

<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>	<i>Tipo</i>	<i>Sistema / Edificio / Argomento</i>	<i>Rev. 00</i>
CA CH 00434 ETQ-00115006	A	RT - Relazioni	LRA - Laboratorio di Radiochimica Ambientale	Data 28/03/2022
Centrale / Impianto:	Sito di Caorso - Sezione Chimica			
Titolo Elaborato:	Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021			
Prima emissione				
<i>Timbri e firme per responsabilità di legge</i>				
Autorizzato				
OMCC-CAO Lusitani D.	OMCC-CAO Foggetti D.	OMCC-CAO Fumagalli M. OMCC-CAO Ornago M.	OMCC-CAO Biondani C.	OMCC-CAO Cruciani V.
Incaricato	Collaborazioni	Verifica	Approvazione / Benestare	Autorizzazione all'uso

PROPRIETA'

Cruciani V.

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.

RT - RELAZIONI Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021	ELABORATO CA CH 00434 REVISIONE 00
---	---



Sommarrio

1	INTRODUZIONE.....	3
2	CARATTERISTICHE ATTUALI DELL'IMPIANTO.....	3
3	LIMITI DI SCARICO.....	3
4	SCARICHI EFFETTUATI.....	4
4.1	EFFLUENTI LIQUIDI	4
4.2	EFFLUENTI AERIFORMI	4
5	STIME DI DOSE ALLA POPOLAZIONE.....	4
6	RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE.....	4
6.1	RISULTATI DELLE MISURE DELLA RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE	5
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.....	8
7	CONSIDERAZIONI FINALI.....	8
8	RIFERIMENTI.....	8



1 INTRODUZIONE

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. Dal dicembre 2007 al giugno 2010 è stata svolta l'attività di invio dei 1032 elementi di combustibile irraggiato al centro di riprocessamento della Ditta Areva presso La Hague, in Francia.

Con il decreto Mica 04/08/2000 è stata autorizzata l'esecuzione di attività preliminari alla disattivazione. Nell'ambito del decreto, oltre al riprocessamento del combustibile, sono state demolite le torri di raffreddamento, sono stati smantellati i sistemi contenuti all'interno dell'Edificio Turbina ed è stato demolito l'Edificio Off-Gas, dopo aver rimosso tutti i sistemi in esso contenuti; è stata inoltre effettuata la decontaminazione dei sistemi B31 e G33 e sono state condotte alcune attività di trattamento/condizionamento di rifiuti radioattivi.

Nel 2008 è stato ottenuto il decreto di compatibilità ambientale (procedura di VIA, Rif. 3). Con il D.M. del 10.02.2014 (Rif. 4) e relativi Allegati Sogin riceve dal Ministero dello Sviluppo Economico l'autorizzazione 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).

RT - RELAZIONI Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021	ELABORATO CA CH 00434 REVISIONE 00
---	---



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 2021 gli scarichi in forma liquida hanno avuto un contenuto di radioattività in termini di Co-60 equivalente pari a 39,1 MBq. Tale attività corrisponde ad un impegno percentuale della formula di scarico annuale pari a 3,86 E-03%.

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 2021. Nella Figura 2 si riporta l'andamento della percentuale di Formula di Scarico dei Particolati a partire dal 1979.

Nel 2021 gli scarichi in forma aeriformi hanno avuto un contenuto di radioattività in termini di Co-60 equivalente pari a 32,5 MBq. Tale attività corrisponde ad un impegno percentuale della formula di scarico annuale pari a 4,26 E-02%.

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 μ Sv/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 Programma di Sorveglianza Ambientale in vigore nell'anno 2021 (PSA; 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 PSA 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 in vigore nell'anno 2021.

RT - RELAZIONI Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021	ELABORATO CA CH 00434 REVISIONE 00
---	---



6.1 RISULTATI DELLE MISURE DELLA RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE

Nelle tabelle da Tabella 7 a Tabella 21 sono riportati i risultati dei controlli radiometrici delle matrici della rete di sorveglianza ambientale campionate nel 2021. Sono indicati solo i risultati delle misure per i radionuclidi naturali (generalmente ^{40}K , talvolta ^7Be), oltre a quelli indicati dal PSA (Rif. 10) per i livelli di indagine e intervento (tipicamente ^{137}Cs , ^{60}Co ; ^{90}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. Globalmente l'influenza degli scarichi dell'impianto sull'ambiente e sulla popolazione è risultata del tutto trascurabile.

6.1.1 ARIA

Da giugno 2021 è stato esternalizzato il servizio di lettura dosimetrica, per questo si trovano i dati in due tabelle separate: Tabella 4a, relativa al primo semestre, con i dati del Laboratorio dosimetrico della Centrale, e la Tabella 5b con i dati forniti da Tecnorad. I ratei di dose in aria misurati nel corso dell'anno 2021 non si discostano dal 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 β nei particolati, previo decadimento dei radionuclidi naturali, viene effettuata settimanalmente mediante conteggio β 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 6 ed evidenziano la presenza di ^7Be cosmogenico. L'attività beta totale varia da 0,09 a 1,9 mBq/m³.

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 μm .

Mensilmente si eseguono misure di attività gamma in soluzione ed in sospensione per ciascuna stazione. I risultati ottenuti sono riportati in Tabella 7 e Tabella 8. In alcuni casi si evidenziano ^{137}Cs e ^{131}I in quantità molto modeste. Lo ^{131}I riscontrato non è ovviamente dovuto alle attività della Centrale di Caorso, dato il tempo di dimezzamento di 8 giorni.

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 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. Nei campionamenti discontinui manuali del punto Isola Serafini 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.
- **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.

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, sul campione di S. Nazzaro viene effettuata anche la determinazione dello ^{90}Sr .

Le determinazioni effettuate nel corso del 2021 hanno evidenziato attività massime di 9,65 mBq/l di ^{90}Sr e sono riportate nella Tabella 9.

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 10 sono riportati i risultati delle misure. Si rileva ^{137}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);

RT - RELAZIONI Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021	ELABORATO CA CH 00434 REVISIONE 00
---	---



- 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 11 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}Cs con valori massimi di 5,25 Bq/kg, e non si evidenziano differenze tra le concentrazioni di ^{137}Cs misurate a valle e quelle a monte degli scarichi di competenza della Centrale di Caorso.

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 12.

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 provengono da animali allevati nelle zone indicate e alimentati con prodotti locali. I dati sono riportati in Tabella 13 e Tabella 14.

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 15) si è registrato un valore medio di Sr-90 pari a 123 mBq/kg.

Nei pomodori (Tabella 16), nel mais (Tabella 17) e nel foraggio (Tabella 18) 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 ^{90}Sr . I risultati delle misure sono riportati in Tabella 19. I valori medi di ^{90}Sr sono pari a circa 57 mBq/l.

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 ^{40}K come mostrato in Tabella 20.

RT - RELAZIONI Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021	ELABORATO CA CH 00434 REVISIONE 00
---	---



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 ⁷Be, cosmogenico, in concentrazioni massime pari a 182 Bq/m² (Tabella 21).

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 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 2021 pari a:

- nel caso degli scarichi liquidi, pari a 1,92 E-04 µSv per l'individuo rappresentativo degli adulti della zona irrigata con l'acqua del Po che praticano la pesca professionale;
- nel caso degli scarichi aeriformi, 2,97 E-03 µSv per l'individuo rappresentativo 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 µSv/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;
- 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 2021 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

RT - RELAZIONI Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021	ELABORATO CA CH 00434 REVISIONE 00
---	---



- 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 2021

ELABORATO
CA CH 00434

REVISIONE
00



Tabella 1: Scarichi Liquidi anno 2021

Mese	Attività mensile (Bq)											Volume
	Co60	Sb125	Cs137	Sr90	H3	Fe 55	Ni59	Ni63	αTot	βTot	Impegno % FdS _A	m ³
Gennaio	9,10E+03	3,47E+04	1,10E+04	8,76E+00	1,12E+04	8,36E+03	1,53E+04	2,11E+05	3,12E+01	6,73E+03	3,22E-06	13,2
Febbraio	1,92E+04	6,03E+04	1,98E+04	1,48E+01	2,06E+04	1,77E+04	3,23E+04	4,46E+05	5,11E+01	1,03E+04	9,20E-06	26,2
Marzo	2,17E+04	7,75E+04	3,30E+04	1,67E+01	2,32E+04	1,99E+04	3,64E+04	5,03E+05	5,77E+01	1,16E+04	1,68E-05	31,3
Aprile	1,58E+06	1,99E+05	1,58E+06	1,22E+03	1,69E+06	8,53E+03	1,59E+05	1,10E+07	4,19E+03	8,46E+05	3,84E-04	80,3
Maggio	3,04E+04	7,15E+04	3,01E+04	2,34E+01	3,25E+04	1,64E+02	3,07E+03	2,12E+05	8,08E+01	1,63E+04	3,93E-04	32,4
Giugno	6,21E+05	2,16E+05	9,71E+05	4,79E+02	6,65E+05	3,36E+03	6,28E+04	4,34E+06	1,65E+03	3,34E+05	5,68E-04	85,2
Totale I sem	2,28E+06	6,59E+05	2,64E+06	1,76E+03	2,44E+06	6,80E+04	3,09E+05	1,67E+07	6,07E+03	1,22E+06	6,68E-04	268,6
Mese	Attività mensile (Bq)											Volume
	Co60	Sb125	Cs137	Sr90	H3	Fe 55	Ni59	Ni63	αTot	βTot	Impegno % FdS _A	m ³
Luglio	4,90E+05	2,02E+05	7,67E+05	5,04E+02	5,93E+05	2,65E+03	4,95E+04	3,42E+06	1,63E+03	4,54E+05	7,16E-04	99,1
Agosto	1,16E+04	3,11E+04	2,24E+04	6,05E+01	4,07E+04	6,26E+01	1,17E+03	8,09E+04	1,65E+02	8,42E+04	7,22E-04	12,0
Settembre	1,92E+06	3,81E+05	9,96E+06	1,01E+04	6,77E+06	4,98E+04	1,25E+06	3,13E+07	2,75E+04	1,40E+07	2,25E-03	80,2
Ottobre	3,87E+04	5,99E+04	6,32E+04	1,88E+02	2,73E+05	1,00E+03	2,51E+04	6,31E+05	2,69E+03	9,97E+05	2,31E-03	32,6
Novembre	5,78E+05	2,12E+05	6,06E+05	2,77E+03	4,34E+06	1,50E+04	3,75E+05	9,42E+06	4,41E+04	1,62E+07	3,21E-03	92,0
Dicembre	4,04E+05	2,20E+05	4,95E+05	1,94E+03	3,04E+06	1,05E+04	2,62E+05	6,59E+06	3,09E+04	1,14E+07	3,86E-03	85,6
Totale II sem	3,44E+06	1,11E+06	1,19E+07	1,55E+04	1,50E+07	7,89E+04	1,96E+06	5,15E+07	1,07E+05	4,31E+07	3,86E-03	
Totale Anno	6,72E+06	1,76E+06	1,46E+07	1,73E+04	1,75E+07	1,37E+05	2,27E+06	6,82E+07	1,13E+05	4,43E+07	3,86E-03	670,1

RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della
radioattività nell'ambiente circostante la
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021

ELABORATO
CA CH 00434

REVISIONE
00



Tabella 2: Scarichi Aeriformi anno 2021

1° semestre 2021												
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	3,64E+02	N.A.	7,21E+03	0,00E+00	1,30E+04	2,10E+05	5,16E+03	2,06E-03
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,16E+07	2,22E+03	0,00E+00	2,47E+03	1,73E+05	4,32E+03	
Febbraio	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,59E+02	N.A.	1,17E+04	0,00E+00	3,03E+04	3,92E+05	1,36E+04	6,11E-03
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,21E+07	2,24E+03	0,00E+00	2,49E+03	1,55E+05	4,93E+03	
Marzo	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,60E+02	N.A.	1,16E+04	0,00E+00	2,99E+04	3,05E+05	1,22E+04	9,85E-03
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,21E+07	2,24E+03	0,00E+00	2,49E+03	1,53E+05	4,91E+03	
Aprile	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,49E+02	N.A.	1,29E+04	0,00E+00	3,16E+04	4,23E+05	1,64E+04	1,46E-02
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,49E+07	2,79E+03	0,00E+00	3,10E+03	1,84E+05	4,99E+03	
Maggio	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,60E+02	N.A.	1,02E+04	0,00E+00	2,47E+04	2,41E+05	7,05E+03	1,70E-02
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,13E+07	2,21E+03	0,00E+00	2,45E+03	1,26E+05	3,19E+03	
Giugno	0	0,00E+00	3,78E+03	0,00E+00	4,05E+02	N.A.	1,04E+04	0,00E+00	2,36E+04	3,39E+05	1,13E+04	2,04E-02
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,31E+07	2,29E+03	0,00E+00	2,54E+03	1,65E+05	4,35E+03	
Totale I Semestre	0	0,00E+00	3,78E+03	0,00E+00	2,30E+03	N.A.	6,40E+04	0,00E+00	1,53E+05	1,91E+06	6,57E+04	
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,25E+08	1,40E+04	0,00E+00	1,56E+04	9,56E+05	2,67E+04	

2° semestre 2021												
Mese	Quota	Attività mensile (Bq)										Impegno F.d.S. Annuale %
		Co60	Cs137	Sb125	Sr90	H3	Fe55	Ni59	Ni63	Beta	Alfa	
Luglio	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,23E+03	N.A.	7,50E+03	0,00E+00	4,35E+05	4,11E+05	1,01E+04	2,37E-02
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,73E+07	1,25E+04	0,00E+00	6,99E+04	1,75E+05	4,59E+03	
Agosto	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,82E+02	N.A.	5,23E+03	0,00E+00	2,99E+05	3,21E+05	9,27E+03	2,66E-02
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,74E+07	1,03E+04	0,00E+00	5,78E+04	1,63E+05	4,18E+03	
Settembre	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,26E+03	N.A.	7,67E+03	0,00E+00	4,46E+05	4,34E+05	1,35E+04	3,08E-02
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,73E+07	1,25E+04	0,00E+00	6,99E+04	2,07E+05	5,90E+03	
Ottobre	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,55E+02	N.A.	6,13E+03	0,00E+00	3,57E+05	3,87E+05	1,32E+04	3,48E-02
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,52E+07	1,00E+04	0,00E+00	5,59E+04	1,59E+05	4,99E+03	
Novembre	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,55E+02	N.A.	6,13E+03	0,00E+00	3,57E+05	3,42E+05	1,09E+04	3,83E-02
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,52E+07	1,00E+04	0,00E+00	5,59E+04	1,58E+05	5,43E+03	
Dicembre	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,19E+03	N.A.	7,66E+03	0,00E+00	4,46E+05	4,68E+05	1,37E+04	4,26E-02
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,65E+07	1,25E+04	0,00E+00	6,99E+04	2,08E+05	6,94E+03	
Totale II Semestre	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,47E+03	N.A.	4,03E+04	0,00E+00	2,34E+06	2,36E+06	7,06E+04	
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,09E+08	6,79E+04	0,00E+00	3,79E+05	1,07E+06	3,20E+04	
Totale Anno	0	0,00E+00	3,78E+03	0,00E+00	8,77E+03	N.A.	1,04E+05	0,00E+00	2,49E+06	4,27E+06	1,36E+05	4,26E-02
	60	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,34E+08	8,19E+04	0,00E+00	3,95E+05	2,03E+06	5,87E+04	

RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della
radioattività nell'ambiente circostante la
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021

ELABORATO
CA CH 00434

REVISIONE
00



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 ³	Settimanale	Beta Totale	0.18 mBq/m ³	
			2	Idrovora Chiavenna (X)				Mensile		Spettr.γ
			3	Centro Emergenza						
LATTE	4	3	0	Scandolara Ripa d'O.	Trimestrale (3)	15 l	Trimestrale (3)	⁹⁰ Sr	30 mBq/l	
			1	S. Nazzaro				Spettr.γ		¹³⁷ Cs 20 mBq/l ⁶⁰ Co 30 mBq/l
			3	Roncarolo						
			4	Caorso – verso Chiavenna (X)						
FORAGGIO	5	3	0	Scandolara Ripa d'O.	Semestrale	5 kg	Semestrale	Spettr. γ	¹³⁷ Cs 150 mBq/kg secco ⁶⁰ 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	⁹⁰ Sr	10 mBq/kg	
			1	S. Nazzaro				Spettr. γ		¹³⁷ Cs 200 mBq/kg ⁶⁰ Co 200 mBq/kg
			2	Zerbio (X)						
			3	Roncarolo						
			4	Caorso – verso Chiavenna (X)						
MAIS	5	3	0	Scandolara Ripa d'O.	Annuale	5 kg	Annuale	Spettr. γ	¹³⁷ Cs 100 mBq/kg ⁶⁰ 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	¹³⁷ Cs 10 mBq/kg ⁶⁰ 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	¹³⁷ Cs 100 mBq/kg ⁶⁰ 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	¹³⁷ Cs 100 mBq/kg ⁶⁰ Co 100 mBq/kg	
			1	S. Nazzaro						
			2	Zerbio (X)						
			3	Roncarolo						
			4	Caorso – verso Chiavenna (X)						

RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della
radioattività nell'ambiente circostante la
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021

ELABORATO
CA CH 00434

REVISIONE
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					
PESCE	2	2	5 6	Zona di fiume antistante il canale di scarico Zona di fiume compresa fra C.li PC-La Casella	Semestrale (3)	5 kg	Semestrale (3)	Spettr. γ	^{137}Cs 100 mBq/kg ^{60}Co 100 mBq/kg
ACQUA DI PO	3	2	12 13 14	Opera di Presa (X) Canale di Scarico Isola Serafini	Continua (1)	2000 l	Mensile Mensile	Spettr. γ	^{60}Co 0.3 mBq/l ^{137}Cs 1.5 mBq/l
ACQUA POTABILE	3	2	8 9 10	Tratt. Rossi (S.Nazz.) Acqued. Monticelli d'O. Acquedotto Caorso (X)	Semestrale (3)	100 l	Semestrale (3)	^{90}Sr (5) Spettr. γ	0.3 mBq/l ^{60}Co 1.8 mBq/l ^{137}Cs 0.7 mBq/l
SEDIMENTI	8	6	16 17 18 19 20 21 22 23	Vasca di calma Op. Presa Confluenza Po – Canale di Scarico Mulino sul Po (sponda emiliana) (X) A monte della conca Isola Serafini (sponda emiliana) Ponte vecchio (sponda lombarda) A valle ponte nuovo (sponda lombarda) Torrente Chiavenna Vasca di calma Bonifica Basso Piacentino (X)	Semestrale	6 kg	Semestrale	Spettr. γ	^{137}Cs 500 mBq/kg ^{60}Co 400 mBq/kg
TERRENO	2	2	7 3	Cascina Roma Cascina Placca	Semestrale	5 kg	Semestrale	Spettr. γ	^{137}Cs 500 mBq/kg ^{60}Co 400 mBq/kg
UOVA	1	1	1	S. Nazzaro	Semestrale (3)	40 uova (~2 kg)	Semestrale (3)	Spettr. γ	^{137}Cs 100 mBq/kg ^{60}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:

RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della
radioattività nell'ambiente circostante la
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021

ELABORATO
CA CH 00434

REVISIONE
00



Tabella 6: Stazioni di monitoraggio esterne dell'ARIA
Beta/gamma emettitori nel PARTICOLATO ATMOSFERICO (Bq/m³)

CENTRO EMERGENZA Bq/m³

MESE	BETA TOTALE - SETTIMANALE					SPETTROMETRIA GAMMA - MENSILE		
	1 ^a settimana	2 ^a settimana	3 ^a settimana	4 ^a settimana	5 ^a settimana	Be-7	Cs-137	Co-60
1	1,72E-04 ± 5,16E-06	1,85E-03 ± 3,89E-05	4,45E-04 ± 1,07E-05	1,04E-03 ± 2,29E-05	2,24E-04 ± 6,50E-06	1,34E-03 ± 2,20E-04	< 1,39E-05	< 1,42E-05
2	1,26E-04 ± 4,54E-06	4,29E-04 ± 1,07E-05	5,00E-04 ± 1,20E-05	1,06E-03 ± 2,33E-05		1,81E-03 ± 1,57E-04	< 2,17E-05	< 2,10E-05
3	9,38E-04 ± 2,06E-05	7,93E-04 ± 1,82E-05	1,17E-04 ± 4,10E-06	8,64E-04 ± 1,90E-05		2,39E-03 ± 2,04E-04	< 2,02E-05	< 1,90E-05
4	6,80E-04 ± 1,56E-05	3,74E-04 ± 9,72E-06	8,97E-05 ± 3,68E-06	1,07E-03 ± 2,35E-05		2,69E-03 ± 2,28E-04	< 2,06E-05	< 1,96E-05
5	4,42E-04 ± 1,24E-05	4,02E-04 ± 1,17E-05	2,52E-04 ± 9,32E-06	1,54E-04 ± 8,47E-06		2,35E-03 ± 8,47E-03	< 1,69E-05	< 1,22E-05
6	6,07E-04 ± 1,40E-05	3,14E-04 ± 8,48E-06	1,27E-04 ± 4,32E-06	2,71E-04 ± 7,32E-06	6,55E-04 ± 1,51E-05	1,47E-03 ± 1,27E-04	< 1,55E-05	< 1,59E-05
7	6,09E-04 ± 1,40E-05	6,55E-04 ± 2,62E-05	7,65E-04 ± 1,76E-05	9,01E-04 ± 1,98E-05		3,80E-03 ± 1,52E-03	< 1,43E-05	< 1,87E-05
8	9,01E-04 ± 1,98E-05	2,50E-04 ± 7,00E-06	1,28E-03 ± 2,82E-05	6,47E-04 ± 1,49E-05	1,02E-04 ± 3,88E-06	3,60E-03 ± 1,43E-03	< 1,06E-05	< 1,67E-05
9	9,43E-05 ± 3,87E-06	3,23E-04 ± 8,40E-06	4,54E-04 ± 1,09E-05	3,51E-04 ± 9,13E-06		1,47E-03 ± 6,33E-04	< 1,50E-05	< 2,26E-05
10	9,16E-04 ± 2,02E-05	1,15E-03 ± 2,53E-05	1,31E-03 ± 2,88E-05	5,92E-04 ± 1,30E-05	2,62E-04 ± 7,34E-06	2,23E-03 ± 1,09E-04	< 1,77E-05	< 2,03E-05
11	7,01E-04 ± 1,68E-05	1,09E-03 ± 2,51E-05	4,32E-04 ± 1,12E-05	7,01E-04 ± 1,61E-05		1,45E-03 ± 8,86E-05	< 2,68E-05	< 3,14E-05
12	1,19E-03 ± 2,62E-05	1,04E-03 ± 2,29E-05	4,29E-04 ± 1,07E-05	1,87E-03 ± 3,93E-05		1,45E-03 ± 8,60E-05	< 2,20E-05	< 2,39E-05

IDROVORA CHIAVENNA Bq/m³

MESE	BETA TOTALE - SETTIMANALE					SPETTROMETRIA GAMMA - MENSILE		
	1 ^a settimana	2 ^a settimana	3 ^a settimana	4 ^a settimana	5 ^a settimana	Be-7	IC-137	Co-60
1	1,31E-04 ± 4,19E-06	1,72E-03 ± 3,61E-05	7,44E-04 ± 1,71E-05	3,99E-04 ± 9,98E-06	7,73E-04 ± 1,78E-05	1,08E-03 ± 9,69E-05	< 1,63E-05	< 1,55E-05
2	8,55E-04 ± 1,88E-05	1,20E-04 ± 4,20E-06	1,46E-03 ± 3,07E-05	1,25E-03 ± 2,75E-05		3,28E-03 ± 3,79E-04	< 1,68E-05	< 1,63E-05
3	8,95E-04 ± 1,97E-05	8,16E-04 ± 1,88E-05	5,36E-04 ± 1,29E-05	9,25E-04 ± 2,04E-05		3,25E-03 ± 2,72E-04	< 2,14E-05	< 1,88E-05
4	2,80E-04 ± 7,56E-06	3,93E-04 ± 9,83E-06	7,06E-04 ± 1,62E-05	1,11E-03 ± 2,44E-05		2,93E-03 ± 2,48E-04	< 2,18E-05	< 2,05E-05
5	6,61E-04 ± 1,65E-05	5,31E-04 ± 1,43E-05	2,89E-04 ± 9,54E-06	4,67E-04 ± 1,21E-05		3,47E-03 ± 2,89E-04	< 1,96E-05	< 1,93E-05
6	6,80E-04 ± 1,50E-05	9,47E-04 ± 2,08E-05	9,20E-04 ± 2,02E-05	1,01E-03 ± 2,22E-05	7,09E-04 ± 1,63E-05	4,42E-03 ± 3,63E-04	< 1,74E-05	< 1,63E-05
7	3,71E-04 ± 9,65E-06	5,09E-04 ± 1,22E-05	7,61E-04 ± 1,75E-05	8,35E-04 ± 1,84E-05		4,93E-03 ± 3,96E-04	< 1,97E-05	< 1,60E-05
8	7,43E-04 ± 1,71E-05	8,27E-04 ± 1,82E-05	1,31E-03 ± 2,75E-05	5,32E-04 ± 1,28E-05	9,27E-05 ± 3,62E-06	4,36E-03 ± 3,38E-04	< 1,51E-05	< 1,06E-05
9	1,54E-04 ± 4,93E-06	2,40E-04 ± 6,72E-06	1,83E-04 ± 5,49E-06	1,17E-03 ± 2,57E-05		1,59E-03 ± 3,03E-04	< 1,70E-05	< 2,10E-05
10	4,04E-04 ± 1,01E-05	1,15E-03 ± 2,53E-05	1,34E-03 ± 2,95E-05	1,47E-03 ± 3,23E-05	1,66E-03 ± 3,49E-05	3,50E-03 ± 1,65E-04	< 2,13E-05	< 2,35E-05
11	8,94E-04 ± 1,97E-05	9,65E-04 ± 2,12E-05	8,64E-04 ± 1,90E-05	7,72E-04 ± 1,78E-05		1,73E-03 ± 9,72E-05	< 2,37E-05	< 2,68E-05
12	1,06E-03 ± 2,33E-05	1,06E-03 ± 2,33E-05	1,67E-03 ± 3,51E-05	3,91E-04 ± 9,78E-06		1,78E-03 ± 3,12E-04	< 1,49E-05	< 1,61E-05

Tabella 7: 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	I-131	K-40	Be-7
1	< 1,11E-03	< 1,44E-03	< 1,29E-02	3,70E-02 ± 1,58E-02	< 1,35E-02
2	< 6,79E-04	< 4,71E-04	< 2,53E-03	1,70E-01 ± 1,80E-02	< 4,90E-03
3	< 2,74E-04	< 5,90E-04	< 3,13E-03	6,67E-02 ± 1,25E-02	< 5,07E-03
4	< 6,98E-04	< 6,13E-04	< 3,53E-03	1,08E-01 ± 1,70E-02	< 3,85E-03
5	< 1,74E-03	< 1,91E-03	< 8,55E-03	9,01E-02 ± 2,08E-02	< 1,83E-02
6	< 6,92E-04	1,37E-04 ± 2,87E-04	< 3,05E-03	3,47E-02 ± 8,99E-03	< 8,51E-03
7	< 3,22E-04	< 6,46E-05	< 9,95E-03	< 1,20E-03	< 4,23E-04
8	< 1,94E-04	< 2,35E-04	< 2,52E-02	3,07E-02 ± 1,40E-02	< 5,61E-03
9	< 1,94E-04	< 5,07E-04	< 2,52E-02	1,65E-02 ± 5,45E-03	< 5,63E-03
10	< 2,38E-04	< 6,77E-04	< 1,81E-04	7,37E-02 ± 1,63E-02	< 8,23E-03
11	< 6,19E-04	< 6,62E-04	< 3,84E-02	2,90E-02 ± 7,47E-03	< 5,55E-03
12	< 1,61E-04	2,62E-04 ± 1,52E-04	< 2,21E-03	2,43E-02 ± 5,05E-03	< 1,82E-03

ISOLA SERAFINI

MESE	Co-60	Cs-137	I-131	K-40	Be-7
1	< 6,73E-04	< 7,61E-04	< 6,43E-03	< 2,20E-02	< 6,72E-03
2	< 4,91E-04	< 5,53E-04	< 1,57E-03	< 1,18E-02	< 4,99E-03
3	< 4,17E-04	< 4,42E-04	< 1,32E-03	< 9,77E-03	< 4,03E-03
4	< 6,78E-04	< 7,33E-04	< 8,86E-03	< 1,50E-02	< 8,27E-03
5	< 4,92E-04	< 5,51E-04	< 2,37E-03	< 1,18E-02	< 5,24E-03
6	< 3,68E-04	< 4,04E-04	< 2,60E-03	< 7,78E-03	< 3,92E-03
7	< 5,25E-04	< 5,46E-04	< 4,71E-02	< 1,05E-02	< 8,16E-03
8	< 4,99E-04	< 5,33E-04	< 2,86E-02	< 1,00E-02	< 7,55E-03
9	< 3,44E-04	< 4,38E-04	< 2,34E-04	1,80E-02 ± 9,10E-03	< 4,29E-05
10	< 3,41E-04	< 3,38E-04	< 1,26E-03	< 6,35E-03	< 3,19E-03
11	< 3,94E-04	< 3,71E-04	< 1,65E-01	< 6,99E-03	< 7,08E-03
12	< 4,70E-04	< 4,50E-04	< 1,49E-01	< 8,47E-03	< 7,85E-03

OPERA DI PRESA

MESE	Co-60	Cs-137	I-131	K-40	Be-7
1	< 6,17E-05	< 7,93E-05	1,06E-03 ± 1,86E-04	1,53E-03 ± 7,22E-04	< 7,60E-04
2	< 5,13E-05	< 6,16E-05	6,13E-04 ± 3,49E-04	< 1,50E-03	8,18E-04 ± 4,64E-04
3	< 6,63E-05	< 6,49E-05	2,29E-03 ± 1,89E-03	3,79E-03 ± 1,38E-03	< 6,72E-04
4	< 5,72E-05	< 4,81E-05	2,32E-03 ± 3,56E-04	1,76E-03 ± 9,06E-04	< 3,22E-04
5	< 8,17E-05	< 7,20E-05	1,68E-03 ± 2,87E-04	< 2,09E-03	< 5,47E-04
6	< 6,21E-05	< 7,23E-05	7,13E-04 ± 1,50E-04	< 1,33E-03	< 6,75E-04
7	< 7,64E-05	5,40E-05 ± 2,47E-05	7,41E-04 ± 1,49E-04	< 1,62E-03	< 7,88E-04
8	< 3,66E-05	< 7,76E-05	1,60E-03 ± 5,08E-04	< 1,50E-03	< 7,78E-04
9	< 3,44E-05	< 6,29E-05	3,19E-03 ± 5,03E-04	2,20E-03 ± 1,08E-03	< 4,31E-04
10	< 4,16E-05	< 5,07E-05	4,25E-03 ± 6,01E-04	4,45E-03 ± 2,42E-03	< 9,61E-04
11	< 1,24E-04	< 1,36E-04	5,78E-03 ± 2,50E-03	1,25E-02 ± 2,62E-03	< 9,25E-04
12	< 6,62E-05	< 1,09E-04	4,88E-03 ± 1,24E-03	1,19E-02 ± 5,29E-03	< 9,53E-04

RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della
radioattività nell'ambiente circostante la
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021

ELABORATO
CA CH 00434

REVISIONE
00



Tabella 8: 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	< 9,31E-04	4,70E-04 ± 2,41E-04	< 1,02E-02	3,19E-02 ± 1,41E-02	< 1,06E-02
2	< 5,64E-04	6,63E-04 ± 1,90E-04	< 2,13E-03	3,92E-02 ± 8,51E-03	< 5,22E-03
3	< 3,60E-04	< 3,91E-04	< 3,24E-03	< 8,50E-03	< 3,84E-03
4	< 3,06E-04	< 3,34E-04	< 3,39E-03	< 6,91E-03	< 3,55E-03
5	< 5,58E-04	< 5,48E-04	< 4,47E-03	< 1,89E-02	< 4,11E-03
6	< 3,29E-04	< 3,28E-04	< 6,47E-03	< 6,87E-03	< 3,83E-03
7	< 2,21E-04	< 2,27E-04	< 2,66E-03	< 4,43E-03	< 2,34E-03
8	< 1,65E-04	< 1,76E-04	< 8,67E-03	< 3,73E-03	< 2,28E-03
9	< 6,09E-04	3,21E-04 ± 1,58E-04	< 7,70E-03	1,18E-02	6,67E-03
10			ND		
11			ND		
12	< 1,21E-04	< 1,38E-04	< 6,09E-03	6,43E-03 ± 3,79E-03	< 1,34E-03

OPERA DI PRESA

MESE	Co-60	Cs-137	I-131	K-40	Be-7
1	< 4,08E-05	2,38E-04 ± 2,02E-04	< 7,64E-04	1,41E-02 ± 1,15E-02	2,20E-03 ± 1,88E-03
2	< 5,19E-05	1,18E-04 ± 2,49E-05	< 3,00E-04	6,66E-03 ± 1,02E-03	9,76E-04 ± 2,52E-04
3	< 5,07E-05	7,91E-05 ± 1,97E-05	< 3,31E-04	4,38E-03 ± 8,54E-04	3,74E-04 ± 1,55E-04
4	< 3,92E-05	6,82E-05 ± 1,66E-05	< 4,30E-04	1,55E-03 ± 1,44E-03	4,80E-04 ± 1,43E-04
5	< 5,42E-05	1,01E-04 ± 2,32E-05	< 2,99E-04	2,40E-03 ± 2,04E-03	6,95E-04 ± 1,93E-04
6	< 4,14E-05	6,05E-05 ± 1,59E-05	< 4,78E-04	1,46E-03 ± 1,49E-03	4,85E-04 ± 1,53E-04
7	< 5,45E-05	1,15E-04 ± 2,52E-05	< 3,03E-04	3,92E-03 ± 1,85E-03	8,91E-04 ± 2,24E-04
8	< 3,99E-05	3,64E-05 ± 1,25E-05	< 2,60E-04	< 9,37E-04	3,16E-04 ± 1,14E-04
9	< 6,36E-05	2,23E-04 ± 7,04E-05	< 7,16E-04	1,19E-02 ± 1,99E-03	2,13E-03 ± 7,40E-04
10	< 6,88E-05	1,21E-04 ± 2,71E-05	< 3,06E-04	2,31E-03 ± 2,09E-03	1,02E-03 ± 2,34E-04
11	< 7,97E-05	3,74E-03 ± 1,98E-03	< 5,65E-04	< 1,52E-03	< 7,96E-04
12	< 6,58E-05	< 5,97E-05	< 1,05E-03	6,62E-04 ± 5,92E-04	4,92E-04 ± 2,06E-04


Tabella 9: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di ACQUA DI POZZO (Bq/l)

PERIODO	ZONA	Cs-137	Co-60	K-40	Sr-90
1 SEMESTRE	MONTICELLI	< 2,11E-03	< 1,78E-03	1,74E-01 ± 2,72E-02	
	S. NAZZARO	< 2,05E-03	< 1,88E-03	1,68E-01 ± 2,68E-02	9,65E-03 ± 3,39E-04
2 SEMESTRE	MONTICELLI	< 1,87E-03	< 1,92E-03	1,21E-01 ± 2,17E-02	
	S. NAZZARO	< 2,14E-03	< 1,97E-03	1,92E-01 ± 2,86E-02	6,42E-03 ± 2,10E-04

Tabella 10: Concentrazione dei radionuclidi gamma emettitori in campioni di TERRENO (Bq/kg)

PERIODO	ZONA	Be-7	K-40	Cs-137	Co-60
1 SEMESTRE	CASCINA PLACCA	3,13E+00 ± 9,54E-01	5,00E+02 ± 6,11E+01	4,29E+00 ± 5,48E-01	< 1,76E-01
	CASCINA ROMA	1,21E+00 ± 4,21E-01	3,83E+02 ± 3,18E+01	1,36E+00 ± 1,79E-01	< 1,62E-01
2 SEMESTRE	CASCINA PLACCA	2,19E+00 ± 7,51E-01	5,42E+02 ± 1,62E+01	4,26E+00 ± 2,12E-01	< 1,64E-01
	CASCINA ROMA	2,80E+00 ± 7,91E-01	4,83E+02 ± 1,45E+01	3,70E+00 ± 2,24E-01	< 1,05E-01

Tabella 11: 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	3,50E+02 ± 4,28E+01	4,59E+00 ± 5,79E-01	< 1,44E-01
	II	3,45E+02 ± 4,26E+01	4,25E+00 ± 5,45E-01	< 1,47E-01
17	I	2,92E+02 ± 2,12E+01	2,88E+00 ± 2,34E-01	< 1,13E-01
	II	3,28E+02 ± 9,94E+00	4,41E+00 ± 1,95E-01	< 7,68E-02
19	I	2,89E+02 ± 9,07E+00	4,05E+00 ± 2,09E-01	< 8,76E-02
	II	2,83E+02 ± 1,99E+01	5,25E+00 ± 4,04E-01	< 1,58E-01
20	I	3,36E+02 ± 4,15E+01	4,14E+00 ± 5,38E-01	< 1,48E-01
	II	2,99E+02 ± 9,30E+00	3,67E+00 ± 1,75E-01	< 9,97E-02
21	I	3,30E+02 ± 2,47E+01	4,19E+00 ± 3,44E-01	< 1,48E-01
	II	3,06E+02 ± 3,79E+01	3,98E+00 ± 5,09E-01	< 9,97E-02
22	I	2,10E+02 ± 1,76E+01	1,25E+00 ± 1,63E-01	< 1,29E-01
	II	2,03E+02 ± 6,31E+00	8,86E-01 ± 8,86E-02	< 6,33E-02

RT - RELAZIONI Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021	ELABORATO CA CH 00434 REVISIONE 00
---	---



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

PERIODO	ZONA	K-40	Cs-137	Co-60
1 SEMESTRE	MONTE	1,11E+02 ± 5,55E+00	< 8,36E-02	< 6,64E-02
	VALLE	8,88E+01 ± 7,61E+00	< 1,03E-01	< 9,77E-02
2 SEMESTRE	MONTE	8,75E+01 ± 7,51E+00	< 1,04E-01	< 9,96E-02
	VALLE	1,81E+01 ± 1,88E+00	< 1,00E-01	< 1,01E-01

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

ZONA	K-40	Cs-137	Co-60
0	9,43E+01 ± 8,07E+00	< 1,02E-01	< 1,01E-01
1	9,34E+01 ± 7,99E+00	< 9,75E-02	< 1,00E-01
3	9,10E+01 ± 7,79E+00	< 9,64E-02	< 1,05E-01

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

ZONA	K-40	Cs-137	Co-60
0	9,61E+01 ± 1,20E+01	< 1,08E-01	< 8,84E-02
1	9,20E+01 ± 3,58E+00	< 7,14E-02	< 6,67E-02
3	7,25E+01 ± 5,41E+00	< 1,06E-01	< 1,14E-01

RT - RELAZIONI Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021	ELABORATO CA CH 00434 REVISIONE 00
---	---



Tabella 15 : 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	< 1,24E+00	6,51E+01 ± 5,97E+00	< 1,68E-01	< 1,41E-01	= 3,72E-01 ± 2,31E-02
	1	< 1,20E+00	7,94E+01 ± 7,14E+00	< 1,57E-01	< 1,54E-01	= 1,16E-01 ± 8,21E-03
	3	3,35E+00 ± 6,27E-01	6,41E+01 ± 5,89E+00	< 1,59E-01	< 1,51E-01	= 4,07E-02 ± 3,39E-03
II	0	< 8,41E-01	7,64E+01 ± 4,26E+00	< 7,46E-02	< 1,07E-01	= 9,45E-03 ± 1,34E-03
	1	< 6,09E-01	7,32E+01 ± 3,83E+00	< 1,19E-01	< 1,00E-01	= 1,76E-01 ± 1,09E-02
	3	< 9,19E-01	7,14E+01 ± 9,25E+00	< 1,50E-01	< 1,21E-01	= 2,32E-02 ± 2,53E-03

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

ZONA	K-40	Cs-137	Co-60
0	8,27E+01 ± 7,05E-01	< 1,65E-02	< 1,97E-02
1	8,35E+01 ± 6,56E-01	< 1,37E-02	< 1,25E-02
3	8,72E+01 ± 7,40E-01	< 9,58E-03	< 1,38E-02

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

ZONA	K-40	Cs-137	Co-60
0	8,38E+01 ± 7,28E+00	< 1,12E-01	< 1,17E-01
1	1,03E+02 ± 4,66E+00	< 6,15E-02	< 6,28E-02
3	8,39E+01 ± 1,06E+01	< 1,22E-01	< 9,70E-02

Tabella 18: 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	2,61E+00 ± 1,05E+00	4,27E+02 ± 3,65E+01	< 4,46E-01	< 4,37E-01
	1	2,12E+01 ± 2,97E+00	4,39E+02 ± 3,71E+01	< 3,20E-01	< 3,38E-01
	3	< 3,38E+00	5,96E+02 ± 5,04E+01	< 4,42E-01	< 4,57E-01
II	0	3,87E+01 ± 5,33E+00	6,17E+02 ± 7,60E+01	< 3,70E-01	< 4,10E-01
	1	< 1,51E+00	6,80E+02 ± 2,27E+01	< 2,74E-01	< 2,74E-01
	3	< 3,51E+00	8,29E+02 ± 2,95E+01	< 2,79E-01	< 5,21E-01

RT - RELAZIONI Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021	ELABORATO CA CH 00434 REVISIONE 00
---	---



Tabella 19: 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	5,76E+01 ± 2,68E+00	< 1,64E-02	< 2,63E-02	= 4,62E-02 ± 2,75E-03
	II	5,22E+01 ± 4,36E+00	< 2,24E-02	< 2,43E-02	= 3,58E-02 ± 2,20E-03
	III	4,85E+01 ± 4,04E+00	< 2,01E-02	< 2,20E-02	= 4,54E-02 ± 2,71E-03
	IV	5,39E+01 ± 1,97E+00	< 1,46E-02	< 1,29E-02	= 2,90E-02 ± 1,88E-03
1	I	5,02E+01 ± 1,88E+00	< 1,14E-02	< 1,44E-02	= 4,02E-02 ± 2,40E-03
	II	5,16E+01 ± 4,31E+00	< 2,01E-02	< 2,32E-02	= 4,16E-02 ± 2,52E-03
	III	4,86E+01 ± 4,07E+00	< 2,38E-02	< 2,63E-02	= 6,36E-02 ± 3,73E-03
	IV	5,57E+00 ± 5,82E+00	< 1,30E-02	< 1,40E-02	= 1,36E-01 ± 7,94E-03
3	I	5,34E+01 ± 6,60E+00	< 1,52E-02	< 2,03E-02	= 3,94E-02 ± 2,36E-03
	II	5,07E+01 ± 4,24E+00	< 2,43E-02	< 2,66E-02	= 4,51E-02 ± 2,78E-03
	III	5,98E+01 ± 2,19E+00	< 1,64E-02	< 1,38E-02	= 4,25E-02 ± 2,55E-03
	IV	4,62E+01 ± 3,27E+00	< 2,30E-02	< 2,68E-02	= 1,20E-01 ± 7,06E-03

Tabella 20: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di UOVA (Bq/kg)

PERIODO	K-40	Cs-137	Co-60
1 SEMESTRE	3,97E+01 ± 3,60E+00	< 9,62E-02	< 8,72E-02
2 SEMESTRE	3,69E+01 ± 2,14E+00	< 4,21E-02	< 6,31E-02

RT - RELAZIONI Rapporto annuale sullo stato della radioattività nell'ambiente circostante la Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021	ELABORATO CA CH 00434 REVISIONE 00
---	---



Tabella 21: Concentrazione dei radionuclidi beta e gamma emettitori in campioni di FALLOUT (Bq/m²)

MESE	Be-7	Cs-137	Co-60	Beta totale
1	1,21E+02 ± 1,72E+01	< 1,40E+00	< 1,17E+00	3,24E+01 ± 7,13E-01
2	2,15E+01 ± 5,27E+00	< 1,37E+00	< 1,25E+00	1,07E+00 ± 3,73E-02
3	ND			
4	5,66E+01 ± 9,55E+00	< 1,35E+00	< 1,22E+00	2,60E+00 ± 7,02E-02
5	8,39E+01 ± 1,28E+01	< 1,43E+00	< 1,29E+00	3,82E+00 ± 9,17E-02
6	7,99E+01 ± 1,28E+01	< 9,61E-01	< 7,11E-01	#DIV/0! ± #DIV/0!
7	1,21E+02 ± 1,73E+01	< 1,40E+00	< 1,25E+00	8,56E+00 ± 1,88E-01
8	5,62E+01 ± 9,21E+00	< 1,32E+00	< 1,31E+00	8,08E+00 ± 1,78E-01
9	5,84E+01 ± 9,58E+00	< 1,35E+00	< 1,28E+00	1,79E+00 ± 5,19E-02
10	3,34E+01 ± 5,32E+00	< 1,48E+00	< 1,34E+00	3,54E+00 ± 8,85E-02
11	1,82E+02 ± 2,08E+01	< 2,80E+00	< 2,56E+00	6,16E+00 ± 1,79E-01
12	6,73E+01 ± 9,14E+00	< 1,57E+00	< 1,44E+00	2,44E+00 ± 6,59E-02

NOTA: assenza di precipitazione nel mese di marzo.

RT - RELAZIONI

Rapporto annuale sullo stato della
radioattività nell'ambiente circostante la
Centrale Nucleare di Caorso – Anno 2021

ELABORATO
CA CH 00434

REVISIONE
00

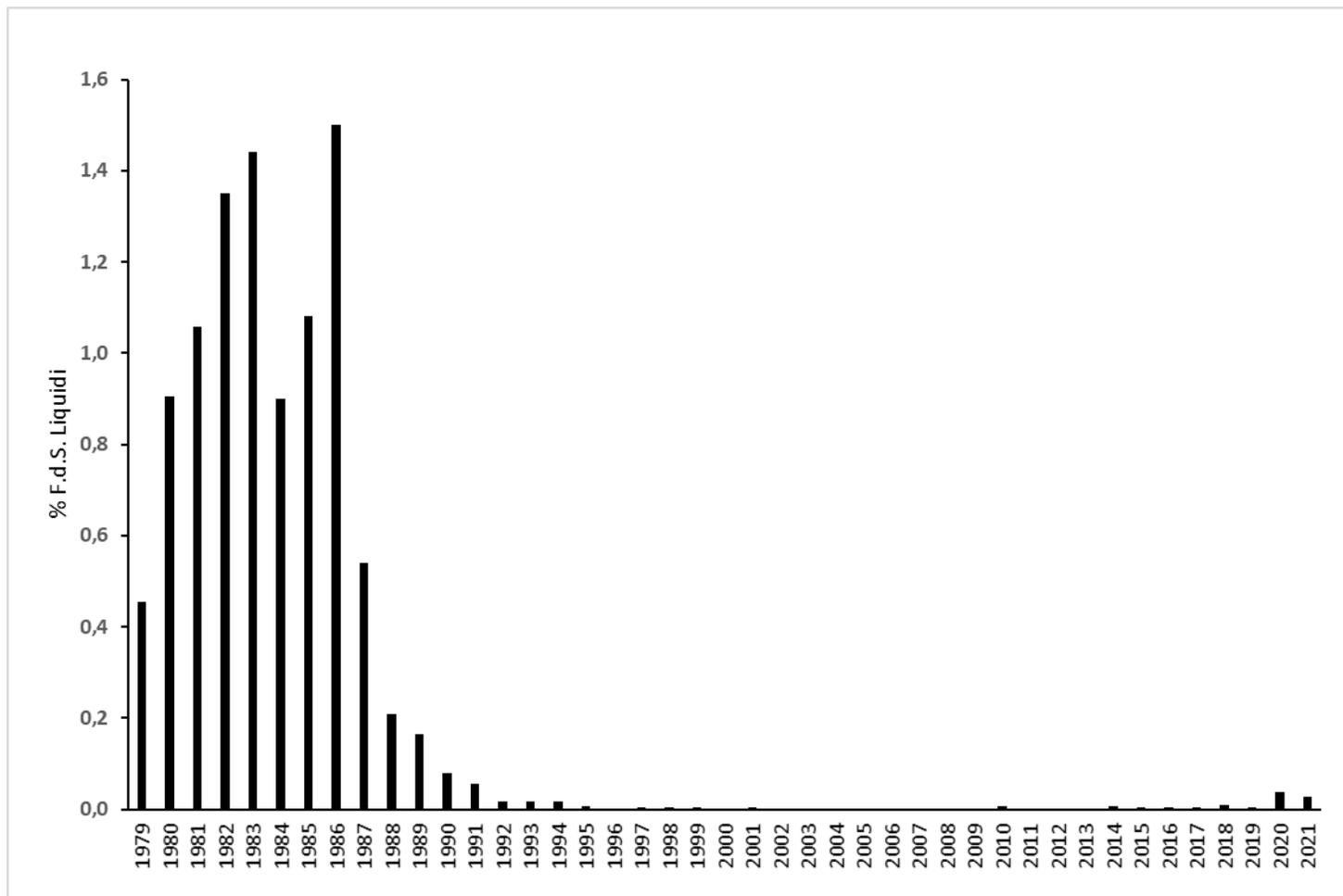


Figura 1: Andamento % Formula di Scarico Liquidi

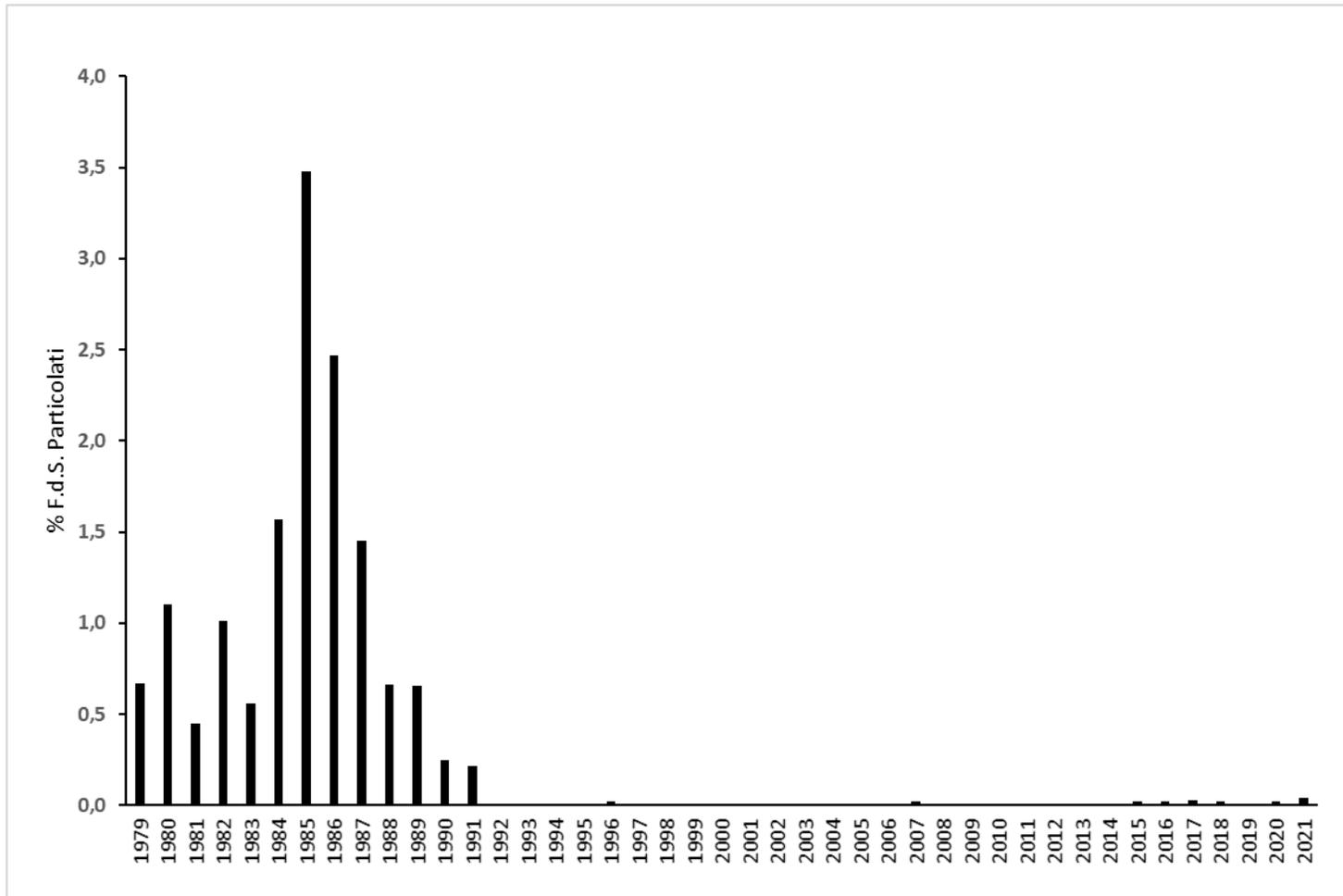


Figura 2: Andamento % Formula di Scarico Particolati

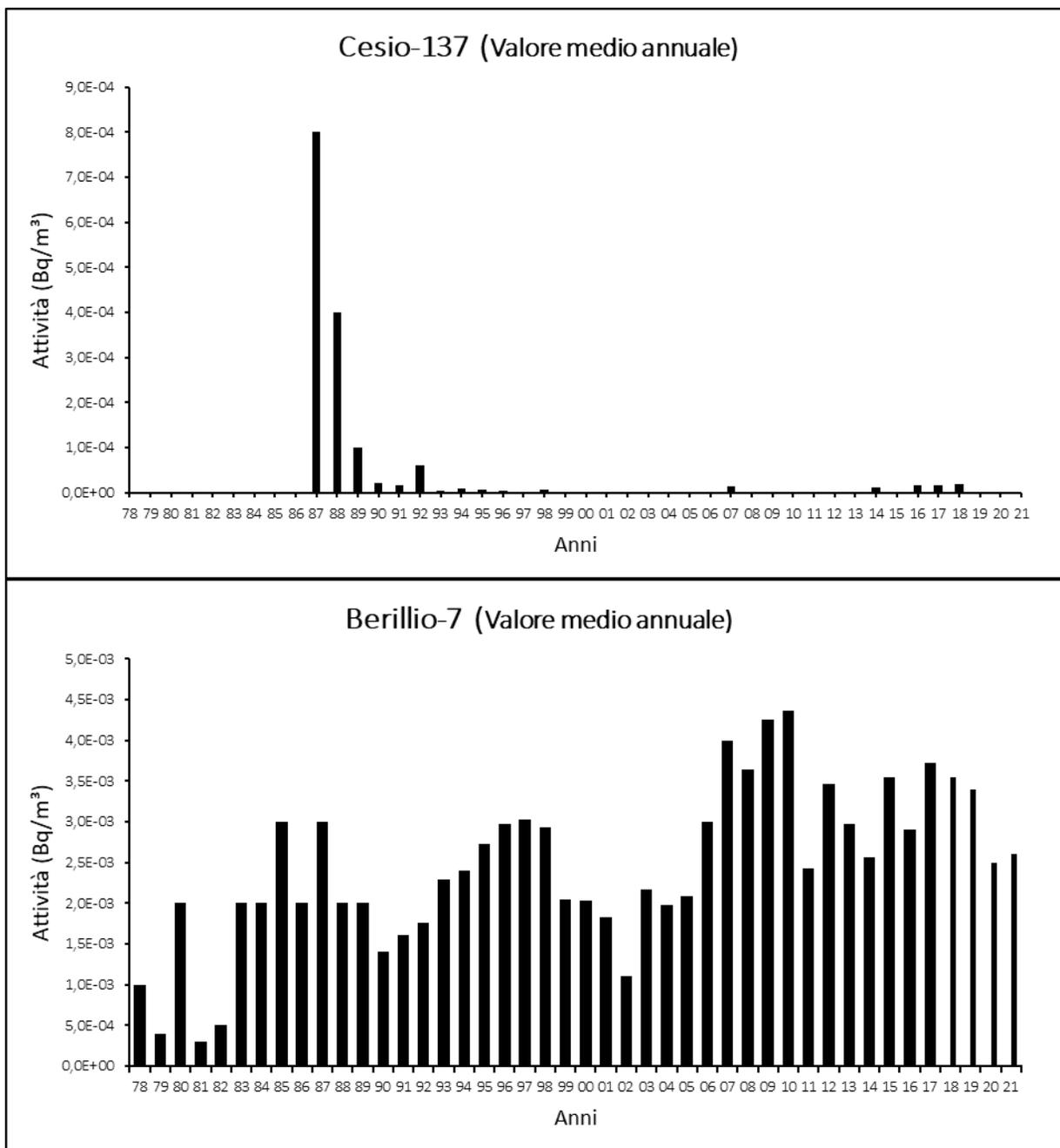


Figura 3: Aria (zone 1 – 3)

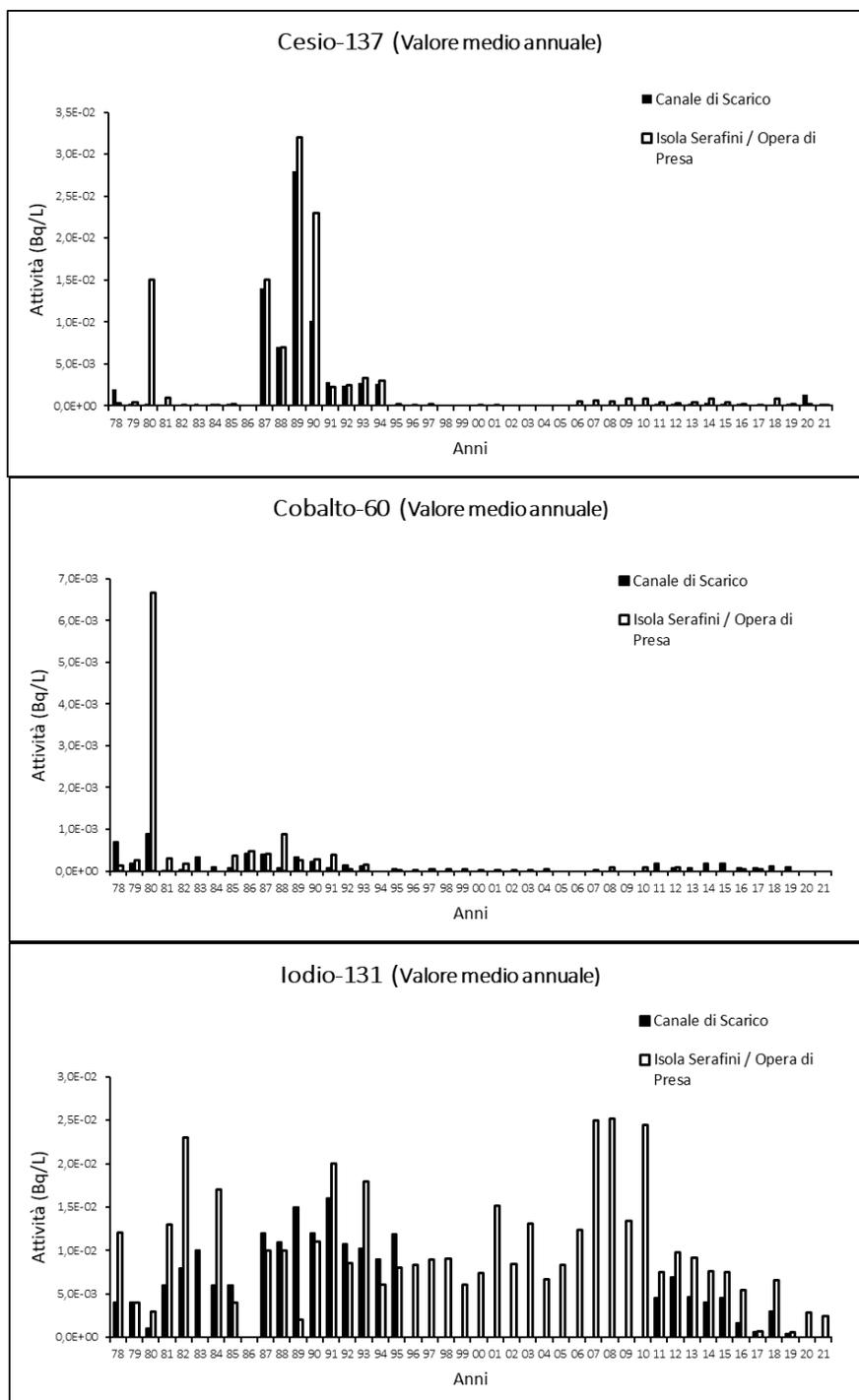


Figura 4: Acqua di Fiume

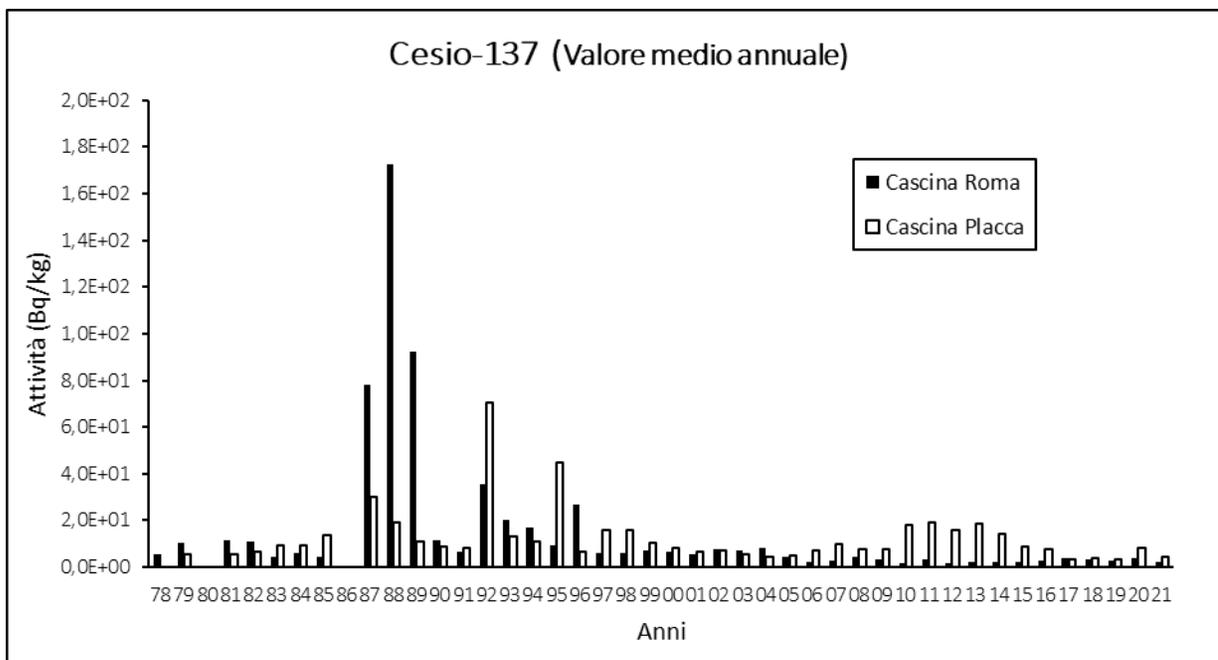


Figura 5: Terreno

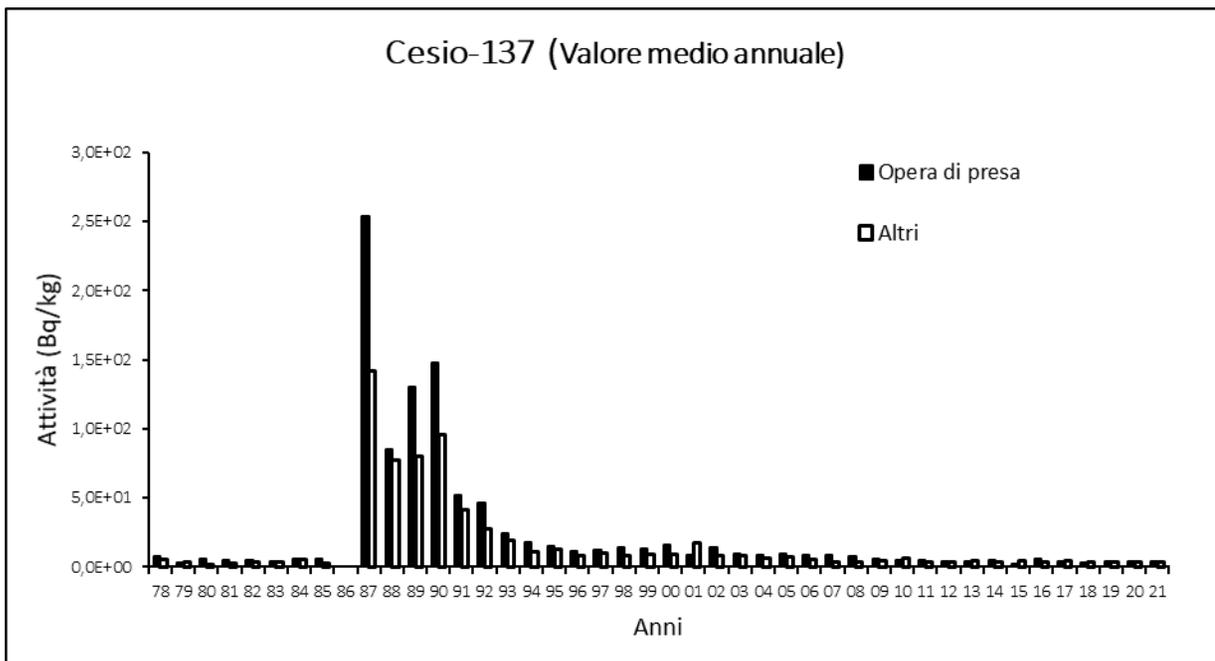
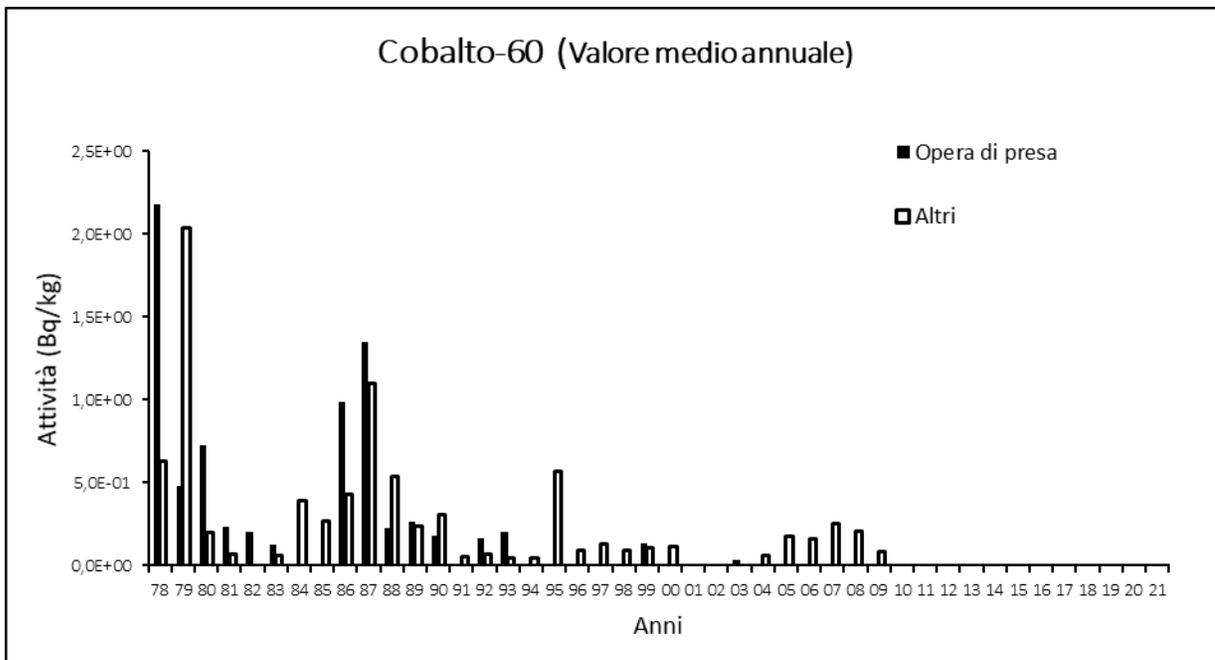


Figura 6: Sedimenti di Fiume

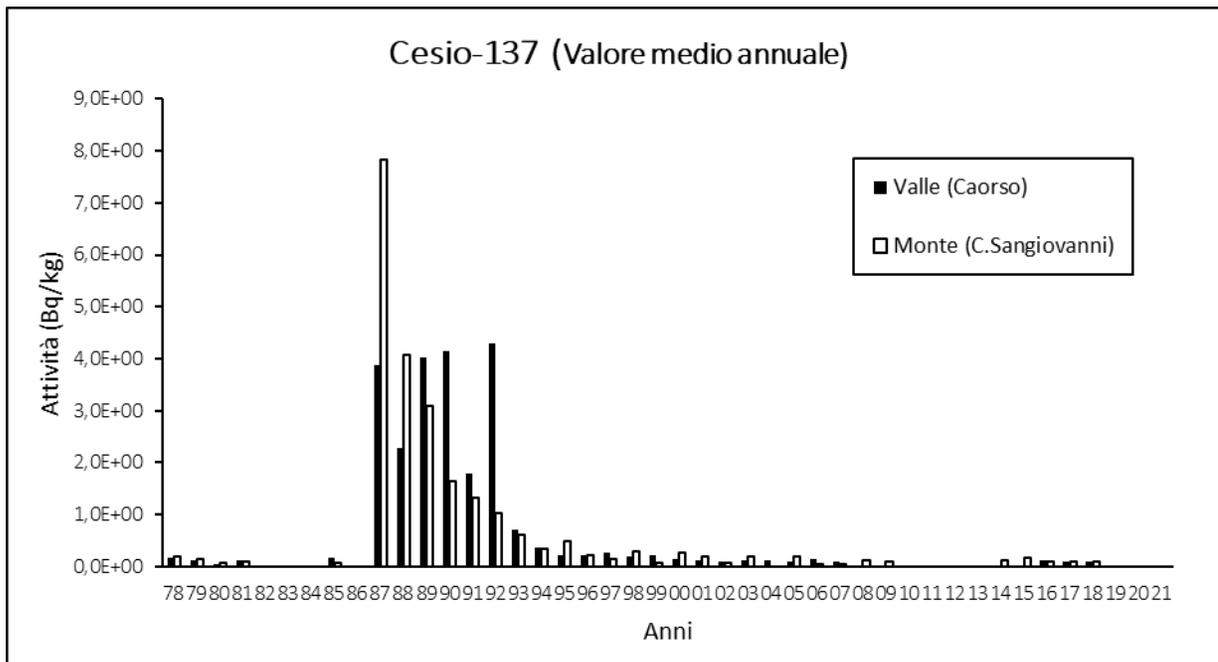


Figura 7: Pesce di Fiume

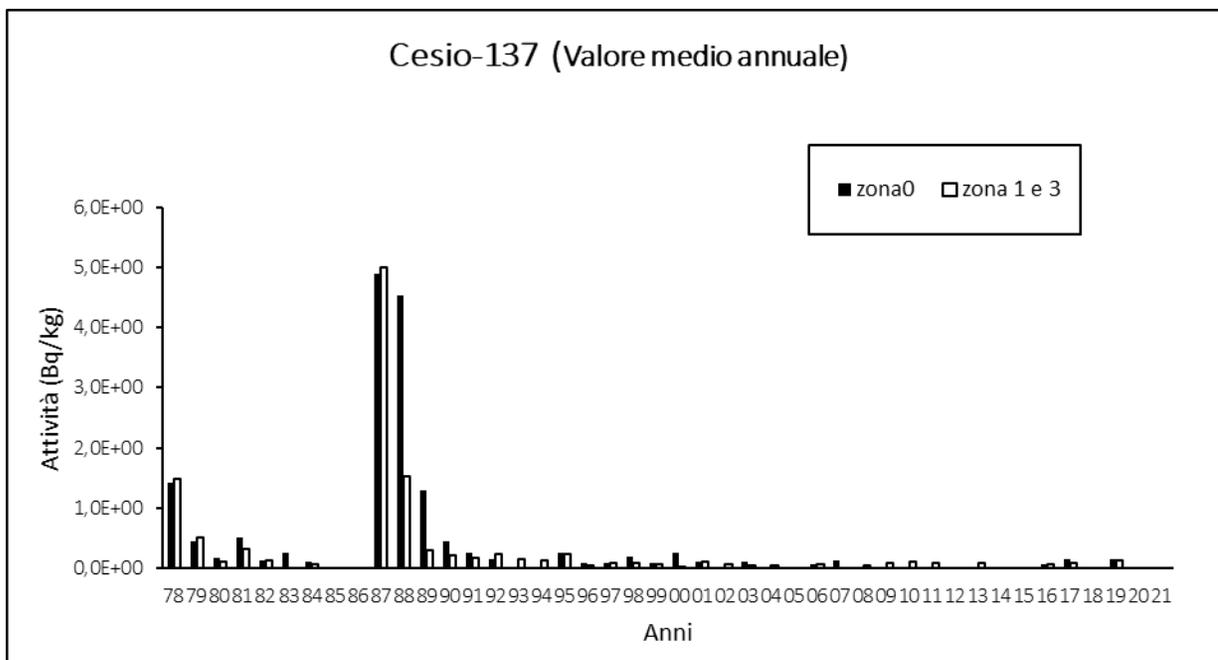


Figura 8: Carne Suina

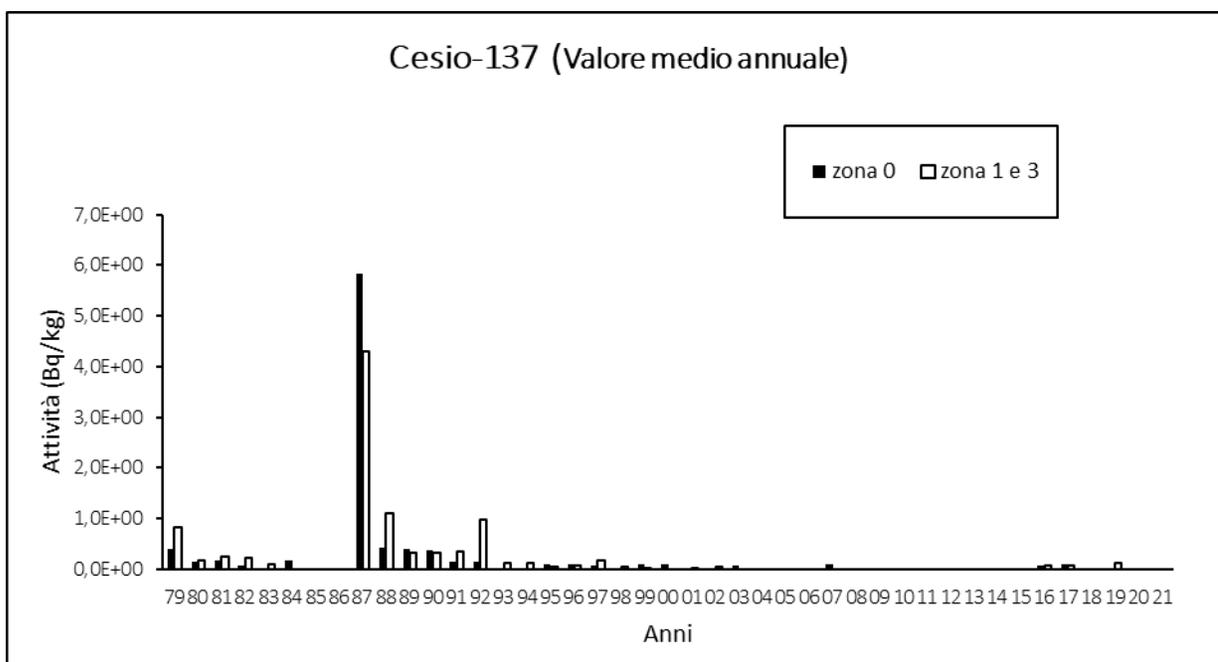


Figura 9: Carne Bovina

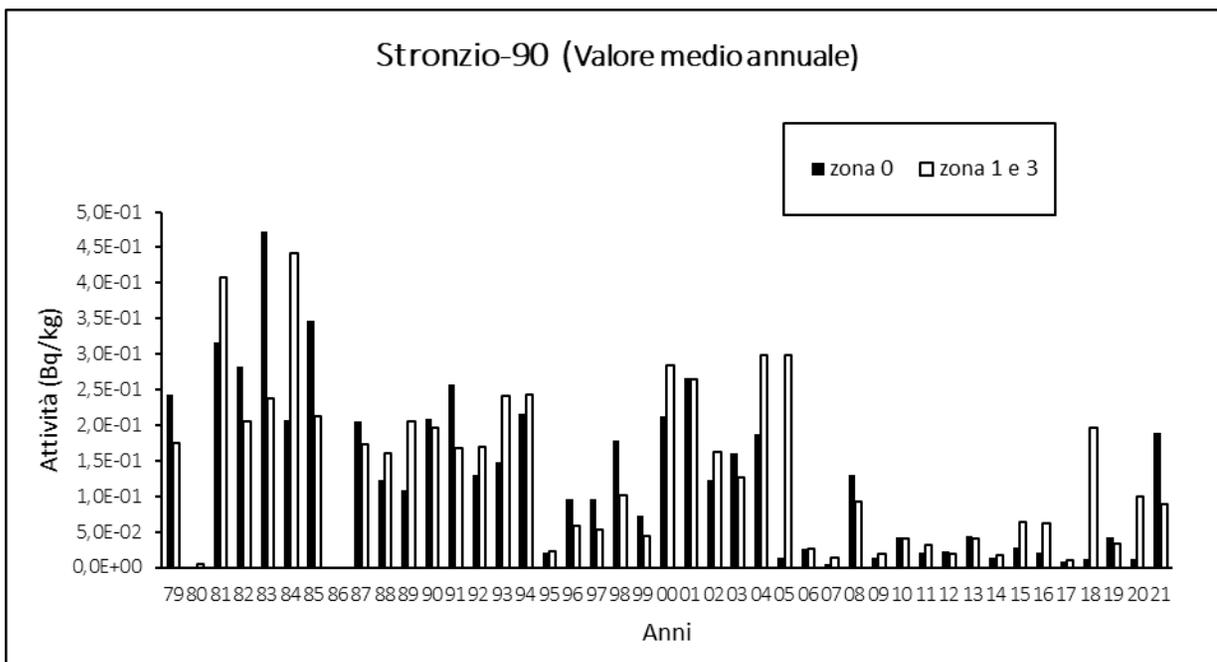
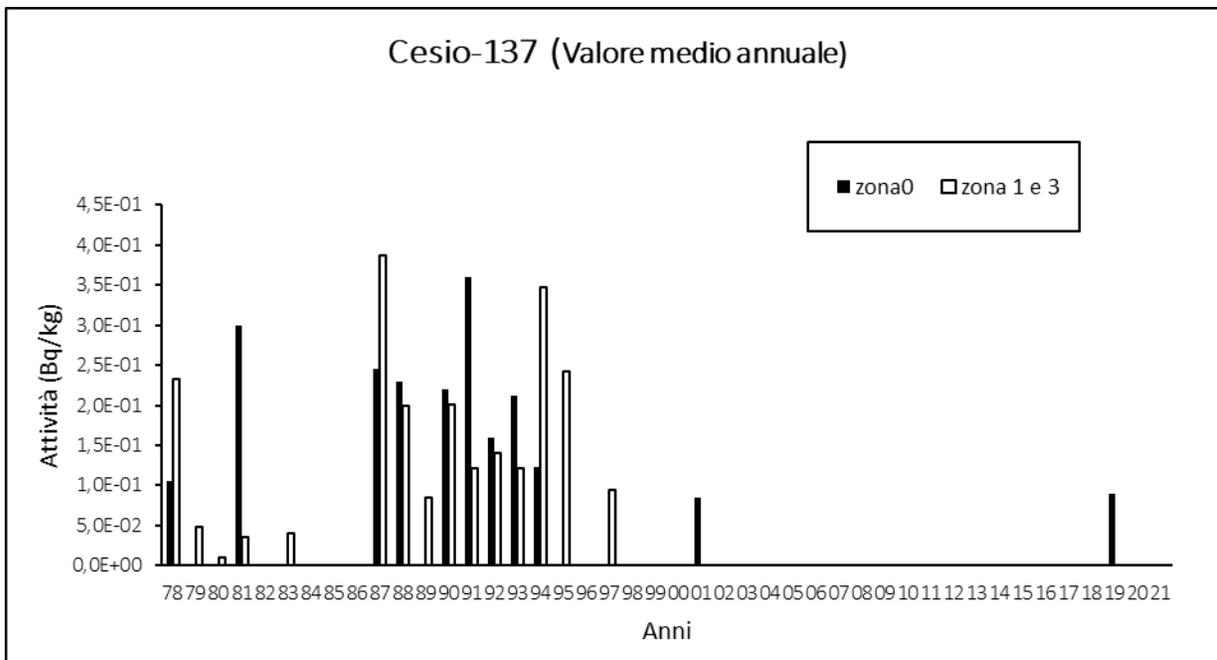


Figura 10: Insalata

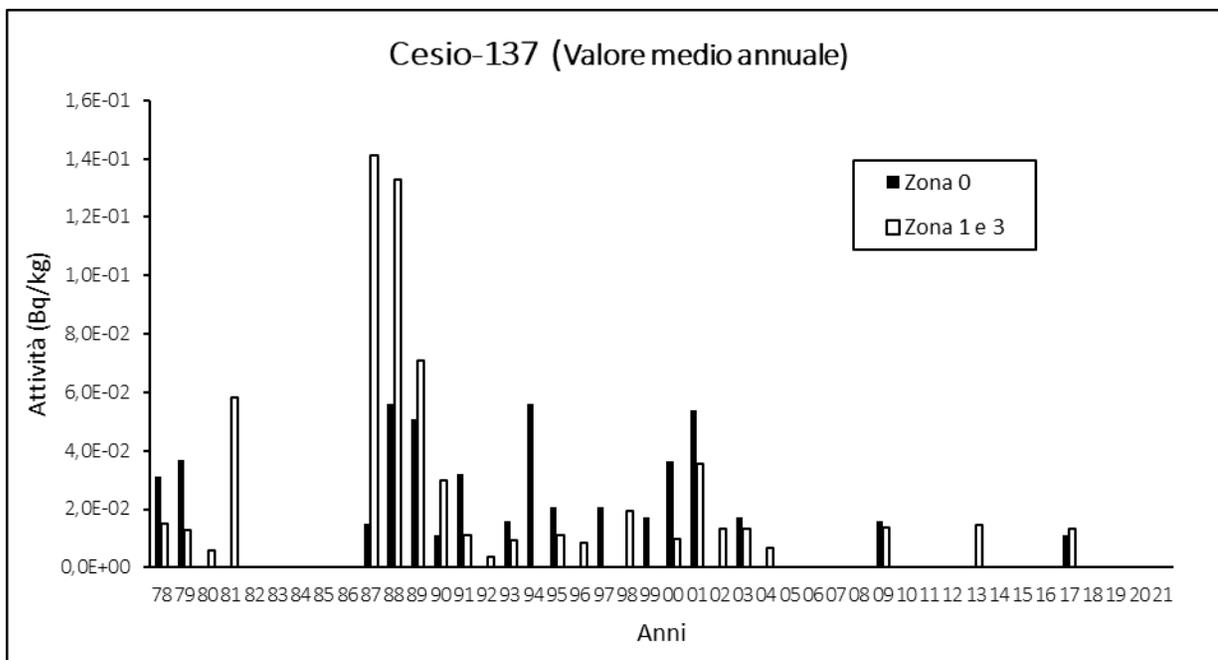


Figura 11: Pomodori

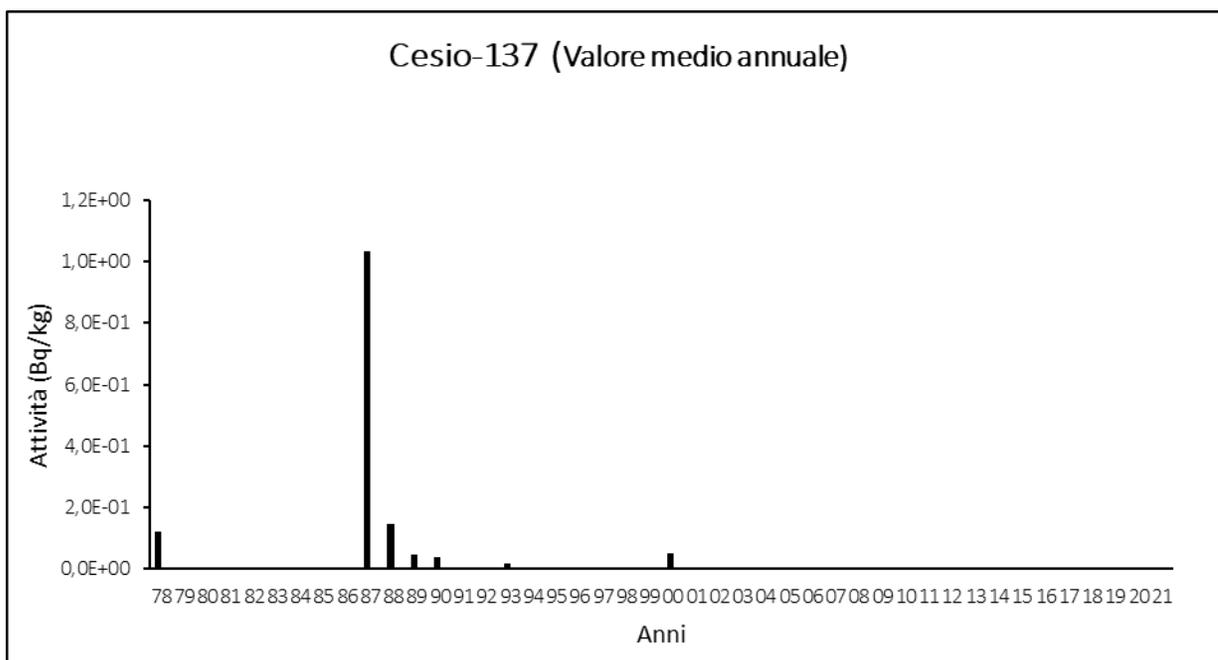


Figura 12: Uova

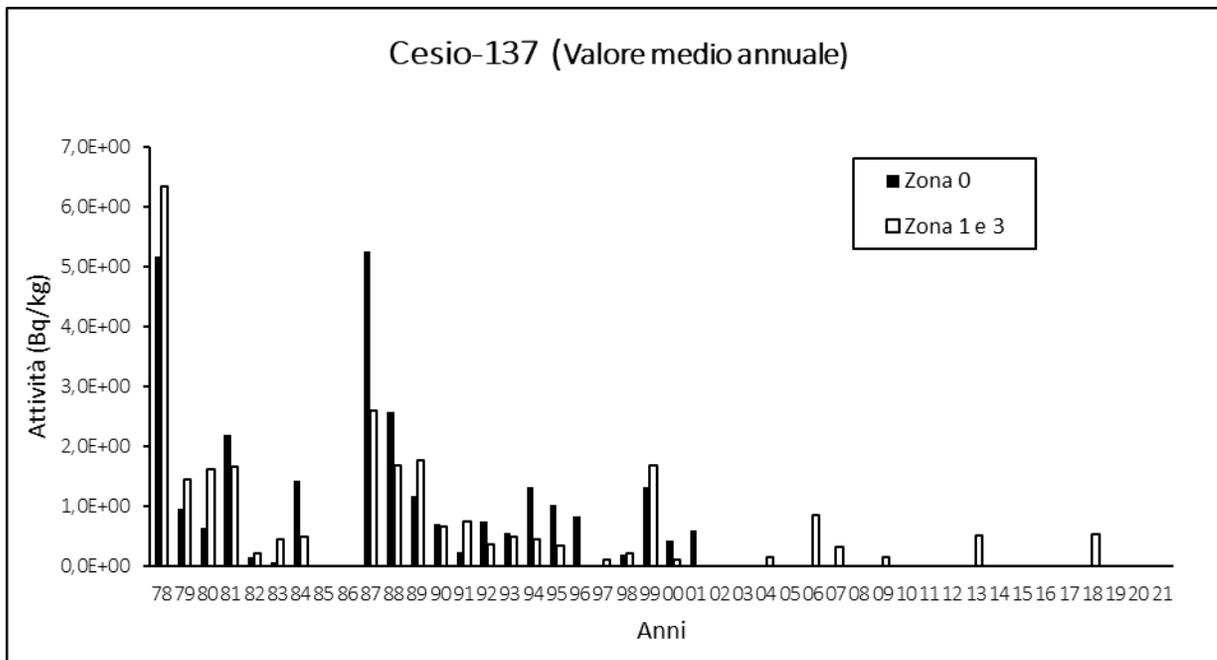


Figura 13: Foraggio

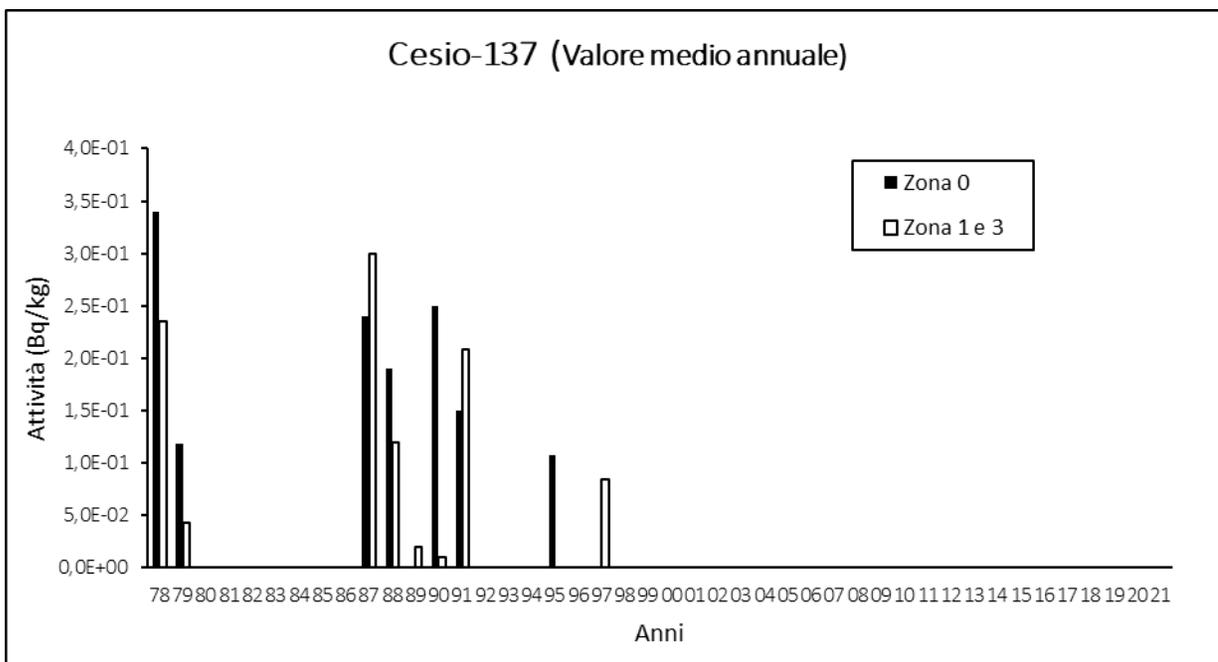


Figura 14: Mais

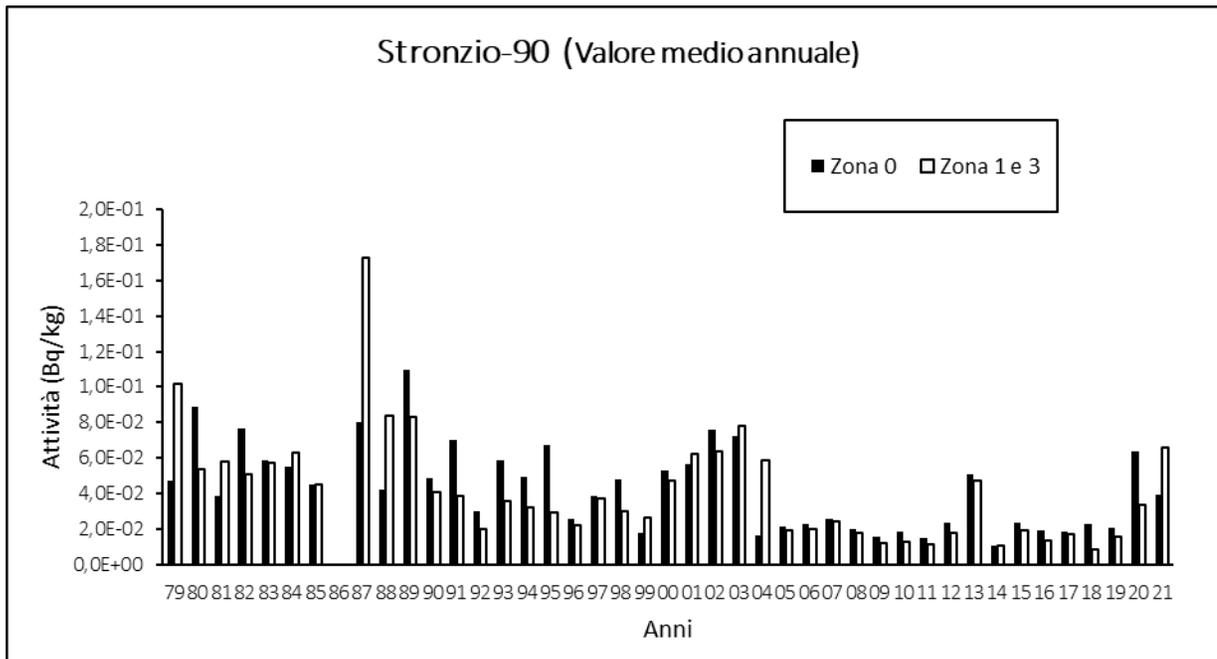
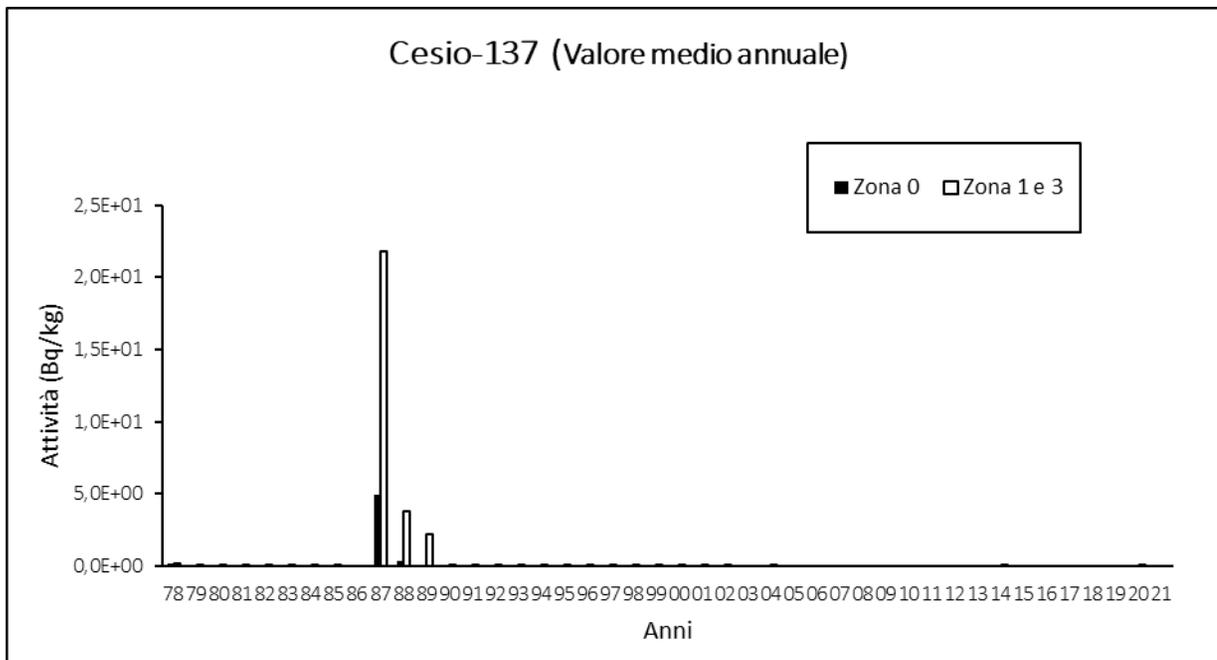


Figura 15: Latte

Elaborato: CA CH 00434

Rev: 00

Stato: Autorizzato



Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo.

<i>N</i>	<i>File name</i>	<i>Data</i>
1	CA CH 00434.docx	25/03/2022 15:10
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		