

**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI  
Struttura Semplice Siti Nucleari**

**MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE  
SITO NUCLEARE DI TRINO (VC)**

**Rapporto anno 2017**

Relazione tecnica n. 10/SS21.02/2018

<b>Redazione</b>	<b>Funzione:</b> Componente SS Siti Nucleari	
	<b>Nome:</b> Luca Albertone	
	<b>Funzione:</b> Componente SS Siti Nucleari	
	<b>Nome:</b> Giuseppe Tozzi	
<b>Verifica</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile SS Siti Nucleari	
	<b>Nome:</b> Laura Porzio	
<b>Approvazione</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile Dipartimento Tematico Radiazioni	
	<b>Nome:</b> Giovanni d'Amore	

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

## INDICE

1	PREMESSA	3
2	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	3
3	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	4
4	ATTIVITÀ SVOLTE DALLA CENTRALE “E. FERMI” NELL’ANNO 2017	6
5	LA CONVENZIONE STIPULATA TRA IL COMUNE DI TRINO E ARPA PIEMONTE	6
6	LE RETI DI MONITORAGGIO	7
7	METODOLOGIA DI MISURA	9
8	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	11
9	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	11
9.1	Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure	11
10	ATTIVITÀ DI CONTROLLO	29
10.1	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	29
11	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	30
12	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	31

## 1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2017 presso il sito nucleare di Trino (VC).

Il quadro legislativo di riferimento è costituito dal D. Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e ss.mm.ii. "Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti, 2009/71/Euratom in materia di sicurezza nucleare degli impianti nucleari e 2011/70/Euratom in materia di gestione sicura del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi derivanti da attività civili" e dalla Legge n. 1860 del 31 dicembre 1962 e s.m.i.

In particolare, per quanto riguarda il monitoraggio della radioattività ambientale, l'art. 104 del sopracitato Decreto Legislativo demanda la gestione delle reti uniche regionali alle singole Regioni le quali, per l'effettuazione dei campionamenti e delle misure, debbono avvalersi delle strutture pubbliche idoneamente attrezzate.

In quest'ambito la Regione Piemonte si avvale di Arpa Piemonte ed ha emanato le disposizioni per lo svolgimento di dette attività di monitoraggio con la DGR n. 17-11237 del 9 dicembre 2003 "Disposizioni per lo svolgimento delle attività di controllo e di sorveglianza ambientale in materia di radiazioni ionizzanti degli impianti nucleari e di altre particolari installazioni di cui al D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e ss.mm.ii." – revocata e sostituita dalla DGR 23-6389 del 19/01/2018 – e successivamente con la legge regionale n. 5 del 18 febbraio 2010 "Norme sulla protezione dai rischi da esposizione a radiazioni ionizzanti".

I compiti di controllo su tutti gli aspetti della sicurezza nucleare sono invece in capo all'ISPRA, autorità di sicurezza nazionale (capo VII del D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.). Tuttavia Arpa Piemonte svolge alcune attività di controllo in collaborazione con ISPRA in attuazione del "Protocollo operativo tra Arpa Piemonte e Apat" siglato nel giugno 2005 e rinnovato nel 2015.

## 2 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

La sorveglianza presso i siti nucleari viene effettuata da Arpa Piemonte sia attraverso la gestione di reti di monitoraggio radiologico ambientale, ordinarie e straordinarie, sia attraverso lo svolgimento di attività di controllo puntuale.

### *Reti locali di monitoraggio*

Il monitoraggio radiologico ambientale è uno strumento che consente di valutare lo stato della contaminazione radioattiva dell'ambiente e conseguentemente di stimare la dose equivalente alla popolazione, grandezza proporzionale al rischio indotto dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Le misure di concentrazione effettuate sulle varie matrici campionate vengono pertanto utilizzate per calcolare la dose agli individui dei gruppi di riferimento della popolazione, tenendo conto delle abitudini alimentari e di vita.

In via generale si può distinguere tra due diverse tipologie: il monitoraggio ordinario ed il monitoraggio straordinario.

- *Il monitoraggio ordinario*

Viene effettuato con il fine di segnalare tempestivamente l'insorgere di situazioni anomale e di fenomeni di accumulo di particolari radionuclidi rilasciati nell'ambiente. Un monitoraggio, per essere uno strumento efficace, deve essere pianificato sulla base delle indicazioni che emergono da uno studio preliminare. Questo studio, partendo, per ogni sito, dalle informazioni sulle modalità e sulla quantità di effluenti radioattivi scaricati, consente di individuare, con

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

l'ausilio di opportuni modelli di diffusione, le vie critiche ed i gruppi di riferimento della popolazione. Vengono così scelte le matrici ambientali ed alimentari da campionare, i punti di campionamento significativi e la frequenza di campionamento.

- **Il monitoraggio straordinario**

Viene effettuato in occasione di particolari attività o dopo il verificarsi di una situazione anomala, incidentale o di calamità naturale che interessi un sito nucleare. In questo caso il monitoraggio viene pianificato in funzione dell'accaduto e non ha più una funzione strettamente preventiva ma è mirato alla verifica delle eventuali conseguenze indotte sull'ambiente dall'evento in questione.

### **Attività di controllo**

Vengono svolte, in collaborazione con ISPRA, le seguenti attività di controllo:

- la sorveglianza in occasione di attività particolari o di eventi anomali;
- il controllo degli scarichi di effluenti radioattivi liquidi di tutti gli impianti mediante il campionamento e l'analisi di un campione dai serbatoi di raccolta prima di ogni scarico.

## **3 LE STRATEGIE DI CONTROLLO**

Sono state applicate le strategie di controllo descritte nel documento *Strategie di monitoraggio e controllo dei siti nucleari* disponibile sul sito [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it).

Di seguito, per comodità di consultazione, vengono brevemente riassunte.

### **Livelli di riferimento**

La normativa di riferimento (D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.) pone dei valori limite sulla dose efficace, data dalla somma delle dosi efficaci ricevute per esposizione esterna e impegnate per inalazione o per ingestione a seguito dell'introduzione di radionuclidi verificatesi nel periodo di riferimento. Secondo i più recenti indirizzi nazionali ed internazionali il limite da considerare per l'esposizione a sorgenti di radiazioni artificiali è costituito dal limite per la non rilevanza radiologica, fissato in 10 microSv per anno solare, valore al di sotto del quale si può ritenere del tutto trascurabile l'impatto radiologico.

I limiti fissati dalla normativa non sono però direttamente confrontabili con i risultati analitici, che forniscono dei valori di concentrazione di attività, dal momento che si tratta di grandezze di natura diversa. Solo il D. Lgs. 15 febbraio 2016 n. 28 "Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce i requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano" – entrato in vigore il 22/03/2016 in sostituzione del D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" – definisce le caratteristiche radiometriche delle acque potabili.

In particolare il decreto fissa i valori per la concentrazione di radon e di trizio nelle acque potabili in 100 Bq/l ed il valore della dose indicativa in 0,10 mSv per anno solare, corrispondenti a 100 microSv per anno solare. Inoltre riporta i valori di concentrazioni di attività derivate per i principali radionuclidi di origine naturale ed artificiale e stabilisce che il calcolo della dose indicativa può essere effettuato attraverso le due strategie di seguito descritte.

### **ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

- 1) Strategia di screening basata sulla misura dell'attività alfa totale e beta totale.  
Il rispetto dei valori di screening per l'attività alfa totale e beta totale riportati in Tabella 2 generalmente garantisce il rispetto della dose indicativa. In caso contrario sono necessarie misure di approfondimento.
- 2) Strategia di screening basata sull'analisi della concentrazione dei singoli nuclidi.  
Vengono preliminarmente determinati i radionuclidi da misurare in relazione alle possibili fonti di rilascio. Il calcolo della dose indicativa viene poi effettuato tenendo conto di tutti i contributi.

Pur continuando ad effettuare le misure di screening di attività alfa totale e beta totale allo scopo di evidenziare tempestivamente picchi di rilascio, si è scelto di utilizzare la strategia di cui al punto 2). In via strettamente cautelativa lo stesso approccio viene utilizzato per l'acqua di falda superficiale. Il superamento dei valori di screening per l'attività alfa totale e beta totale non deve pertanto essere necessariamente interpretato come superamento del valore di dose indicativa. Inoltre, visto lo specifico contesto che vede la presenza di impianti nucleari come possibile fonte di rilascio, si ritiene opportuno e cautelativo continuare ad utilizzare come livello operativo il valore soglia per la non rilevanza radiologica. Inoltre si è tenuto conto dei valori di screening fissati per alcune grandezze a livello comunitario (Raccomandazione 2000/473/Euratom).

### ***Trattamento statistico dei dati***

I valori di concentrazione dei radionuclidi artificiali rivelati nell'ambiente ed imputabili a rilasci degli impianti sono, allo stato attuale, molto inferiori ai livelli di riferimento adottati e questo pone il problema della loro corretta valutazione sia in termini analitici sia di attribuzione.

Sono pertanto stati messi a punto metodi di prova che assicurano limiti di rivelabilità adeguati (si veda il Paragrafo 7) e sono stati adottati opportuni criteri di analisi statistica dei dati che consentano di evidenziare dati anomali rispetto alle serie storiche. Tali dati anomali possono essere indice di:

- rilasci che comportano livelli di contaminazione confrontabili con il fondo ambientale locale (per esempio nei suoli e nei sedimenti);
- incremento di fenomeni di rilascio in atto (per esempio il rilascio di contaminanti nella falda acquifera superficiale).

Disponendo di un'adeguata serie storica di dati di misura, si è scelto di effettuare l'analisi statistica dei dati di misura utilizzando l'approccio ai controlli interni della qualità di un laboratorio analitico tramite carte di controllo.

In questo modo per ogni punto di campionamento, ogni matrice ed ogni parametro è stato possibile definire un limite d'azione, valore della concentrazione di un determinato radionuclide al di sopra del quale è in atto un evento anomalo.

Questi limiti sono utilizzati come valore soglia per le concentrazioni di attività in quelle matrici che sono considerate indicatori ambientali e non vengono utilizzate per il calcolo della dose all'individuo di riferimento della popolazione.

#### 4 ATTIVITÀ SVOLTE DALLA CENTRALE “E. FERMI” NELL’ANNO 2017

Nel corso del 2017 presso la Centrale Nucleare “E. Fermi”, oltre alle attività ordinarie di mantenimento in sicurezza dell’impianto, sono state svolte attività propedeutiche al decommissioning per il quale si è concluso l’iter autorizzativo con l’emanazione del D.M. 02/08/2012 con il quale viene concessa a SO.G.I.N. l’autorizzazione alla disattivazione. In particolare:

- è stato terminato il riconfezionamento, dopo la supercompattazione, di circa 1300 fusti contenenti rifiuti radioattivi solidi pregressi che ha portato ad una significativa riduzione del volume occupato nei depositi;
- sono stati effettuati i collaudi di sistema ed è stata ottenuta l’autorizzazione all’esercizio del *Deposito buffer* il cui utilizzo consentirà l’avvio dell’adeguamento del Deposito 2.

Nell’anno 2017 l’impianto ha effettuato n. 2 scarichi consecutivi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Po.

#### 5 LA CONVENZIONE STIPULATA TRA IL COMUNE DI TRINO E ARPA PIEMONTE

Nel mese di dicembre 2016 è stata stipulata una Convenzione tra il Comune di Trino e Arpa Piemonte avente per oggetto l’ottimizzazione delle attività di monitoraggio radiologico in relazione alla presenza della Centrale nucleare “E. Fermi”.

La convenzione è articolata in 3 moduli:

MODULO 1 anno 2016	Implementazione del monitoraggio dell’acqua di falda superficiale nei pressi dell’impianto, attraverso il controllo periodico dei nuovi pozzi predisposti da Sogin S.p.A. nell’ambito delle prescrizioni della VIA di cui è menzione in narrativa, al fine di valutare l’eventuale contaminazione dell’acquifero superficiale.
MODULO 2 anno 2017	Implementazione del monitoraggio della contaminazione dell’aria presso i recettori, attraverso la predisposizione di una postazione dove installare dei sistemi di aspirazione in continuo del particolato atmosferico, per la componente alfa-beta e gamma e del trizio in aria; tale postazione dovrà essere ubicata presso i possibili recettori, fuori dai confini dell’impianto e allestita dal Comune.
MODULO 3 anno 2018	Controlli indipendenti su un campione statisticamente significativo di materiali prima che vengano allontanati dalla centrale a seguito del processo di smantellamento, al fine di verificare il rispetto dei limiti assegnati dall’ISPRA.

I costi derivanti dall’attuazione di quanto previsto dalla Convenzione saranno sostenuti dal Comune di Trino per quanto concerne l’acquisto di strumentazione aggiuntiva, la manutenzione ed il materiale di consumo, mentre saranno sostenuti da Arpa Piemonte per quanto concerne le risorse umane aggiuntive necessarie.

Le attività relative al modulo 1 sono state avviate a partire dal 2016. Nei campioni di acqua di falda superficiale campionati nel corso del 2017 non è stata evidenziata la presenza di radionuclidi di origine artificiale imputabili alla Centrale (si veda il paragrafo 9)

#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

#### Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



Le attività relative al modulo 2 non sono state avviate poiché non è stata acquisita in tempo la strumentazione necessaria. Se ne prevede l'avvio nel corso del 2018.

## 6 LE RETI DI MONITORAGGIO

Nell'anno 2017 la rete di monitoraggio ordinario del sito di Trino non ha subito modificazioni poiché non sono intervenuti cambiamenti sostanziali dello scenario globale.

Tutti i campionamenti sono effettuati secondo precise modalità – definite in una procedura interna – in modo da garantire la significatività e la riproducibilità dei dati di misura.

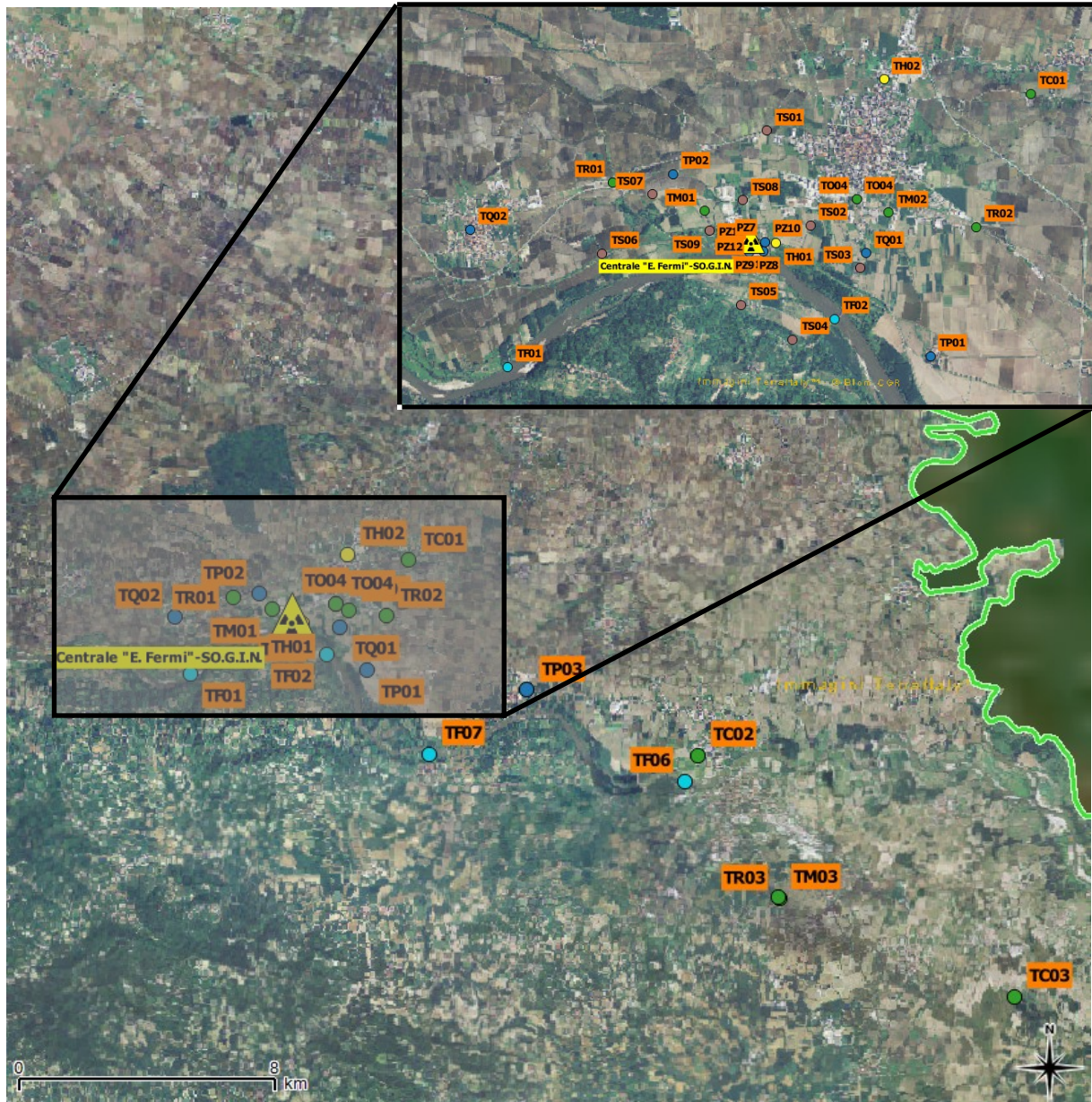
Di seguito sono riportate la Tabella 1 con il piano di monitoraggio ordinario e la cartina (Figura 1) con la dislocazione dei punti di campionamento della rete di monitoraggio ordinario.

Tabella 1 Piano di monitoraggio ordinario del sito nucleare di Trino.

Matrice	Punti di campionamento	Frequenza di campionamento
Acqua potabile	TQ01, TQ02	Semestrale
Acqua di falda superficiale – pozzi esterni alla Centrale	TO04, TP01, TP02, TP03	Semestrale
Acqua di falda superficiale – pozzi interni alla Centrale	PZ7, PZ8, PZ9, PZ10, PZ11, PZ12	Trimestrale
Acqua superficiale	TF01, TF02, TF06, TF07	Semestrale
Cereali	TM01, TM02, TM03, TR01, TR02, TR03	Annuale
Latte	TC01, TC02, TC03	Semestrale
Sedimenti fluviali	TF01, TF02, TF06	Semestrale
Ortaggi	TO04	Semestrale
Miele	TH01, TH02	Annuale
Pesce siluro	TF07	Semestrale
Foglie di salice	TF02, TF07	Semestrale
Erba	TS09	Semestrale
Suolo	TS01, TS02, TS03, TS04, TS05, TS06, TS07, TS08, TS09	Semestrale
Suolo coltivato	TM01, TM02, TM03, TR01, TR02, TR03	Annuale
Particolato atmosferico	TA01	Continua

Si fa presente che il campionamento del particolato atmosferico in un punto posto all'interno della Centrale (TA01) avviene con la finalità di controllare gli effluenti aeriformi dell'impianto stesso: i dati relativi non possono essere utilizzati per valutazioni di dose alla popolazione.

Figura 1 Distribuzione dei punti di campionamento del piano di monitoraggio per il sito nucleare di Trino.



**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



## 7 METODOLOGIA DI MISURA

I metodi utilizzati per l'esecuzione delle analisi – contenuti nel “Catalogo prove” di Arpa Piemonte e riportati in Allegato 2 – sono stati scelti per permettere la determinazione quantitativa dei contaminanti maggiormente rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico rispetto alla natura degli impianti oggetto del monitoraggio. Sullo stesso campione possono essere eseguite più determinazioni, applicando metodi diversi in funzione dei nuclidi di interesse. Tra questi:

- la spettrometria gamma permette la determinazione simultanea, qualitativa e quantitativa, dei radionuclidi gamma emettitori presenti nella matrice considerata, sia artificiali sia naturali, ed in particolare permette di individuare con elevatissima sensibilità la presenza di radionuclidi quali Cs-137 e Co-60. Può essere eseguita direttamente sul campione senza la necessità di effettuare processi di separazione dei radionuclidi e pertanto viene eseguita sulla quasi totalità dei campioni;
- la determinazione dell'attività alfa totale e beta totale permette la quantificazione dell'attività imputabile a tutti i radionuclidi alfa emettitori e beta emettitori presenti nel campione, senza consentirne l'analisi qualitativa. Rappresenta un utile strumento per un confronto diretto con i valori di screening fissati per la contaminazione del particolato atmosferico;
- i metodi radiochimici prevedono la separazione dei singoli radionuclidi alfa emettitori (plutonio, americio, uranio) e beta emettitori (stronzio) e la loro successiva determinazione quantitativa; si tratta di analisi estremamente laboriose che non sono applicabili in larga scala;
- la determinazione di trizio prevede la distillazione del campione e viene eseguita sui campioni di acqua destinata al consumo umano e di falda.

Nel grafico di Figura 2 è riportato il numero di campioni – suddivisi per matrice – campionati ed analizzati nel corso del 2017 nell'ambito delle reti di monitoraggio radiologico ambientale ordinarie e straordinarie del sito nucleare di Trino.

Nel grafico di Figura 3 è invece riportata la distribuzione percentuale delle tipologie di analisi.

Figura 2 Campioni analizzati nell'anno 2017.

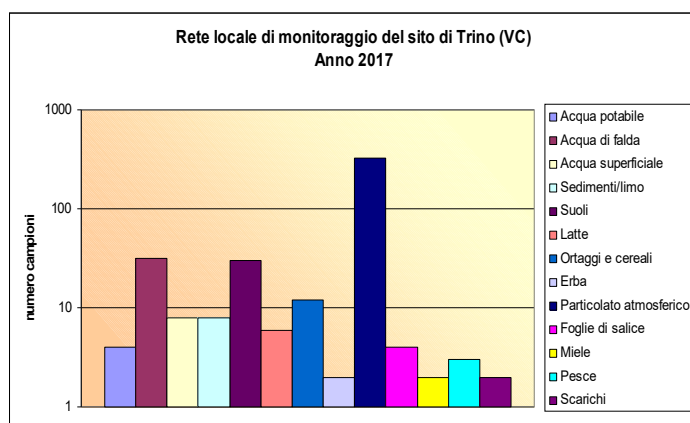
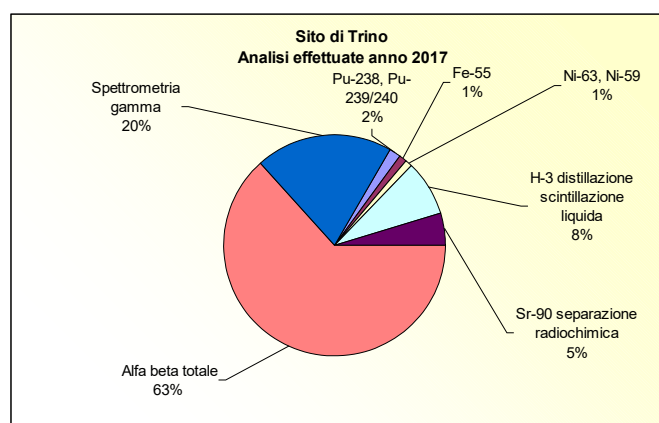


Figura 3 Analisi effettuate nell'anno 2017.



I risultati delle analisi vengono espressi come concentrazioni di attività per il singolo radionuclide riferite alla massa, al volume o alla superficie della matrice considerata (Bq/kg, Bq/l, Bq/m<sup>3</sup> e Bq/m<sup>2</sup> rispettivamente). La sensibilità della misura viene indicata dal limite di rivelabilità: tale grandezza rappresenta la minima quantità di radioattività che la metodica analitica è in grado di rivelare. Nel caso in cui non si riveli contaminazione da parte di un certo radionuclide verrà comunque

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

considerato il limite di rivelabilità come limite superiore per la concentrazione del radionuclide stesso (nelle tabelle si vedrà il simbolo <). La sensibilità delle misure deve essere tale da garantire dei limiti di rivelabilità sempre inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica e ai valori di screening, come riportato in Tabella 2.

Tabella 2 Valori di screening, valori soglia per la non rilevanza radiologica e sensibilità di misura, espresse come limiti di rivelabilità (ordini di grandezza).

Matrice	Parametro	Limite di rivelabilità Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Valore di screening Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Fonte
Acqua potabile	Alfa totale	0,1	-	0,1	D. Lgs. 28/2016
	Beta totale	0,2	-	0,5	D. Lgs. 28/2016
	Am-241	0,01	0,011	-	
	Cs-137	0,005	1,4	0,1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,005	0,72	-	
	H-3	2	610	100	D. Lgs. 28/2016 Raccomandazione 2000/473/Euratom
Acqua di falda superficiale	Sr-90	0,005	0,17	0,06	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Alfa totale	0,1	-	0,1	D. Lgs. 28/2016
	Beta totale	0,2	-	0,5	D. Lgs. 28/2016
	Am-241	0,01	0,011	-	
	Cs-137	0,005	1,4	0,1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,005	0,72	-	
	H-3	2	610	100	D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Sr-90	0,005	0,17	0,06	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Fe-55	1	-	-	
	Ni-59	1	-	-	
Acqua superficiale	Ni-63	1	-	-	
	Pu-238	0,0005	0,0098	-	
	Pu-239/240	0,0005	0,0093	-	
	Alfa totale	0,1	-	-	
	Beta totale	0,2	-	0,6	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Am-241	0,01	-	-	
	Cs-137	0,005	-	1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
Cereali	Co-60	0,005	-	-	
	H-3	2	-	-	
	Sr-90	0,005	-	-	
	Cs-137	0,3	7	-	
	Co-60	0,3	10	-	
	Erba	Cs-137	3	-	-
Latte	Co-60	3	-	-	
	Cs-137	0,2	1,9	0,5	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,1	0,72	-	
Ortaggi a foglia	Sr-90	0,02	0,17	0,2	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Cs-137	0,3	14	-	
	Co-60	0,3	21	-	
Miele	Cs-137	0,1	-	-	
	Co-60	0,1	-	-	
Pesce siluro	Cs-137	0,1	-	-	
	Co-60	0,1	-	-	
	Sr-90	0,1	-	-	
Foglie di salice	Cs-137	0,1	-	-	
	Co-60	0,1	-	-	
	Sr-90	0,1	-	-	
Particolato atmosferico	Alfa totale ritardata	0,00005	-	-	
	Beta totale ritardata	0,0005	-	0,005	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Cs-137	0,0001	0,27	0,03	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,0001	0,12	-	
	I-131	0,0003	0,094	-	
Sedimenti fluviali	Am-241	3	-	-	
	Cs-137	0,3	-	-	
	Co-60	0,3	-	-	
Suolo	Am-241	3	22000	-	
	Cs-137	0,3	460	-	
	Co-60	0,3	110	-	

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Matrice	Parametro	Limite di rivelabilità Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Valore di screening Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Fonte
Suolo coltivato	Am-241	3	20000	-	
	Cs-137	0,3	260	-	
	Co-60	0,3	55	-	

Al fine di garantire la qualità dei dati erogati il laboratorio della struttura Siti Nucleari:

- è accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025 (certificato ACCREDIA n. 0203) per i principali metodi di prova (ALLEGATO 2);
- partecipa con cadenza annuale a circuiti di interconfronto nazionali ed internazionali (EC, IAEA ed altri).

L'accreditamento testimonia la competenza tecnica del Laboratorio e la conformità del sistema di gestione alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 ed a qualsiasi altro criterio prescritto dall'Ente di accreditamento.

## 8 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l'esecuzione delle misure radiometriche è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- catene spettrometriche alfa con rivelatori al silicio a barriera superficiale e software di elaborazione ORTEC "AlphaVision";
- catene spettrometriche gamma con rivelatore al germanio iperpuro di tipo p o di tipo n e software di elaborazione ORTEC "GammaVision";
- contatori proporzionali a flusso di gas Berthold mod. LB 770;
- contatore a scintillazione liquida Perkin Elmer mod. Ultra Low Level Quantulus 1220.

## 9 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

### 9.1 Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure

In questa sezione sono riportati in forma sintetica i risultati delle misure insieme ad alcuni grafici con gli andamenti storici delle concentrazioni dei radionuclidi di interesse nelle principali matrici alimentari ed ambientali, mentre per il dettaglio dei dati analitici si rimanda alle tabelle dell'Allegato 1. Per agevolare la comprensione dei risultati delle misure eseguite, nei grafici sono riportate le linee corrispondenti ai livelli operativi caso per caso adottati (si veda il Paragrafo 3): questo consente di valutare facilmente se i valori di concentrazione sono accettabili e quanto si discostano dai valori limite.

Nei grafici il punto rappresenta il limite di rivelabilità per il radionuclide in questione, mentre la barra verticale indica la presenza di contaminante con incertezza pari all'estensione della barra.

Si segnala altresì che tutti i risultati delle misure sono liberamente consultabili, in modo interattivo, nella sezione Radiazioni del Geoportale di Arpa Piemonte.

Come già introdotto al Paragrafo 2, il monitoraggio radiologico ambientale consente, in ultima analisi, di stimare la dose efficace alla popolazione, grandezza proporzionale al rischio indotto dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Il calcolo della dose efficace deve necessariamente tenere conto delle tre possibili vie di esposizione: ingestione, inalazione ed irraggiamento. Per questo motivo i risultati delle misure sono di seguito riportati per gruppi di matrici che contribuiscono ad una determinata via di esposizione.

#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

**Via di esposizione: ingestione**

**Acqua potabile**

- *Fa parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 548 l/anno per gli adulti (CEVaD/2010).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 1.*
- *Nel corso del 2017 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Contributo alla dose 0,237 microSv/anno.*



Nei campioni di acqua potabile distribuita dall'acquedotto di Trino (TQ01) e da quello di Palazzolo Vercellese (TQ02) non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale. In particolare i risultati ottenuti si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.



### Acqua di falda superficiale – Pozzi esterni alla centrale “E. Fermi”

- Può far parte della dieta ed essere utilizzata a scopo irriguo.
- Consumo medio pro capite 548 l/anno per gli adulti (CEVaD/2010).
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 2.
- Nel corso del 2017 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.
- Contributo alla dose 0,240 microSv/anno.



Nell'acqua di falda superficiale campionata dai pozzi privati nei punti TO04, TP01, TP02 e TP03 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale. Le concentrazioni di attività alfa totale e beta totale misurate in alcuni campioni sono attribuibili a radionuclidi di origine naturale, come evidenziato anche dalle misure di spettrometria gamma. I risultati ottenuti si sono comunque sempre mantenuti nettamente al di sotto dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.

#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

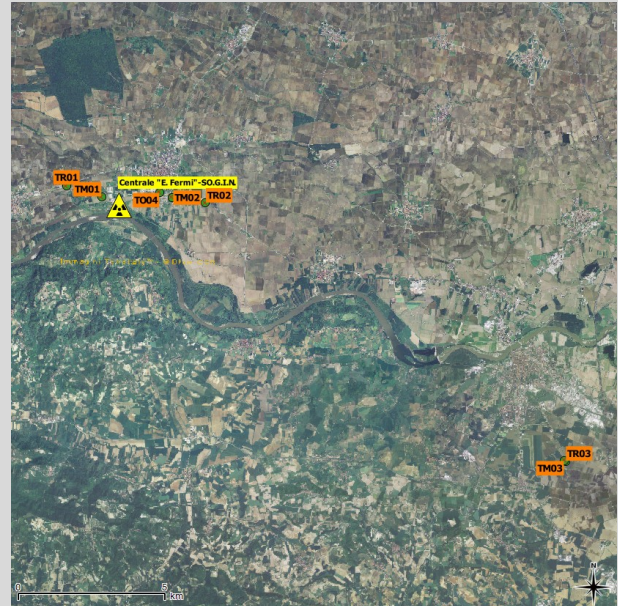
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

#### Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

### Prodotti di coltivazione

- Cereali e ortaggi fanno parte integrante della dieta.
- Consumo medio pro capite 55÷124 kg/anno per gli adulti (CEVaD/2010).
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 3.
- Nel corso del 2017 in un solo campione di mais è stata rivelata la presenza di Cs-137.
- Contributo alla dose 0,324 microSv/anno.

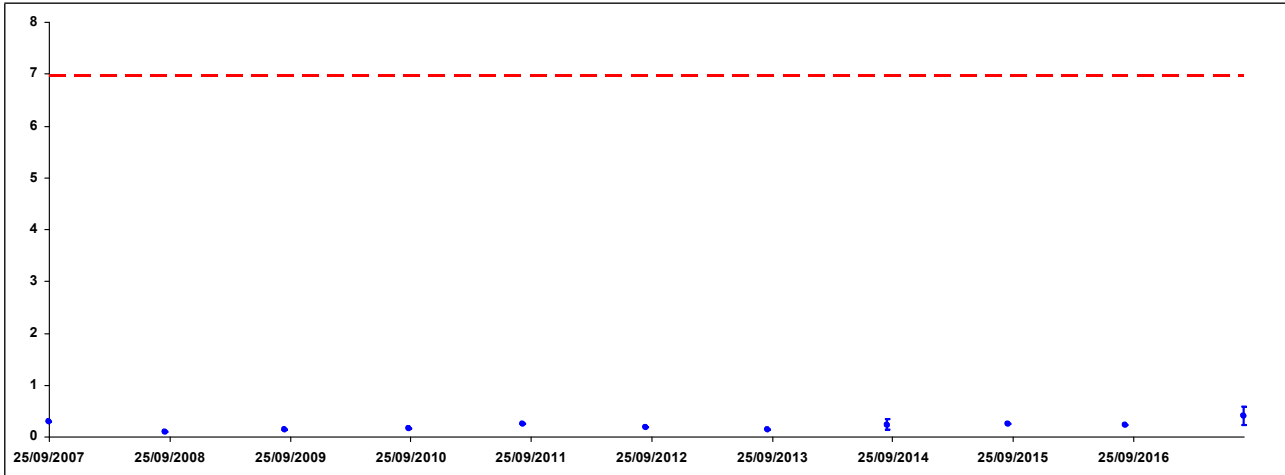


Negli ortaggi di produzione locale campionati nel punto TO04, nel mais campionato nei punti TM02, TM03 e nel riso campionato nei punti TR01, TR02, TR03 non è stata rivelata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. Solo nel mais campionato nel punto TM01 sono state rivelate tracce di Cs-137. Le concentrazioni di Cs-137 misurate sono estremamente basse, confrontabili con i limiti di rivelabilità ed ampiamente inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica.

I valori dei limiti di rivelabilità sono sempre stati inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica.

Nel grafico di Figura 4 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel mais campionato nel punto TM01, situato a monte dell'impianto. La linea rossa rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.

Figura 4 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel mais campionato nel punto TM01 (Bq/kg). La linea rossa rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



### Latte bovino crudo

- *Fa parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 256 l/anno per i lattanti (CEVaD/2010).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 4.*
- *Nel corso del 2017 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Contributo alla dose 1,712 microSv/anno.*

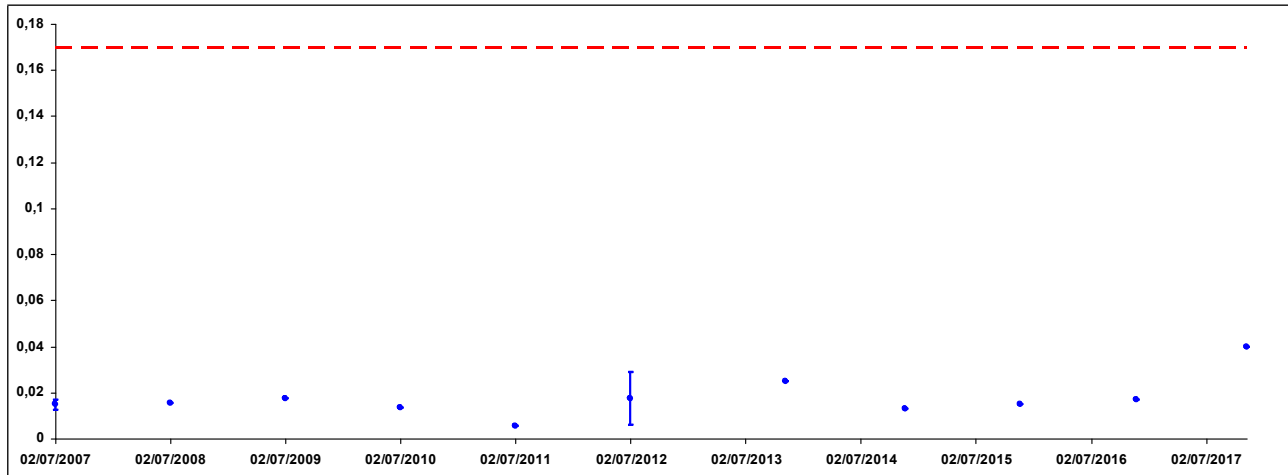


Nel latte bovino crudo di produzione locale campionato presso le caschine TC01, TC02 e TC03 non è stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori dei limiti di rivelabilità sono sempre inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica.

Nel grafico di Figura 5 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Sr-90 nel latte vaccino crudo campionato nel punto TC01. La linea rossa rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



Figura 5 Andamento della concentrazione di Sr-90 nel latte vaccino crudo campionato nel punto TC01 (Bq/l). La linea rossa rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



### Via di esposizione: irraggiamento

#### Suolo

- *La contaminazione radioattiva è confinata nello strato superficiale.*
- *Fattore di occupazione: 1 ora/giorno.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 5.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Contributo alla dose 0,450 microSv/anno.*



Nello strato superficiale dei suoli campionati all'esterno del sito è presente contaminazione da Cs-137 del tutto imputabile all'incidente di Chernobyl e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione. Sulla base dei dati riscontrati negli ultimi 10 anni nelle zone circostanti la Centrale "E. Fermi" si evidenzia che i valori di concentrazione di Cs-137 nei suoli sono compresi nell'intervallo 10÷100 Bq/kg; i valori minimi si riscontrano nel punto TS09 mentre quelli massimi nel punto TS04. Tutti i valori si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.

#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

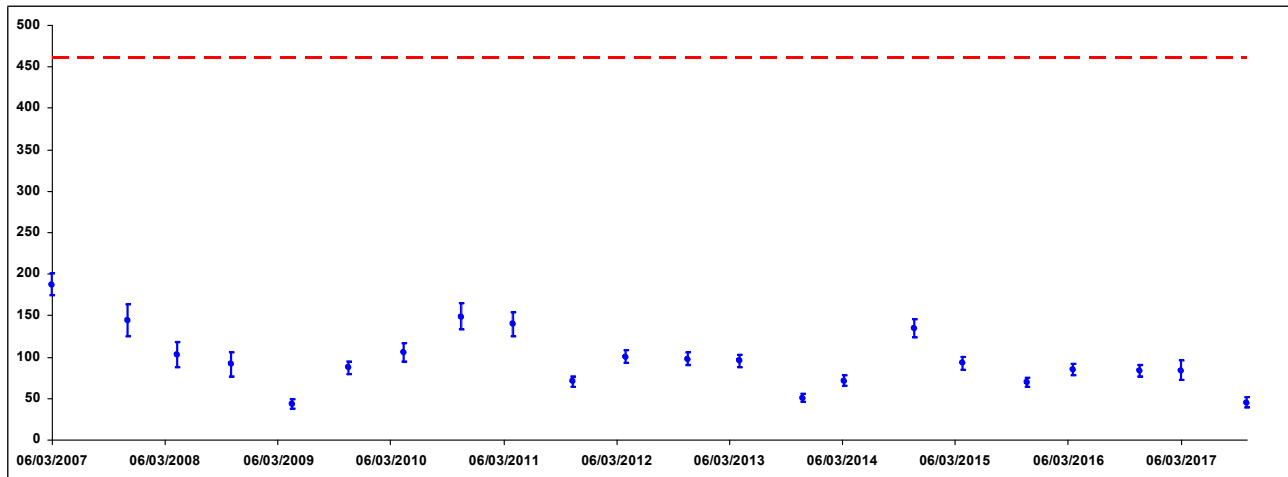
#### Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 - 13100 Vercelli - Tel. 0161269884 - fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



Nel grafico di Figura 6 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo campionato nel punto TS04. La linea rossa rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.

Figura 6 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo campionato nel punto TS04 (Bq/kg). La linea rossa rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



### Suolo coltivato

- *La contaminazione radioattiva è uniformemente distribuita.*
- *Fattore di occupazione: 1 ora/giorno.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 6.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Contributo alla dose 0,514 microSv/anno.*



Nei suoli coltivati a mais TM01, TM02, TM03 e a riso TR01, TR02, TR03 è presente contaminazione da Cs-137 del tutto imputabile all'incidente di Chernobyl e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione. Sulla base dei dati riscontrati negli ultimi 10 anni nelle zone circostanti la Centrale "E.

#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

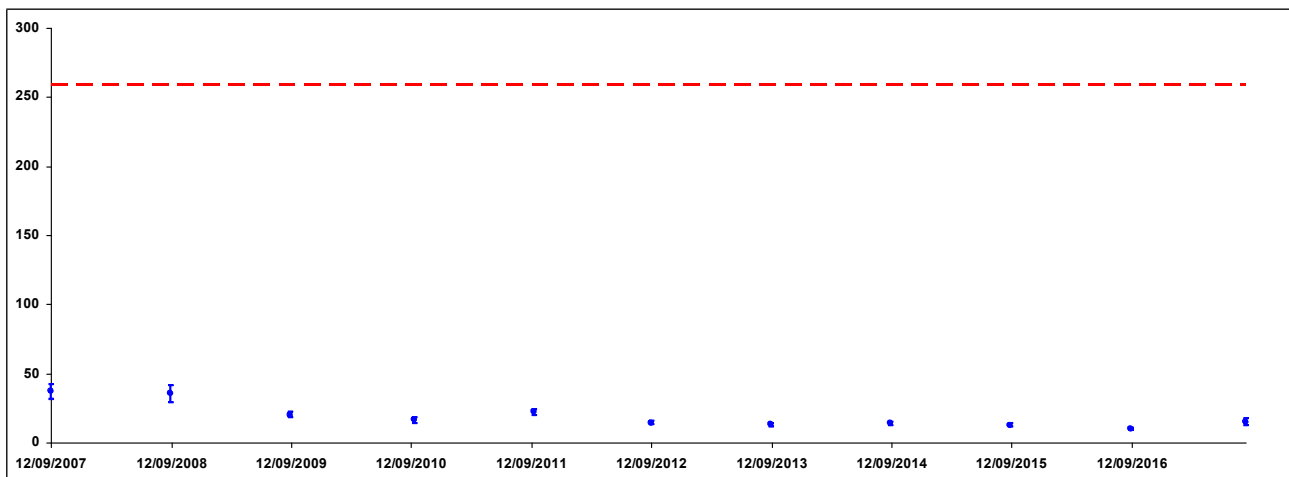
#### Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Fermi” si evidenzia che i valori di concentrazione di Cs-137 nei suoli coltivati sono compresi nell’intervallo 10÷30 Bq/kg: i valori osservati risultano pressoché costanti a causa del rimescolamento degli strati di suolo dovuto all’aratura. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.

Nel grafico di Figura 7 è riportato a titolo esemplificativo l’andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo coltivato campionato nel punto TR02. La linea rossa rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.

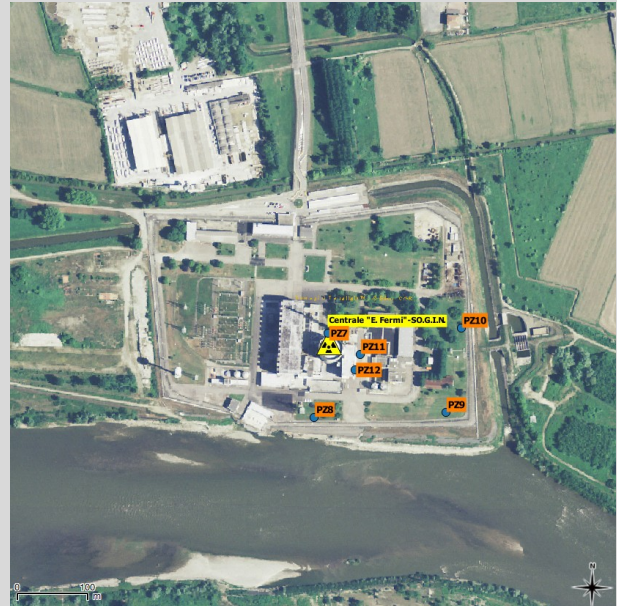
Figura 7 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo coltivato campionato nel punto TR02 (Bq/kg). La linea rossa rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



## Indicatori ambientali

### Acqua di falda superficiale – Pozzi interni Centrale “E. Fermi”

- Pozzi interni, dati non utilizzabili per dose alla popolazione.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 7 e in Tabella A 8.
- Nel corso del 2017 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.



A partire dal mese di dicembre 2016, a seguito della stipula della Convenzione tra il Comune di Trino ed Arpa Piemonte, è stato introdotto il monitoraggio dei pozzi interni della centrale E. Fermi, identificati con le sigle PZ7, PZ8, PZ9, PZ10, PZ11, PZ12.

L'acqua campionata da questi pozzi viene considerata come indicatore ambientale e non concorre alla valutazione della dose alla popolazione. Con frequenza trimestrale vengono effettuate le misure di routine (Tabella A 7), mentre con frequenza annuale vengono effettuate le misure di approfondimento (Tabella A 8).

In nessuno dei campioni è stata rivelata la presenza di radionuclidi artificiali.

#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

#### Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

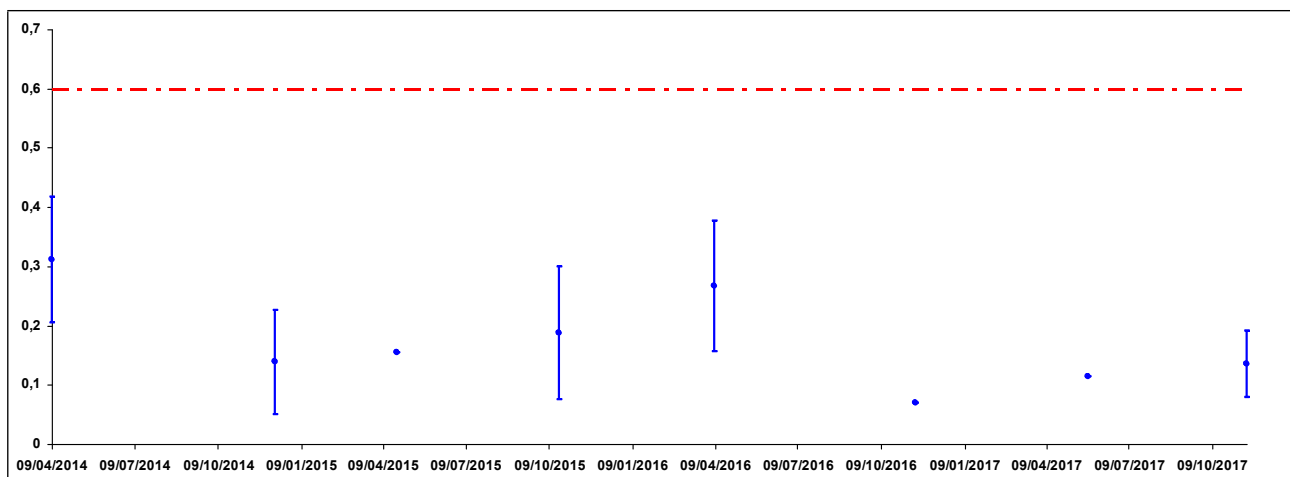
### Acqua superficiale

- *Costituisce un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 9.*
- *Nel corso del 2017 non è stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*



Nell'acqua superficiale del Fiume Po campionata nei punti TF01, TF02, TF06 e TF07 non è stata rivelata la presenza di radionuclidi artificiali, come risulta dalle misure riportate in Tabella A 9. Nel grafico di Figura 8 è riportato, a titolo esemplificativo, l'andamento della concentrazione dell'attività beta totale nel punto TF06. La linea rossa rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

Figura 8 Andamento della concentrazione beta totale nell'acqua superficiale campionata nel punto TF06 (Bq/l). La linea rossa rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.





### Sedimenti fluviali

- *Costituiscono un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 10.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Nel corso del 2017 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



I sedimenti fluviali del Fiume Po sono campionati a monte (TF01) e a valle (TF02, TF06, TF07) del sito. In particolare il punto TF02 è utilizzato per il controllo degli scarichi di effluenti radioattivi liquidi.

In tutti i campioni è presente contaminazione da Cs-137 con concentrazioni confrontabili con quelle comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione e non si evidenziano situazioni di accumulo.

Dal momento che per questa matrice non sono definibili valori soglia per la non rilevanza radiologica la valutazione dei risultati analitici è effettuata da un punto di vista statistico utilizzando i pertinenti limiti d'azione. Per tutti i punti nel corso del 2017 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

Nel grafico di Figura 9 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti campionati nel punto TF02. La linea rossa rappresenta il limite d'azione basato sulla serie storica dei dati.

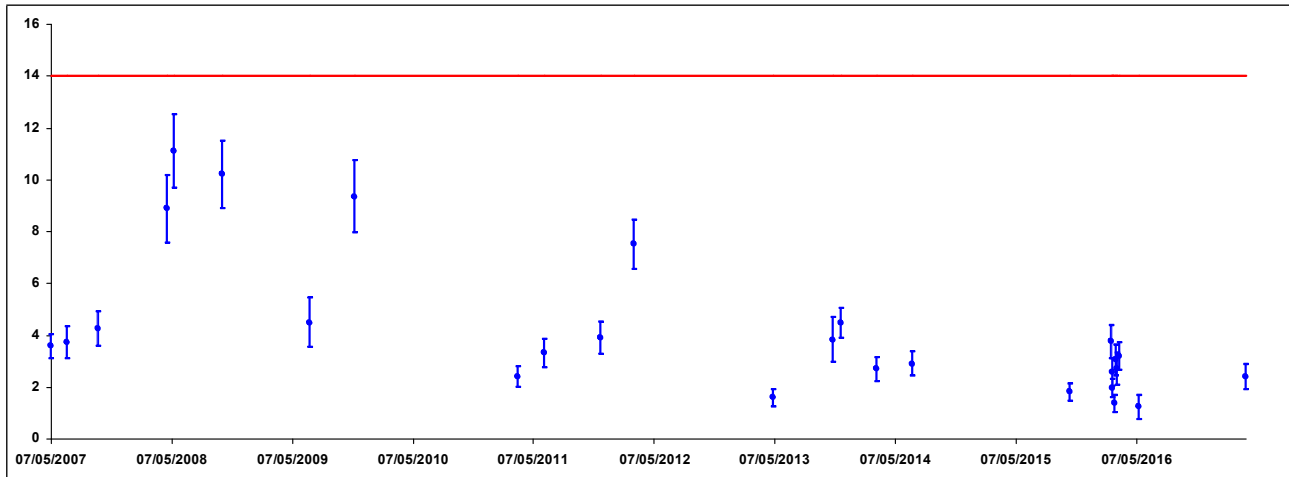
**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Figura 9 Andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti campionati nel punto TF02 (Bq/kg). La linea rossa rappresenta il limite d'azione basato sulla serie storica dei dati.



### Pesce siluro

- È un bioaccumulatore e un indicatore di presenza di contaminazione.
- Non fa parte della dieta della popolazione.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 11.
- Nel corso del 2017 è stata rivelata la presenza di Cs-137.



Nel mese di novembre 2015, è stato introdotto nel monitoraggio ordinario il pesce siluro, una specie ittica originaria del Danubio che ha colonizzato, tra gli altri fiumi, anche il Po. Il punto di campionamento è individuato sulla cartina con la sigla TF07. Nei campioni è stata rivelata la presenza di Cs-137, presente nei sedimenti del fiume ed accumulato per incorporazione dal pesce, che si trova all'apice della catena alimentare.

### Foglie di salice

- È un bioaccumulatore e un indicatore di presenza di contaminazione.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 12.
- Nel corso del 2017 è stata rivelata la presenza di Cs-137 e Sr-90.



Nel mese di novembre 2015, sono state introdotte nel monitoraggio ordinario le foglie di salice campionate nei punti TF02 e TF07 evidenziati sulla cartina.

Questa matrice rappresenta un bioaccumulatore e, come tale, un ottimo indicatore della presenza di contaminazione ambientale, in particolare per quanto riguarda il Cs-137.

Nei campioni campionati è stata rivelata la presenza di Cs-137 e Sr-90, compatibili con l'evento incidentale di Chernobyl e con le esplosioni nucleari in atmosfera degli anni '50 e '60 del secolo scorso.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



### Erba

- È un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 13.
- Nel corso del 2017 non è stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.
- Nel corso del 2017 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.



Nell'erba essiccata i risultati delle misure sono sempre inferiori al limite di rivelabilità strumentale. Dal momento che per questa matrice non sono definibili valori soglia per la non rilevanza radiologica la valutazione dei risultati analitici è effettuata da un punto di vista statistico utilizzando i pertinenti limiti d'azione. Nel corso del 2017 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

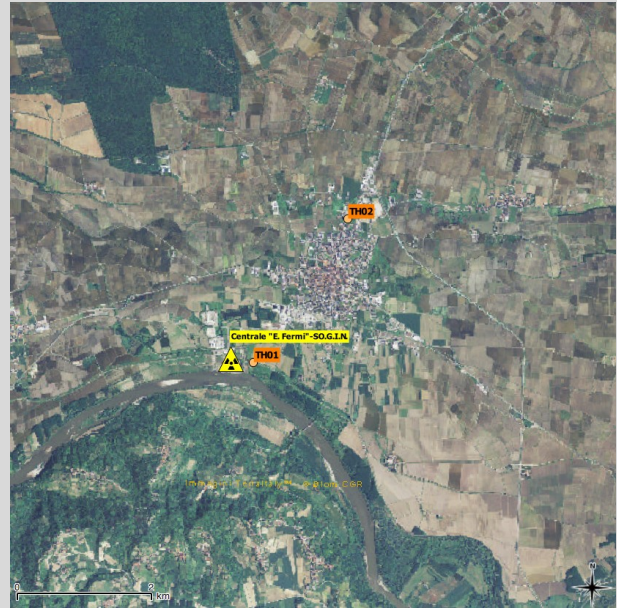
**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



### **Miele**

- È un bioaccumulatore e un indicatore di presenza di contaminazione. Non rilevante per la dieta.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 14.
- Nei due campioni non è stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.



Nel mese di giugno 2016 è stato introdotto nel monitoraggio ordinario il miele di acacia, in cui non è stata rivelata alcuna traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I risultati delle misure sono sempre inferiori al limite di rivelabilità strumentale e, dal momento che per questa matrice non sono definibili valori soglia per la non rilevanza radiologica, la valutazione dei risultati analitici sarà effettuata da un punto di vista statistico utilizzando i pertinenti limiti di azione quando sarà disponibile un congruo numero di dati.

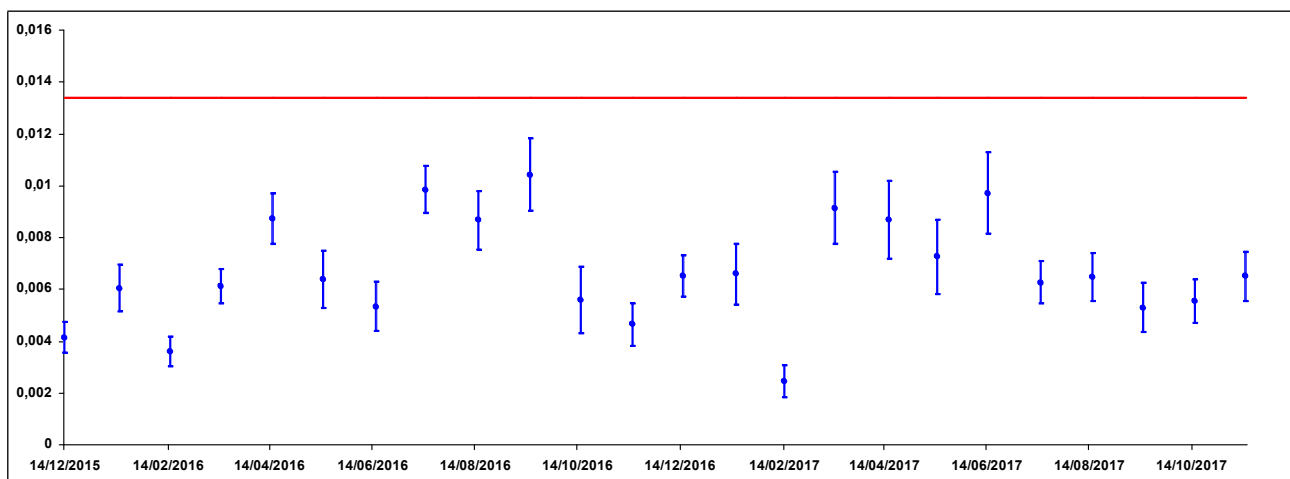
### Particolato atmosferico

- Il punto di campionamento posizionato all'interno della Centrale "E. Fermi" è finalizzato al controllo degli scarichi di effluenti radioattivi aeriformi.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 15 e Tabella A 16.
- Nei primi giorni del mese di ottobre del 2017 si è osservato un aumento della concentrazione beta totale imputabile al passaggio, sul nostro Paese, di una nube di Ru-106.



Il particolato atmosferico è campionato in continuo, a partire da fine novembre 2015, in un punto posto all'interno della Centrale "E. Fermi" (TA01) con la finalità di controllare gli effluenti aeriformi dell'impianto stesso. Le concentrazioni di attività alfa totale e beta totale ritardate sono imputabili alla presenza di radionuclidi di origine naturale a vita non breve o cosmogenici, come Be-7 (Figura 10). Nel corso del mese di dicembre i campionamenti sono stati interrotti a causa di un guasto all'apparecchiatura.

Figura 10 Andamento della concentrazione di Be-7 nel particolato atmosferico campionato presso la centrale "E. Fermi" di Trino (Bq/m<sup>3</sup>). La linea rossa rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



Nel grafico di Figura 11 è riportato l'andamento delle misure di screening di attività alfa totale sui filtri giornalieri. La linea rossa rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Nel corso dei mesi di agosto e ottobre si è osservato un incremento delle concentrazioni di attività alfa totale correlabili all'aumentato inquinamento atmosferico causato dalla prolungata assenza di precipitazioni ed osservato anche negli altri punti di campionamento, in particolare presso la sede Arpa di Vercelli (Figura 12).

Figura 11 Andamento delle misure di screening di attività alfa totale nel particolato atmosferico campionato presso la centrale "E. Fermi" di Trino (Bq/m<sup>3</sup>). La linea rossa rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

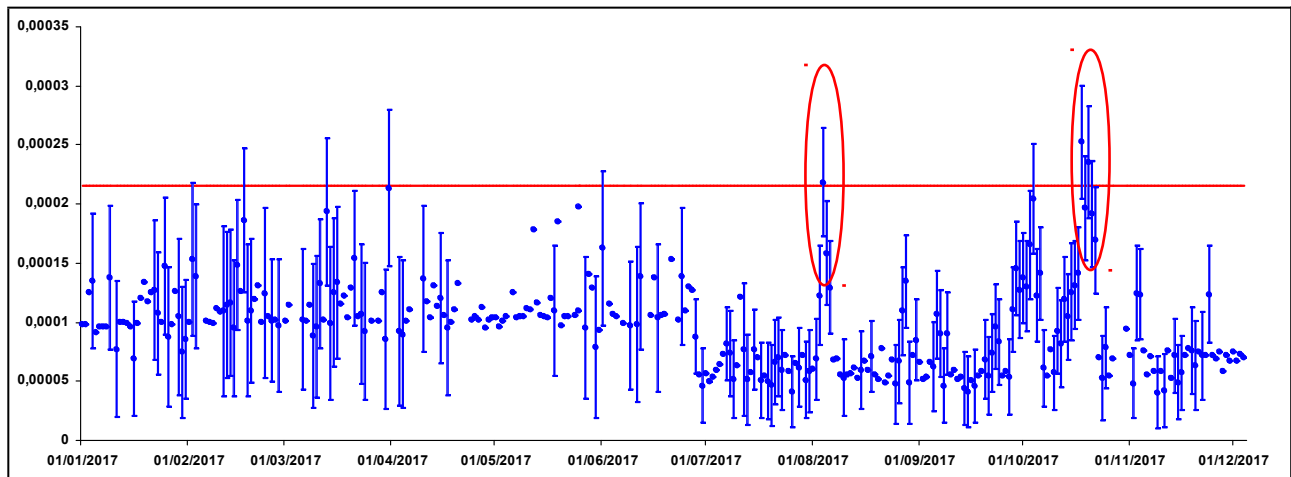
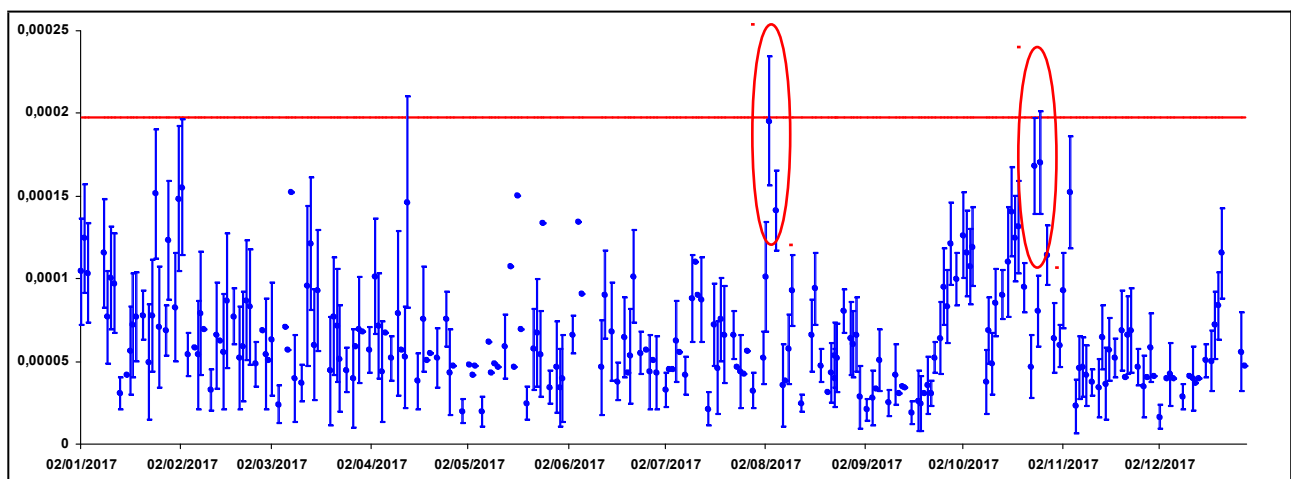


Figura 12 Andamento delle misure di screening di attività alfa totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m<sup>3</sup>). La linea rossa rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



Nel grafico di Figura 13 è riportato l'andamento delle misure di screening di attività beta totale sui filtri giornalieri. Nel corso del mese di ottobre si è osservato un incremento delle concentrazioni di attività beta totale – unitamente al superamento del livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom – incremento osservato anche negli altri punti di campionamento, in particolare presso la sede Arpa di Vercelli (Figura 14).

L'incremento è imputabile al fatto che tra il 27 settembre e il 13 ottobre 2017, l'Europa è stata attraversata da una nube radioattiva di Ru-106. In Piemonte il passaggio si è verificato nei giorni tra l'1 ottobre e il 5-6 ottobre.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 - 13100 Vercelli - Tel. 0161269884 - fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Figura 13 Andamento delle misure di screening di attività beta totale nel particolato atmosferico campionato presso la centrale "E. Fermi" di Trino (Bq/m<sup>3</sup>). La linea rossa rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

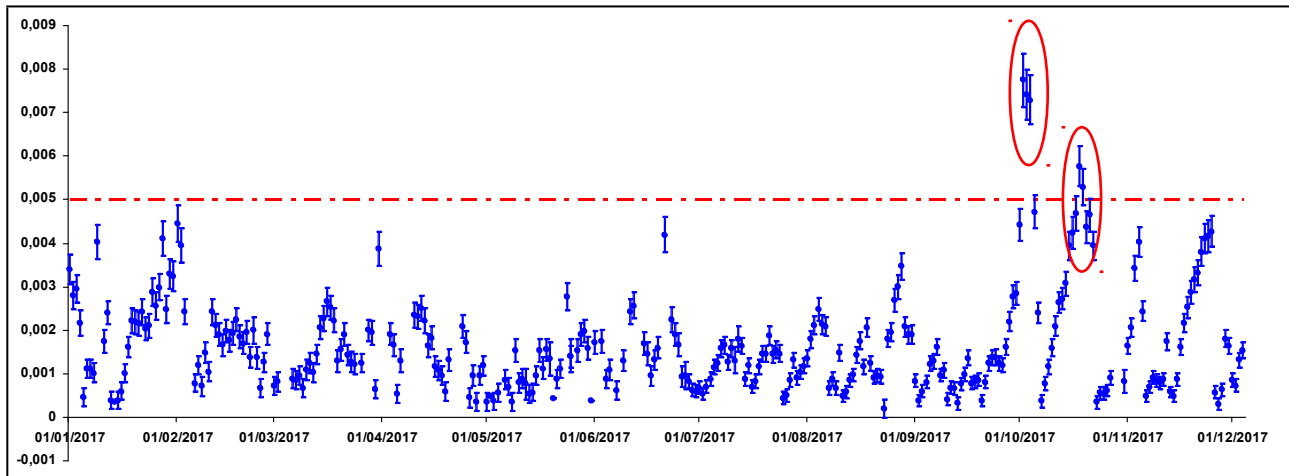
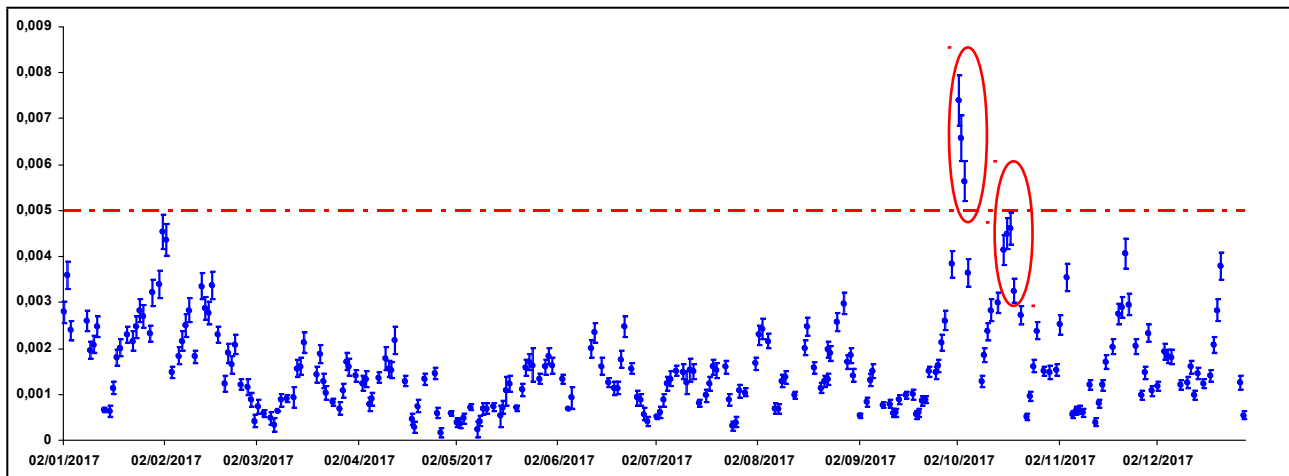


Figura 14 Andamento delle misure di screening di attività beta totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m<sup>3</sup>). La linea rossa rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



Il Ru-106 è un radionuclide artificiale con tempo di dimezzamento di circa un anno, utilizzato soprattutto in medicina, in forma di sorgenti sigillate, per applicazioni di brachiterapia e quale sorgente di energia nei satelliti artificiali. Esso è presente in impianti del ciclo del combustibile nucleare e in installazioni industriali per la produzione di radioisotopi.

Sulla base dei dati meteorologici e dei risultati delle misurazioni provenienti dai diversi Paesi europei nei quali il radionuclide è stato rivelato, l'IRSN francese ha eseguito una simulazione che ha localizzato tra il fiume Volga e i monti Urali, nella Russia europea, la zona più probabile del rilascio.

Le misure di spettrometria gamma hanno rivelato concentrazioni di qualche millibecquerel al metro cubo di aria, in linea con i valori misurati in altre parti d'Italia e d'Europa. I valori estremamente bassi di concentrazione rivelati non hanno avuto alcuna conseguenza di natura radiologica sia per la salute umana sia per la salvaguardia dell'ambiente.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



Nel corso dell'anno non è mai stato riscontrato il superamento dei valori soglia per la non rilevanza radiologica per radionuclidi di origine artificiale – come risulta dalle misure di spettrometria gamma (Tabella A 15) – e non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

## 10 ATTIVITÀ DI CONTROLLO

### 10.1 Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi

L'impianto rilascia nell'ambiente effluenti radioattivi liquidi ed aeriformi nel rispetto di precise prescrizioni assegnate in sede autorizzativa.

Arpa Piemonte, in accordo con ISPRA e con gli Esercenti, effettua controlli sistematici sui campioni di effluenti liquidi – al fine di verificare il rispetto delle formule di scarico – e indagini ambientali specifiche in occasione di ogni scarico.

Il D.M. 02/08/2012 – con il quale viene concessa a SO.G.I.N. l'autorizzazione alla disattivazione – assegna all'impianto nuove formule di scarico basate sul principio del non superamento del limite di non rilevanza radiologica fissato dalla normativa vigente in 10 microSv/anno.

In particolare stabilisce che nel corso di un anno solare il quantitativo di radioisotopi scaricati nell'ambiente sia tale da non portare al superamento delle dosi di:

- 8 microSv/anno per gli scarichi liquidi
- 2 microSv/anno per gli scarichi aeriformi.

In Tabella 3 sono riassunti gli impegni delle formule di scarico per gli effluenti radioattivi liquidi riportando il confronto con gli anni precedenti. Le valutazioni sono effettuate sulla base dei dati forniti da SO.G.I.N. fino all'anno 2008 e dei dati Arpa in seguito.

Tabella 3 Impegno della formula di scarico in acqua per effluenti radioattivi liquidi.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Impegno formula di scarico	9,2%	3,4%	2,3%	2,6%	1,6%	1,3%	1,3%	1,03%	0,01%	0,033%	0,0067%	0,023%	0,00099%

I controlli ambientali effettuati dopo ogni scarico di effluenti radioattivi liquidi hanno consentito di escludere fenomeni di accumulo a conferma della corretta diluizione degli scarichi, come si evidenzia dal grafico di Figura 9.

## 11 VALUTAZIONI DOSIMETRICHE

Sulla base dei dati riportati nei paragrafi precedenti è possibile calcolare la dose efficace per gli individui di riferimento della popolazione. Pur assumendo ipotesi cautelative, risulta ampiamente rispettato il limite di non rilevanza radiologica di 10 microSv/anno per gli individui di riferimento. In Tabella 4 è riportata la stima della dose efficace agli individui di riferimento della popolazione per l'anno 2017.

Sono stati considerati i contributi dei radionuclidi di riferimento, anche se al di sotto dei limiti di rivelabilità. Per i valori inferiori al limite di rivelabilità si è assunta una distribuzione rettangolare tra zero ed il limite di rivelabilità stesso: in questo modo anche se non è stata rivelata la presenza di uno dei radionuclidi di riferimento il suo contributo alla dose non sarà zero. Si sottolinea che questo approccio, notevolmente cautelativo, può portare all'apparente paradosso di matrici in cui non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi che forniscono, però, un contributo alla dose non nullo.

Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Siti Nucleari

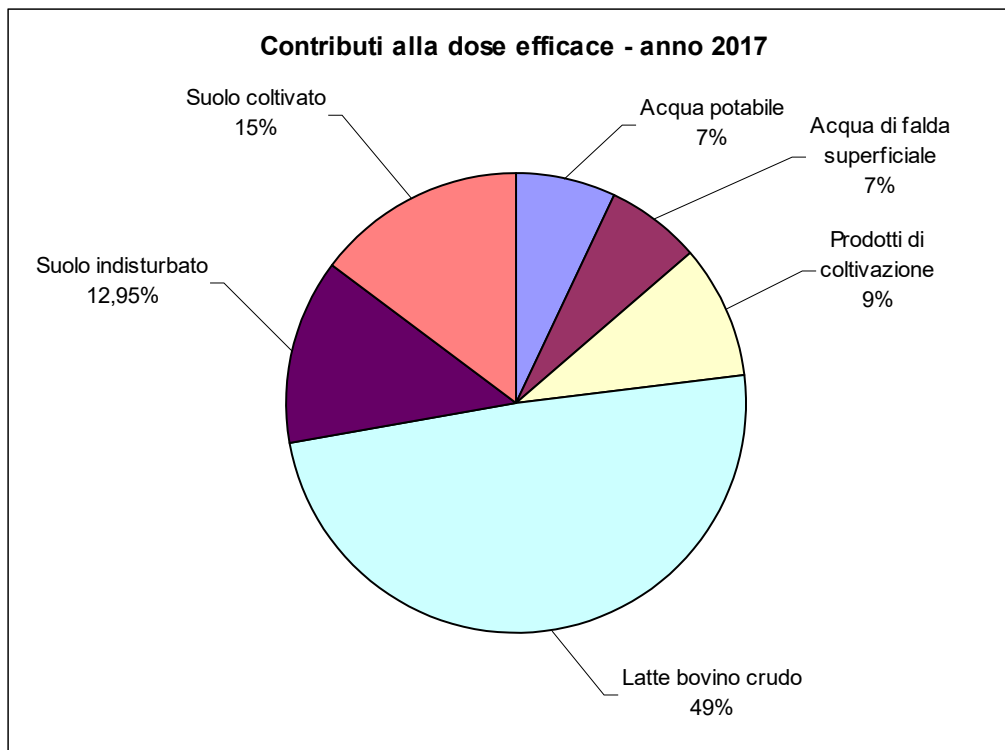
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Tabella 4 Stima della dose efficace alla popolazione – anno 2017.

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	0,237
	Acqua di falda superficiale	0,240
	Prodotti di coltivazione	0,324
	Latte bovino crudo	1,712
Inalazione	-	
Irraggiamento	Suolo	0,450
	Suolo coltivato	0,514
<b>Totale</b>		<b>3,476</b>
<b>Limite non rilevanza radiologica</b>		<b>10</b>

In Figura 15 sono rappresentati i contributi percentuali alla dose efficace.

Figura 15 Contributi percentuali alla dose efficace.



## 12 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2017 nell'ambito del programma ordinario hanno confermato l'assenza di contaminazioni ambientali imputabili alle attività svolte dall'impianto.

In particolare:

- tra gennaio e febbraio e tra ottobre e dicembre si è osservato un generale incremento delle concentrazioni di attività alfa totale e beta totale nel particolato atmosferico correlabile all'aumentato inquinamento atmosferico causato dalla prolungata assenza di precipitazioni ed osservato anche negli altri punti di campionamento delle reti Arpa;
- nei primi giorni di ottobre si è osservato il superamento del limite di azione per la concentrazione di attività beta totale, imputabile al passaggio della nube di Ru-106 sulla nostra Regione;
- il calcolo della dose efficace agli individui di riferimento della popolazione ha confermato che è stato rispettato il limite di non rilevanza radiologica di 10 microSv/anno, come suggerito dal rispetto dei livelli di riferimento adottati.

## ALLEGATO 1 – Risultati delle misure

Tabella A 1 Risultati delle misure sui campioni di acqua potabile (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90
TQ01	17/021862	02/05/2017	< 0,0901	< 0,183	< 0,0156	< 0,00325	< 0,00270	< 1,97	-
TQ01	17/058890	09/11/2017	< 0,113	0,181 ± 0,106	< 0,0170	< 0,00244	< 0,00406	< 1,60	< 0,00616
TQ02	17/021863	02/05/2017	< 0,107	< 0,158	< 0,0231	< 0,00953	< 0,0104	< 1,97	-
TQ02	17/058892	09/11/2017	< 0,124	0,128 ± 0,089	< 0,0187	< 0,00809	< 0,00620	< 2,00	< 0,00529

Tabella A 2 Risultati delle misure sui campioni di acqua di falda superficiale (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90
TO04	17/020847	27/04/2017	0,0901 ± 0,0685	0,481 ± 0,123	< 0,0164	< 0,00428	< 0,00676	< 1,93	-
TO04	17/055217	17/10/2017	0,130 ± 0,080	0,791 ± 0,166	< 0,0196	< 0,00700	< 0,00242	< 1,38	< 0,00608
TP01	17/021864	02/05/2017	< 0,123	0,155 ± 0,094	< 0,0200	< 0,00268	< 0,00186	< 1,99	-
TP01	17/058895	09/11/2017	< 0,107	0,149 ± 0,093	< 0,0179	< 0,00375	< 0,00113	< 1,67	< 0,00499
TP02	17/022600	05/05/2017	< 0,119	0,143 ± 0,089	< 0,0164	< 0,00506	< 0,00537	< 1,97	-
TP02	17/059208	13/11/2017	< 0,154	0,357 ± 0,122	< 0,0185	< 0,00492	< 0,00530	< 1,95	< 0,00536
TP03	17/021865	02/05/2017	< 0,107	< 0,155	< 0,0191	< 0,00535	< 0,00443	< 1,95	-
TP03	17/058896	09/11/2017	< 0,113	< 0,180	< 0,0160	< 0,00291	< 0,00202	< 1,96	< 0,00551

Tabella A 3 Risultati delle misure sui campioni di alimenti di produzione locale (Bq/kg).

Alimento	Punto	Campione	Data	Cs-137	Co-60
Lattuga	TO04	17/020850	27/04/2017	< 0,056	< 0,0814
Mais	TM01	17/045129	24/08/2017	0,393 ± 0,1800	< 0,296
Mais	TM02	17/045138	24/08/2017	< 0,120	< 0,149
Mais	TM03	17/045141	24/08/2017	< 0,121	< 0,190
Riso	TR01	17/045105	24/08/2017	< 0,177	< 0,116
Riso	TR02	17/045133	24/08/2017	< 0,264	< 0,235
Riso	TR03	17/046433	05/09/2017	< 0,099	< 0,290

Tabella A 4 Risultati delle misure sui campioni di latte vaccino crudo di produzione locale (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Cs-137	Co-60	Sr-90
TC01	17/022599	05/05/2017	< 0,226	< 0,312	-
TC01	17/058430	07/11/2017	< 0,0813	< 0,112	< 0,0396
TC02	17/022598	05/05/2017	< 0,100	< 0,0962	-
TC02	17/058433	07/11/2017	< 0,195	< 0,136	< 0,0347
TC03	17/022597	05/05/2017	< 0,288	< 0,210	-
TC03	17/058436	07/11/2017	< 0,0605	< 0,0775	< 0,0567

### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



Tabella A 5 Risultati delle misure sui campioni di suolo – strato superficiale 0-5 cm (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	Am-241	Cs-137	Co-60
TS01	17/012205	09/03/2017	< 3,61	14,5 ± 2,2	< 0,336
TS01	17/051338	03/10/2017	< 3,18	13,3 ± 2,1	< 0,565
TS02	17/012206	09/03/2017	< 3,58	14,5 ± 2,2	< 0,722
TS02	17/051721	05/10/2017	< 2,82	14,0 ± 2,2	< 0,292
TS03	17/012207	09/03/2017	< 4,07	13,5 ± 2,0	< 0,696
TS03	17/051725	05/10/2017	< 3,47	16,5 ± 2,5	< 0,184
TS04	17/012209	09/03/2017	< 3,56	83,4 ± 11,6	< 0,519
TS04	17/051728	05/10/2017	< 3,99	44,3 ± 6,2	< 0,404
TS05	17/012211	09/03/2017	< 3,64	3,71 ± 0,71	< 0,172
TS05	17/051730	05/10/2017	< 2,72	10,5 ± 1,7	< 0,218
TS06	17/012213	09/03/2017	< 3,92	11,3 ± 1,7	< 0,775
TS06	17/051733	05/10/2017	< 2,68	9,31 ± 1,43	< 0,601
TS07	17/012215	09/03/2017	< 3,75	13,6 ± 2,1	< 0,344
TS07	17/051340	03/10/2017	< 3,30	15,6 ± 2,4	< 0,477
TS08	17/012216	09/03/2017	< 3,22	22,0 ± 3,2	< 0,420
TS08	17/051341	03/10/2017	< 3,19	26,5 ± 3,8	< 0,656
TS09	17/012217	09/03/2017	< 3,17	15,5 ± 2,3	< 0,486
TS09	17/051345	03/10/2017	< 3,02	14,3 ± 2,2	< 0,229

Tabella A 6 Risultati delle misure sui campioni di suolo coltivato (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	Am-241	Cs-137	Co-60
TM01	17/045128	24/08/2017	< 2,23	9,82 ± 1,57	< 0,204
TM02	17/045136	24/08/2017	< 2,69	11,8 ± 1,9	< 0,203
TM03	17/045140	24/08/2017	< 3,78	11,2 ± 1,7	< 0,371
TR01	17/045098	24/08/2017	< 3,67	12,5 ± 1,9	< 0,253
TR02	17/045130	24/08/2017	< 4,07	14,8 ± 2,2	< 0,155
TR03	17/046431	05/09/2017	< 3,85	15,6 ± 2,3	< 0,658

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Tabella A 7 Risultati delle misure di routine sui campioni di acqua di falda dei pozzi interni della Centrale "E. Fermi" (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3
PZ7	17/013825	21/03/2017	0,139 ± 0,067	0,196 ± 0,094	< 0,0142	< 0,00456	< 0,00518	< 1,91
PZ7	17/031767	20/06/2017	< 0,136	< 0,223	< 0,0133	< 0,00180	< 0,00193	< 1,53
PZ7	17/047856	13/09/2017	< 0,299	< 0,194	< 0,0155	< 0,00319	< 0,00349	< 1,71
PZ7	17/063418	14/12/2017	0,140 ± 0,082	0,339 ± 0,105	< 0,00837	< 0,00134	< 0,00396	< 1,86
PZ8	17/013826	21/03/2017	0,222 ± 0,12	0,265 ± 0,099	< 0,0140	< 0,00258	< 0,00368	< 1,89
PZ8	17/031770	20/06/2017	< 0,240	0,185 ± 0,107	< 0,0151	< 0,00136	< 0,00323	< 1,53
PZ8	17/047857	13/09/2017	< 0,161	0,342 ± 0,121	< 0,0226	< 0,00737	< 0,00184	< 1,69
PZ8	17/063421	14/12/2017	< 0,244	< 0,224	< 0,0200	< 0,00366	< 0,00342	< 1,90
PZ9	17/013828	21/03/2017	0,171 ± 0,093	0,261 ± 0,113	< 0,0140	< 0,00127	< 0,00214	< 1,90
PZ9	17/031772	20/06/2017	< 0,150	0,216 ± 0,1	< 0,0201	< 0,0114	< 0,00272	< 1,63
PZ9	17/047858	13/09/2017	0,178 ± 0,089	0,237 ± 0,1	< 0,0206	< 0,00540	< 0,00695	< 2,00
PZ9	17/063422	14/12/2017	0,134 ± 0,088	0,262 ± 0,115	< 0,0131	< 0,00385	< 0,00253	< 1,38
PZ10	17/013821	21/03/2017	< 0,162	0,169 ± 0,103	< 0,0129	< 0,00413	< 0,00506	< 1,87
PZ10	17/031774	20/06/2017	< 0,187	0,125 ± 0,095	< 0,0202	< 0,00721	< 0,00619	< 1,55
PZ10	17/047859	13/09/2017	< 0,168	0,131 ± 0,097	< 0,0149	< 0,00224	< 0,00113	< 1,54
PZ10	17/063411	14/12/2017	< 0,177	< 0,176	< 0,0110	< 0,00359	< 0,00341	< 1,89
PZ11	17/013823	21/03/2017	< 0,135	0,225 ± 0,109	< 0,0157	< 0,00264	< 0,00294	< 1,82
PZ11	17/031777	20/06/2017	< 0,126	0,186 ± 0,112	< 0,0165	< 0,00480	< 0,00448	< 1,54
PZ11	17/047860	13/09/2017	< 0,145	0,237 ± 0,096	< 0,0168	< 0,00216	< 0,00095	< 1,63
PZ11	17/063413	14/12/2017	< 0,161	0,34 ± 0,121	< 0,0194	< 0,00496	< 0,00387	< 1,88
PZ12	17/013824	21/03/2017	0,141 ± 0,081	0,645 ± 0,138	< 0,0273	< 0,00517	< 0,00152	< 1,90
PZ12	17/031781	20/06/2017	< 0,141	0,538 ± 0,126	< 0,0212	< 0,00575	< 0,00179	< 1,61
PZ12	17/047861	13/09/2017	< 0,179	0,633 ± 0,149	< 0,0152	< 0,00685	< 0,00369	< 2,29
PZ12	17/063414	14/12/2017	< 0,193	0,428 ± 0,121	< 0,0161	< 0,00345	< 0,00254	< 2,06

Tabella A 8 Risultati delle misure di approfondimento sui campioni di acqua di falda dei pozzi interni della Centrale "E. Fermi" (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Fe-55	Ni-59	Ni-63	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
PZ7	17/031767	20/06/2017	< 0,198	< 0,112	< 0,0841	< 0,00838	< 0,000269	< 0,000067
PZ8	17/031770	20/06/2017	< 0,217	< 0,166	< 0,125	< 0,00576	< 0,000192	< 0,000140
PZ9	17/031772	20/06/2017	< 0,22	< 0,149	< 0,112	< 0,00522	< 0,000211	< 0,000143
PZ10	17/031774	20/06/2017	< 0,218	< 0,145	< 0,109	< 0,00477	< 0,000062	< 0,000213
PZ11	17/031777	20/06/2017	< 0,218	< 0,314	< 0,236	< 0,00486	< 0,000390	< 0,000115
PZ12	17/031781	20/06/2017	< 0,217	< 0,364	< 0,273	< 0,00646	< 0,000221	< 0,000221

Tabella A 9 Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale del Po (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3
TF01	17/026394	23/05/2017	0,0227 ± 0,0096	0,0726 ± 0,0486	< 0,0124	< 0,00164	< 0,00161	< 1,89
TF01	17/059825	15/11/2017	0,0360 ± 0,0150	0,136 ± 0,071	< 0,0204	< 0,00655	< 0,00450	< 1,16
TF02	17/026396	23/05/2017	0,0218 ± 0,009	0,0920 ± 0,0513	< 0,0205	< 0,00746	< 0,00870	< 1,90
TF02	17/059826	15/11/2017	0,0453 ± 0,013	0,102 ± 0,051	< 0,0156	< 0,00255	< 0,00126	< 1,89
TF06	17/026497	24/05/2017	0,0365 ± 0,011	< 0,115	< 0,0164	< 0,00113	< 0,00372	< 1,91
TF06	17/059836	15/11/2017	0,0426 ± 0,013	0,135 ± 0,056	< 0,0145	< 0,00513	< 0,00588	< 2,00
TF07	17/026398	23/05/2017	0,0317 ± 0,0109	0,0815 ± 0,0529	< 0,0156	< 0,00239	< 0,00123	< 1,87
TF07	17/059827	15/11/2017	0,0520 ± 0,0160	0,152 ± 0,068	< 0,0150	< 0,00240	< 0,00258	< 1,88

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 - 13100 Vercelli - Tel. 0161269884 - fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Tabella A 10 Risultati delle misure sui campioni di sedimenti fluviali del Po (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	Am-241	Cs-137	Co-60	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
TF01	17/026395	23/05/2017	< 4,25	7,73 ± 1,23	< 0,4450	< 0,17500	< 0,49100	< 0,28
TF01	17/059824	15/11/2017	< 2,82	3,89 ± 0,68	< 0,4530	< 1,90000	< 1,72000	< 0,60
TF02	17/015673	03/04/2017	< 2,24	2,380 ± 0,49	< 0,1750	-	-	-
TF06	17/026498	24/05/2017	< 2,13	3,08 ± 0,75	< 0,6770	< 0,13800	< 0,31100	< 0,39
TF06	17/059844	15/11/2017	< 3,09	2,57 ± 0,6	< 0,6880	< 2,02000	< 2,24000	< 0,76
TF07	17/015674	03/04/2017	< 1,96	1,62 ± 0,37	< 0,4470	-	-	-

Tabella A 11 Risultati delle misure sui campioni di pesce siluro (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	Cs-137	Co-60	Sr-90
TF07	17/007048	08/02/2017	0,444 ± 0,115	< 0,0614	< 0,055
TF07	17/026400	23/05/2017	< 0,143	< 0,209	< 0,787
TF07	17/060353	21/11/2017	0,631 ± 0,147	< 0,175	< 0,081

Tabella A 12 delle misure sui campioni di foglie di salice (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	Cs-137	Co-60	Sr-90
TF02	17/026397	23/05/2017	< 0,701	< 0,493	0,318 ± 0,224
TF02	17/055459	18/10/2017	< 0,408	< 0,515	1,36 ± 0,32
TF07	17/026399	23/05/2017	< 0,706	< 0,579	2,37 ± 0,51
TF07	17/055460	18/10/2017	< 0,321	< 0,218	< 0,195

Tabella A 13 Risultati delle misure sui campioni di erba (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	Cs-137	Co-60
TS09	17/012218	09/03/2017	< 1,69	< 3,59
TS09	n.d.			

Tabella A 14 Risultati delle misure sui campioni di miele (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	Cs-137	Co-60
TH01	17/033109	29/06/2017	< 0,155	< 0,108
TH02	17/031130	14/06/2017	< 0,184	< 0,227

Tabella A 15 Risultati delle misure sui campioni compositi mensili di particolato atmosferico campionati presso il punto di campionamento all'interno della Centrale "E. Fermi" (Bq/m<sup>3</sup>).

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Cs-137	Be-7
TA01	17/007384	01/01/2017	01/02/2017	< 0,0000285	0,00657 ± 0,00117
TA01	17/012608	01/02/2017	28/02/2017	< 0,0000409	0,00244 ± 0,00061
TA01	17/019986	01/03/2017	01/04/2017	< 0,0000563	0,00912 ± 0,0014
TA01	17/024883	03/04/2017	01/05/2017	< 0,000102	0,00866 ± 0,00152
TA01	17/031166	01/05/2017	01/06/2017	< 0,0000900	0,00724 ± 0,00144
TA01	17/038904	01/06/2017	30/06/2017	< 0,0000364	0,00969 ± 0,00157
TA01	17/043536	01/07/2017	31/07/2017	< 0,0000245	0,00625 ± 0,00082
TA01	17/047445	01/08/2017	31/08/2017	< 0,0000471	0,00644 ± 0,000936
TA01	17/054351	01/09/2017	30/09/2017	< 0,0000658	0,00528 ± 0,00095
TA01	17/058825	01/10/2017	31/10/2017	< 0,0000491	0,00554 ± 0,00084
TA01	17/062821	01/11/2017	30/11/2017	< 0,0000383	0,00648 ± 0,00094

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Tabella A 16 Risultati delle misure sui filtri giornalieri di particolato atmosferico campionati presso il punto di campionamento all'interno della Centrale "E. Fermi" (Bq/m<sup>3</sup>).

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
TA01	17/003624	01/01/2017	02/01/2017	< 0,0000979	0,003380 ± 0,000350
TA01	17/003625	02/01/2017	03/01/2017	< 0,0000981	0,002780 ± 0,000310
TA01	17/003626	03/01/2017	04/01/2017	< 0,0001250	0,002940 ± 0,000320
TA01	17/003627	04/01/2017	05/01/2017	0,0001340 ± 0,0000570	0,002150 ± 0,000280
TA01	17/004429	05/01/2017	06/01/2017	< 0,0000912	0,000445 ± 0,000202
TA01	17/004432	06/01/2017	07/01/2017	< 0,0000961	0,001100 ± 0,000200
TA01	17/004434	07/01/2017	08/01/2017	< 0,0000962	0,001110 ± 0,000210
TA01	17/004437	08/01/2017	09/01/2017	< 0,0000954	0,001000 ± 0,000220
TA01	17/004439	09/01/2017	10/01/2017	0,0001370 ± 0,0000610	0,004010 ± 0,000390
TA01	17/004441	11/01/2017	12/01/2017	0,0000766 ± 0,0000575	0,001740 ± 0,000260
TA01	17/004443	12/01/2017	13/01/2017	< 0,0000998	0,002390 ± 0,000270
TA01	17/004873	13/01/2017	14/01/2017	< 0,0000992	0,000377 ± 0,000191
TA01	17/004875	14/01/2017	15/01/2017	< 0,0000983	< 0,000348
TA01	17/004876	15/01/2017	16/01/2017	< 0,0000955	0,000377 ± 0,000205
TA01	17/004877	16/01/2017	17/01/2017	0,0000687 ± 0,0000486	0,000582 ± 0,000201
TA01	17/004878	17/01/2017	18/01/2017	< 0,0000987	0,001000 ± 0,000210
TA01	17/004879	18/01/2017	19/01/2017	< 0,0001200	0,001590 ± 0,000240
TA01	17/004880	19/01/2017	20/01/2017	< 0,0001330	0,002200 ± 0,000280
TA01	17/005993	20/01/2017	21/01/2017	< 0,0001170	0,002170 ± 0,000270
TA01	17/005995	21/01/2017	22/01/2017	< 0,0001250	0,002140 ± 0,000270
TA01	17/005996	22/01/2017	23/01/2017	0,0001270 ± 0,0000590	0,002400 ± 0,000290
TA01	17/005999	23/01/2017	24/01/2017	0,0001070 ± 0,0000520	0,002020 ± 0,000260
TA01	17/006000	24/01/2017	25/01/2017	< 0,0001000	0,002090 ± 0,000270
TA01	17/006002	25/01/2017	26/01/2017	0,0001470 ± 0,0000580	0,002860 ± 0,000310
TA01	17/006004	26/01/2017	27/01/2017	0,0000868 ± 0,0000591	0,002550 ± 0,000310
TA01	17/006878	27/01/2017	28/01/2017	< 0,0000975	0,002970 ± 0,000300
TA01	17/006879	28/01/2017	29/01/2017	< 0,0001260	0,004100 ± 0,000390
TA01	17/006880	29/01/2017	30/01/2017	0,0001040 ± 0,0000660	0,002460 ± 0,000310
TA01	17/006881	30/01/2017	31/01/2017	0,0000742 ± 0,0000556	0,003270 ± 0,000340
TA01	17/006882	31/01/2017	01/02/2017	0,0000853 ± 0,0000503	0,003230 ± 0,000340
TA01	17/006883	01/02/2017	02/02/2017	< 0,0001000	0,004430 ± 0,000410
TA01	17/006884	02/02/2017	03/02/2017	0,0001530 ± 0,0000650	0,003930 ± 0,000390
TA01	17/007897	03/02/2017	04/02/2017	0,0001380 ± 0,0000610	0,002410 ± 0,000290
TA01	17/007901	06/02/2017	07/02/2017	< 0,0001010	0,000761 ± 0,000199
TA01	17/007903	07/02/2017	08/02/2017	< 0,0000995	0,001180 ± 0,000220
TA01	17/007905	08/02/2017	09/02/2017	< 0,0000985	0,000695 ± 0,000219
TA01	17/007908	09/02/2017	10/02/2017	< 0,0001110	0,001470 ± 0,000240
TA01	17/008728	10/02/2017	11/02/2017	< 0,0001080	0,001030 ± 0,000220
TA01	17/008729	11/02/2017	12/02/2017	0,0001090 ± 0,0000720	0,002410 ± 0,000300
TA01	17/008730	12/02/2017	13/02/2017	0,0001140 ± 0,0000620	0,002090 ± 0,000260
TA01	17/008731	13/02/2017	14/02/2017	0,0001160 ± 0,0000620	0,001890 ± 0,000260
TA01	17/008732	14/02/2017	15/02/2017	0,0000946 ± 0,0000574	0,001640 ± 0,000250
TA01	17/008733	15/02/2017	16/02/2017	0,0001480 ± 0,0000550	0,001960 ± 0,000260
TA01	17/008735	16/02/2017	17/02/2017	< 0,0001260	0,001750 ± 0,000250
TA01	17/009430	17/02/2017	18/02/2017	0,0001860 ± 0,0000610	0,001920 ± 0,000260
TA01	17/009431	18/02/2017	19/02/2017	0,0001010 ± 0,0000640	0,002230 ± 0,000270
TA01	17/009434	19/02/2017	20/02/2017	0,0001090 ± 0,0000610	0,001840 ± 0,000260
TA01	17/009436	20/02/2017	21/02/2017	< 0,0001190	0,001690 ± 0,000250
TA01	17/009439	21/02/2017	22/02/2017	< 0,0001310	0,001940 ± 0,000250
TA01	17/009440	22/02/2017	23/02/2017	< 0,0000993	0,001360 ± 0,000230

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
TA01	17/009441	23/02/2017	24/02/2017	0,0001240 ± 0,0000720	0,001980 ± 0,000300
TA01	17/011705	24/02/2017	25/02/2017	< 0,0001040	0,001350 ± 0,000240
TA01	17/011707	25/02/2017	26/02/2017	0,0001010 ± 0,0000520	0,000661 ± 0,000206
TA01	17/011708	26/02/2017	27/02/2017	< 0,0001020	0,001250 ± 0,000230
TA01	17/011710	27/02/2017	28/02/2017	0,0000968 ± 0,0000563	0,001900 ± 0,000260
TA01	17/011712	01/03/2017	02/03/2017	< 0,0001010	0,000701 ± 0,000210
TA01	17/011715	02/03/2017	03/03/2017	< 0,0001140	0,000803 ± 0,000224
TA01	17/012690	06/03/2017	07/03/2017	0,0001020 ± 0,0000590	0,000868 ± 0,000222
TA01	17/012691	07/03/2017	08/03/2017	< 0,0001010	0,000837 ± 0,000203
TA01	17/012692	08/03/2017	09/03/2017	< 0,0001140	0,000936 ± 0,000211
TA01	17/012693	09/03/2017	10/03/2017	0,0000880 ± 0,0000612	0,000654 ± 0,000222
TA01	17/013741	10/03/2017	11/03/2017	0,0000958 ± 0,0000596	0,001070 ± 0,000230
TA01	17/013742	11/03/2017	12/03/2017	0,0001320 ± 0,0000550	0,001230 ± 0,000230
TA01	17/013743	12/03/2017	13/03/2017	< 0,0001020	0,001010 ± 0,000220
TA01	17/013744	13/03/2017	14/03/2017	0,0001930 ± 0,0000620	0,001430 ± 0,000230
TA01	17/013745	14/03/2017	15/03/2017	0,0000988 ± 0,0000647	0,002040 ± 0,000270
TA01	17/013746	15/03/2017	16/03/2017	0,0001250 ± 0,0000630	0,002260 ± 0,000290
TA01	17/013747	16/03/2017	17/03/2017	0,0001330 ± 0,0000640	0,002640 ± 0,000320
TA01	17/015021	17/03/2017	18/03/2017	< 0,0001150	0,002510 ± 0,000280
TA01	17/015024	18/03/2017	19/03/2017	< 0,0001220	0,002210 ± 0,000280
TA01	17/015025	19/03/2017	20/03/2017	< 0,0001030	0,001280 ± 0,000250
TA01	17/015028	20/03/2017	21/03/2017	< 0,0001290	0,001540 ± 0,000250
TA01	17/015030	21/03/2017	22/03/2017	0,0001540 ± 0,0000570	0,001880 ± 0,000260
TA01	17/015031	22/03/2017	23/03/2017	< 0,0001040	0,001410 ± 0,000240
TA01	17/015033	23/03/2017	24/03/2017	0,0001060 ± 0,0000590	0,001260 ± 0,000230
TA01	17/016518	24/03/2017	25/03/2017	0,0000916 ± 0,0000578	0,001200 ± 0,000230
TA01	17/016524	26/03/2017	27/03/2017	< 0,0001010	0,001230 ± 0,000220
TA01	17/016529	28/03/2017	29/03/2017	< 0,0001010	0,001980 ± 0,000260
TA01	17/016534	29/03/2017	30/03/2017	< 0,0001250	0,001930 ± 0,000270
TA01	17/016601	30/03/2017	31/03/2017	0,0000854 ± 0,0000590	0,000634 ± 0,000216
TA01	17/018494	31/03/2017	01/04/2017	0,0002130 ± 0,0000660	0,003850 ± 0,000390
TA01	17/018495	03/04/2017	04/04/2017	0,0000921 ± 0,0000628	0,001900 ± 0,000250
TA01	17/018497	04/04/2017	05/04/2017	0,0000893 ± 0,0000621	0,001640 ± 0,000250
TA01	17/018498	05/04/2017	06/04/2017	< 0,0001010	0,000523 ± 0,000220
TA01	17/018501	06/04/2017	07/04/2017	< 0,0001100	0,001280 ± 0,000260
TA01	17/019815	10/04/2017	11/04/2017	0,0001360 ± 0,0000620	0,002340 ± 0,000290
TA01	17/019816	11/04/2017	12/04/2017	< 0,0001170	0,002300 ± 0,000270
TA01	17/019817	12/04/2017	13/04/2017	< 0,0001030	0,002490 ± 0,000290
TA01	17/019818	13/04/2017	14/04/2017	< 0,0001310	0,002210 ± 0,000290
TA01	17/020585	14/04/2017	15/04/2017	< 0,0001130	0,001620 ± 0,000260
TA01	17/020588	15/04/2017	16/04/2017	0,0001200 ± 0,0000550	0,001800 ± 0,000260
TA01	17/020590	16/04/2017	17/04/2017	< 0,0001050	0,001150 ± 0,000230
TA01	17/020591	17/04/2017	18/04/2017	0,0000945 ± 0,0000570	0,001070 ± 0,000220
TA01	17/020592	18/04/2017	19/04/2017	< 0,0001000	0,000941 ± 0,000218
TA01	17/020593	19/04/2017	20/04/2017	< 0,0001100	0,000579 ± 0,000216
TA01	17/020594	20/04/2017	21/04/2017	< 0,0001320	0,001300 ± 0,000250
TA01	17/021827	24/04/2017	25/04/2017	< 0,0001020	0,002070 ± 0,000260
TA01	17/021828	25/04/2017	26/04/2017	< 0,0001040	0,001710 ± 0,000250
TA01	17/021830	26/04/2017	27/04/2017	< 0,0001020	0,000431 ± 0,000219
TA01	17/021831	27/04/2017	28/04/2017	< 0,0001120	0,000947 ± 0,000232
TA01	17/022786	28/04/2017	29/04/2017	< 0,0000949	0,000341 ± 0,000207
TA01	17/022789	29/04/2017	30/04/2017	< 0,0001020	0,000939 ± 0,000208

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
TA01	17/022792	30/04/2017	01/05/2017	< 0,0001030	0,001170 ± 0,000220
TA01	17/022793	01/05/2017	02/05/2017	< 0,0001030	0,000337 ± 0,000217
TA01	17/022795	02/05/2017	03/05/2017	< 0,0000962	< 0,000464
TA01	17/022797	03/05/2017	04/05/2017	< 0,0001010	0,000354 ± 0,000202
TA01	17/022798	04/05/2017	05/05/2017	< 0,0001040	0,000548 ± 0,000205
TA01	17/024894	06/05/2017	07/05/2017	< 0,0001250	0,000839 ± 0,000222
TA01	17/024895	07/05/2017	08/05/2017	< 0,0001030	0,000684 ± 0,000201
TA01	17/024896	08/05/2017	09/05/2017	< 0,0001040	0,000339 ± 0,000198
TA01	17/024897	09/05/2017	10/05/2017	< 0,0001040	0,001520 ± 0,000260
TA01	17/024898	10/05/2017	11/05/2017	< 0,0001110	0,000776 ± 0,000222
TA01	17/024901	12/05/2017	12/05/2017	< 0,0001780	0,000747 ± 0,000348
TA01	17/024899	11/05/2017	12/05/2017	< 0,0001100	0,000873 ± 0,000220
TA01	17/026381	12/05/2017	14/05/2017	< 0,0001160	0,000528 ± 0,000216
TA01	17/026383	14/05/2017	15/05/2017	< 0,0001050	0,000561 ± 0,000201
TA01	17/026385	15/05/2017	16/05/2017	< 0,0001040	0,000946 ± 0,000216
TA01	17/026386	16/05/2017	17/05/2017	< 0,0001030	0,001520 ± 0,000260
TA01	17/026388	17/05/2017	18/05/2017	< 0,0001200	0,001110 ± 0,000240
TA01	17/026390	19/05/2017	19/05/2017	< 0,0001850	0,001330 ± 0,000380
TA01	17/026389	18/05/2017	19/05/2017	0,0001090 ± 0,0000550	0,001540 ± 0,000250
TA01	17/028062	19/05/2017	21/05/2017	< 0,0000966	< 0,000427
TA01	17/028065	21/05/2017	22/05/2017	< 0,0001040	0,000860 ± 0,000208
TA01	17/028067	22/05/2017	23/05/2017	< 0,0001040	0,001100 ± 0,000220
TA01	17/028068	24/05/2017	25/05/2017	< 0,0001050	0,002760 ± 0,000320
TA01	17/028069	25/05/2017	26/05/2017	< 0,0001090	0,001380 ± 0,000250
TA01	17/028070	25/05/2017	26/05/2017	< 0,0001970	0,001400 ± 0,000370
TA01	17/028668	27/05/2017	28/05/2017	0,0000947 ± 0,0000603	0,001520 ± 0,000250
TA01	17/028669	28/05/2017	29/05/2017	< 0,0001400	0,001880 ± 0,000260
TA01	17/028671	29/05/2017	30/05/2017	< 0,0001290	0,001970 ± 0,000270
TA01	17/028672	30/05/2017	31/05/2017	0,0000785 ± 0,0000597	0,001570 ± 0,000260
TA01	17/028674	31/05/2017	01/06/2017	< 0,0000925	< 0,000371
TA01	17/030900	01/06/2017	02/06/2017	0,0001620 ± 0,0000650	0,001700 ± 0,000260
TA01	17/030904	03/06/2017	04/06/2017	< 0,0001150	0,001730 ± 0,000250
TA01	17/030905	04/06/2017	05/06/2017	< 0,0001060	0,000861 ± 0,000217
TA01	17/030906	05/06/2017	06/06/2017	< 0,0001040	0,001070 ± 0,000240
TA01	17/030907	07/06/2017	08/06/2017	< 0,0000989	0,000599 ± 0,000218
TA01	17/031747	09/06/2017	10/06/2017	0,0000970 ± 0,0000543	0,001280 ± 0,000240
TA01	17/031749	11/06/2017	12/06/2017	0,0000979 ± 0,0000657	0,002410 ± 0,000290
TA01	17/031752	12/06/2017	13/06/2017	0,0001380 ± 0,0000620	0,002550 ± 0,000300
TA01	17/031753	15/06/2017	16/06/2017	< 0,0001050	0,001670 ± 0,000260
TA01	17/032871	16/06/2017	17/06/2017	< 0,0001370	0,001450 ± 0,000260
TA01	17/032872	17/06/2017	18/06/2017	0,0001030 ± 0,0000620	0,000931 ± 0,000233
TA01	17/032873	18/06/2017	19/06/2017	< 0,0001050	0,001300 ± 0,000230
TA01	17/032874	19/06/2017	20/06/2017	< 0,0001060	0,001580 ± 0,000250
TA01	17/032875	21/06/2017	22/06/2017	< 0,0001530	0,004180 ± 0,000410
TA01	17/034107	23/06/2017	24/06/2017	< 0,0001020	0,002240 ± 0,000290
TA01	17/034108	24/06/2017	25/06/2017	0,0001380 ± 0,0000580	0,001890 ± 0,000270
TA01	17/034110	25/06/2017	26/06/2017	< 0,0001090	0,001650 ± 0,000260
TA01	17/034111	26/06/2017	27/06/2017	< 0,0001300	0,000919 ± 0,000228
TA01	17/034112	27/06/2017	27/06/2017	< 0,0001270	0,000950 ± 0,000320
TA01	17/034114	28/06/2017	28/06/2017	0,0000872 ± 0,0000316	0,000816 ± 0,000151
TA01	17/034115	29/06/2017	29/06/2017	< 0,0000547	0,000608 ± 0,000146
TA01	17/034117	30/06/2017	30/06/2017	0,0000458 ± 0,0000317	0,000584 ± 0,000140

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
TA01	17/034118	01/07/2017	01/07/2017	< 0,0000558	0,000666 ± 0,000149
TA01	17/034119	02/07/2017	02/07/2017	< 0,0000490	0,000520 ± 0,000142
TA01	17/034120	03/07/2017	03/07/2017	< 0,0000528	0,000684 ± 0,000145
TA01	17/035641	04/07/2017	05/07/2017	< 0,0000591	0,000869 ± 0,000155
TA01	17/035642	05/07/2017	06/07/2017	< 0,0000636	0,001130 ± 0,000170
TA01	17/035643	06/07/2017	07/07/2017	< 0,0000728	0,001230 ± 0,000180
TA01	17/035644	07/07/2017	08/07/2017	0,0000813 ± 0,0000312	0,001560 ± 0,000190
TA01	17/035646	08/07/2017	09/07/2017	0,0000730 ± 0,0000360	0,001640 ± 0,000190
TA01	17/035647	09/07/2017	10/07/2017	0,0000515 ± 0,0000329	0,001250 ± 0,000170
TA01	17/035650	10/07/2017	11/07/2017	< 0,0000630	0,001560 ± 0,000190
TA01	17/039462	11/07/2017	12/07/2017	< 0,0001210	0,001290 ± 0,000300
TA01	17/039463	12/07/2017	13/07/2017	0,0000763 ± 0,0000558	0,001780 ± 0,000280
TA01	17/039464	13/07/2017	14/07/2017	0,0000508 ± 0,0000384	0,001620 ± 0,000190
TA01	17/039465	14/07/2017	15/07/2017	< 0,0000573	0,000871 ± 0,000158
TA01	17/039466	15/07/2017	16/07/2017	0,0000763 ± 0,0000335	0,001170 ± 0,000170
TA01	17/039467	16/07/2017	17/07/2017	< 0,0000698	0,000682 ± 0,000145
TA01	17/039469	17/07/2017	18/07/2017	0,0000499 ± 0,0000318	0,000816 ± 0,000150
TA01	17/040415	18/07/2017	18/07/2017	< 0,0000542	0,001150 ± 0,000170
TA01	17/040416	19/07/2017	19/07/2017	0,0000495 ± 0,0000324	0,001450 ± 0,000180
TA01	17/040417	20/07/2017	20/07/2017	0,0000461 ± 0,0000342	0,001450 ± 0,000180
TA01	17/040418	21/07/2017	21/07/2017	0,0000657 ± 0,0000357	0,001850 ± 0,000210
TA01	17/040419	22/07/2017	22/07/2017	0,0000700 ± 0,0000335	0,001430 ± 0,000190
TA01	17/040420	23/07/2017	23/07/2017	0,0000593 ± 0,0000339	0,001530 ± 0,000190
TA01	17/040421	24/07/2017	24/07/2017	< 0,0000713	0,001450 ± 0,000190
TA01	17/041496	25/07/2017	25/07/2017	< 0,0000581	0,000420 ± 0,000147
TA01	17/041497	26/07/2017	26/07/2017	0,0000405 ± 0,0000299	0,000483 ± 0,000143
TA01	17/041498	27/07/2017	27/07/2017	< 0,0000648	0,000841 ± 0,000152
TA01	17/041499	28/07/2017	28/07/2017	0,0000613 ± 0,0000331	0,001300 ± 0,000170
TA01	17/041500	29/07/2017	29/07/2017	< 0,0000718	0,000888 ± 0,000157
TA01	17/041501	30/07/2017	30/07/2017	0,0000506 ± 0,0000323	0,001020 ± 0,000160
TA01	17/041502	31/07/2017	31/07/2017	0,0000580 ± 0,0000352	0,001160 ± 0,000170
TA01	17/041503	01/08/2017	01/08/2017	< 0,0000604	0,001330 ± 0,000180
TA01	17/043316	02/08/2017	02/08/2017	0,0000683 ± 0,0000346	0,001770 ± 0,000200
TA01	17/043317	03/08/2017	03/08/2017	0,0001220 ± 0,0000420	0,002100 ± 0,000220
TA01	17/043319	04/08/2017	04/08/2017	0,0002180 ± 0,0000460	0,002460 ± 0,000270
TA01	17/043320	05/08/2017	05/08/2017	0,0001580 ± 0,0000440	0,002120 ± 0,000220
TA01	17/043324	06/08/2017	06/08/2017	0,0001290 ± 0,0000390	0,002070 ± 0,000210
TA01	17/043326	07/08/2017	07/08/2017	< 0,0000680	0,000656 ± 0,000151
TA01	17/043327	08/08/2017	08/08/2017	< 0,0000684	0,000863 ± 0,000155
TA01	17/043667	09/08/2017	09/08/2017	< 0,0000548	0,000650 ± 0,000148
TA01	17/043668	10/08/2017	10/08/2017	0,0000525 ± 0,0000322	0,001460 ± 0,000180
TA01	17/043669	11/08/2017	11/08/2017	< 0,0000554	0,000469 ± 0,000140
TA01	17/043670	12/08/2017	12/08/2017	< 0,0000557	0,000565 ± 0,000146
TA01	17/043671	13/08/2017	13/08/2017	< 0,0000613	0,000826 ± 0,000152
TA01	17/043672	14/08/2017	14/08/2017	< 0,0000526	0,000956 ± 0,000155
TA01	17/043673	15/08/2017	15/08/2017	0,0000592 ± 0,0000327	0,001410 ± 0,000180
TA01	17/043674	16/08/2017	16/08/2017	< 0,0000665	0,001740 ± 0,000200
TA01	17/045543	17/08/2017	17/08/2017	< 0,0000592	0,001150 ± 0,000170
TA01	17/045544	18/08/2017	18/08/2017	0,0000706 ± 0,0000302	0,002040 ± 0,000210
TA01	17/045545	19/08/2017	19/08/2017	< 0,0000550	0,001230 ± 0,000170
TA01	17/045546	20/08/2017	20/08/2017	< 0,0000513	0,000898 ± 0,000150
TA01	17/045547	21/08/2017	21/08/2017	< 0,0000769	0,000935 ± 0,000160

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
TA01	17/045548	22/08/2017	22/08/2017	< 0,0000487	0,000916 ± 0,000156
TA01	17/045549	23/08/2017	23/08/2017	< 0,0000543	0,000190 ± 0,000210
TA01	17/045550	24/08/2017	24/08/2017	< 0,0000681	0,001790 ± 0,000200
TA01	17/045551	25/08/2017	25/08/2017	0,0000470 ± 0,0000331	0,001950 ± 0,000210
TA01	17/045552	26/08/2017	26/08/2017	0,0000663 ± 0,0000349	0,002680 ± 0,000260
TA01	17/045553	27/08/2017	27/08/2017	0,0001090 ± 0,0000370	0,002980 ± 0,000270
TA01	17/045554	28/08/2017	28/08/2017	0,0001340 ± 0,0000390	0,003450 ± 0,000310
TA01	17/046353	29/08/2017	29/08/2017	0,0000484 ± 0,0000347	0,002060 ± 0,000220
TA01	17/046354	30/08/2017	30/08/2017	< 0,0000717	0,001880 ± 0,000200
TA01	17/046356	31/08/2017	31/08/2017	0,0000844 ± 0,0000344	0,001890 ± 0,000210
TA01	17/046357	01/09/2017	01/09/2017	< 0,0000656	0,000824 ± 0,000155
TA01	17/046359	02/09/2017	02/09/2017	< 0,0000515	0,000373 ± 0,000136
TA01	17/046361	03/09/2017	03/09/2017	< 0,0000529	0,000587 ± 0,000139
TA01	17/046362	04/09/2017	04/09/2017	< 0,0000653	0,000794 ± 0,000147
TA01	17/049394	05/09/2017	05/09/2017	0,0000620 ± 0,0000375	0,001210 ± 0,000170
TA01	17/049395	06/09/2017	06/09/2017	0,0001060 ± 0,0000370	0,001280 ± 0,000170
TA01	17/049396	07/09/2017	07/09/2017	0,0000898 ± 0,0000366	0,001590 ± 0,000180
TA01	17/049397	08/09/2017	08/09/2017	0,0000459 ± 0,0000310	0,000955 ± 0,000154
TA01	17/049400	09/09/2017	09/09/2017	0,0000899 ± 0,0000352	0,001070 ± 0,000170
TA01	17/049401	10/09/2017	10/09/2017	< 0,0000552	0,000401 ± 0,000140
TA01	17/049403	11/09/2017	11/09/2017	< 0,0000594	0,000663 ± 0,000146
TA01	17/049405	12/09/2017	12/09/2017	< 0,0000515	0,000645 ± 0,000147
TA01	17/049406	13/09/2017	13/09/2017	< 0,0000533	0,000304 ± 0,000137
TA01	17/049409	14/09/2017	14/09/2017	0,0000436 ± 0,0000310	0,000749 ± 0,000153
TA01	17/049411	15/09/2017	15/09/2017	0,0000405 ± 0,0000299	0,000971 ± 0,000152
TA01	17/049412	16/09/2017	16/09/2017	< 0,0000501	0,001340 ± 0,000170
TA01	17/049414	17/09/2017	17/09/2017	0,0000453 ± 0,0000312	0,000769 ± 0,000154
TA01	17/049415	18/09/2017	18/09/2017	< 0,0000540	0,000799 ± 0,000151
TA01	17/051312	19/09/2017	19/09/2017	< 0,0000576	0,000848 ± 0,000152
TA01	17/051313	20/09/2017	20/09/2017	0,0000678 ± 0,0000334	0,000363 ± 0,000136
TA01	17/051314	21/09/2017	21/09/2017	0,0000541 ± 0,0000330	0,000787 ± 0,000145
TA01	17/051315	22/09/2017	22/09/2017	0,0000732 ± 0,0000328	0,001230 ± 0,000170
TA01	17/051316	23/09/2017	23/09/2017	0,0000959 ± 0,0000355	0,001350 ± 0,000180
TA01	17/051317	24/09/2017	24/09/2017	0,0000829 ± 0,0000362	0,001370 ± 0,000180
TA01	17/051319	25/09/2017	25/09/2017	< 0,0000543	0,001230 ± 0,000170
TA01	17/051321	26/09/2017	26/09/2017	< 0,0000578	0,001180 ± 0,000160
TA01	17/051322	27/09/2017	27/09/2017	0,0000532 ± 0,0000315	0,001600 ± 0,000190
TA01	17/051324	28/09/2017	28/09/2017	0,0001100 ± 0,0000360	0,002180 ± 0,000220
TA01	17/051326	29/09/2017	29/09/2017	0,0001450 ± 0,0000400	0,002760 ± 0,000260
TA01	17/051328	30/09/2017	30/09/2017	0,0001270 ± 0,0000410	0,002830 ± 0,000260
TA01	17/051331	01/10/2017	01/10/2017	0,0001370 ± 0,0000380	0,004400 ± 0,000370
TA01	17/051333	02/10/2017	02/10/2017	0,0001300 ± 0,0000380	0,007730 ± 0,000610
TA01	17/055177	03/10/2017	03/10/2017	0,0001650 ± 0,0000460	0,007400 ± 0,000580
TA01	17/055178	04/10/2017	04/10/2017	0,0002040 ± 0,0000460	0,007280 ± 0,000560
TA01	17/055182	05/10/2017	05/10/2017	0,0001220 ± 0,0000390	0,004700 ± 0,000380
TA01	17/055183	06/10/2017	06/10/2017	0,0001410 ± 0,0000390	0,002380 ± 0,000230
TA01	17/055186	07/10/2017	07/10/2017	0,0000607 ± 0,0000322	0,000358 ± 0,000140
TA01	17/055189	08/10/2017	08/10/2017	< 0,0000544	0,000763 ± 0,000150
TA01	17/055191	09/10/2017	09/10/2017	< 0,0000761	0,001140 ± 0,000160
TA01	17/055194	10/10/2017	10/10/2017	0,0000567 ± 0,0000316	0,001580 ± 0,000190
TA01	17/055196	11/10/2017	11/10/2017	0,0000923 ± 0,0000362	0,002080 ± 0,000220
TA01	17/055200	12/10/2017	12/10/2017	0,0000812 ± 0,0000368	0,002630 ± 0,000240

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
TA01	17/055202	13/10/2017	13/10/2017	0,0001190 ± 0,0000360	0,002710 ± 0,000250
TA01	17/055203	14/10/2017	14/10/2017	0,0001040 ± 0,0000360	0,003060 ± 0,000280
TA01	17/055204	15/10/2017	15/10/2017	0,0001250 ± 0,0000410	0,003930 ± 0,000330
TA01	17/055206	16/10/2017	16/10/2017	0,0001310 ± 0,0000370	0,004220 ± 0,000360
TA01	17/057176	17/10/2017	17/10/2017	0,0001410 ± 0,0000390	0,004670 ± 0,000390
TA01	17/057177	18/10/2017	18/10/2017	0,0002520 ± 0,0000480	0,005750 ± 0,000460
TA01	17/057178	19/10/2017	19/10/2017	0,0001960 ± 0,0000440	0,005270 ± 0,000430
TA01	17/057180	20/10/2017	20/10/2017	0,0002350 ± 0,0000470	0,004360 ± 0,000370
TA01	17/057181	21/10/2017	21/10/2017	0,0001910 ± 0,0000450	0,004630 ± 0,000390
TA01	17/057182	22/10/2017	22/10/2017	0,0001690 ± 0,0000450	0,003930 ± 0,000330
TA01	17/057183	23/10/2017	23/10/2017	< 0,0000692	0,000328 ± 0,000134
TA01	17/057837	24/10/2017	24/10/2017	0,0000523 ± 0,0000361	0,000545 ± 0,000143
TA01	17/057838	25/10/2017	25/10/2017	0,0000780 ± 0,0000344	0,000527 ± 0,000141
TA01	17/057839	26/10/2017	26/10/2017	< 0,0000539	0,000594 ± 0,000136
TA01	17/057840	27/10/2017	27/10/2017	< 0,0000682	0,000893 ± 0,000150
TA01	17/058415	31/10/2017	31/10/2017	< 0,0000938	0,000813 ± 0,000257
TA01	17/058418	01/11/2017	01/11/2017	< 0,0000713	0,001620 ± 0,000180
TA01	17/058419	02/11/2017	02/11/2017	0,0000476 ± 0,0000295	0,002050 ± 0,000210
TA01	17/058421	03/11/2017	03/11/2017	0,0001240 ± 0,0000400	0,003410 ± 0,000300
TA01	17/058423	04/11/2017	04/11/2017	0,0001230 ± 0,0000380	0,004010 ± 0,000340
TA01	17/058424	05/11/2017	05/11/2017	< 0,0000755	0,002420 ± 0,000230
TA01	17/058426	06/11/2017	06/11/2017	< 0,0000551	0,000461 ± 0,000133
TA01	17/059828	07/11/2017	07/11/2017	< 0,0000703	0,000677 ± 0,000141
TA01	17/059829	08/11/2017	08/11/2017	< 0,0000577	0,000898 ± 0,000145
TA01	17/059830	09/11/2017	09/11/2017	0,0000401 ± 0,0000304	0,000832 ± 0,000145
TA01	17/059831	10/11/2017	10/11/2017	< 0,0000584	0,000773 ± 0,000149
TA01	17/059832	11/11/2017	11/11/2017	0,0000417 ± 0,0000309	0,000854 ± 0,000151
TA01	17/059833	12/11/2017	12/11/2017	< 0,0000755	0,001720 ± 0,000190
TA01	17/059834	13/11/2017	13/11/2017	< 0,0000521	0,000562 ± 0,000130
TA01	17/059835	14/11/2017	14/11/2017	0,0000713 ± 0,0000312	0,000475 ± 0,000132
TA01	17/060218	15/11/2017	15/11/2017	0,0000485 ± 0,0000315	0,000855 ± 0,000151
TA01	17/060220	16/11/2017	16/11/2017	0,0000568 ± 0,0000316	0,001600 ± 0,000180
TA01	17/060221	17/11/2017	17/11/2017	< 0,0000718	0,002150 ± 0,000210
TA01	17/060223	18/11/2017	18/11/2017	< 0,0000773	0,002510 ± 0,000250
TA01	17/060225	19/11/2017	19/11/2017	0,0000753 ± 0,0000371	0,002860 ± 0,000260
TA01	17/061309	20/11/2017	20/11/2017	0,0000626 ± 0,0000376	0,003150 ± 0,000280
TA01	17/061310	21/11/2017	21/11/2017	< 0,0000742	0,003310 ± 0,000290
TA01	17/061311	22/11/2017	22/11/2017	0,0000711 ± 0,0000375	0,003780 ± 0,000330
TA01	17/061313	23/11/2017	23/11/2017	< 0,0000719	0,004090 ± 0,000350
TA01	17/061315	24/11/2017	24/11/2017	0,0001230 ± 0,0000410	0,004140 ± 0,000360
TA01	17/061316	25/11/2017	25/11/2017	< 0,0000718	0,004260 ± 0,000360
TA01	17/061318	26/11/2017	26/11/2017	< 0,0000686	0,000555 ± 0,000143
TA01	17/061319	27/11/2017	27/11/2017	< 0,0000746	0,000280 ± 0,000136
TA01	17/062147	28/11/2017	28/11/2017	< 0,0000583	0,000617 ± 0,000144
TA01	17/062148	29/11/2017	29/11/2017	< 0,0000713	0,001790 ± 0,000200
TA01	17/062149	30/11/2017	30/11/2017	< 0,0000666	0,001630 ± 0,000190
TA01	17/062150	01/12/2017	01/12/2017	< 0,0000749	0,000846 ± 0,000154
TA01	17/062151	02/12/2017	02/12/2017	< 0,0000664	0,000715 ± 0,000146
TA01	17/062152	03/12/2017	03/12/2017	< 0,0000724	0,001300 ± 0,000170
TA01	17/062153	04/12/2017	04/12/2017	< 0,0000698	0,001520 ± 0,000190

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

## ALLEGATO 2 – Metodi

Metodi utilizzati dal 01/01/2017 al 16/10/2017

- U.RP.MA006 “Determinazione dell’attività alfa totale e beta totale in acqua – Metodo della sorgente sottile” – ISO 10704: 2009 Water quality - Measurement of gross alpha and gross beta activity in non-saline water - Thin source deposit method – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 16 del 24/09/2015);
- U.RP.MA007 “Determinazione di Stronzio 89 e Stronzio 90 nel suolo” – UNI ISO 18589-5: 2015 Misurazione della radioattività nell’ambiente - Suolo - Parte 5: Misurazione dello stronzio 90 – metodo normalizzato;
- U.RP.MA008 “Determinazione di Stronzio 89 e Stronzio 90 in acqua” – ISO 13160: 2012 Water quality - Strontium 90 and strontium 89 – Test methods using liquid scintillation counting or proportional counting – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 16 del 24/09/2015);
- U.RP.MA078 “Determinazione di stronzio 89 e stronzio 90 negli alimenti” – HASL-300, 28th edition, vol II Sr-02-RC rev. 0 1997 per preparazione campioni UNI EN ISO 13160: 2015 Qualità dell’acqua - Stronzio 90 e stronzio 89 - Metodo di prova per conteggio in scintillazione liquida o con contatore proporzionale – metodo normalizzato;
- U.RP.MA079 “Determinazione degli isotopi di americio, curio, nettunio e plutonio in acqua” – ISO 13167: 2015 Water quality - Plutonium, americium, curium and neptunium - Test method using alpha spectrometry – metodo normalizzato;
- U.RP.MA082 “Determinazione degli isotopi di plutonio nel suolo” - UNI ISO 18589-4: 2015 Misurazione della radioattività nell’ambiente - Suolo - Parte 4: Misurazione degli isotopi del plutonio (plutonio 238 e plutonio 239 + 240) mediante spettrometria alfa – metodo normalizzato;
- U.RP.M808 “Determinazione del contenuto di attività alfa totale e beta nel particolato atmosferico – APAT CTN-AGF AB 01” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M827 “Spettrometria gamma ad alta risoluzione” – metodo interno accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 16 del 24/09/2015);
- U.RP.M834 “Determinazione di Fe-55 in acqua - Eichrom Technologies, Inc. FEW01 Rev. 1.0 April 30, 2001 Iron 55 in water” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M835 “Determinazione di Ni-63 e Ni-59 in acqua - Eichrom Technologies, Inc. NIW01 Rev. 1.2 February 25, 2003 Nickel 63/59 in water” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M994 “Determinazione del contenuto di attività di H-3 in acqua mediante scintillazione liquida” – ISO 9698: 2010 Water quality - Determination of tritium activity concentration - Liquid scintillation counting method – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede G Alessandria – Elenco prove revisione 12 del 24/09/2015);
- U.RP.T085 “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Metodi utilizzati dal 16/10/2017 al 31/12/2017

- U.RP.MA006 “Determinazione dell'attività alfa totale e beta totale in acqua – Metodo della sorgente sottile” – UNI EN ISO 10704: 2015 Water quality - Measurement of gross alpha and gross beta activity in non-saline water - Thin source deposit method – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 17 del 16/10/2017 );
- U.RP.MA007 “Determinazione di Stronzio 89 e Stronzio 90 nel suolo” – UNI ISO 18589-5: 2015 Misurazione della radioattività nell'ambiente - Suolo - Parte 5: Misurazione dello stronzio 90 – metodo normalizzato;
- U.RP.MA008 “Determinazione di Stronzio 89 e Stronzio 90 in acqua” – UNI EN ISO 13160: 2015 Water quality - Strontium 90 and strontium 89 – Test methods using liquid scintillation counting or proportional counting – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 17 del 16/10/2017);
- U.RP.MA076 “Determinazione dei radionuclidi gamma emettitori mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione” – UNI 11665: 2017 Determinazione di radionuclidi gamma emettitori mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 17 del 16/10/2017);
- U.RP.MA078 “Determinazione di stronzio 89 e stronzio 90 negli alimenti” – HASL-300, 28th edition, vol II Sr-02-RC rev. 0 1997 per preparazione campioni UNI EN ISO 13160: 2015 Qualità dell'acqua - Stronzio 90 e stronzio 89 - Metodo di prova per conteggio in scintillazione liquida o con contatore proporzionale – metodo normalizzato;
- U.RP.MA079 “Determinazione degli isotopi di americio, curio, nettunio e plutonio in acqua” – ISO 13167: 2015 Water quality - Plutonium, americium, curium and neptunium - Test method using alpha spectrometry – metodo normalizzato;
- U.RP.MA082 “Determinazione degli isotopi di plutonio nel suolo” - UNI ISO 18589-4: 2015 Misurazione della radioattività nell'ambiente - Suolo - Parte 4: Misurazione degli isotopi del plutonio (plutonio 238 e plutonio 239 + 240) mediante spettrometria alfa – metodo normalizzato;
- U.RP.M808: “Determinazione del contenuto di attività alfa totale e beta nel particolato atmosferico – APAT CTN-AGF AB 01” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M994 “Determinazione del contenuto di attività di H-3 in acqua mediante scintillazione liquida” – UNI EN ISO 9698: 2015 Qualità dell'acqua - Determinazione dell'indice di attività del trizio - Metodo di conteggio per scintillazione liquida – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede G Alessandria – Elenco prove revisione 13 del 16/10/2017);
- U.RP.T085 “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

### ALLEGATO 3 – Glossario

<b>Atomo</b>	È il costituente fondamentale della materia ed è composto dal nucleo e dagli elettroni orbitali.
<b>Attività</b>	Numero di trasformazioni nucleari spontanee di un radionuclide che si producono nell'unità di tempo; si esprime in Becquerel.
<b>Becquerel (Bq)</b>	Unità di misura dell'attività; 1 Bq = 1 disintegrazione al secondo.
<b>Combustibile nucleare</b>	Materiale fissile utilizzato per produrre energia in una centrale nucleare.
<b>Combustibile nucleare irraggiato</b>	Combustibile nucleare dopo l'utilizzo in un reattore nucleare.
<b>Contaminazione radioattiva</b>	Contaminazione di una matrice, di una superficie, di un ambiente di vita o di lavoro o di un individuo, prodotta da sostanze radioattive.
<b>Decadimento</b>	Trasformazione spontanea di un nuclide instabile in un altro nuclide.
<b>Decommissioning</b>	Insieme delle operazioni pianificate, tecniche e amministrative da effettuare su di un impianto nucleare al termine del suo esercizio al fine della sicurezza e protezione della popolazione e dell'ambiente, in funzione della destinazione finale dell'impianto e del sito.
<b>Dose assorbita</b>	Energia assorbita per unità di massa di materiale irraggiato; si esprime in Gy.
<b>Dose efficace</b>	Somma delle dosi equivalenti nei diversi organi e tessuti del corpo umano moltiplicate per gli appropriati fattori di ponderazione ( $w_T$ ); si esprime in Sv.
<b>Dose efficace impegnata</b>	Somma delle dosi equivalenti impegnate nei diversi organi e tessuti risultanti dall'introduzione di uno o più radionuclidi, ciascuna moltiplicata per il fattore di ponderazione del tessuto $w_T$ ; si esprime in Sv.
<b>Dose equivalente</b>	Prodotto della dose assorbita media in un tessuto o organo per il fattore di ponderazione delle radiazioni; si esprime in Sv.
<b>Dose equivalente impegnata</b>	Dose equivalente ricevuta da un organo o da un tessuto, in un determinato periodo di tempo, in seguito all'introduzione di uno o più radionuclidi; si esprime in Sv.
<b>Fondo naturale di radiazioni</b>	Insieme delle radiazioni ionizzanti provenienti da sorgenti naturali, terrestri e cosmiche, sempre che l'esposizione che ne risulta non sia accresciuta in modo significativo da attività umane.
<b>Formula di scarico</b>	Insieme delle prescrizioni per l'immissione controllata di radionuclidi nell'ambiente; è diversificata per effluenti aeriformi e liquidi.

#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



<b>Gray (Gy)</b>	Unità di misura della dose assorbita; $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ .
<b>Gruppi di riferimento della popolazione (gruppi critici)</b>	Gruppi che comprendono persone la cui esposizione è ragionevolmente omogenea e rappresentativa di quella degli individui della popolazione maggiormente esposti, in relazione ad una determinata fonte di esposizione.
<b>Limite di Rivelabilità</b>	Rappresenta il limite strumentale di rivelazione, cioè la minima quantità di radioattività che il sistema di misura è in grado di rivelare.
<b>Notazione scientifica</b>	$1\text{E}+01 = 1 \times 10^{+1} = 10$ ; $1\text{E}+00 = 1 \times 10^0 = 1$ ; $1\text{E}-02 = 1 \times 10^{-2} = 0,01$
<b>Ricettività ambientale</b>	Attività degli effluenti, sia liquidi sia aeriformi, il cui scarico provoca nel gruppo di riferimento della popolazione un prestabilito livello di dose, tale da rispettare il limite di dose pertinente.
<b>Sievert (Sv)</b>	Unità di misura della dose equivalente e della dose efficace; se il fattore di ponderazione della radiazione è uguale a uno, $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Sono suoi sottomultipli il millisievert ( $1 \text{ mSv} = 1\text{E}-03 \text{ Sv}$ ) e il microsievert ( $1 \mu\text{Sv} = 1\text{E}-06 \text{ Sv}$ ).
<b>Via critica</b>	Via di esposizione relativa al gruppo di riferimento della popolazione.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

#### **ALLEGATO 4 – Bibliografia**

- RT/2005/UDA ENEA Glossario di radioprotezione – Radioprotezione della popolazione e dell'ambiente.
- UNSCEAR Report 2000 vol. I.
- UNSCEAR Report 2008 vol. I.