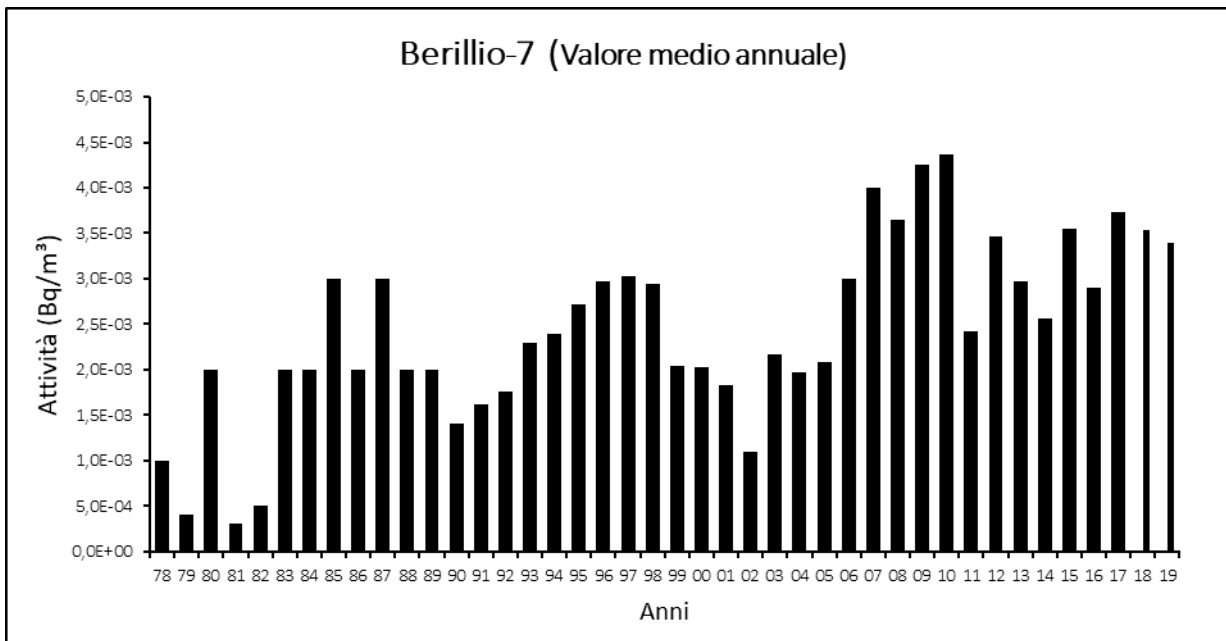


Figura 3: Aria (zone 1 – 3)

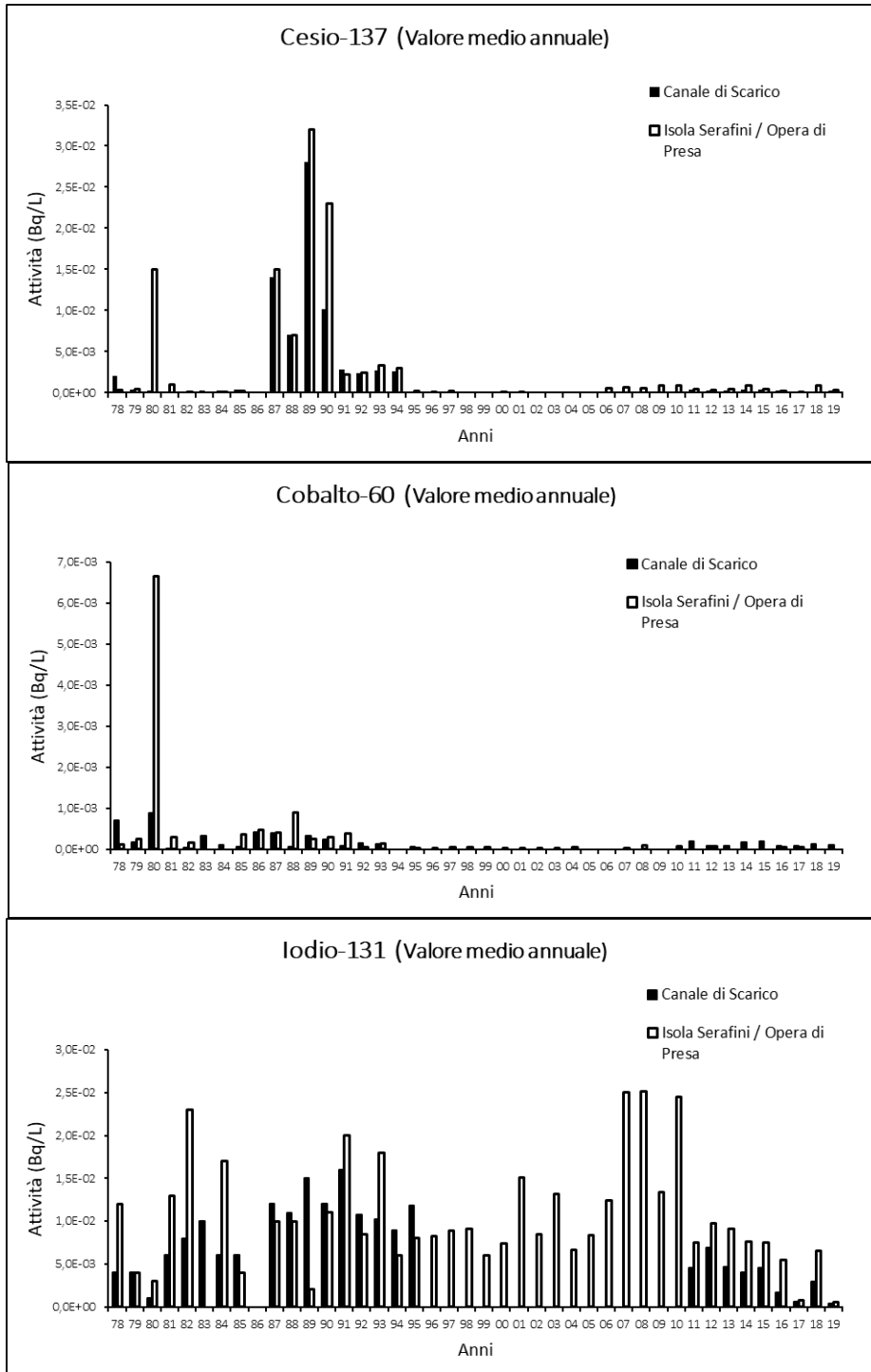


Figura 4: Acqua di Fiume

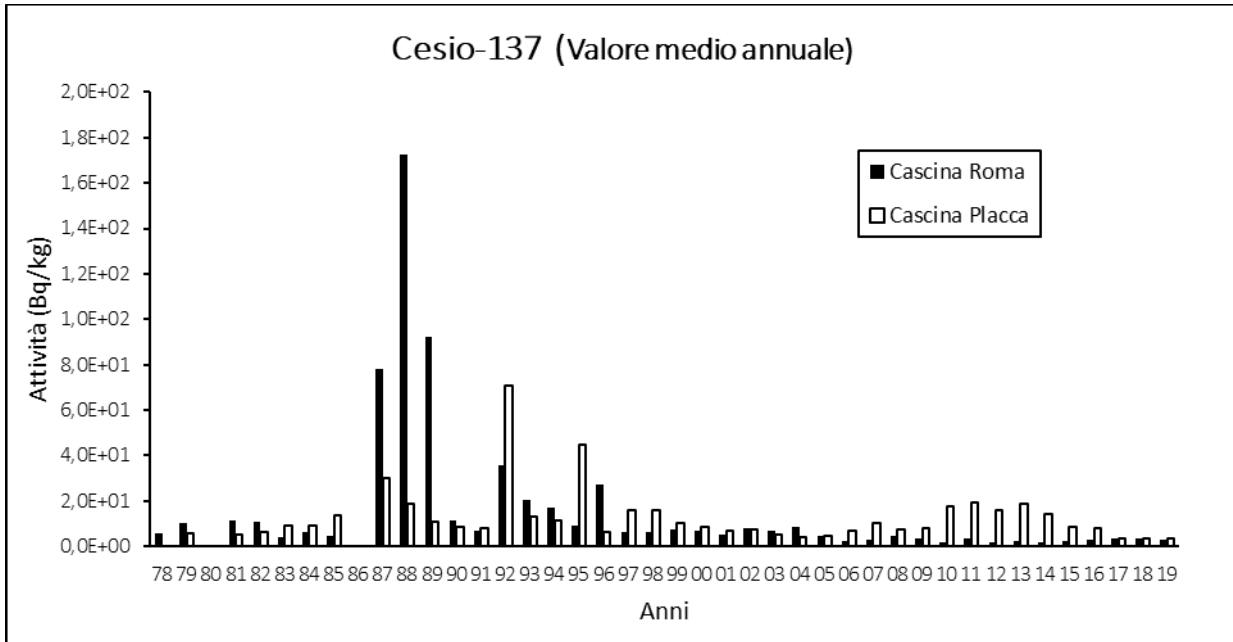


Figura 5: Terreno



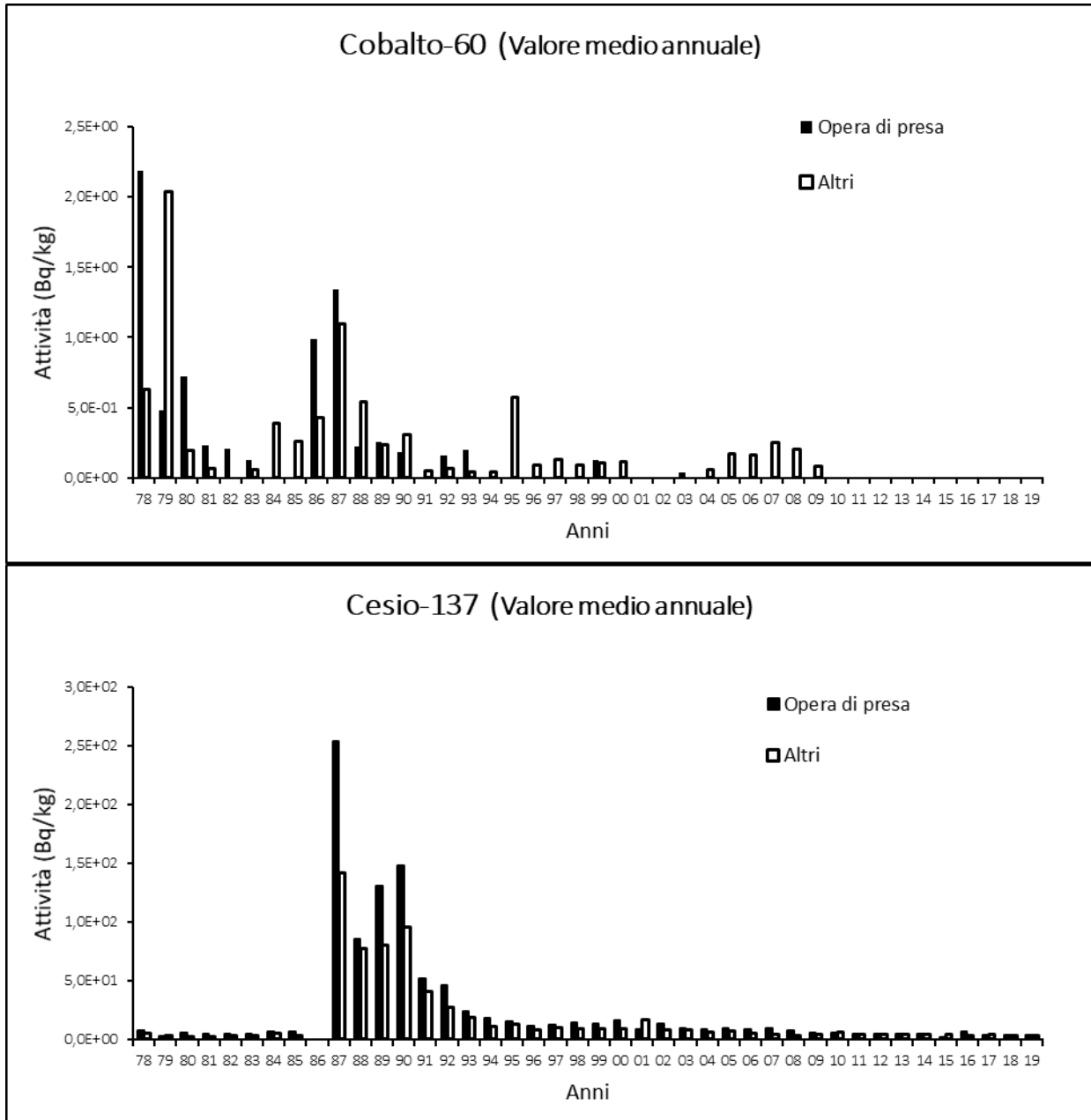
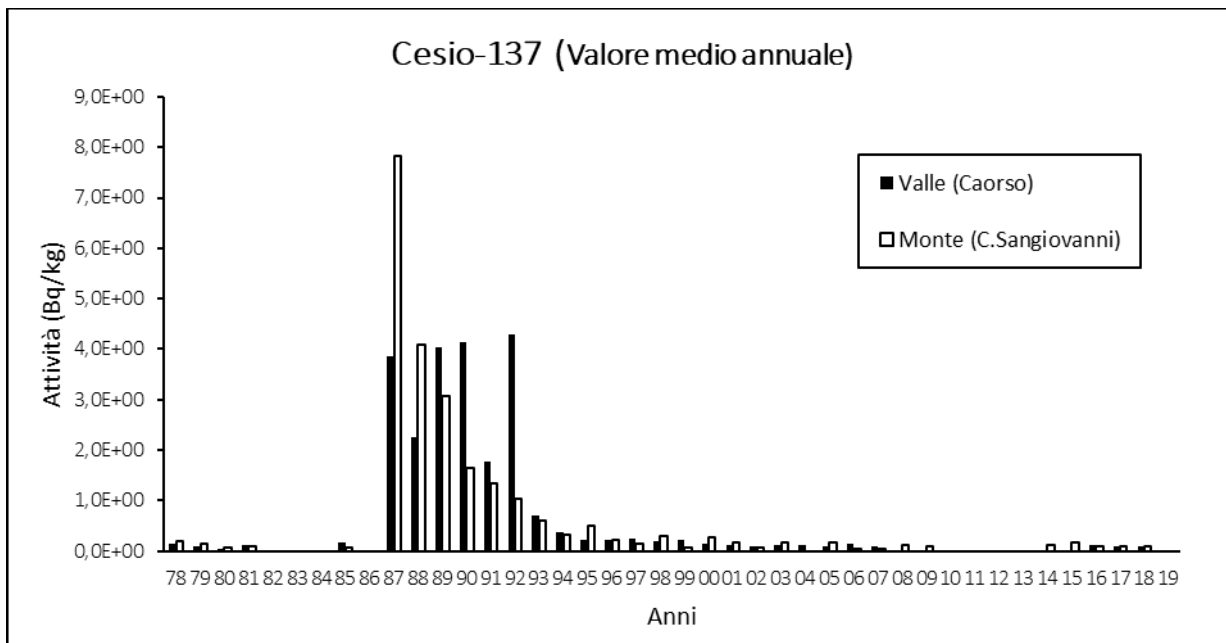


Figura 6: Sedimenti di Fiume



**Figura 7: Pesce di Fiume**

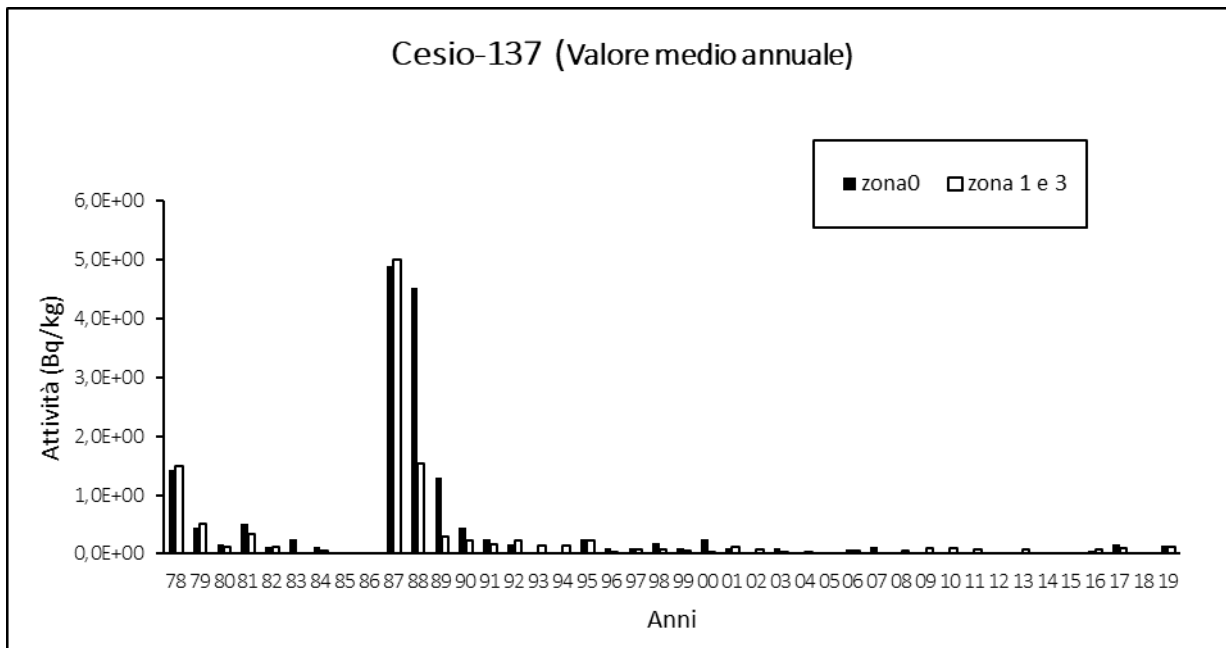


Figura 8: Carne Suina

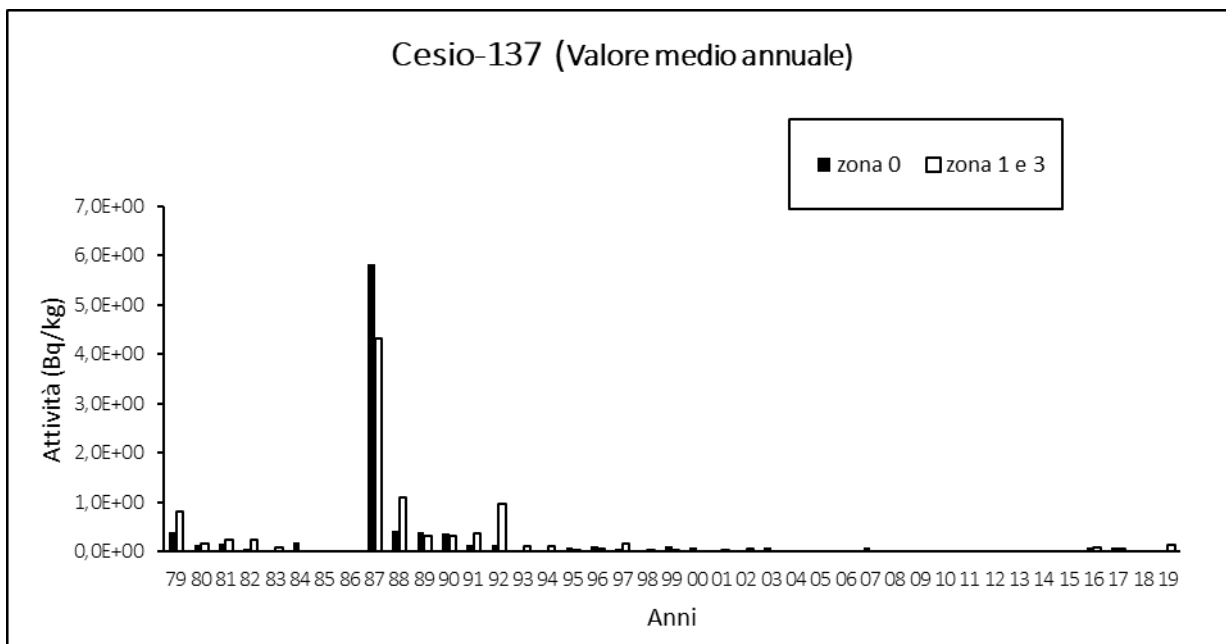


Figura 9: Carne Bovina

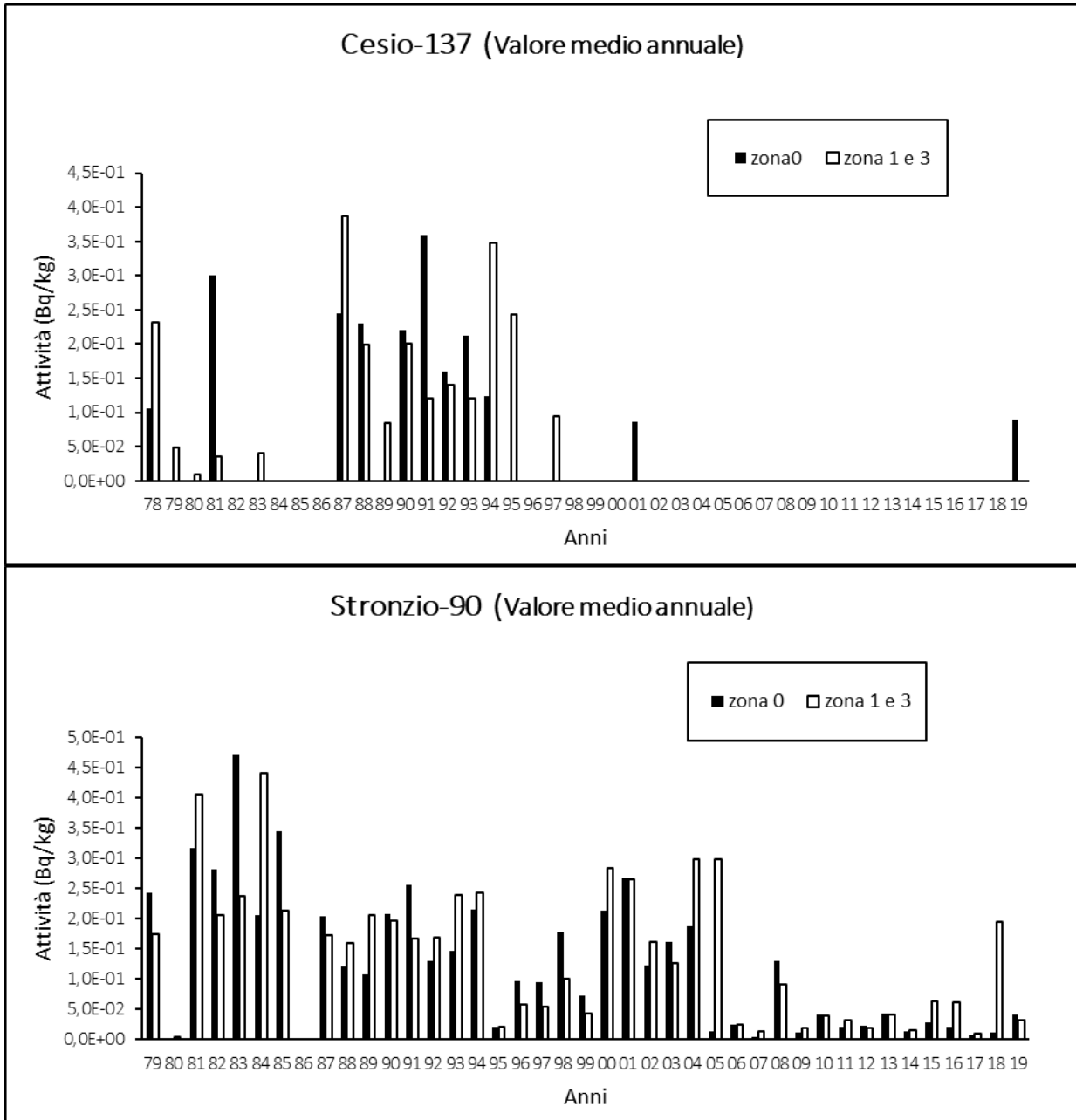


Figura 10: Insalata

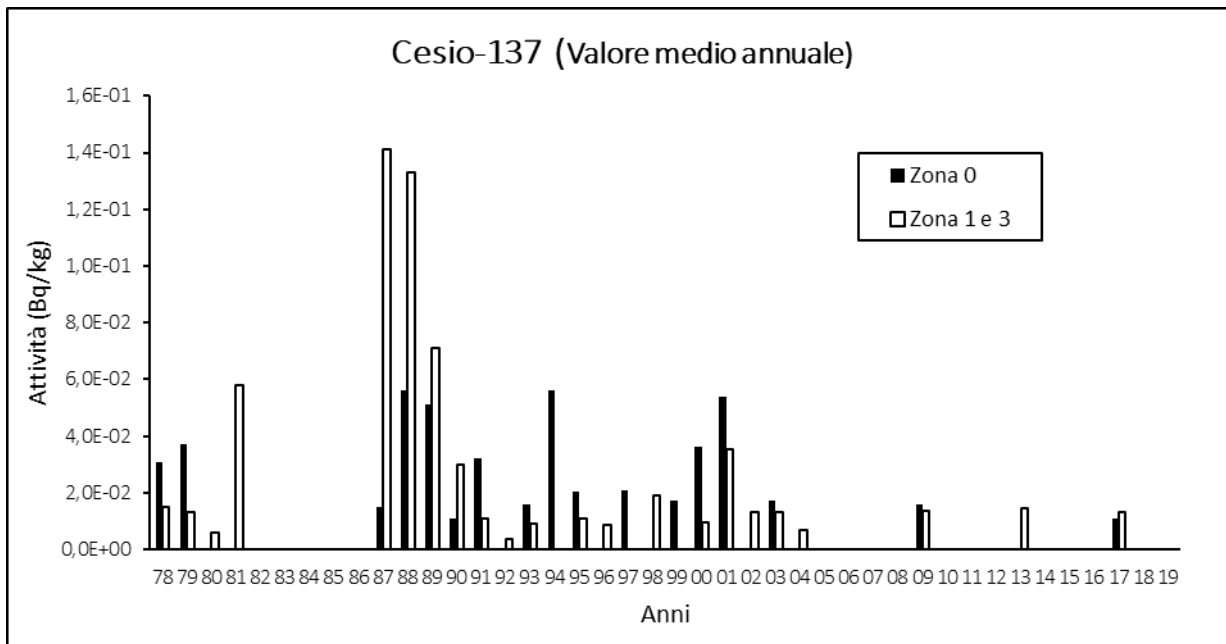


Figura 11: Pomodori

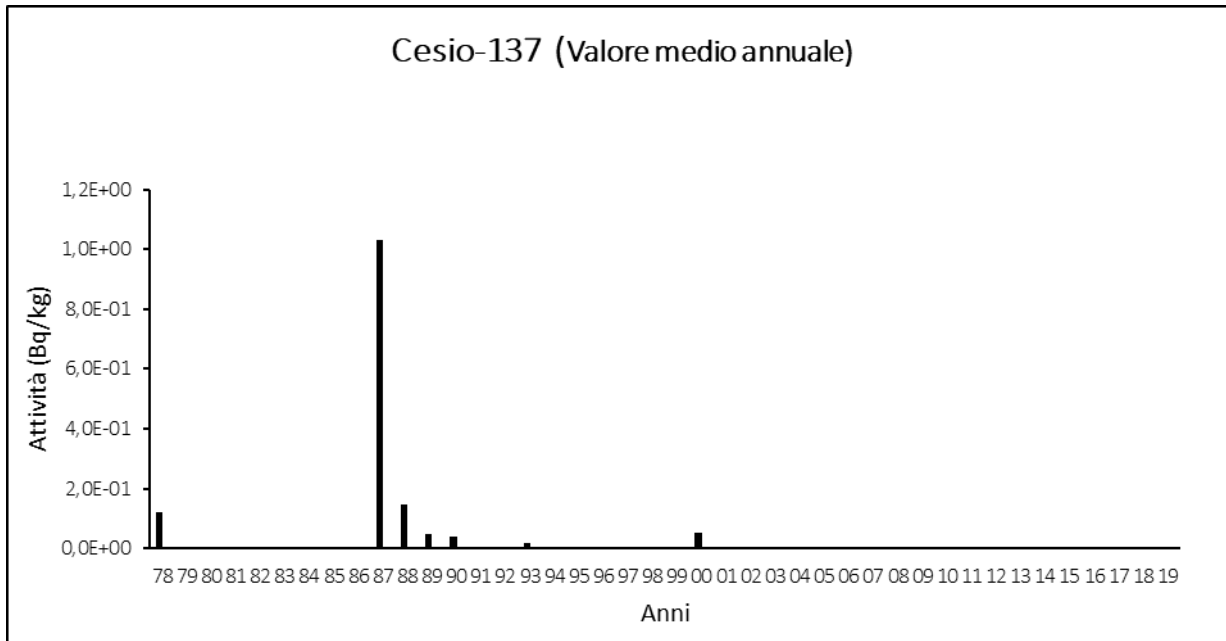


Figura 12: Uova

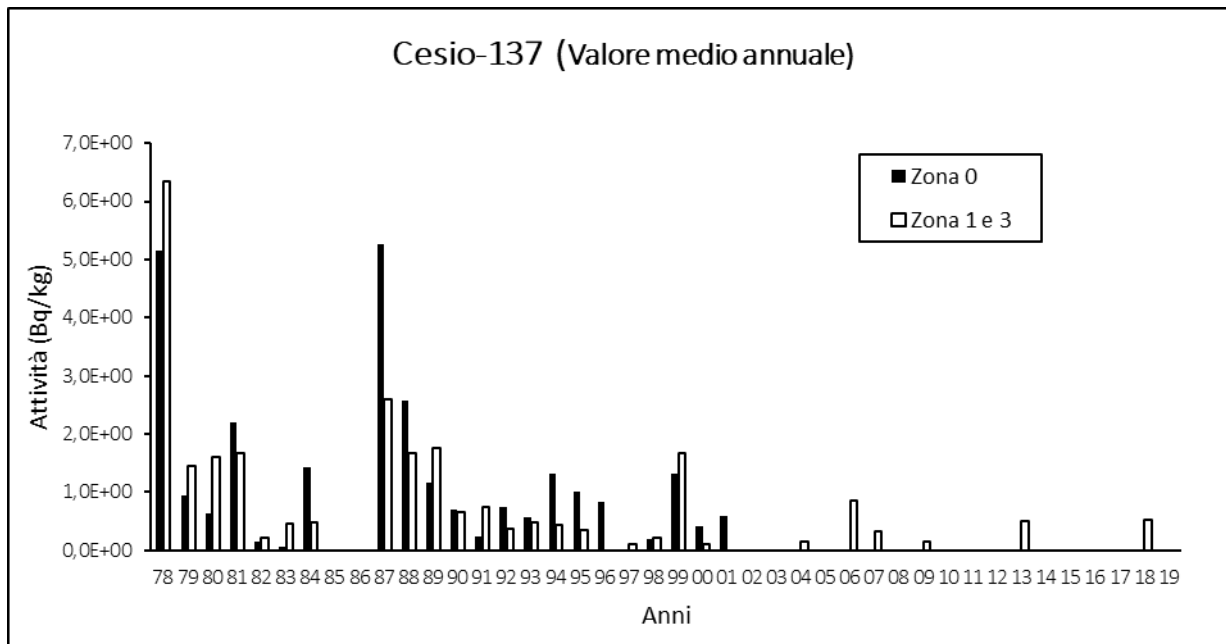


Figura 13: Foraggio

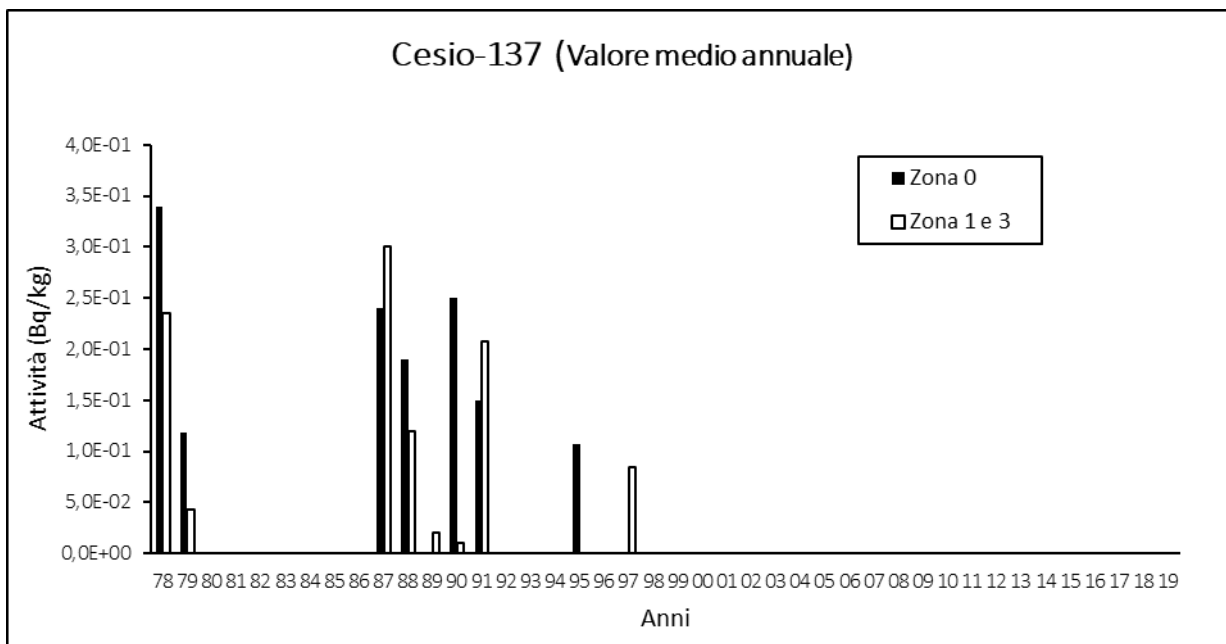


Figura 14: Mais



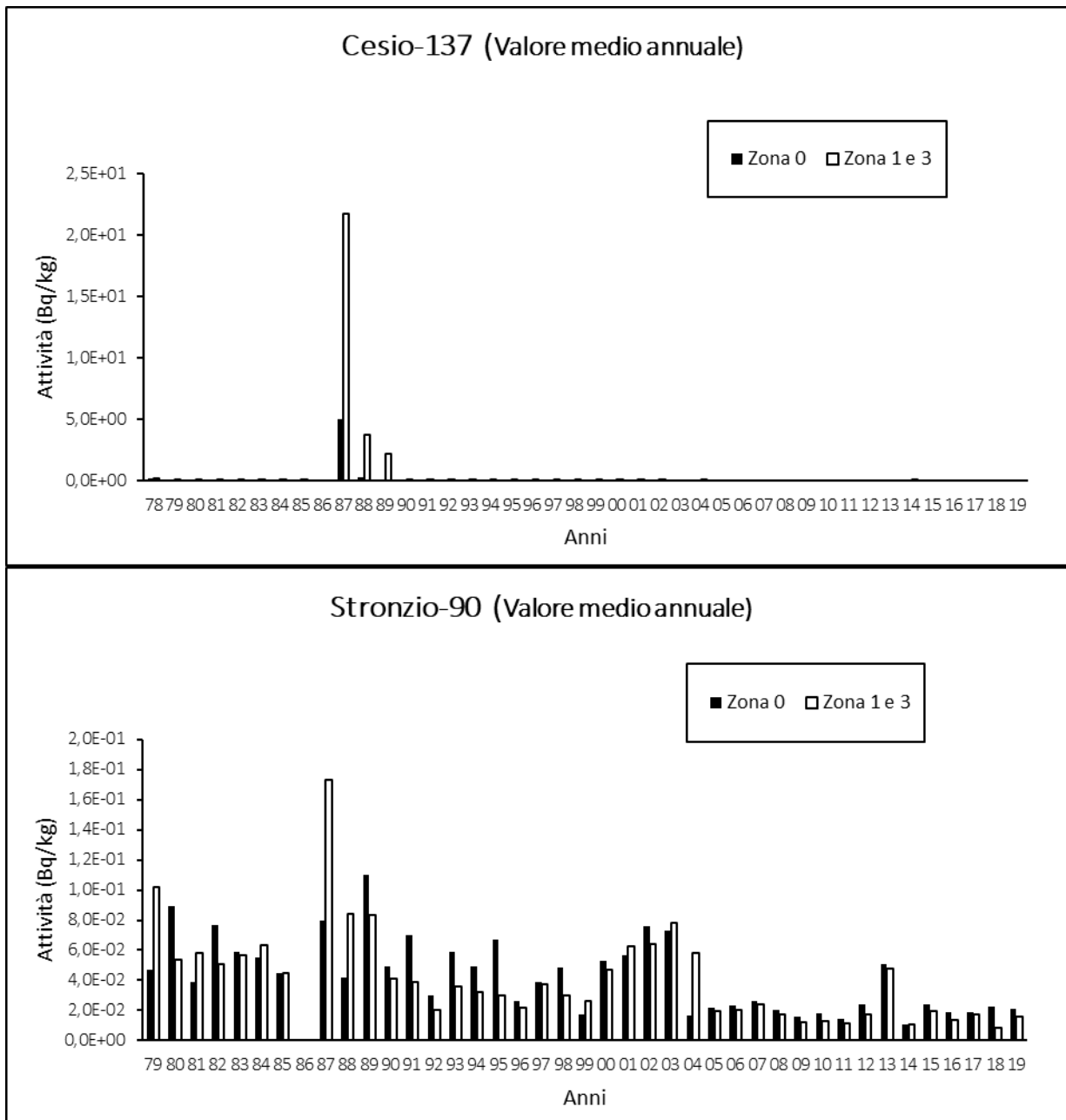


Figura 15: Latte