

**DIPARTIMENTO RISCHI FISICI E TECNOLOGICI  
Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

**MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE  
SITO NUCLEARE DI BOSCO MARENCO (AL)**

**Rapporto anno 2018**

Relazione tecnica n.17/SS21.02/2019

<b>Redazione</b>	<b>Funzione:</b> Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	<b>Nome:</b> Luca Albertone	
	<b>Funzione:</b> Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	<b>Nome:</b> Manuela Marga	
<b>Verifica</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	<b>Nome:</b> Laura Porzio	
<b>Approvazione</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile Dipartimento Rischi fisici e tecnologici	
	<b>Nome:</b> Giovanni d'Amore	

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:ionizzanti.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 DALL' IMPIANTO NELL'ANNO 2018	6
5	LE RETI DI MONITORAGGIO	6
6	METODOLOGIA DI MISURA	7
7	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	10
8	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	10
8.1.	Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure	10
9	ATTIVITÀ DI CONTROLLO	30
9.1.	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	30
9.2.	Controllo dei materiali allontanabili dall'impianto	31
10	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	31
11	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	32

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

## 1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2018 presso il sito nucleare di Bosco Marengo (AL).

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 sopraccitato Decreto Legislativo demanda la gestione delle reti uniche regionali alle singole Regioni le quali, per l'effettuazione dei prelievi 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 Legge Regionale n. 5 del 18 febbraio 2010 "Norme sulla protezione dai rischi da esposizione a radiazioni ionizzanti" e 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 s.m.i." revocata e sostituita dalla DGR n. 23-6389 del 19/01/2018 "Legge Regionale n. 5 del 18 febbraio 2010 Norme sulla protezione dai rischi da esposizione a radiazioni ionizzanti - Direttive per le attività di controllo ambientale della radioattività di origine naturale ed artificiale. Revoca della DGR 17-11237 del 9 dicembre 2003".

I compiti di controllo su tutti gli aspetti della sicurezza nucleare sono invece in capo ad ISIN (Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione, ex 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 ISIN in attuazione del "Protocollo operativo tra Arpa Piemonte e Apat" siglato in data 16 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 efficace 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.

### **ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

- **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 in modo autorizzato. 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 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 ISIN, 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;
- il controllo dei materiali allontanabili.

## **3 LE STRATEGIE DI CONTROLLO**

Sono state applicate le strategie di controllo descritte nel documento Strategie di monitoraggio e controllo dei siti nucleari e 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.

#### **ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

In particolare, il decreto fissa i valori per la concentrazione di Radon e di Tritio 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.

- 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, ossia quel valore il cui rispetto garantisce il rispetto del limite per la non rilevanza radiologica, fissato in 10 microSv per anno solare.

Inoltre, si è tenuto conto dei valori di screening fissati per alcune grandezze a livello internazionale (World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011) e comunitario (Raccomandazione 2000/473/Euratom).

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

I valori di concentrazione dei radionuclidi artificiali rilevati 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.

Pertanto, sono stati messi a punto metodi di prova che assicurano Limiti di rivelabilità adeguati (Tabella 2) 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 una 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, per ogni matrice e per ogni parametro è stato possibile definire un limite di azione, valore della concentrazione di un determinato radionuclide al di sopra del quale è in atto un evento anomalo.

#### **ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

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 DALL' IMPIANTO NELL'ANNO 2018

Nel corso del 2018 sono continuate le attività di decommissioning dell'impianto. Tra queste si segnala in particolare il monitoraggio finale dei materiali cementizi, plastici e metallici, ai fini del loro allontanamento dal sito privi di vincoli radiologici, provenienti dalla demolizione dell'edificio BLD110 e dall'adeguamento strutturale dell'edificio BLD106.

Nel corso dell'anno 2018 l'impianto ex FN-SO.G.I.N. di Bosco Marengo (AL) ha effettuato 4 scarichi di effluenti radioattivi liquidi. Tali scarichi sono stati convogliati in una vasca di accumulo che è stata svuotata nel Rio Lovassina in una sola occasione nel corso dell'anno.

#### 5 LE RETI DI MONITORAGGIO

Nell'anno 2018 la rete di monitoraggio ordinario del sito di Bosco Marengo è rimasta invariata rispetto all'anno precedente, nel quale si erano introdotti 4 nuovi pozzi situati entro i confini dell'impianto e finalizzati al controllo dell'acqua di falda superficiale nella zona interessata dal ritrovamento dei fusti interrati del 2014.

La rete è stata a suo tempo predisposta con apposito studio radioecologico che ha permesso di individuare le matrici ambientali e alimentari considerate come indicatori locali, la frequenza minima di campionamento, le determinazioni analitiche da effettuare ed i valori di riferimento da adottare di cui al Paragrafo 3.

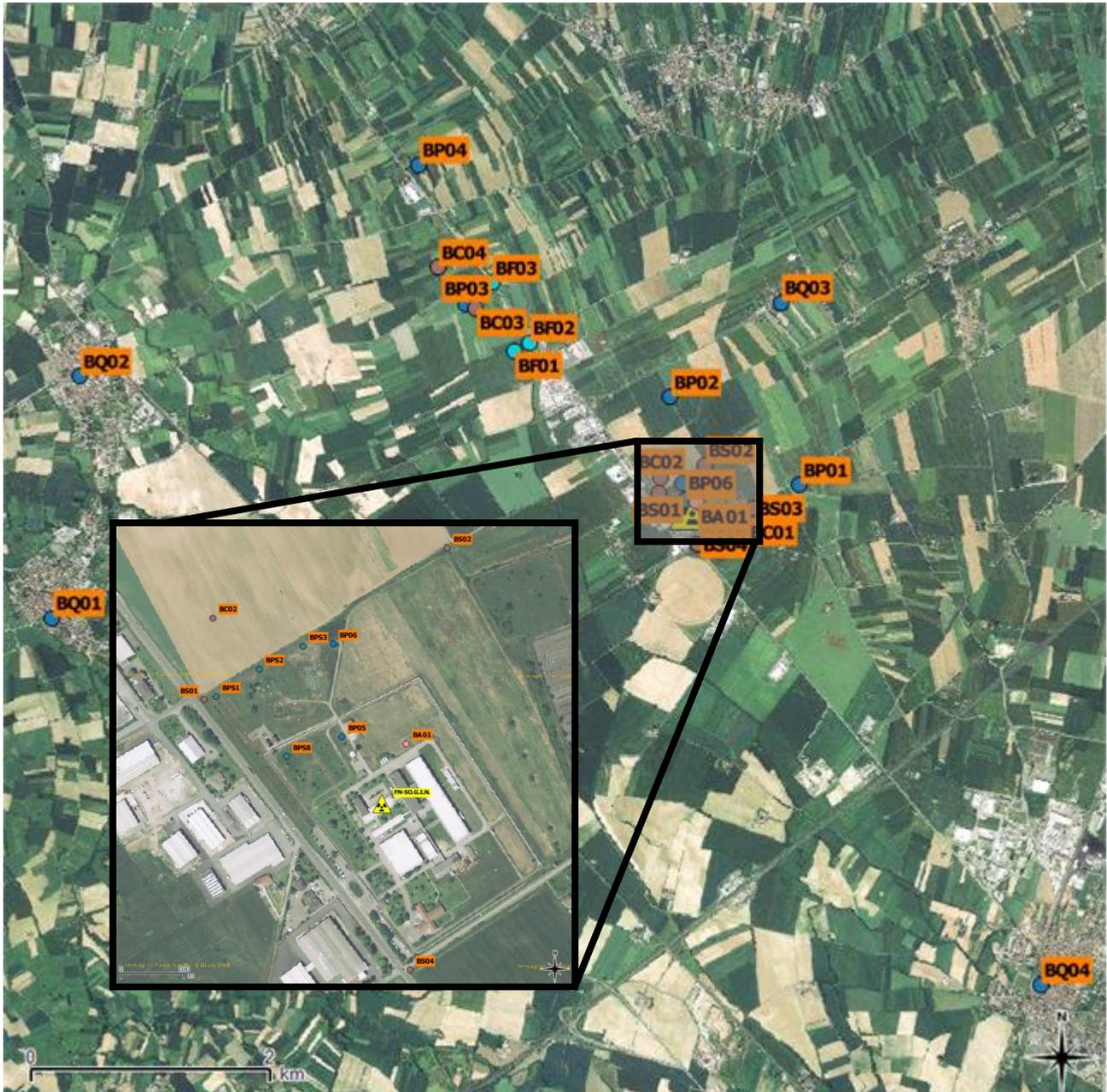
Tutti i campionamenti sono effettuati secondo precise modalità – definite in una procedura interna – in modo da garantire la significatività e la riproducibilità dei dati misurati.

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 Bosco Marengo.

Matrice	Punti di campionamento	Frequenza di campionamento
Acqua potabile	BQ01, BQ02, BQ03, BQ04	Semestrale
Acqua di falda superficiale	BP01, BP02, BP03, BP04, BP05, BP06, BPS1, BPS2, BPS3, BPS8	Semestrale
Acqua superficiale	BF01, BF02, BF03	Semestrale
Sedimenti fluviali	BF01, BF02, BF03	Semestrale
Cereali di coltivazione locale	BC01, BC02, BC03, BC04	Annuale
Suolo	BS01, BS02, BS03, BS04	Annuale
Suolo coltivato	BC01, BC02, BC03, BC04	Annuale
Particolato atmosferico	BA01	Continua

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



## 6 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:

### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

- 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;
- la determinazione dell'attività degli attinidi totali rappresenta un utile strumento per un confronto diretto con i valori di screening fissati per la contaminazione dell'acqua destinata al consumo umano;
- i metodi radiochimici prevedono la separazione dei singoli radionuclidi alfa emettitori (uranio) e la loro successiva determinazione quantitativa; si tratta di analisi estremamente laboriose che non sono applicabili in larga scala.

Nel grafico di Figura 2 è riportato il numero di campioni – suddivisi per matrice – prelevati ed analizzati nel corso del 2018 nell'ambito della rete di monitoraggio radiologico ambientale del sito nucleare di Bosco Marengo.

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

Figura 2 Campioni analizzati nell'anno 2018.

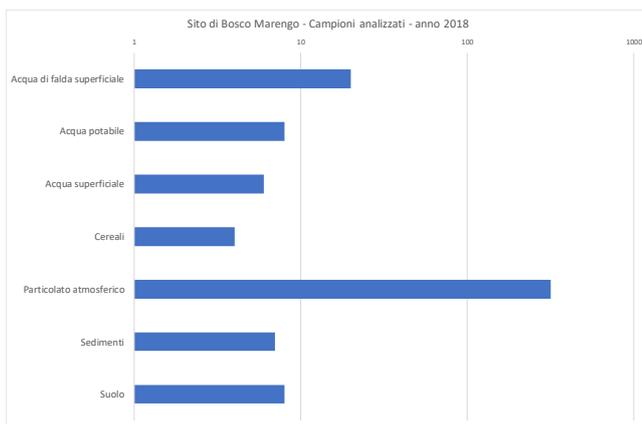
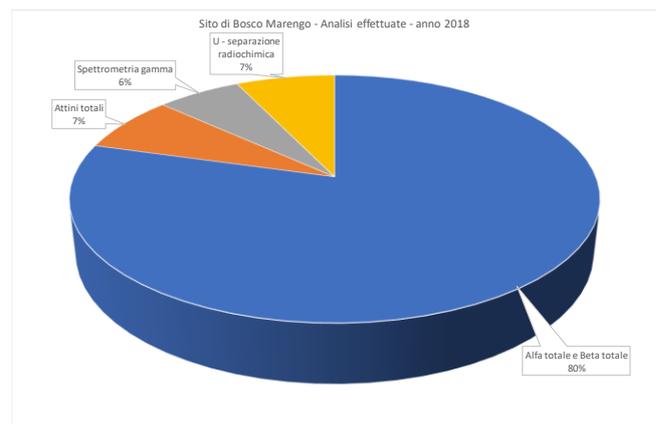


Figura 3 Analisi effettuate nell'anno 2018.



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 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
	Attinidi totali	0,02	-	0,74	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	U-234	0,001	0,11	-	
	U-235	0,001	0,11	-	
Acqua di falda superficiale	Alfa totale	0,1	-	0,1	D. Lgs. 28/2016
	Beta totale	0,2	-	0,5	D. Lgs. 28/2016
	Attinidi totali	0,02	-	0,74	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	U-234	0,001	0,11	-	
	U-235	0,001	0,11	-	
Acqua superficiale	Alfa totale	0,1	-	-	
	Beta totale	0,2	-	0,6	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Attinidi totali	0,02	-	-	
Cereali	U-234	0,01	1,5	-	
	U-235	0,01	1,6	-	
	U-238	0,01	1,6	-	
Particolato atmosferico	Alfa totale ritardata	0,00005	-	-	
	Beta totale ritardata	0,0005	-	0,005	Raccomandazione 2000/473/Euratom
Sedimenti fluviali	U-234	0,4	-	-	
	U-235	0,4	-	-	
	U-238	0,4	-	-	
Suolo	U-234	0,4	-	-	
	U-235	0,4	-	-	
	U-238	0,4	-	-	
Suolo coltivato	U-234	0,4	-	-	
	U-235	0,4	-	-	
	U-238	0,4	-	-	

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.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

## 7 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

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

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

## 8 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

### 8.1. 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 di volta in volta 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 rettangolo rappresenta il limite di rivelabilità per il radionuclide in questione, mentre il punto pieno con 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.

**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.*
- *Presenza di uranio di origine naturale.*
- *Contributo alla dose 1,44 microSv/anno.*



Nei campioni di acqua potabile distribuita dagli acquedotti di Bosco Marengo (BQ01), Frugarolo (BQ02), Quattro Cascine (BQ03) e Pozzolo Formigaro (BQ04), tutti i valori di concentrazione dell'attività degli Attinidi totali, dell'attività Alfa totale e dell'attività Beta totale si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei valori di screening, consentendo di escludere la presenza di uranio in quantità anomale.

I risultati delle misure di uranio in spettrometria alfa sono confrontabili con le serie storiche degli anni precedenti e tutti i valori di uranio si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.

Nel grafico di Figura 4 è riportato, a titolo esemplificativo, l'andamento della concentrazione degli Attinidi totali nell'acqua potabile distribuita dall'acquedotto di Bosco Marengo (BQ01). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening fissato da World Health Organization per l'uranio totale.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

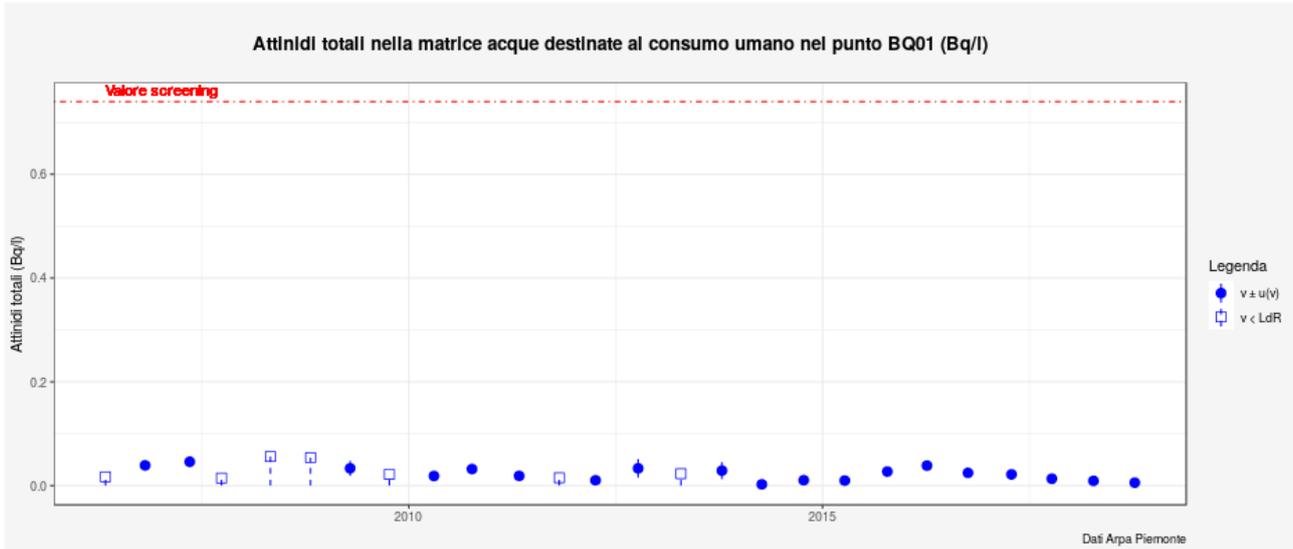
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

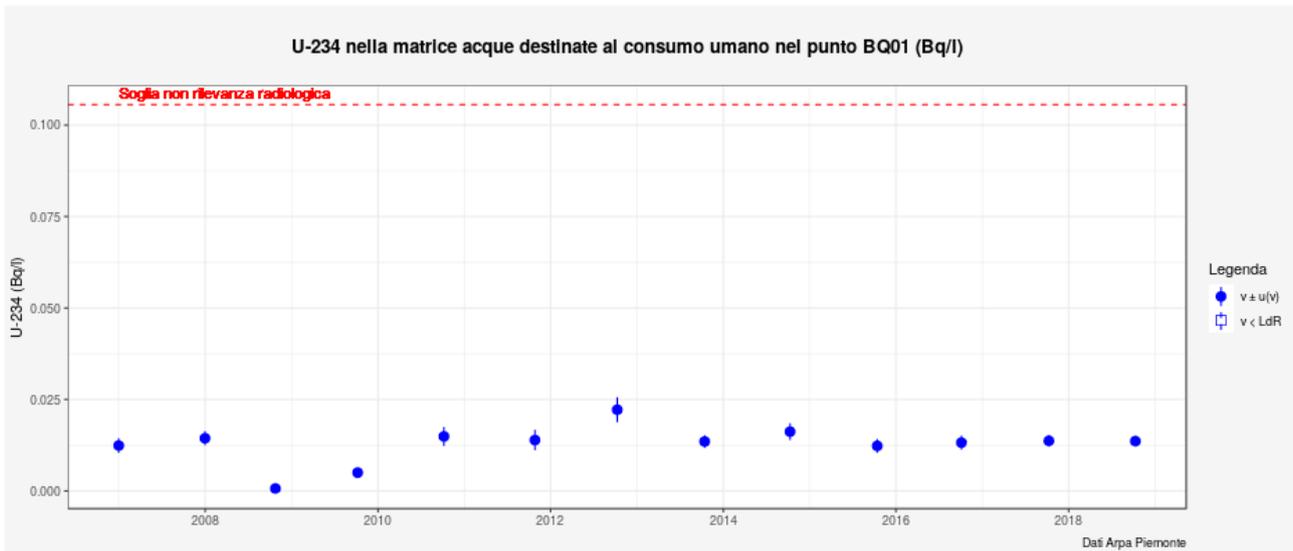
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Figura 4 Andamento della concentrazione degli Attinidi totali nell'acqua potabile prelevata nel punto BQ01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening fissato da World Health Organization per l'uranio totale.



Nei grafici di Figura 5 e Figura 6 sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni di U-234 e U-238 nell'acqua potabile distribuita dall'acquedotto di Bosco Marengo (BQ01). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.

Figura 5 Andamento della concentrazione di U-234 nell'acqua potabile prelevata nel punto BQ01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

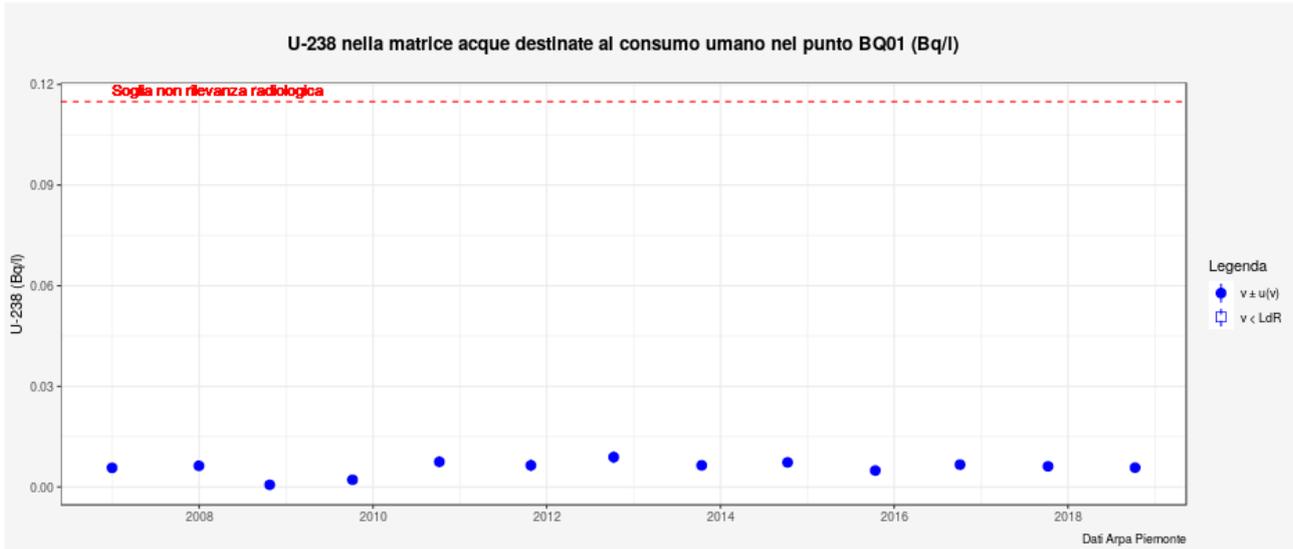
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

Figura 6 Andamento della concentrazione di U-238 nell'acqua potabile prelevata nel punto BQ01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



### Acqua di falda superficiale

- *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.*
- *Presenza di uranio di origine naturale.*
- *Contributo alla dose 2,05 microSv/anno.*



Nell'acqua di falda superficiale campionata nei pozzi privati BP01, BP02, BP03, BP04, BP05 e BP06 tutti i valori di concentrazione dell'attività degli Attinidi totali, dell'attività Alfa totale e dell'attività Beta totale si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei valori di screening, consentendo di escludere la presenza di uranio in quantità anomale.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

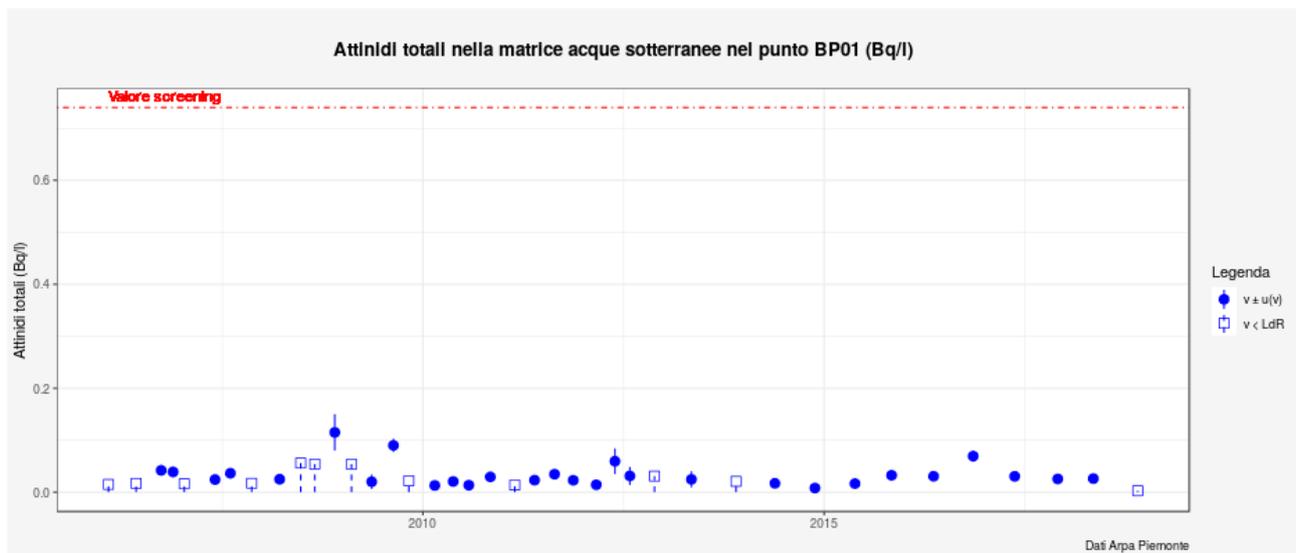
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 – E-mail: [ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

I risultati delle misure di uranio in spettrometria alfa sono confrontabili con le serie storiche degli anni precedenti e tutti i valori di uranio si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.

Dall'anno 2017 sono stati inseriti nel programma di monitoraggio ordinario del sito di Bosco Marengo i pozzi BPS1, BPS2, BPS3 e BPS8 al fine di monitorare l'area interessata dagli interramenti rinvenuti nel 2014. L'indagine straordinaria effettuata nel 2017 sull'acqua di falda superficiale dei suddetti pozzi aveva escluso la presenza di radionuclidi artificiali e aveva attribuito alla sola origine naturale la presenza di Uranio. Le misurazioni effettuate nel corso del 2018 hanno confermato che, allo stato attuale, gli interramenti non hanno prodotto la contaminazione della falda acquifera superficiale (Tabella A 2).

Nel grafico di Figura 7 è riportato, a titolo esemplificativo, l'andamento della concentrazione degli Attinidi totali nell'acqua di falda superficiale prelevata nel pozzo privato BP01. La linea orizzontale rappresenta il valore di screening fissato da World Health Organization per l'uranio totale.

Figura 7 Andamento della concentrazione degli Attinidi totali nell'acqua di falda superficiale prelevata nel punto BP01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening fissato da World Health Organization per l'uranio totale.



Nei grafici di Figura 8 e Figura 9 sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni di U-234 e U-238 nell'acqua di falda superficiale prelevata nel pozzo privato BP01. La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.

Figura 8 Andamento della concentrazione di U-234 nell'acqua di falda superficiale prelevata nel punto BP01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

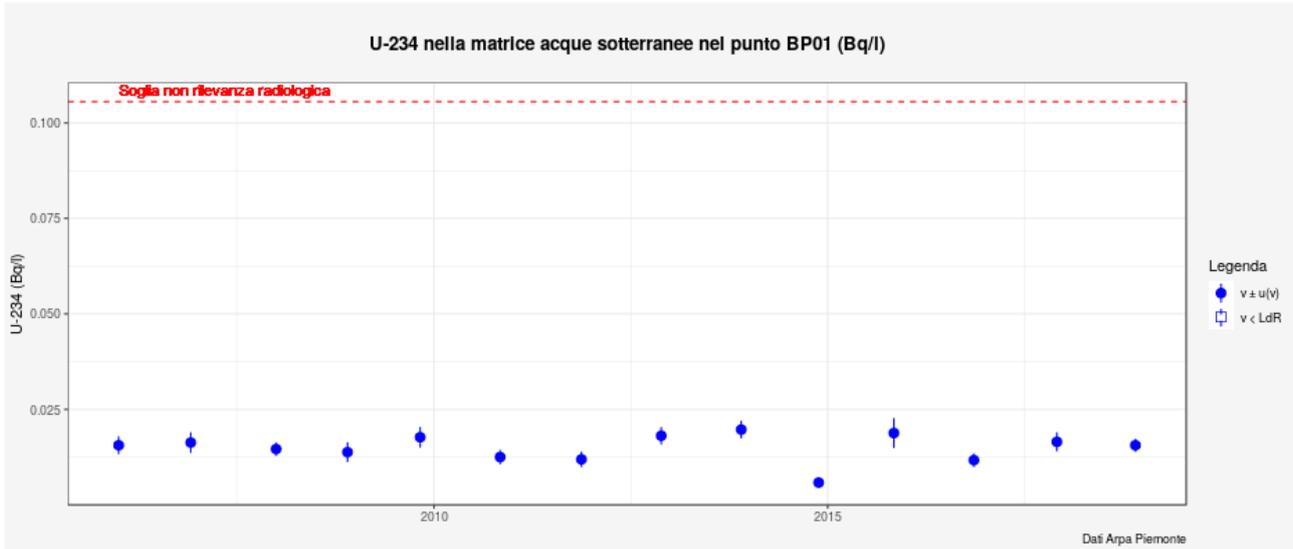
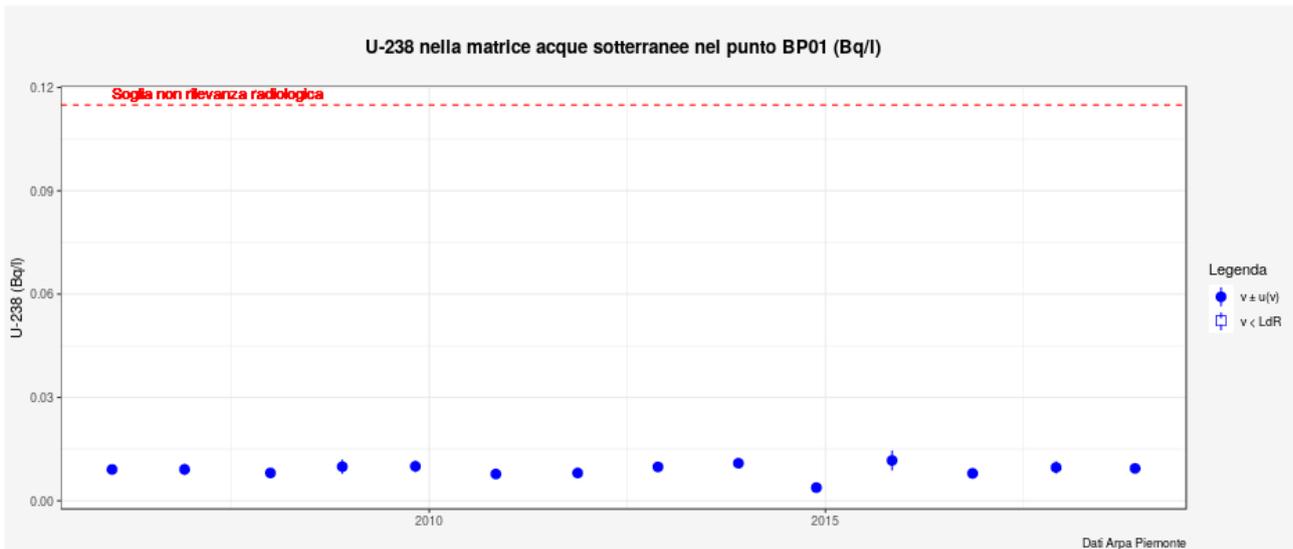


Figura 9 Andamento della concentrazione di U-238 nell'acqua di falda superficiale prelevata nel punto BP01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



### Prodotti di coltivazione

- *I cereali fanno parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 110 kg/anno per gli adulti (CEVaD/2010).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 3.*
- *Presenza di uranio di origine naturale.*
- *Contributo alla dose 0,10 microSv/anno.*



Nei cereali di produzione locale campionati nei punti BC01, BC02, BC03 e BC04 i risultati delle misure di uranio in spettrometria alfa sono confrontabili con le serie storiche degli anni precedenti e tutti i valori di uranio si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.

Nei grafici di Figura 10 e Figura 11 sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni di U-234 e U-238 nei cereali prelevati nel punto BC01. La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Figura 10 Andamento della concentrazione di U-234 nei cereali prelevati nel punto BC01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.

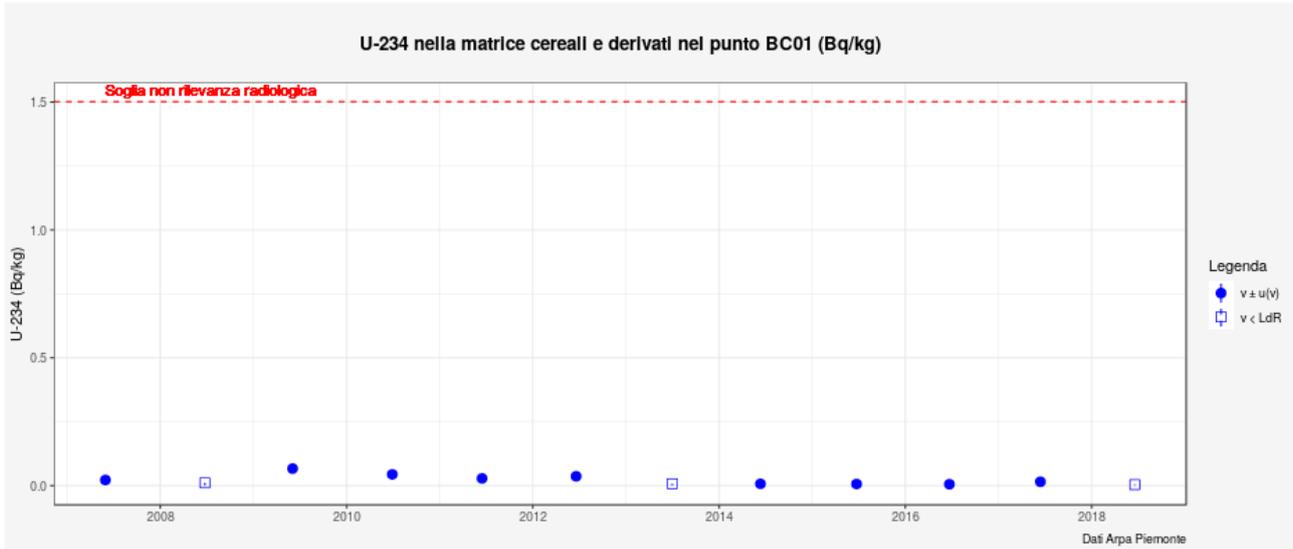
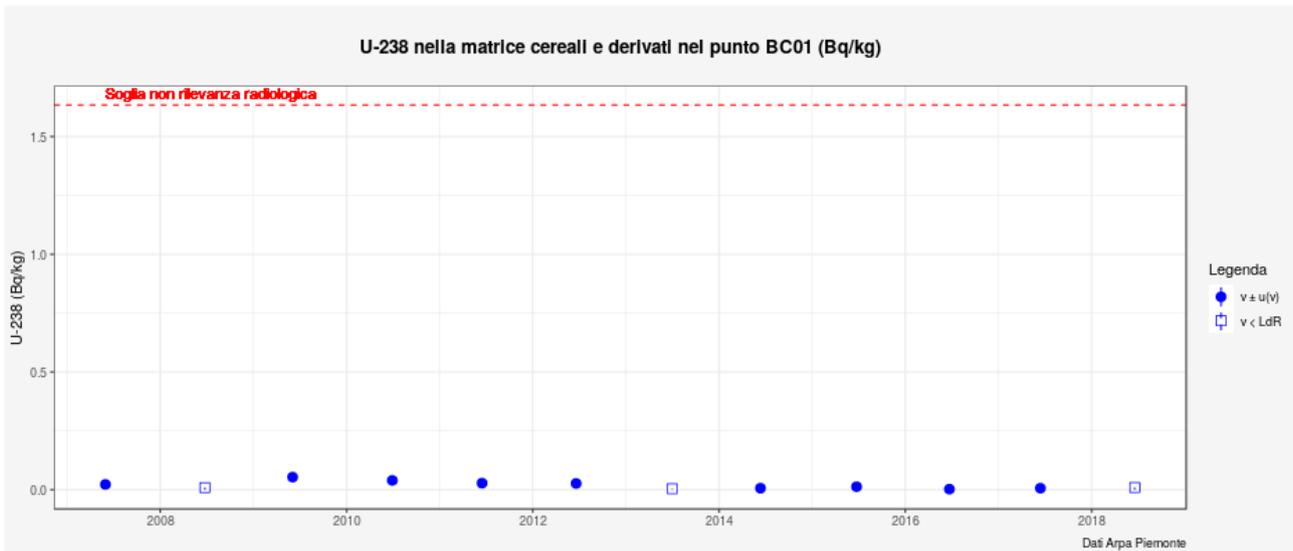


Figura 11 Andamento della concentrazione di U-238 nei cereali prelevati nel punto BC01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



## Indicatori ambientali

### Suolo

- È un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 4.
- Presenza di uranio di origine naturale.
- Nel corso del 2018 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.



Nel suolo campionato nei punti BS01, BS02, BS03 e BS04 i risultati delle misure di uranio in spettrometria alfa sono confrontabili con le serie storiche degli anni precedenti. 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 di azione. Nei grafici di Figura 12 e Figura 13 sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni di U-234 e U-238 nel suolo prelevato nel punto BS01. La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

Figura 12 Andamento della concentrazione di U-234 nel suolo prelevato nel punto BS01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

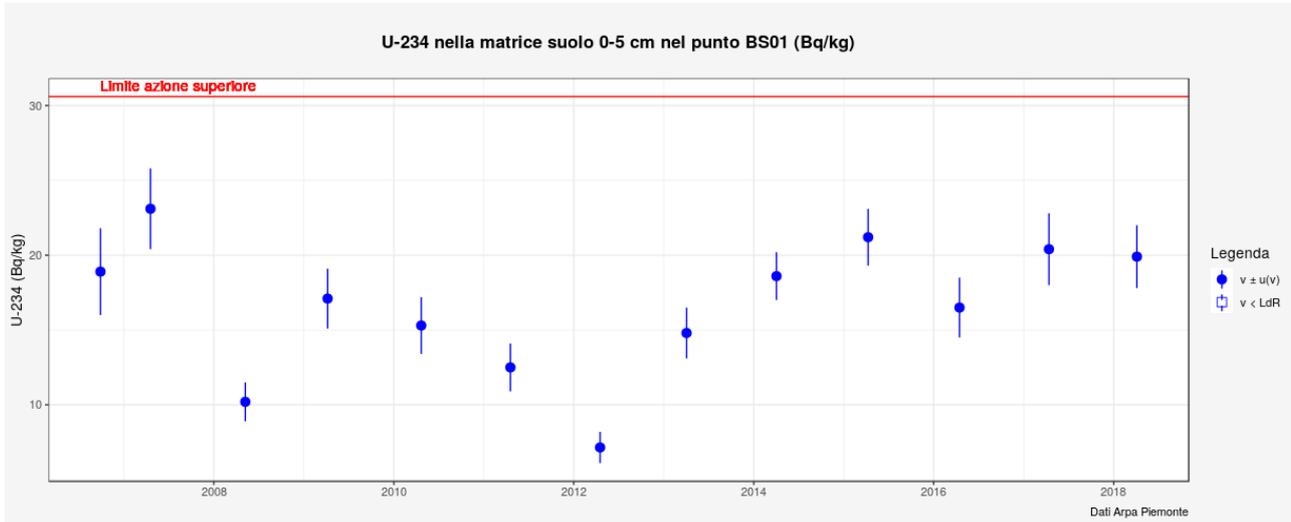
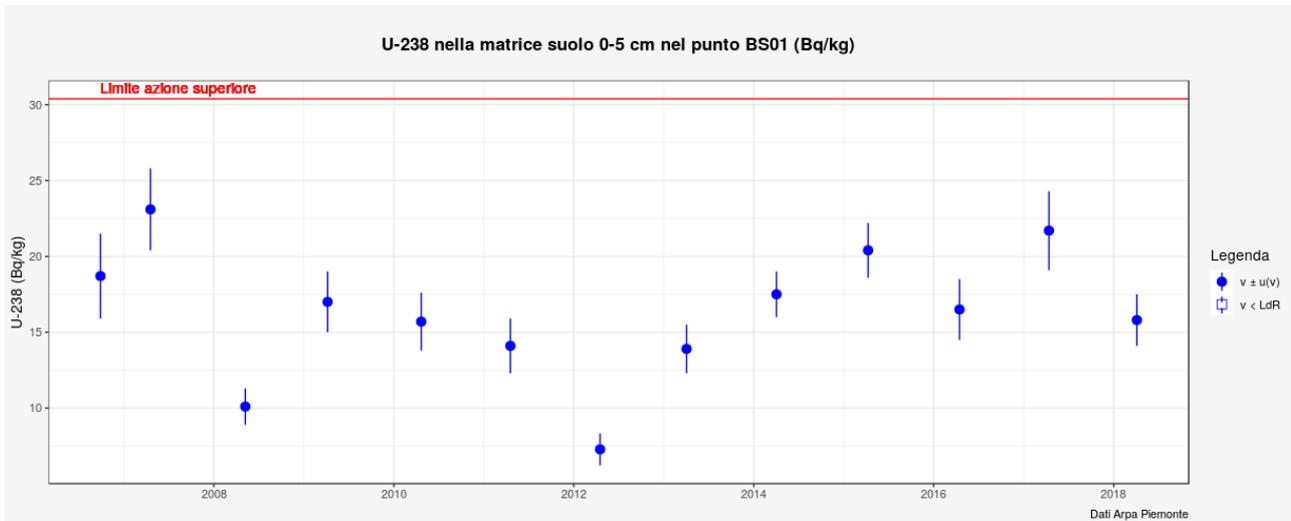


Figura 13 Andamento della concentrazione di U-238 nel suolo prelevato nel punto BS01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



### Suolo coltivato

- *La contaminazione radioattiva è uniformemente distribuita.*
- *È un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 5.*
- *Presenza di uranio di origine naturale.*
- *Nel corso del 2018 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



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 di azione. Nel suolo coltivato campionato nel corso del 2018 nei punti BC01, BC02, BC03 e BC04 i risultati delle misure di uranio in spettrometria alfa sono confrontabili con le serie storiche degli anni precedenti. Si ricorda che negli anni 2016 e 2017, nei punti BC01 e BC02 si era evidenziato un innalzamento delle concentrazioni di U-234 e di U-238. Tuttavia, non sono state evidenziate alterazioni nei rapporti isotopici rispetto all'uranio naturale: pertanto le concentrazioni osservate sono attribuibili alla radioattività naturale e non alla attività dell'impianto.

Nei grafici di Figura 14 e Figura 15 sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni di U-234 e U-238 nel suolo coltivato prelevato nel punto BC02. La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Figura 14 Andamento della concentrazione di U-234 nel suolo coltivato prelevato nel punto BC02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

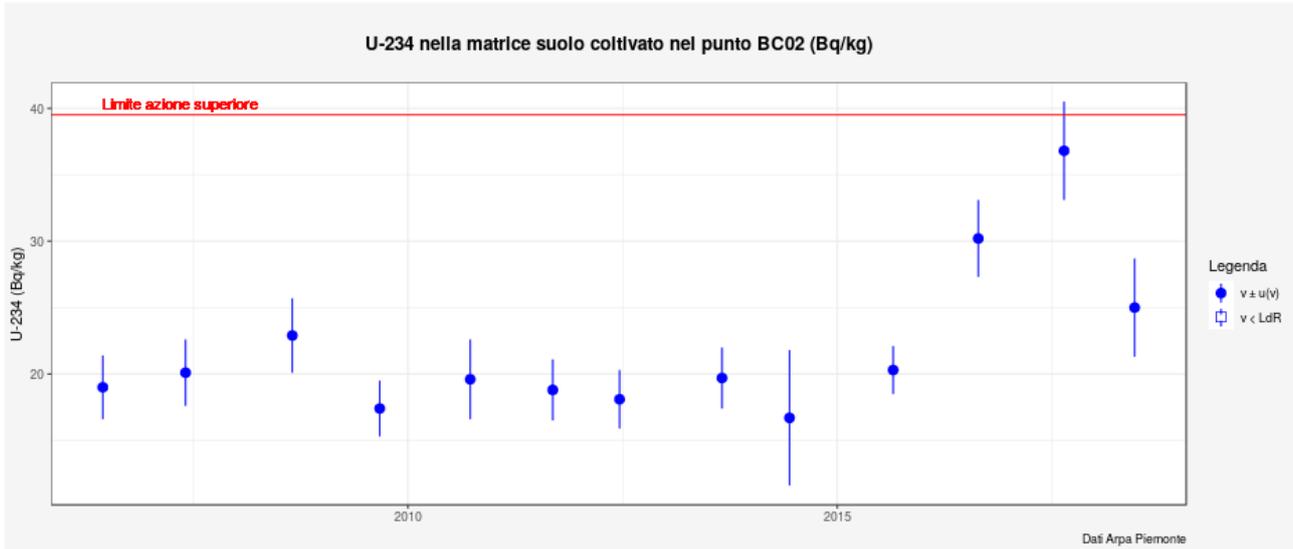
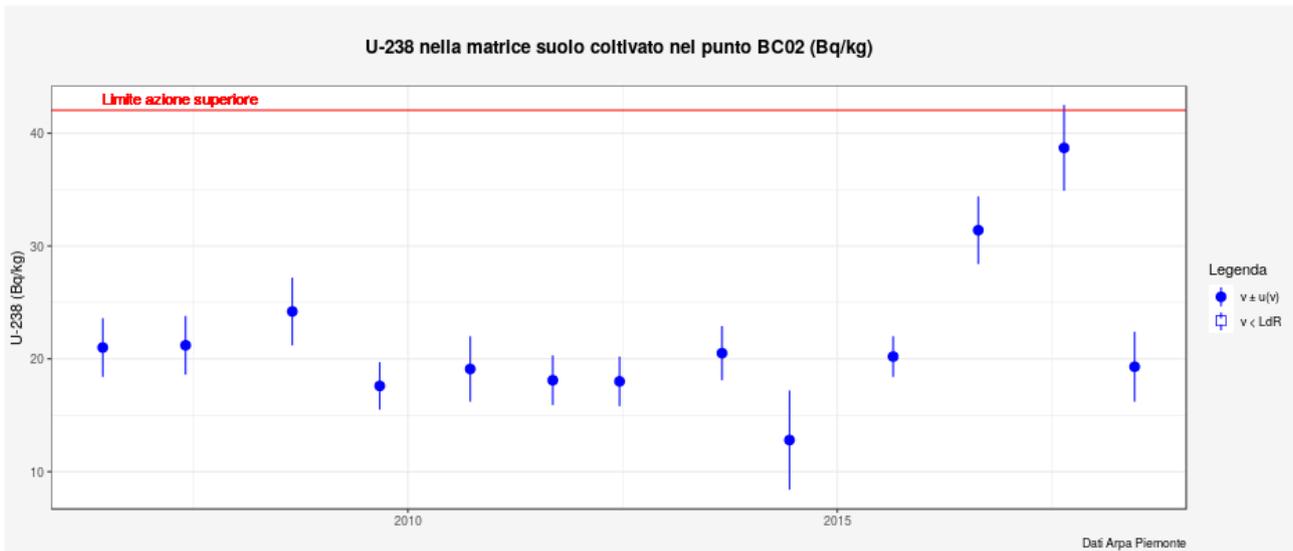


Figura 15 Andamento della concentrazione di U-238 nel suolo coltivato prelevato nel punto BC02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

### Acqua superficiale

- *Costituisce un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 6.*
- *Presenza di uranio di origine naturale.*
- *Nel corso del 2018 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



L'acqua superficiale del Rio Lovassina campionata a monte (BF01) ed a valle (BF02, BF03) dello scarico dell'impianto costituisce un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli. 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 di azione, ad eccezione della concentrazione di attività Beta totale per cui è stato definito il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. Nel corso del 2018 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

Nei grafici di Figura 16 e Figura 17 sono riportati a titolo esemplificativo gli andamenti della concentrazione delle attività Beta totale a monte (BF01) ed a valle (BF02) dello scarico dell'impianto. La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. Nel corso del 2018 la concentrazione di attività Beta totale non ha presentato superamenti. Si ricorda che nel 2015 si era osservato il superamento del valore di screening sia a monte sia a valle dello scarico dell'impianto, ad indicare che il fenomeno non era riconducibile alle attività dell'impianto stesso.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Figura 16 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua superficiale prelevata a monte dello scarico dell'impianto nel punto BF01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

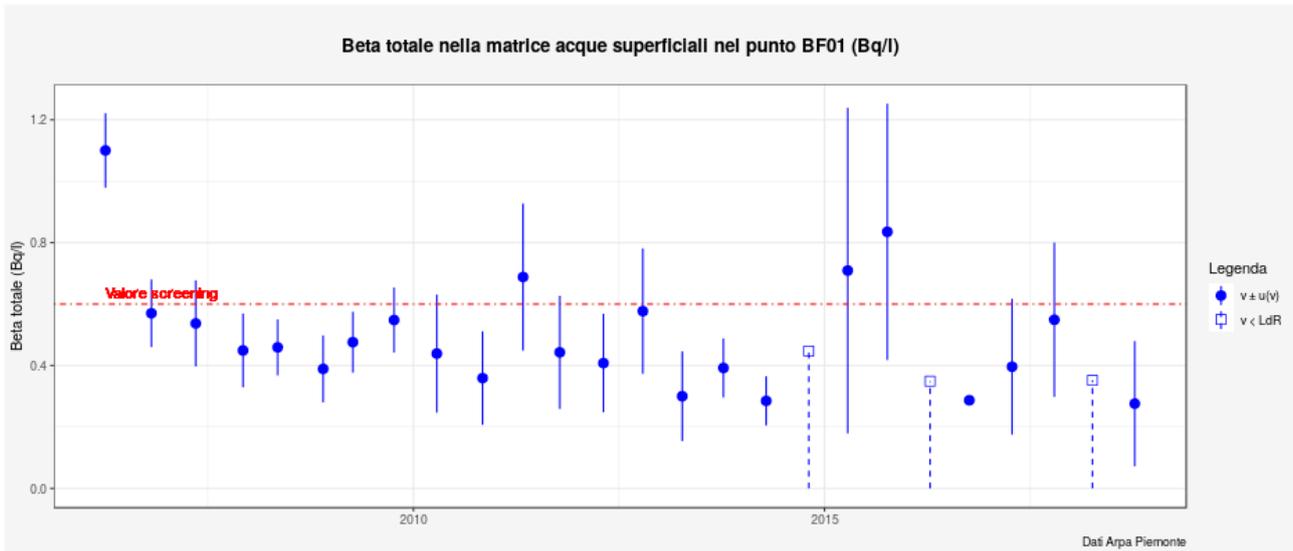
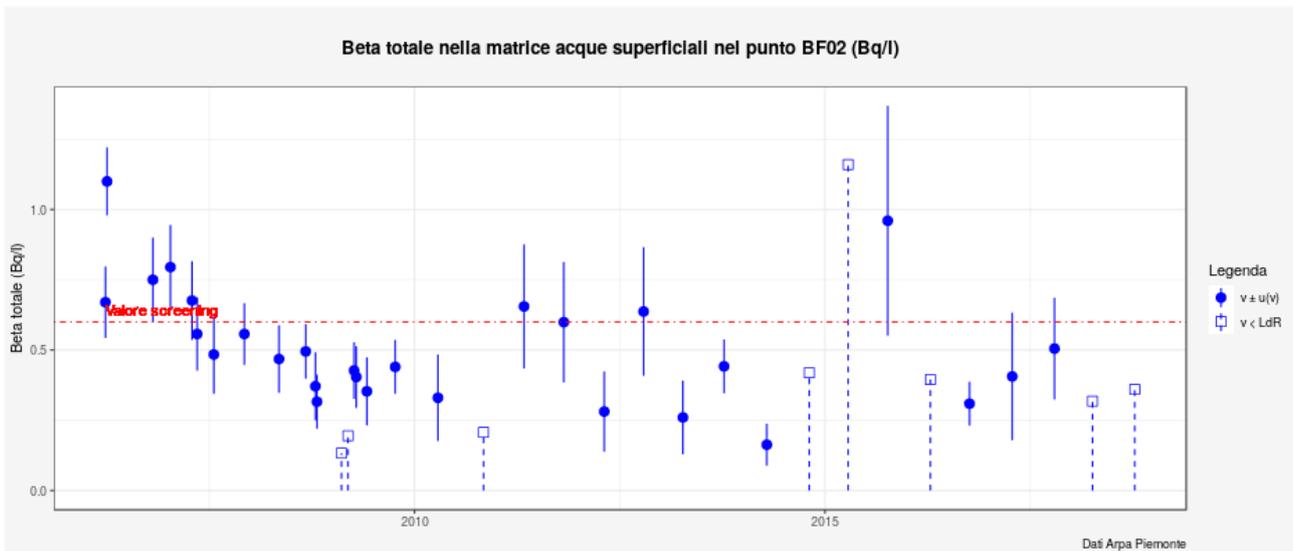


Figura 17 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua superficiale prelevata a valle dello scarico dell'impianto nel punto BF02 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

### Sedimenti fluviali

- *Costituiscono un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 7.*
- *Presenza di uranio di origine naturale e tracce di uranio arricchito immediatamente a valle dello scarico dell'impianto.*
- *Nel corso del 2018 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



I sedimenti del Rio Lovassina campionati a monte (BF01) ed a valle (BF02, BF03) dello scarico dell'impianto costituiscono un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli. 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 di azione.

Nei grafici di Figura 18, Figura 19, Figura 20 e Figura 21 sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni di U-234 e U-238 nei sedimenti campionati, rispettivamente, nel punto BF02, posto immediatamente a valle dello scarico dell'impianto e nel punto BF01, posto a monte dello scarico dell'impianto. La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

Si ricorda che nel 2017 era stato osservato il superamento del limite d'azione sia per la concentrazione di U-234 sia per la concentrazione di U-238 nel punto BF02. Questi superamenti non hanno evidenziato un'alterazione dei rapporti isotopici rispetto all'uranio naturale e come tali non sono riconducibili all'attività dell'impianto

Nel corso del 2018 non ci sono stati superamenti del limite di azione.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Figura 18 Andamento della concentrazione di U-234 nei sedimenti prelevati nel punto BF02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

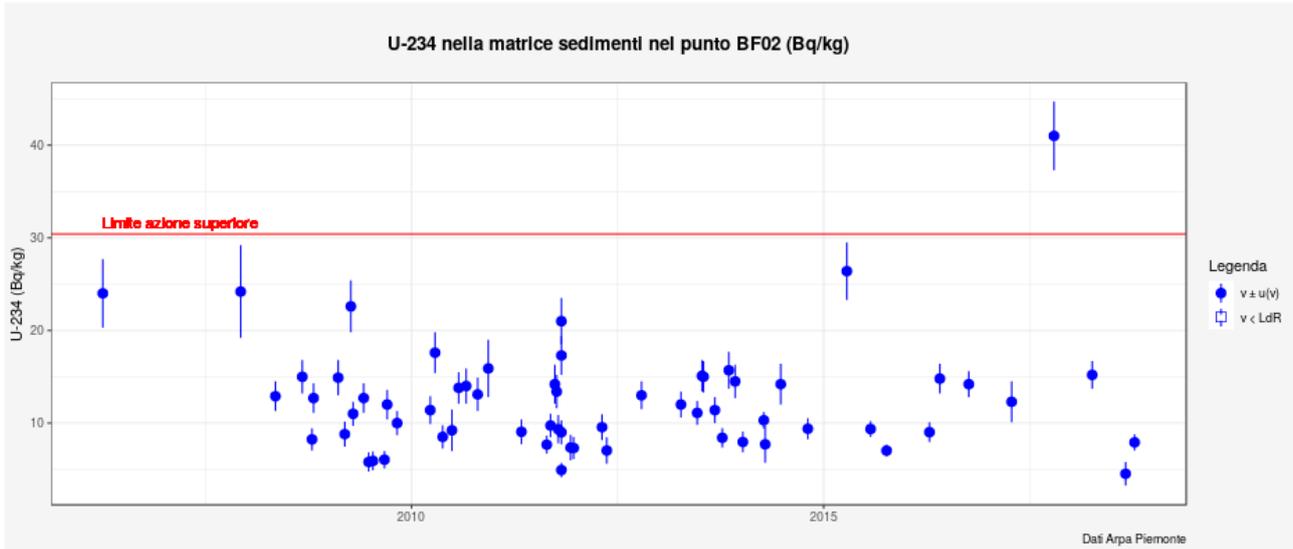


Figura 19 Andamento della concentrazione di U-238 nei sedimenti prelevati nel punto BF02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

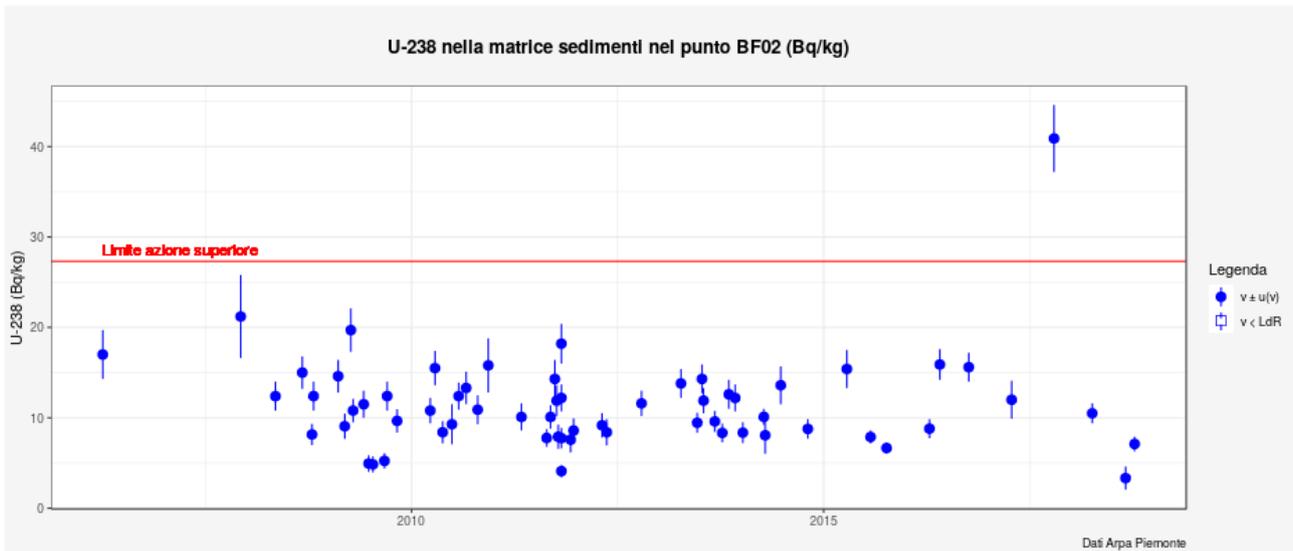


Figura 20 Andamento della concentrazione di U-234 nei sedimenti campionati nel punto BF01 (Bq/kg). La linea rossa rappresenta il limite d'azione basato sulla serie storica dei dati.

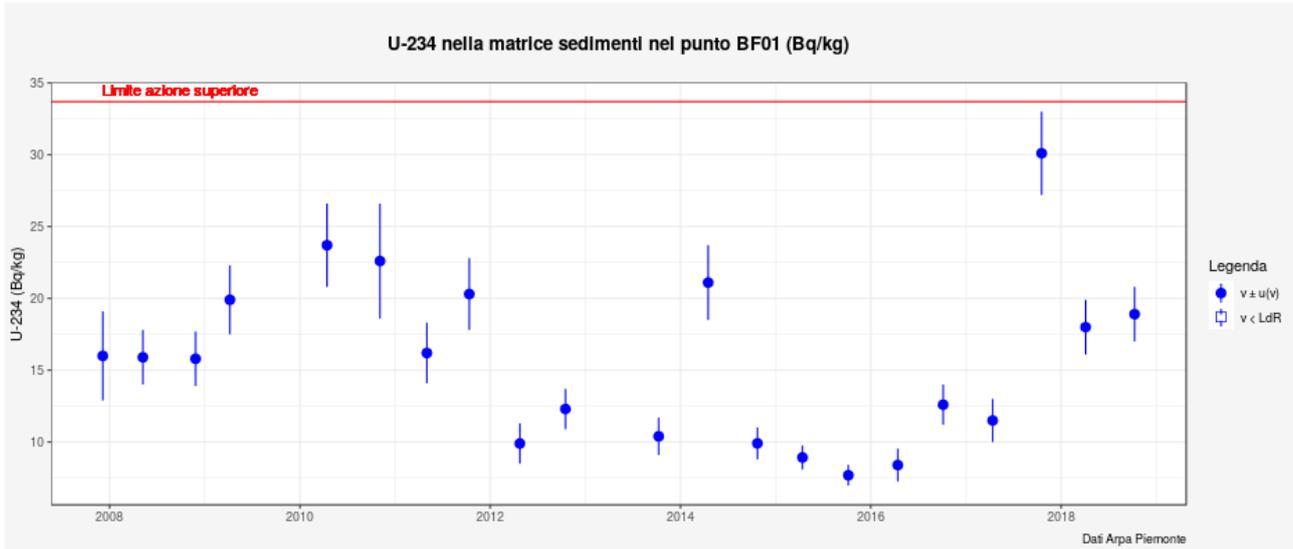
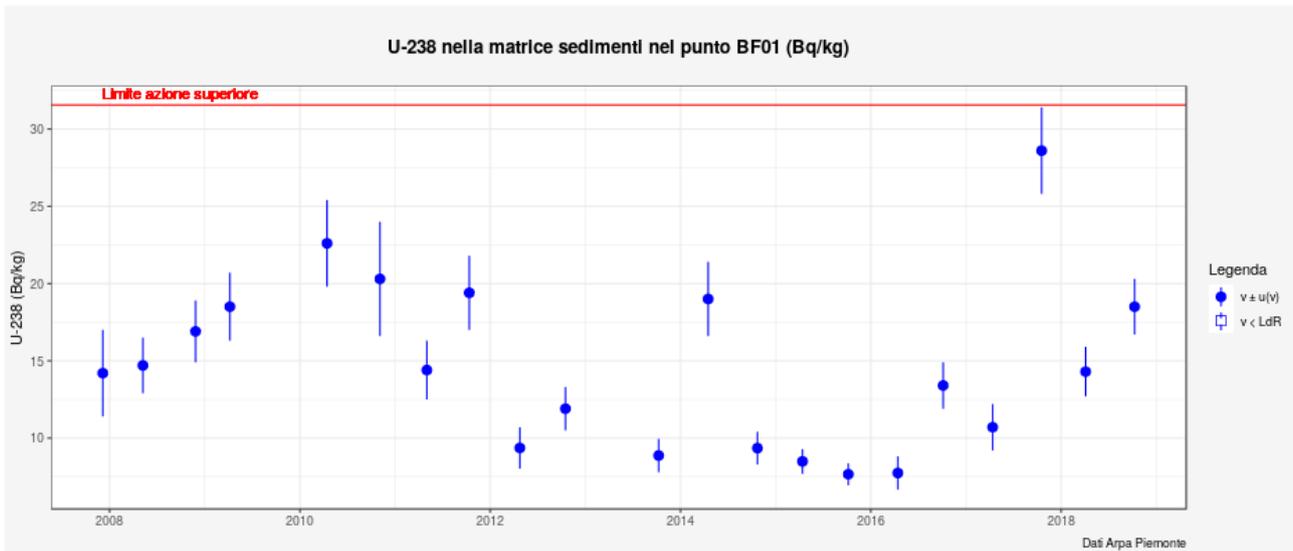


Figura 21 Andamento della concentrazione di U-238 nei sedimenti campionati nel punto BF01 (Bq/kg). La linea rossa rappresenta il limite d'azione basato sulla serie storica dei dati



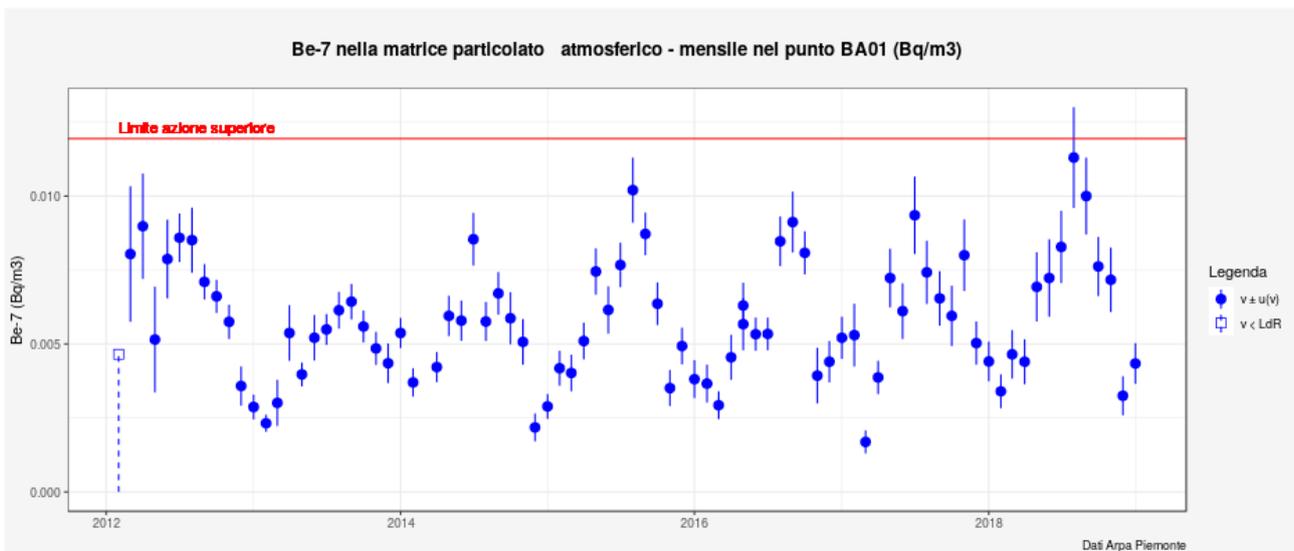
### Particolato atmosferico

- Il punto di campionamento è posto all'interno dell'impianto FN-SO.G.I.N., per cui i dati relativi non possono essere utilizzati per valutazioni di dose alla popolazione.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 8 e Tabella A 9.
- Nel corso del 2018 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.



Il particolato atmosferico è campionato in continuo in un punto posto all'interno dell'impianto FN-SO.G.I.N. (BA01) con la finalità di controllare gli effluenti aeriformi dell'impianto stesso: i dati relativi non possono pertanto essere utilizzati per valutazioni di dose alla popolazione. 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 22).

Figura 22 Andamento della concentrazione di Be-7 nel particolato atmosferico campionato presso l'impianto FN-SO.G.I.N. (Bq/m<sup>3</sup>). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

Nel grafico di Figura 22 è riportato l'andamento delle misure di screening di attività Alfa totale sui filtri giornalieri. La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati. Nel corso dei mesi di settembre 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 23).

Figura 22 Andamento delle misure di screening di attività Alfa totale sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto FN-SO.G.I.N. (Bq/m<sup>3</sup>). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

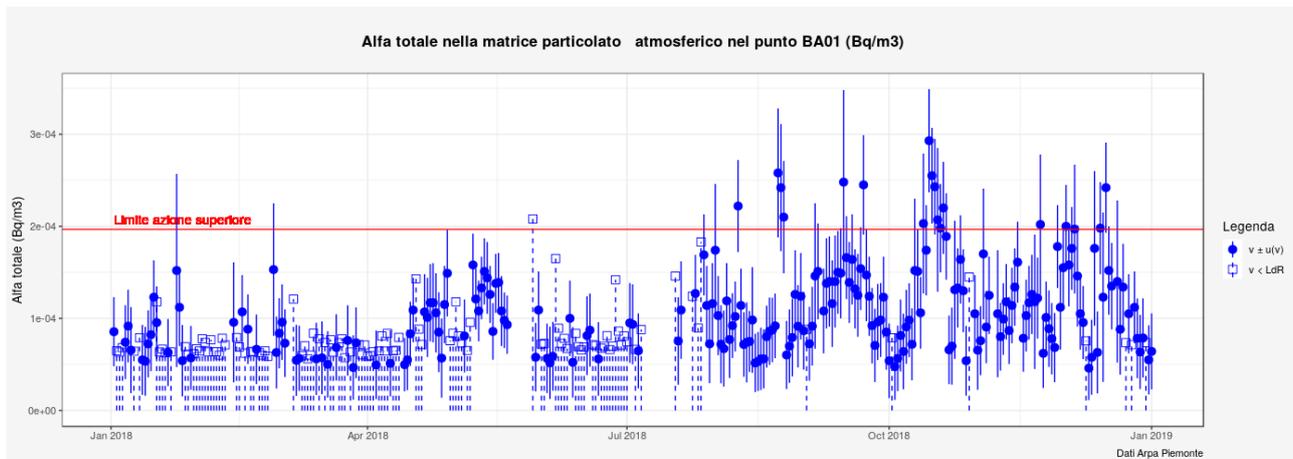
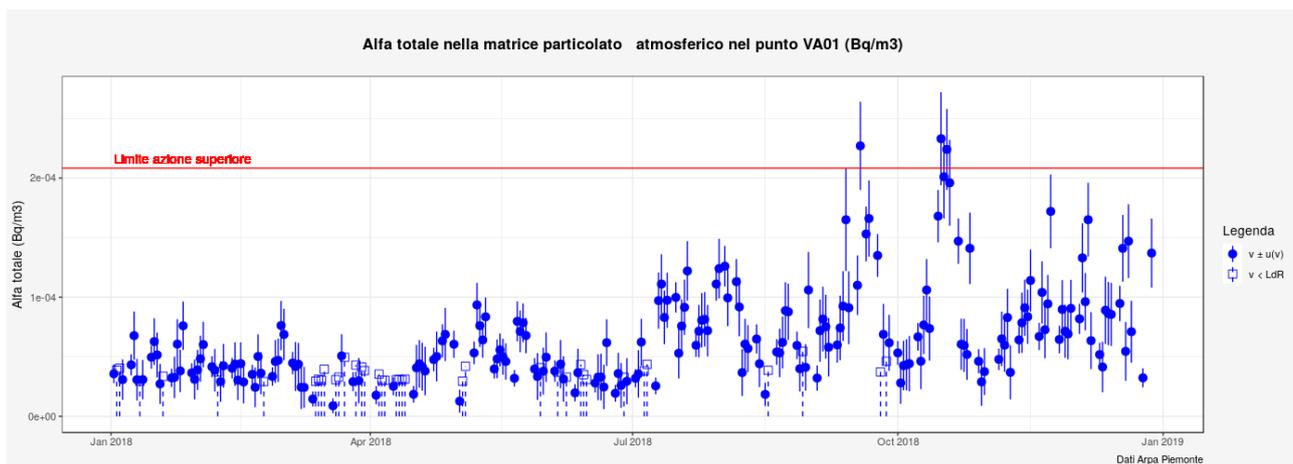


Figura 23 Andamento delle misure di screening di attività alfa totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m<sup>3</sup>). La linea rossa rappresenta il limite d'azione per l'attività alfa totale.



**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Nel grafico di Figura 24 è riportato l'andamento delle misure di screening di attività Beta totale sui filtri giornalieri. La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. L'andamento è sovrapponibile a quello osservato anche negli altri punti di campionamento, in particolare presso la sede Arpa di Vercelli (Figura 25).

Figura 24 Andamento delle misure di screening di attività Beta totale sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto FN-SO.G.I.N. (Bq/m<sup>3</sup>). La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

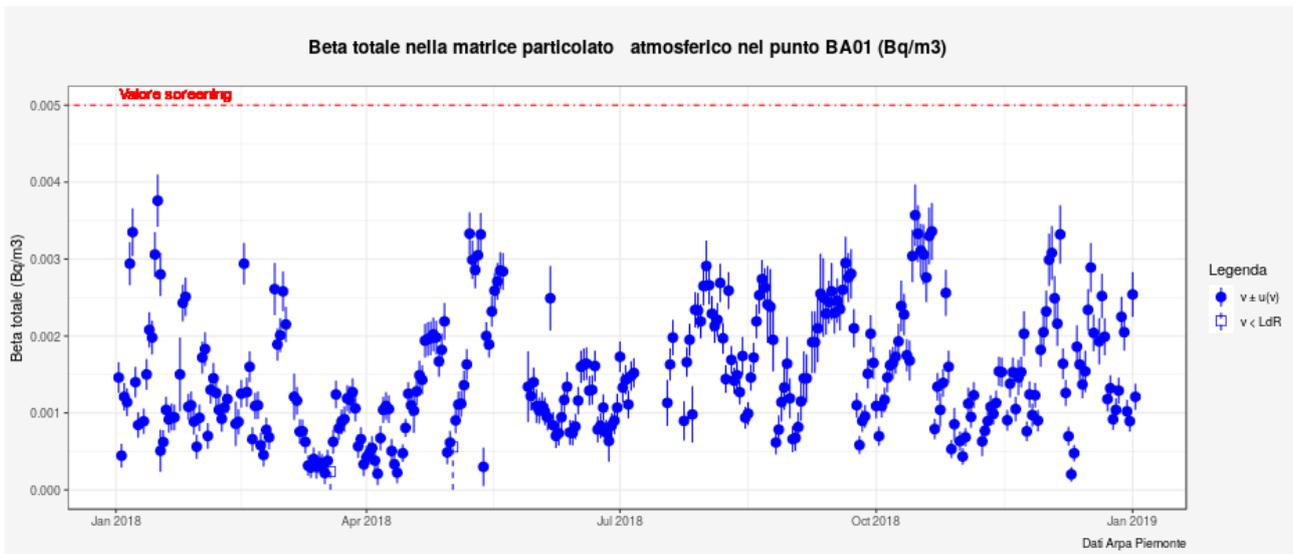
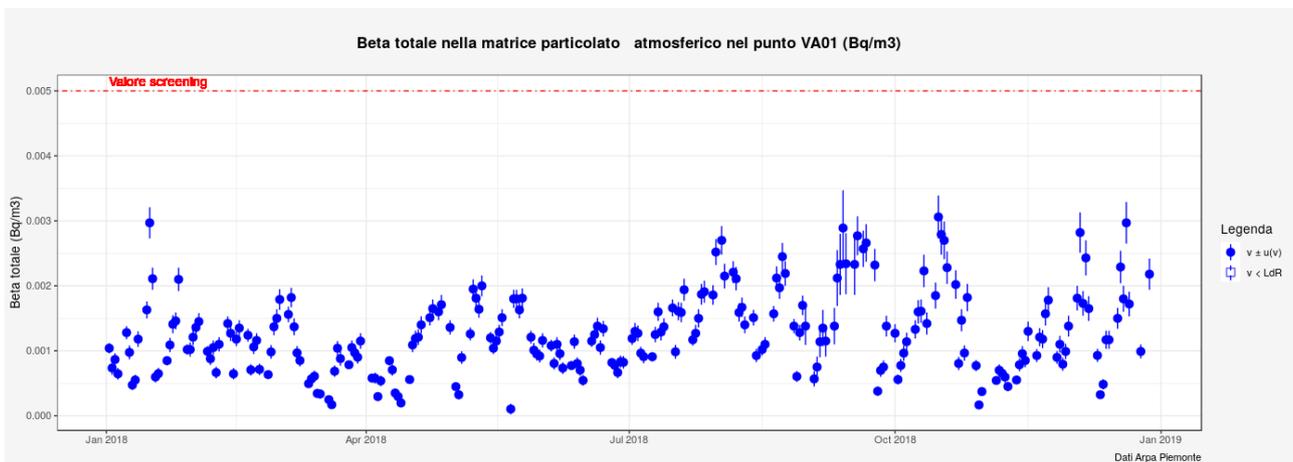


Figura 25 Andamento delle misure di screening di attività beta totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m<sup>3</sup>). La linea rossa rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



Nel corso dell'anno inoltre 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

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

spettrometria gamma (Tabella A 8) – e non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

## 9 ATTIVITÀ DI CONTROLLO

### 9.1. 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.

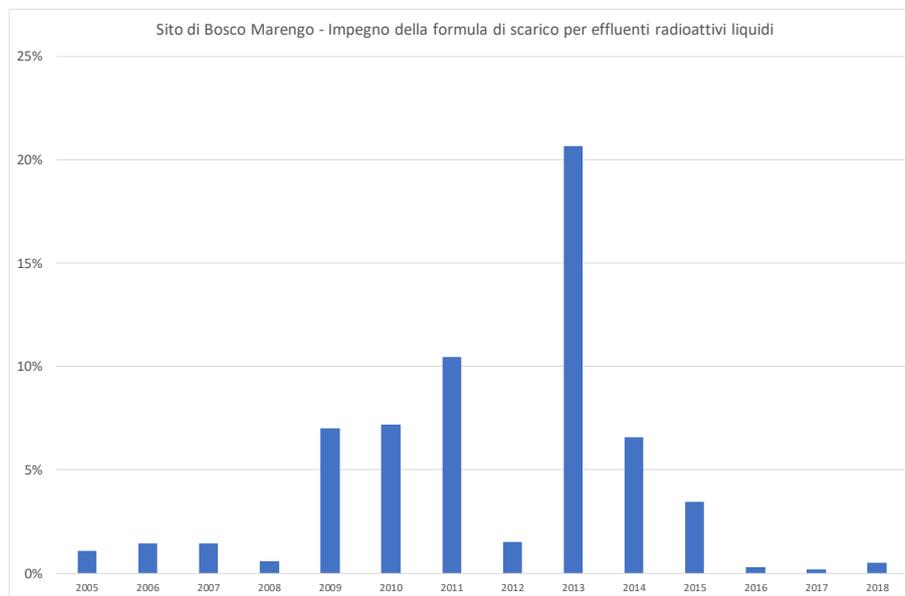
Arpa Piemonte, in accordo con ISIN e con gli Esercenti, effettua controlli sistematici sui campioni di effluenti liquidi – al fine di verificare il rispetto delle formule di scarico – e indagini ambientali specifiche in occasione di ogni scarico.

In Tabella 3 e Figura 26 è riassunto l'impegno della formula di scarico per gli effluenti radioattivi liquidi valutato in funzione delle analisi eseguite sui campioni prelevati prima di ogni scarico, riportando il confronto con gli anni precedenti. L'arricchimento medio degli scarichi è pari a circa il 2%. Le valutazioni sono effettuate sulla base della formula di scarico valida per l'esercizio dell'impianto sino al 2008 e a partire dal 2009 secondo la formula di scarico valida per la disattivazione dell'impianto, che garantisce il rispetto del limite di non rilevanza radiologia di 10 microSv/anno.

Tabella 3 Impegno delle formule di scarico in acqua per effluenti radioattivi liquidi.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Impegno formula di scarico</b>	1,10%	1,45%	1,44%	0,60%	7,00%	7,19%	10,45%	1,53%	20,64%	6,58%	3,46%	0,28%	0,20%	0,50%

Figura 26 Impegno delle formule di scarico in acqua per effluenti radioattivi liquidi.



Dopo ogni scarico sono stati prelevati campioni di sedimenti del Rio Lovassina in prossimità del punto di immissione della condotta di scarico (BF02).

#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

Come si evidenzia dai grafici di Figura 18 e Figura 19 nel corso del 2015 si sono osservate tracce di uranio arricchito immediatamente a valle dello scarico dell'impianto ma tale episodio è risultato del tutto localizzato e transitorio e non si sono riscontrati fenomeni di accumulo nei sedimenti del Rio Lovassina.

Per quanto riguarda gli effluenti aeriformi il monitoraggio ambientale viene effettuato tramite la postazione di campionamento di particolato atmosferico (per i risultati si veda il Paragrafo precedente).

## 9.2. Controllo dei materiali allontanabili dall'impianto

Il decommissioning degli impianti nucleari implica la produzione e la gestione di notevoli quantità di materiali solidi parte dei quali – per la loro provenienza all'interno dell'area o per i trattamenti di decontaminazione subiti – presenta un'attività inferiore al livello di allontanamento assegnato dalla autorità nazionale di controllo. Questi materiali possono essere dichiarati esenti da vincoli radiologici e quindi allontanati come materiali non soggetti alle disposizioni di legge in materia di radioprotezione. Prima del loro allontanamento Arpa Piemonte, in attuazione del "Protocollo operativo tra Arpa Piemonte e Apat" (ora ISIN) del 15/06/2005, rinnovato nel 2015, effettua controlli indipendenti su ogni lotto di materiali.

Nel corso del 2018 sono stati effettuati i controlli su due lotti definiti esenti di materiale cementizio e terroso. Tali controlli hanno confermato che i livelli di concentrazione di attività di U-totale sono al di sotto dei livelli di allontanamento definiti nelle Prescrizioni per la Disattivazione allegate al DM 27/11/2008 di autorizzazione alla disattivazione dell'impianto.

Le relazioni tecniche contenenti il dettaglio dei risultati delle misure eseguite per il controllo dei materiali rilasciabili sono disponibili sul sito [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it) nella sezione dedicata ai Siti Nucleari.

## 10 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 come ipotesi estremamente cautelativa che le concentrazioni di uranio misurate siano imputabili esclusivamente alle attività dell'impianto, risulta ampiamente rispettato il limite di non rilevanza radiologica di 10 microSv/anno. In Tabella 4 è riportata la stima della dose efficace agli individui di riferimento della popolazione per l'anno 2018.

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 rilevata 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 rilevata la presenza di radionuclidi che forniscono, però, un contributo alla dose non nullo.

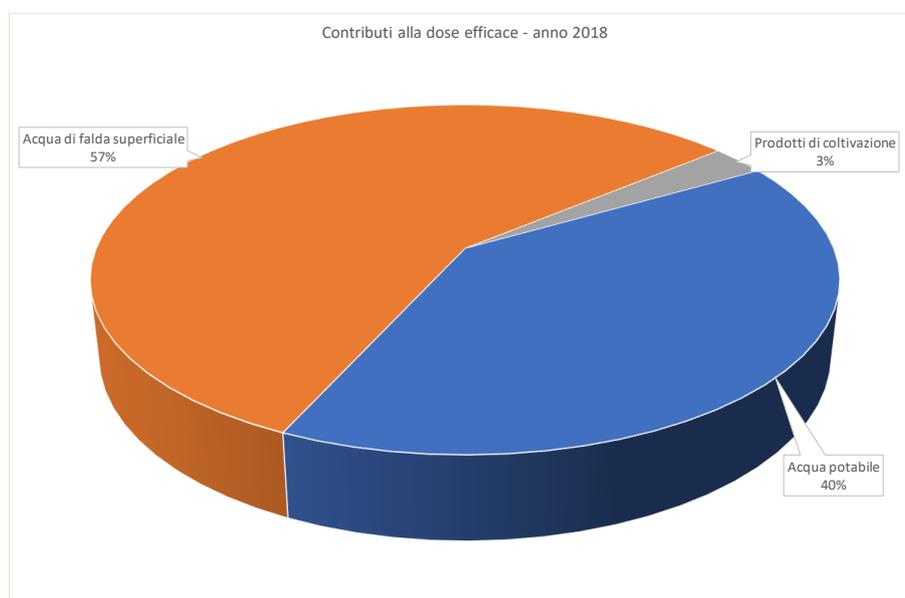
Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

Tabella 4 Stima della dose efficace alla popolazione – anno 2018.

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	1,44
	Acqua di falda superficiale	2,05
	Prodotti di coltivazione	0,10
Inalazione	-	-
Irraggiamento	-	-
<b>Totale</b>		<b>3,59</b>
<b>Limite non rilevanza radiologica</b>		<b>10</b>

In Figura 27 sono rappresentati i contributi percentuali alla dose efficace.

Figura 27 Contributi percentuali alla dose efficace.



Per quanto riguarda la tossicità chimica, con considerazioni analoghe è possibile valutare le concentrazioni medie di uranio nell'acqua potabile ed il rateo di introduzione medio, per le stesse vie critiche considerate per le valutazioni radioprotezionistiche. Anche in questo caso sono rispettati i limiti indicati da World Health Organization per l'uranio totale.

## 11 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2018 nell'ambito del programma ordinario hanno confermato l'assenza di contaminazioni ambientali imputabili alle attività svolte dall'impianto. 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	Attinidi totali	U-234	U-235	U-238
BQ01	18/019318	11/04/2018	< 0,0270	< 0,122	0,00913 ± 0,00238	-	-	-
BQ01	18/054853	10/10/2018	< 0,0239	< 0,123	0,00567 ± 0,00267	0,0136 ± 0,0014	< 0,000254	0,00577 ± 0,00073
BQ02	18/019320	11/04/2018	0,0280 ± 0,0137	< 0,126	0,0185 ± 0,0033	-	-	-
BQ02	18/054855	10/10/2018	0,0215 ± 0,0134	< 0,134	0,0152 ± 0,0034	0,0132 ± 0,0014	< 0,000319	0,00684 ± 0,00084
BQ03	18/019323	11/04/2018	< 0,0152	< 0,0993	0,00257 ± 0,00180	-	-	-
BQ03	18/054846	10/10/2018	< 0,0238	< 0,122	< 0,00416	0,00782 ± 0,00109	< 0,00050	0,00292 ± 0,00059
BQ04	18/019326	11/04/2018	0,0190 ± 0,0147	< 0,164	0,0137 ± 0,0027	-	-	-
BQ04	18/054849	10/10/2018	< 0,0202	< 0,104	0,00600 ± 0,00271	0,00703 ± 0,00119	< 0,000473	0,00435 ± 0,00090

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

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Attinidi totali	U-234	U-235	U-238
BP01	18/024181	10/05/2018	0,0249 ± 0,0122	< 0,112	0,0262 ± 0,0042	-	-	-
BP01	18/062188	28/11/2018	0,0263 ± 0,0162	< 0,106	< 0,0027	0,0156 ± 0,0017	< 0,000319	0,0094 ± 0,00111
BP02	18/024183	10/05/2018	0,0594 ± 0,0164	< 0,118	0,0209 ± 0,0036	-	-	-
BP02	18/062190	28/11/2018	0,0301 ± 0,0145	< 0,0896	0,0233 ± 0,0037	0,0173 ± 0,0018	0,000335 ± 0,000169	0,0101 ± 0,0011
BP03	18/024841	15/05/2018	0,0215 ± 0,0134	< 0,128	0,0270 ± 0,0043	-	-	-
BP03	18/062198	28/11/2018	0,0620 ± 0,0261	0,125 ± 0,098	0,0113 ± 0,0025	0,0117 ± 0,0016	< 0,000675	0,00657 ± 0,00109
BP04	18/024185	10/05/2018	< 0,0283	< 0,144	0,0204 ± 0,0035	-	-	-
BP04	18/062200	28/11/2018	< 0,0530	< 0,177	0,0116 ± 0,0025	0,0104 ± 0,0018	< 0,000868	0,00704 ± 0,0014
BP05	18/020690	18/04/2018	< 0,0185	< 0,099	0,0221 ± 0,0038	-	-	-
BP05	18/052292	02/10/2018	0,0235 ± 0,0142	< 0,111	0,0057 ± 0,0027	0,0195 ± 0,0019	0,000573 ± 0,000222	0,0102 ± 0,0012
BP06	18/020692	18/04/2018	< 0,0205	< 0,134	0,0115 ± 0,0025	-	-	-
BP06	18/052295	02/10/2018	< 0,0227	< 0,0871	0,0182 ± 0,0037	0,0171 ± 0,0018	< 0,000398	0,00959 ± 0,00115
BPS1	18/020693	18/04/2018	0,0686 ± 0,0161	0,102 ± 0,064	0,0204 ± 0,0035	-	-	-
BPS1	18/052282	02/10/2018	0,0308 ± 0,0171	0,760 ± 0,109	0,0316 ± 0,0049	0,0158 ± 0,0016	0,000644 ± 0,000234	0,00991 ± 0,00112
BPS2	18/020694	18/04/2018	0,0228 ± 0,0125	< 0,115	0,0185 ± 0,0033	-	-	-
BPS2	18/052283	02/10/2018	< 0,0279	< 0,126	0,0312 ± 0,0050	0,0127 ± 0,0014	0,000364 ± 0,000194	0,0078 ± 0,00095
BPS3	18/020695	18/04/2018	< 0,0293	< 0,191	0,0212 ± 0,0036	-	-	-
BPS3	18/052287	02/10/2018	0,0345 ± 0,0147	< 0,103	< 0,0042	0,0127 ± 0,0014	< 0,000399	0,00831 ± 0,00103
BPS8	18/020696	18/04/2018	< 0,0185	< 0,099	< 0,0242	-	-	-
BPS8	18/052290	02/10/2018	0,0309 ± 0,0192	< 0,150	0,0200 ± 0,0039	0,0136 ± 0,0016	< 0,000477	0,0086 ± 0,00113

Tabella A 3 Risultati delle misure sui campioni di cereali (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	U-234	U-235	U-238
BC01	18/031948	19/06/2018	< 0,00388	< 0,00749	< 0,00949
BC02	18/031950	19/06/2018	0,0144 ± 0,0071	< 0,00852	0,00751 ± 0,00525
BC03	18/045144	31/08/2018	< 0,00974	< 0,0078	< 0,00594
BC04	18/031952	19/06/2018	< 0,0109	< 0,0084	< 0,00995

### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

Tabella A 4 Risultati delle misure sui campioni di suolo – strato superficiale 0-5 cm (Bq/kg).  
L'arricchimento dell'uranio naturale è pari a 0,72%.

Punto	Campione	Data	U-234	U-235	U-238	Arricchimento
BS01	18/018516	05/04/2018	19,9 ± 2,1	0,987 ± 0,291	15,8 ± 1,7	0,96% ± 0,30%
BS02	18/018518	05/04/2018	17,6 ± 2,9	< 0,883	19,3 ± 2,9	< 0,71%
BS03	18/018519	05/04/2018	17,7 ± 1,7	0,515 ± 0,170	16,7 ± 1,7	0,48% ± 0,16%
BS04	18/018521	05/04/2018	18,6 ± 1,8	0,763 ± 0,195	19,9 ± 1,9	0,59% ± 0,16%

Tabella A 5 Risultati delle misure sui campioni di suolo coltivato (Bq/kg).  
L'arricchimento dell'uranio naturale è pari a 0,72%.

Punto	Campione	Data	U-234	U-235	U-238	Arricchimento
BC01	18/031947	19/06/2018	20,7 ± 2,0	1,07 ± 0,29	21,0 ± 2,0	0,79% ± 0,23%
BC02	18/031949	19/06/2018	25,0 ± 3,7	1,68 ± 1,00	19,3 ± 3,1	1,34% ± 0,82%
BC03	18/045143	31/08/2018	24,1 ± 2,9	1,24 ± 0,49	26,7 ± 3,2	0,72% ± 0,30%
BC04	18/031951	19/06/2018	20,8 ± 2,6	1,60 ± 0,74	16,2 ± 2,2	1,51% ± 0,73%

Tabella A 6 Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Attinidi totali
BF01	18/018511	05/04/2018	< 0,0539	< 0,352	0,00249 ± 0,00187
BF01	18/054838	10/10/2018	< 0,0642	0,276 ± 0,204	< 0,00435
BF02	18/018505	05/04/2018	< 0,0487	< 0,318	0,00772 ± 0,00214
BF02	18/054828	10/10/2018	< 0,071	< 0,36	< 0,00418
BF03	18/018503	05/04/2018	< 0,0172	< 0,112	0,00329 ± 0,00175
BF03	18/054856	10/10/2018	< 0,0169	0,265 ± 0,06	< 0,0041

Tabella A 7 Risultati delle misure sui campioni di sedimenti (Bq/kg).  
L'arricchimento dell'uranio naturale è pari a 0,72%.

Punto	Campione	Data	U-234	U-235	U-238	Arricchimento
BF01	18/018514	05/04/2018	18,0 ± 1,9	0,584 ± 0,209	14,3 ± 1,6	0,63% ± 0,24%
BF01	18/054841	10/10/2018	18,9 ± 1,9	1,27 ± 0,33	18,5 ± 1,8	1,06% ± 0,29%
BF02	18/018507	05/04/2018	15,2 ± 1,5	0,767 ± 0,207	10,5 ± 1,1	1,12% ± 0,32%
BF02	18/045142	31/08/2018	4,53 ± 1,28	< 0,445	3,33 ± 1,28	< 2,04%
BF02	18/054831	10/10/2018	7,92 ± 0,88	< 0,311	7,11 ± 0,81	< 0,68%
BF03	18/018504	05/04/2018	17,4 ± 1,9	1,29 ± 0,36	16,1 ± 1,8	1,23% ± 0,37%
BF03	18/054857	10/10/2018	13,5 ± 1,4	< 0,233	12,5 ± 1,3	< 0,29%

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

Tabella A 8 Risultati delle misure sui campioni compositi mensili di particolato atmosferico (Bq/m<sup>3</sup>).

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Cs-137	Be-7
BA01	18/008945	01/01/2018	31/01/2018	< 0,0000306	0,00340 ± 0,00057
BA01	18/015375	01/02/2018	28/02/2018	< 0,0000394	0,00465 ± 0,00082
BA01	18/018877	01/03/2018	31/03/2018	< 0,0000511	0,00440 ± 0,00076
BA01	18/029682	01/04/2018	30/04/2018	< 0,0000308	0,00693 ± 0,00117
BA01	18/031531	01/05/2018	31/05/2018	< 0,0000384	0,00723 ± 0,00131
BA01	18/036280	01/06/2018	30/06/2018	< 0,0000321	0,00828 ± 0,00122
BA01	18/045802	01/07/2018	31/07/2018	< 0,0000665	0,0113 ± 0,0017
BA01	18/050936	01/08/2018	31/08/2018	< 0,0000321	0,0100 ± 0,0013
BA01	18/054604	01/09/2018	30/09/2018	< 0,0000293	0,00762 ± 0,00100
BA01	18/061589	01/10/2018	31/10/2018	< 0,0000305	0,00717 ± 0,00109
BA01	18/064470	01/11/2018	30/11/2018	< 0,0000573	0,00325 ± 0,00066
BA01	19/003194	01/12/2018	31/12/2018	< 0,0000402	0,00434 ± 0,00069

Tabella A 9 Risultati delle misure sui filtri giornalieri di particolato atmosferico (Bq/m<sup>3</sup>).

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	18/002106	01/01/2018	02/01/2018	0,0000855 ± 0,0000376	0,00146 ± 0,0002
BA01	18/002107	02/01/2018	03/01/2018	< 0,0000648	0,000444 ± 0,000154
BA01	18/003905	03/01/2018	04/01/2018	< 0,0000634	0,00121 ± 0,00018
BA01	18/003906	04/01/2018	05/01/2018	< 0,0000682	0,00114 ± 0,00018
BA01	18/003907	05/01/2018	06/01/2018	0,0000741 ± 0,0000401	0,00294 ± 0,00028
BA01	18/003908	06/01/2018	07/01/2018	0,0000916 ± 0,0000395	0,00335 ± 0,00031
BA01	18/003909	07/01/2018	08/01/2018	0,0000655 ± 0,0000467	0,00140 ± 0,00020
BA01	18/003910	08/01/2018	09/01/2018	< 0,0000643	0,000844 ± 0,000165
BA01	18/006030	10/01/2018	11/01/2018	< 0,000079	0,000892 ± 0,000165
BA01	18/006031	11/01/2018	12/01/2018	0,0000549 ± 0,000038	0,00150 ± 0,00020
BA01	18/006032	12/01/2018	13/01/2018	0,0000534 ± 0,0000374	0,00208 ± 0,00023
BA01	18/006033	13/01/2018	14/01/2018	0,0000723 ± 0,0000364	0,00198 ± 0,00022
BA01	18/006034	14/01/2018	15/01/2018	0,0000822 ± 0,0000395	0,00306 ± 0,00029
BA01	18/006035	15/01/2018	16/01/2018	0,000123 ± 0,000040	0,00376 ± 0,00034
BA01	18/007387	16/01/2018	17/01/2018	0,0000954 ± 0,0000393	0,00280 ± 0,00028
BA01	18/007380	17/01/2018	17/01/2018	< 0,000118	0,000508 ± 0,000274
BA01	18/007381	18/01/2018	18/01/2018	< 0,0000635	0,000621 ± 0,000155
BA01	18/007382	19/01/2018	19/01/2018	< 0,0000665	0,00104 ± 0,00017
BA01	18/007383	20/01/2018	20/01/2018	< 0,0000625	0,000916 ± 0,000173
BA01	18/007384	21/01/2018	21/01/2018	0,0000629 ± 0,0000364	0,000948 ± 0,000176
BA01	18/007385	22/01/2018	22/01/2018	< 0,0000636	0,000942 ± 0,000168
BA01	18/007386	24/01/2018	24/01/2018	0,000152 ± 0,000105	0,00150 ± 0,00048
BA01	18/007856	25/01/2018	25/01/2018	0,000112 ± 0,000042	0,00243 ± 0,00024
BA01	18/007857	26/01/2018	26/01/2018	0,000054 ± 0,0000388	0,00251 ± 0,00025
BA01	18/007858	27/01/2018	27/01/2018	< 0,0000692	0,00108 ± 0,00017
BA01	18/007859	28/01/2018	28/01/2018	< 0,0000611	0,00110 ± 0,00018
BA01	18/007861	29/01/2018	29/01/2018	0,0000571 ± 0,0000347	0,000887 ± 0,000168
BA01	18/008410	30/01/2018	30/01/2018	< 0,0000616	0,000561 ± 0,000158
BA01	18/008412	31/01/2018	31/01/2018	< 0,000067	0,000937 ± 0,000173
BA01	18/008415	01/02/2018	01/02/2018	< 0,0000646	0,00172 ± 0,00021
BA01	18/008416	02/02/2018	02/02/2018	< 0,0000778	0,00183 ± 0,00022
BA01	18/008417	03/02/2018	03/02/2018	< 0,000074	0,000701 ± 0,000167

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	18/008418	04/02/2018	04/02/2018	< 0,0000635	0,00130 ± 0,00018
BA01	18/008421	05/02/2018	05/02/2018	< 0,0000768	0,00145 ± 0,00020
BA01	18/009536	06/02/2018	06/02/2018	< 0,0000638	0,00126 ± 0,00018
BA01	18/009538	07/02/2018	07/02/2018	< 0,0000638	0,00104 ± 0,00017
BA01	18/009539	08/02/2018	08/02/2018	< 0,0000601	0,000923 ± 0,000167
BA01	18/009540	09/02/2018	09/02/2018	< 0,0000784	0,00107 ± 0,00018
BA01	18/009541	10/02/2018	10/02/2018	< 0,0000712	0,00118 ± 0,00018
BA01	18/011095	13/02/2018	13/02/2018	0,0000957 ± 0,0000652	0,000858 ± 0,000288
BA01	18/011096	14/02/2018	14/02/2018	< 0,0000792	0,000885 ± 0,000164
BA01	18/011097	15/02/2018	15/02/2018	< 0,0000688	0,00125 ± 0,00018
BA01	18/011098	16/02/2018	16/02/2018	0,000107 ± 0,00004	0,00294 ± 0,00027
BA01	18/011099	17/02/2018	17/02/2018	< 0,0000622	0,00127 ± 0,00019
BA01	18/002106	01/01/2018	02/01/2018	0,0000855 ± 0,0000376	0,00146 ± 0,00020
BA01	18/002107	02/01/2018	03/01/2018	< 0,0000648	0,000444 ± 0,000154
BA01	18/011100	18/02/2018	18/02/2018	0,0000882 ± 0,0000378	0,00160 ± 0,00020
BA01	18/011101	19/02/2018	19/02/2018	< 0,0000637	0,000658 ± 0,000158
BA01	18/011784	20/02/2018	20/02/2018	< 0,0000641	0,00109 ± 0,00017
BA01	18/011786	21/02/2018	21/02/2018	0,0000664 ± 0,0000378	0,00110 ± 0,00018
BA01	18/011787	22/02/2018	22/02/2018	< 0,0000629	0,000579 ± 0,000162
BA01	18/011788	23/02/2018	23/02/2018	< 0,0000601	0,000454 ± 0,000151
BA01	18/011789	24/02/2018	24/02/2018	< 0,0000647	0,000779 ± 0,000161
BA01	18/011790	25/02/2018	25/02/2018	< 0,0000588	0,000683 ± 0,000156
BA01	18/013446	27/02/2018	27/02/2018	0,000153 ± 0,0000720	0,00261 ± 0,00034
BA01	18/013448	28/02/2018	28/02/2018	0,0000629 ± 0,0000391	0,00189 ± 0,00021
BA01	18/013449	01/03/2018	01/03/2018	0,0000838 ± 0,0000381	0,00201 ± 0,00022
BA01	18/013450	02/03/2018	02/03/2018	0,0000958 ± 0,0000410	0,00258 ± 0,00026
BA01	18/013451	03/03/2018	03/03/2018	0,0000730 ± 0,0000367	0,00215 ± 0,00023
BA01	18/014971	06/03/2018	06/03/2018	< 0,000121	0,00121 ± 0,00030
BA01	18/014972	07/03/2018	07/03/2018	0,0000544 ± 0,0000386	0,00116 ± 0,00018
BA01	18/014973	08/03/2018	08/03/2018	0,0000566 ± 0,0000355	0,000757 ± 0,000159
BA01	18/014974	09/03/2018	09/03/2018	< 0,0000594	0,000761 ± 0,000154
BA01	18/014975	10/03/2018	10/03/2018	< 0,0000702	0,000623 ± 0,000148
BA01	18/014976	11/03/2018	11/03/2018	< 0,0000561	0,000315 ± 0,000134
BA01	18/014977	12/03/2018	12/03/2018	< 0,0000601	0,000291 ± 0,000137
BA01	18/015474	13/03/2018	13/03/2018	< 0,0000839	0,000402 ± 0,00015
BA01	18/015476	14/03/2018	14/03/2018	0,000056 ± 0,0000393	0,000296 ± 0,000151
BA01	18/015478	15/03/2018	15/03/2018	< 0,0000780	0,000357 ± 0,000145
BA01	18/015479	16/03/2018	16/03/2018	0,0000571 ± 0,0000395	0,000314 ± 0,000152
BA01	18/015481	17/03/2018	17/03/2018	< 0,0000738	0,000219 ± 0,000146
BA01	18/015483	18/03/2018	18/03/2018	0,0000500 ± 0,0000361	0,000379 ± 0,000143
BA01	18/016596	19/03/2018	19/03/2018	< 0,0000768	< 0,000238
BA01	18/016627	20/03/2018	20/03/2018	< 0,0000633	0,000625 ± 0,000156
BA01	18/016628	21/03/2018	21/03/2018	0,0000684 ± 0,000036	0,00124 ± 0,00018
BA01	18/016630	22/03/2018	22/03/2018	< 0,0000735	0,0008 ± 0,000153
BA01	18/016632	23/03/2018	23/03/2018	< 0,0000777	0,000884 ± 0,000162
BA01	18/016635	24/03/2018	24/03/2018	< 0,0000572	0,000919 ± 0,000166
BA01	18/016636	25/03/2018	25/03/2018	0,000076 ± 0,0000382	0,00119 ± 0,00017
BA01	18/017042	26/03/2018	26/03/2018	< 0,0000635	0,00117 ± 0,00018
BA01	18/017043	27/03/2018	27/03/2018	0,0000466 ± 0,000035	0,00127 ± 0,00018
BA01	18/018289	28/03/2018	28/03/2018	0,0000734 ± 0,0000385	0,00106 ± 0,00017
BA01	18/018291	29/03/2018	29/03/2018	< 0,0000714	0,000566 ± 0,000152
BA01	18/018294	30/03/2018	30/03/2018	< 0,0000604	0,000659 ± 0,000157

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	18/018296	31/03/2018	31/03/2018	< 0,0000711	0,000331 ± 0,000153
BA01	18/018297	01/04/2018	01/04/2018	< 0,0000586	0,000421 ± 0,000152
BA01	18/018298	02/04/2018	02/04/2018	< 0,0000595	0,000477 ± 0,000145
BA01	18/018301	03/04/2018	03/04/2018	< 0,0000639	0,000544 ± 0,000155
BA01	18/019285	04/04/2018	04/04/2018	0,0000495 ± 0,0000373	0,000381 ± 0,000153
BA01	18/019287	05/04/2018	05/04/2018	< 0,0000646	0,000210 ± 0,000147
BA01	18/019288	06/04/2018	06/04/2018	< 0,0000809	0,000672 ± 0,000159
BA01	18/019290	07/04/2018	07/04/2018	< 0,0000645	0,00104 ± 0,00017
BA01	18/019292	08/04/2018	08/04/2018	< 0,0000836	0,00109 ± 0,00018
BA01	18/019294	09/04/2018	09/04/2018	0,0000511 ± 0,0000359	0,00105 ± 0,00018
BA01	18/019296	10/04/2018	10/04/2018	< 0,0000646	0,000506 ± 0,000156
BA01	18/020677	11/04/2018	11/04/2018	< 0,0000653	0,000333 ± 0,000148
BA01	18/020678	12/04/2018	12/04/2018	< 0,0000793	0,000224 ± 0,000139
BA01	18/028707	14/04/2018	14/04/2018	0,0000497 ± 0,000029	0,000476 ± 0,000114
BA01	18/028708	15/04/2018	15/04/2018	0,0000549 ± 0,0000329	0,000806 ± 0,00012
BA01	18/028710	16/04/2018	16/04/2018	0,0000832 ± 0,0000349	0,00125 ± 0,00015
BA01	18/028711	17/04/2018	17/04/2018	0,000109 ± 0,000035	0,00110 ± 0,00014
BA01	18/021264	18/04/2018	18/04/2018	< 0,000143	0,00103 ± 0,00029
BA01	18/021265	19/04/2018	19/04/2018	< 0,0000883	0,00128 ± 0,00018
BA01	18/021266	20/04/2018	20/04/2018	< 0,0000716	0,00149 ± 0,00019
BA01	18/021267	21/04/2018	21/04/2018	0,000107 ± 0,000041	0,00143 ± 0,00019
BA01	18/021268	22/04/2018	22/04/2018	0,000101 ± 0,000043	0,00194 ± 0,00022
BA01	18/021269	23/04/2018	23/04/2018	0,000117 ± 0,000042	0,00196 ± 0,00022
BA01	18/022297	24/04/2018	24/04/2018	0,000117 ± 0,000043	0,00197 ± 0,00022
BA01	18/022298	25/04/2018	25/04/2018	0,000106 ± 0,000043	0,00202 ± 0,00022
BA01	18/022299	26/04/2018	26/04/2018	0,000085 ± 0,0000434	0,00198 ± 0,00022
BA01	18/022300	27/04/2018	27/04/2018	0,0000568 ± 0,000043	0,00167 ± 0,0002
BA01	18/022301	28/04/2018	28/04/2018	0,000115 ± 0,000042	0,00182 ± 0,00021
BA01	18/022302	29/04/2018	29/04/2018	0,000149 ± 0,000047	0,00219 ± 0,00024
BA01	18/022303	30/04/2018	30/04/2018	< 0,0000757	0,000488 ± 0,000155
BA01	18/022305	01/05/2018	01/05/2018	< 0,0000837	0,000615 ± 0,000151
BA01	18/023493	02/05/2018	02/05/2018	< 0,000118	< 0,000557
BA01	18/023494	03/05/2018	03/05/2018	< 0,0000809	0,000903 ± 0,000169
BA01	18/023497	04/05/2018	04/05/2018	< 0,0000733	0,00111 ± 0,00017
BA01	18/023499	05/05/2018	05/05/2018	0,0000809 ± 0,0000396	0,00112 ± 0,00017
BA01	18/023501	06/05/2018	06/05/2018	< 0,0000651	0,00136 ± 0,00019
BA01	18/023503	07/05/2018	07/05/2018	< 0,0000956	0,00163 ± 0,0002
BA01	18/024815	08/05/2018	08/05/2018	0,000158 ± 0,000034	0,00333 ± 0,00028
BA01	18/024817	09/05/2018	09/05/2018	0,000121 ± 0,000033	0,00299 ± 0,00025
BA01	18/024820	10/05/2018	10/05/2018	0,000108 ± 0,000033	0,00286 ± 0,00024
BA01	18/024823	11/05/2018	11/05/2018	0,000133 ± 0,000034	0,00305 ± 0,00026
BA01	18/024825	12/05/2018	12/05/2018	0,000151 ± 0,000036	0,00332 ± 0,00028
BA01	18/024827	13/05/2018	13/05/2018	0,000144 ± 0,000039	0,000299 ± 0,00025
BA01	18/024829	14/05/2018	14/05/2018	0,000126 ± 0,000031	0,00200 ± 0,00018
BA01	18/025774	15/05/2018	15/05/2018	0,0000858 ± 0,0000308	0,00189 ± 0,00017
BA01	18/025775	16/05/2018	16/05/2018	0,000138 ± 0,000032	0,00232 ± 0,00020
BA01	18/025776	17/05/2018	17/05/2018	0,000139 ± 0,000032	0,00259 ± 0,00023
BA01	18/025777	18/05/2018	18/05/2018	0,000108 ± 0,000038	0,00271 ± 0,00024
BA01	18/025778	19/05/2018	19/05/2018	0,0000979 ± 0,0000302	0,00285 ± 0,00024
BA01	18/025779	20/05/2018	20/05/2018	0,0000931 ± 0,0000316	0,00284 ± 0,00024
BA01	18/027610	29/05/2018	29/05/2018	< 0,000208	0,00134 ± 0,00046
BA01	18/029647	30/05/2018	30/05/2018	0,0000578 ± 0,0000372	0,00122 ± 0,00019

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	18/029648	31/05/2018	31/05/2018	0,000109 ± 0,000042	0,00140 ± 0,00019
BA01	18/029650	01/06/2018	01/06/2018	< 0,0000719	0,00109 ± 0,00022
BA01	18/029651	02/06/2018	02/06/2018	< 0,0000728	0,00103 ± 0,00017
BA01	18/029652	03/06/2018	03/06/2018	0,0000566 ± 0,0000377	0,00109 ± 0,00018
BA01	18/029653	04/06/2018	04/06/2018	0,0000517 ± 0,0000393	0,00102 ± 0,00018
BA01	18/029656	05/06/2018	05/06/2018	0,0000588 ± 0,0000374	0,000944 ± 0,000173
BA01	18/030724	06/06/2018	06/06/2018	< 0,000165	0,00249 ± 0,00042
BA01	18/030725	07/06/2018	07/06/2018	< 0,0000893	0,000841 ± 0,00017
BA01	18/030726	08/06/2018	08/06/2018	< 0,0000726	0,000702 ± 0,000159
BA01	18/030727	09/06/2018	09/06/2018	< 0,0000783	0,000737 ± 0,000161
BA01	18/030728	10/06/2018	10/06/2018	< 0,0000672	0,000943 ± 0,000176
BA01	18/030729	11/06/2018	11/06/2018	0,000100 ± 0,000041	0,00117 ± 0,00018
BA01	18/031934	12/06/2018	12/06/2018	0,0000522 ± 0,0000383	0,00134 ± 0,00019
BA01	18/031935	13/06/2018	13/06/2018	< 0,0000836	0,000747 ± 0,000162
BA01	18/031936	14/06/2018	14/06/2018	< 0,0000692	0,000741 ± 0,000162
BA01	18/031937	15/06/2018	15/06/2018	< 0,0000656	0,000823 ± 0,000164
BA01	18/031938	16/06/2018	16/06/2018	< 0,0000689	0,00116 ± 0,00018
BA01	18/031939	17/06/2018	17/06/2018	0,0000812 ± 0,0000428	0,00160 ± 0,00021
BA01	18/031940	18/06/2018	18/06/2018	0,0000872 ± 0,0000397	0,00163 ± 0,00021
BA01	18/034017	19/06/2018	19/06/2018	< 0,0000714	0,00164 ± 0,00021
BA01	18/034019	20/06/2018	20/06/2018	< 0,0000704	0,00129 ± 0,00019
BA01	18/034021	21/06/2018	21/06/2018	0,0000559 ± 0,0000400	0,00130 ± 0,00019
BA01	18/034023	22/06/2018	22/06/2018	< 0,0000675	0,00161 ± 0,0002
BA01	18/034024	23/06/2018	23/06/2018	< 0,0000696	0,000785 ± 0,000168
BA01	18/034026	24/06/2018	24/06/2018	< 0,0000812	0,000834 ± 0,000165
BA01	18/034027	25/06/2018	25/06/2018	< 0,0000661	0,00107 ± 0,00017
BA01	18/034028	26/06/2018	26/06/2018	< 0,0000698	0,000743 ± 0,000167
BA01	18/035563	27/06/2018	27/06/2018	< 0,000142	0,000636 ± 0,00027
BA01	18/035564	28/06/2018	28/06/2018	< 0,0000862	0,000835 ± 0,00016
BA01	18/035567	29/06/2018	29/06/2018	< 0,0000710	0,000900 ± 0,000175
BA01	18/035568	30/06/2018	30/06/2018	< 0,0000810	0,00107 ± 0,00018
BA01	18/035569	01/07/2018	01/07/2018	< 0,0000745	0,00173 ± 0,0002
BA01	18/035570	02/07/2018	02/07/2018	0,000095 ± 0,0000433	0,00133 ± 0,00019
BA01	18/035572	03/07/2018	03/07/2018	0,0000935 ± 0,0000434	0,00143 ± 0,00019
BA01	18/036357	04/07/2018	04/07/2018	< 0,0000663	0,00111 ± 0,00018
BA01	18/036359	05/07/2018	05/07/2018	0,0000647 ± 0,0000407	0,00148 ± 0,00019
BA01	18/036360	06/07/2018	06/07/2018	< 0,0000879	0,00152 ± 0,00019
BA01	18/039626	18/07/2018	18/07/2018	< 0,000146	0,00113 ± 0,00030
BA01	18/039628	19/07/2018	19/07/2018	0,0000754 ± 0,0000475	0,00163 ± 0,00021
BA01	18/039629	20/07/2018	20/07/2018	0,000109 ± 0,000053	0,00198 ± 0,00023
BA01	18/040692	24/07/2018	24/07/2018	< 0,000124	0,000896 ± 0,000254
BA01	18/040695	25/07/2018	25/07/2018	0,000127 ± 0,000042	0,00166 ± 0,00019
BA01	18/040698	26/07/2018	26/07/2018	< 0,0000895	0,00195 ± 0,00021
BA01	18/040700	27/07/2018	27/07/2018	< 0,000183	0,000981 ± 0,000366
BA01	18/040703	28/07/2018	28/07/2018	0,000169 ± 0,000044	0,00234 ± 0,00023
BA01	18/040706	29/07/2018	29/07/2018	0,000114 ± 0,000043	0,00233 ± 0,00023
BA01	18/040709	30/07/2018	30/07/2018	0,0000723 ± 0,0000427	0,00219 ± 0,00022
BA01	18/040712	31/07/2018	31/07/2018	0,000116 ± 0,000044	0,00265 ± 0,00025
BA01	18/041701	01/08/2018	01/08/2018	0,000174 ± 0,000072	0,00291 ± 0,00033
BA01	18/041702	02/08/2018	02/08/2018	0,000103 ± 0,000043	0,00266 ± 0,00025
BA01	18/041703	03/08/2018	03/08/2018	0,0000719 ± 0,0000424	0,00229 ± 0,00023
BA01	18/041704	04/08/2018	04/08/2018	0,0000671 ± 0,0000413	0,00213 ± 0,00022

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	18/041705	05/08/2018	05/08/2018	0,000119 ± 0,000041	0,00221 ± 0,00022
BA01	18/041706	06/08/2018	06/08/2018	0,000077 ± 0,0000418	0,00269 ± 0,00025
BA01	18/041707	07/08/2018	07/08/2018	0,0000921 ± 0,0000352	0,00197 ± 0,0002
BA01	18/042103	08/08/2018	08/08/2018	0,000102 ± 0,000038	0,00144 ± 0,00018
BA01	18/042104	09/08/2018	09/08/2018	0,000222 ± 0,00005	0,00259 ± 0,00024
BA01	18/042105	10/08/2018	10/08/2018	0,000114 ± 0,00004	0,00169 ± 0,00018
BA01	18/042106	11/08/2018	11/08/2018	0,0000716 ± 0,0000351	0,00142 ± 0,00017
BA01	18/042107	12/08/2018	12/08/2018	0,0000739 ± 0,0000435	0,00149 ± 0,00018
BA01	18/042108	13/08/2018	13/08/2018	0,0000749 ± 0,0000331	0,00127 ± 0,00016
BA01	18/043059	14/08/2018	14/08/2018	0,0000982 ± 0,0000574	0,00174 ± 0,00025
BA01	18/043060	15/08/2018	15/08/2018	0,0000516 ± 0,0000317	0,000937 ± 0,000142
BA01	18/043062	16/08/2018	16/08/2018	0,0000531 ± 0,000032	0,000992 ± 0,000149
BA01	18/043063	17/08/2018	17/08/2018	0,0000560 ± 0,0000339	0,00146 ± 0,00017
BA01	18/043064	18/08/2018	18/08/2018	0,0000560 ± 0,0000321	0,00172 ± 0,00019
BA01	18/043065	19/08/2018	19/08/2018	0,0000801 ± 0,0000336	0,00219 ± 0,00022
BA01	18/043066	20/08/2018	20/08/2018	0,0000860 ± 0,0000366	0,00253 ± 0,00024
BA01	18/044687	21/08/2018	21/08/2018	0,0000873 ± 0,000035	0,00274 ± 0,00025
BA01	18/044688	22/08/2018	22/08/2018	0,0000918 ± 0,0000351	0,00263 ± 0,00025
BA01	18/044689	23/08/2018	23/08/2018	0,000258 ± 0,00007	0,00241 ± 0,0005
BA01	18/044690	24/08/2018	24/08/2018	0,000242 ± 0,000069	0,00238 ± 0,00049
BA01	18/044692	25/08/2018	25/08/2018	0,000210 ± 0,000061	0,00195 ± 0,00041
BA01	18/044693	26/08/2018	26/08/2018	0,0000602 ± 0,000037	0,000616 ± 0,000155
BA01	18/044694	27/08/2018	27/08/2018	0,0000698 ± 0,0000398	0,000783 ± 0,000186
BA01	18/045667	28/08/2018	28/08/2018	0,0000792 ± 0,0000422	0,00114 ± 0,00025
BA01	18/045668	29/08/2018	29/08/2018	0,000126 ± 0,000048	0,00133 ± 0,00029
BA01	18/045669	30/08/2018	30/08/2018	0,0000914 ± 0,0000448	0,00164 ± 0,00035
BA01	18/045670	31/08/2018	31/08/2018	0,000124 ± 0,000047	0,00119 ± 0,00026
BA01	18/045671	01/09/2018	01/09/2018	0,0000866 ± 0,0000423	0,000659 ± 0,000168
BA01	18/045672	02/09/2018	02/09/2018	< 0,0000881	0,000675 ± 0,000168
BA01	18/045674	03/09/2018	03/09/2018	0,0000724 ± 0,0000401	0,000816 ± 0,000191
BA01	18/045675	04/09/2018	04/09/2018	0,0000915 ± 0,0000428	0,00115 ± 0,00025
BA01	18/047674	05/09/2018	05/09/2018	0,000146 ± 0,000079	0,00145 ± 0,00035
BA01	18/047675	06/09/2018	06/09/2018	0,000151 ± 0,000052	0,00145 ± 0,00031
BA01	18/047682	08/09/2018	08/09/2018	0,000108 ± 0,000046	0,00192 ± 0,0004
BA01	18/047686	09/09/2018	09/09/2018	0,000138 ± 0,000049	0,00192 ± 0,0004
BA01	18/047689	10/09/2018	10/09/2018	0,000140 ± 0,000049	0,0021 ± 0,00044
BA01	18/047693	11/09/2018	11/09/2018	0,000116 ± 0,000047	0,00255 ± 0,00052
BA01	18/048735	12/09/2018	12/09/2018	0,000140 ± 0,00005	0,00250 ± 0,00051
BA01	18/048736	13/09/2018	13/09/2018	0,000150 ± 0,000045	0,00229 ± 0,00027
BA01	18/048737	14/09/2018	14/09/2018	0,000149 ± 0,000049	0,00244 ± 0,00028
BA01	18/048738	15/09/2018	15/09/2018	0,000248 ± 0,000100	0,00258 ± 0,00037
BA01	18/048739	16/09/2018	16/09/2018	0,000166 ± 0,000045	0,00230 ± 0,00027
BA01	18/048740	17/09/2018	17/09/2018	0,000139 ± 0,000044	0,00246 ± 0,00029
BA01	18/048741	18/09/2018	18/09/2018	0,000164 ± 0,000049	0,00235 ± 0,00028
BA01	18/050958	19/09/2018	19/09/2018	0,000132 ± 0,000043	0,00260 ± 0,00030
BA01	18/050959	20/09/2018	20/09/2018	0,000125 ± 0,000045	0,00295 ± 0,00034
BA01	18/050960	21/09/2018	21/09/2018	0,000154 ± 0,000045	0,00276 ± 0,00032
BA01	18/050962	22/09/2018	22/09/2018	0,000245 ± 0,000054	0,00281 ± 0,00032
BA01	18/050964	23/09/2018	23/09/2018	0,000147 ± 0,000050	0,00210 ± 0,00025
BA01	18/050967	24/09/2018	24/09/2018	0,000124 ± 0,000043	0,00110 ± 0,00016
BA01	18/052255	25/09/2018	25/09/2018	0,0000921 ± 0,000041	0,000582 ± 0,000118
BA01	18/052258	26/09/2018	26/09/2018	0,0000706 ± 0,0000398	0,000895 ± 0,000142

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	18/052259	27/09/2018	27/09/2018	0,0000961 ± 0,0000413	0,000955 ± 0,000148
BA01	18/052262	28/09/2018	28/09/2018	0,0000982 ± 0,0000401	0,00151 ± 0,00019
BA01	18/052264	29/09/2018	29/09/2018	0,000123 ± 0,000044	0,00203 ± 0,00024
BA01	18/052265	30/09/2018	30/09/2018	0,0000851 ± 0,0000409	0,00165 ± 0,00021
BA01	18/052267	01/10/2018	01/10/2018	0,0000539 ± 0,0000405	0,00109 ± 0,00016
BA01	18/054795	02/10/2018	02/10/2018	< 0,0000789	0,000698 ± 0,000125
BA01	18/054797	03/10/2018	03/10/2018	0,0000476 ± 0,0000362	0,00109 ± 0,00015
BA01	18/054798	04/10/2018	04/10/2018	0,0000565 ± 0,0000356	0,00117 ± 0,00016
BA01	18/054799	05/10/2018	05/10/2018	0,0000814 ± 0,0000391	0,00146 ± 0,00019
BA01	18/054800	06/10/2018	06/10/2018	0,000064 ± 0,0000411	0,00162 ± 0,00020
BA01	18/054801	07/10/2018	07/10/2018	0,0000908 ± 0,0000401	0,00165 ± 0,00021
BA01	18/054802	08/10/2018	08/10/2018	0,000098 ± 0,0000401	0,00173 ± 0,00022
BA01	18/054803	09/10/2018	09/10/2018	0,0000718 ± 0,0000391	0,00193 ± 0,00023
BA01	18/055779	10/10/2018	10/10/2018	0,000152 ± 0,000078	0,00239 ± 0,00033
BA01	18/055781	11/10/2018	11/10/2018	0,000151 ± 0,000046	0,00228 ± 0,00027
BA01	18/055782	12/10/2018	12/10/2018	0,000106 ± 0,000039	0,00175 ± 0,00021
BA01	18/055783	13/10/2018	13/10/2018	0,000203 ± 0,000076	0,00168 ± 0,00026
BA01	18/055784	14/10/2018	14/10/2018	0,000174 ± 0,000049	0,00304 ± 0,00034
BA01	18/055786	15/10/2018	15/10/2018	0,000293 ± 0,000056	0,00357 ± 0,00040
BA01	18/057389	16/10/2018	16/10/2018	0,000255 ± 0,000052	0,00333 ± 0,00037
BA01	18/057390	17/10/2018	17/10/2018	0,000243 ± 0,000052	0,00311 ± 0,00035
BA01	18/057391	18/10/2018	18/10/2018	0,000207 ± 0,000078	0,00306 ± 0,00039
BA01	18/057392	19/10/2018	19/10/2018	0,000198 ± 0,000048	0,00276 ± 0,00032
BA01	18/057393	20/10/2018	20/10/2018	0,000220 ± 0,000050	0,00330 ± 0,00037
BA01	18/057394	21/10/2018	21/10/2018	0,000189 ± 0,000047	0,00336 ± 0,00037
BA01	18/057395	22/10/2018	22/10/2018	0,0000658 ± 0,0000373	0,000791 ± 0,000132
BA01	18/057396	23/10/2018	23/10/2018	0,0000698 ± 0,0000418	0,00134 ± 0,00018
BA01	18/057728	24/10/2018	24/10/2018	0,000131 ± 0,000075	0,00104 ± 0,00022
BA01	18/057729	25/10/2018	25/10/2018	0,000133 ± 0,000043	0,00139 ± 0,00018
BA01	18/057730	26/10/2018	26/10/2018	0,000164 ± 0,000048	0,00256 ± 0,00030
BA01	18/057731	27/10/2018	27/10/2018	0,000130 ± 0,000045	0,00160 ± 0,00021
BA01	18/057732	28/10/2018	28/10/2018	0,0000539 ± 0,0000379	0,00053 ± 0,000118
BA01	18/058617	29/10/2018	29/10/2018	< 0,000145	0,000853 ± 0,000211
BA01	18/058620	31/10/2018	31/10/2018	0,000105 ± 0,000042	0,000634 ± 0,000125
BA01	18/058621	01/11/2018	01/11/2018	0,0000654 ± 0,0000431	0,000434 ± 0,000108
BA01	18/058623	02/11/2018	02/11/2018	0,0000757 ± 0,0000375	0,000684 ± 0,000120
BA01	18/058624	03/11/2018	03/11/2018	0,000170 ± 0,000071	0,00112 ± 0,00021
BA01	18/058625	04/11/2018	04/11/2018	0,0000906 ± 0,0000393	0,000948 ± 0,000142
BA01	18/058626	05/11/2018	05/11/2018	0,000125 ± 0,000042	0,00123 ± 0,00017
BA01	18/059626	08/11/2018	08/11/2018	0,000105 ± 0,000069	0,00063 ± 0,000191
BA01	18/059628	09/11/2018	09/11/2018	0,0000801 ± 0,0000368	0,000767 ± 0,000124
BA01	18/059631	10/11/2018	10/11/2018	0,0000992 ± 0,0000389	0,000893 ± 0,000136
BA01	18/059632	11/11/2018	11/11/2018	0,000118 ± 0,000041	0,00108 ± 0,00015
BA01	18/059634	12/11/2018	12/11/2018	0,0000868 ± 0,0000364	0,000987 ± 0,00014
BA01	18/060951	13/11/2018	13/11/2018	0,000114 ± 0,000041	0,00113 ± 0,00016
BA01	18/060952	14/11/2018	14/11/2018	0,000134 ± 0,000042	0,00154 ± 0,00019
BA01	18/060953	15/11/2018	15/11/2018	0,000161 ± 0,000044	0,00153 ± 0,00019
BA01	18/060954	17/11/2018	17/11/2018	0,0000784 ± 0,0000364	0,000905 ± 0,000136
BA01	18/060955	18/11/2018	18/11/2018	0,000103 ± 0,000039	0,00138 ± 0,00018
BA01	18/060956	19/11/2018	19/11/2018	0,000117 ± 0,000040	0,00153 ± 0,00019
BA01	18/060957	20/11/2018	20/11/2018	0,000126 ± 0,000043	0,00105 ± 0,00016
BA01	18/061690	21/11/2018	21/11/2018	0,000118 ± 0,000073	0,00146 ± 0,00023

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	18/061691	22/11/2018	22/11/2018	0,000122 ± 0,000044	0,00153 ± 0,00020
BA01	18/061692	23/11/2018	23/11/2018	0,000202 ± 0,000076	0,00203 ± 0,00029
BA01	18/061694	24/11/2018	24/11/2018	0,000062 ± 0,0000376	0,000761 ± 0,000129
BA01	18/061695	25/11/2018	25/11/2018	0,000101 ± 0,000039	0,00124 ± 0,00017
BA01	18/061696	26/11/2018	26/11/2018	0,0000888 ± 0,0000415	0,000972 ± 0,00015
BA01	18/063393	27/11/2018	27/11/2018	0,0000779 ± 0,0000388	0,00123 ± 0,00016
BA01	18/063394	28/11/2018	28/11/2018	0,0000683 ± 0,0000376	0,000901 ± 0,000139
BA01	18/063395	29/11/2018	29/11/2018	0,000178 ± 0,000045	0,00182 ± 0,00022
BA01	18/063396	30/11/2018	30/11/2018	0,000112 ± 0,000046	0,00205 ± 0,00025
BA01	18/063397	01/12/2018	01/12/2018	0,000155 ± 0,000043	0,00232 ± 0,00027
BA01	18/063398	02/12/2018	02/12/2018	0,000200 ± 0,000045	0,00299 ± 0,00034
BA01	18/063399	03/12/2018	03/12/2018	0,000158 ± 0,000045	0,00308 ± 0,00035
BA01	18/063400	04/12/2018	04/12/2018	0,000176 ± 0,000045	0,00249 ± 0,00029
BA01	18/064263	05/12/2018	05/12/2018	0,000197 ± 0,00007	0,00216 ± 0,00029
BA01	18/064265	06/12/2018	06/12/2018	0,000146 ± 0,000055	0,00332 ± 0,00038
BA01	18/064266	07/12/2018	07/12/2018	0,000105 ± 0,000039	0,00164 ± 0,00020
BA01	18/064267	08/12/2018	08/12/2018	0,0000955 ± 0,0000397	0,00126 ± 0,00017
BA01	18/064269	09/12/2018	09/12/2018	< 0,0000755	0,000697 ± 0,000124
BA01	18/064270	10/12/2018	10/12/2018	0,0000459 ± 0,0000347	0,000202 ± 0,000095
BA01	18/064272	11/12/2018	11/12/2018	0,0000577 ± 0,0000407	0,000476 ± 0,000108
BA01	18/065070	12/12/2018	12/12/2018	0,000176 ± 0,000084	0,00186 ± 0,00028
BA01	18/065071	13/12/2018	13/12/2018	0,000063 ± 0,0000445	0,00163 ± 0,00020
BA01	18/065072	14/12/2018	14/12/2018	0,000198 ± 0,00005	0,00137 ± 0,00018
BA01	18/065073	15/12/2018	15/12/2018	0,000123 ± 0,000092	0,00154 ± 0,00027
BA01	18/065074	16/12/2018	16/12/2018	0,000242 ± 0,000049	0,00234 ± 0,00027
BA01	18/065075	17/12/2018	17/12/2018	0,000152 ± 0,000048	0,00289 ± 0,00032
BA01	18/065076	18/12/2018	18/12/2018	0,000135 ± 0,000047	0,00204 ± 0,00024
BA01	18/065172	20/12/2018	20/12/2018	0,000140 ± 0,000088	0,00193 ± 0,00030
BA01	18/065173	21/12/2018	21/12/2018	0,0000881 ± 0,0000493	0,00252 ± 0,00029
BA01	18/065174	22/12/2018	22/12/2018	0,000134 ± 0,000047	0,00199 ± 0,00024
BA01	18/065175	23/12/2018	23/12/2018	< 0,0000736	0,00118 ± 0,00016
BA01	18/065176	24/12/2018	24/12/2018	0,000105 ± 0,000043	0,00132 ± 0,00017
BA01	18/065177	25/12/2018	25/12/2018	< 0,0000714	0,000918 ± 0,00014
BA01	18/065178	26/12/2018	26/12/2018	0,000112 ± 0,000039	0,00104 ± 0,00015
BA01	19/001184	27/12/2018	27/12/2018	0,0000783 ± 0,0000433	0,00129 ± 0,00017
BA01	19/001185	28/12/2018	28/12/2018	0,0000635 ± 0,0000403	0,00225 ± 0,00026
BA01	19/001186	29/12/2018	29/12/2018	0,0000787 ± 0,000043	0,00205 ± 0,00024
BA01	19/001187	30/12/2018	30/12/2018	< 0,0000738	0,00102 ± 0,00015
BA01	19/001188	31/12/2018	31/12/2018	0,0000549 ± 0,0000376	0,000892 ± 0,000135

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

## ALLEGATO 2 – Metodi

- U.RP.MA009 “Determinazione della concentrazione di attività alfa totale e beta totale nelle acque non saline mediante scintillazione liquida” – UNI EN ISO 11704: 2015 Water quality - Measurement of gross alpha and beta activity concentration in non-saline water - Liquid scintillation counting method – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede G Alessandria – Elenco prove revisione 13 del 16/10/2017);
- U.RP.MA017 “Determinazione degli isotopi di uranio in acqua” – ISO 13166: 2014 Water quality - Uranium isotopes - Test method using alpha-spectrometry – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 17 del 16/10/2017 e elenco prove revisione 18 del 18/07/2018);
- U.RP.MA080 “Determinazione degli isotopi di uranio negli alimenti” - UNI ISO 13166: 2014 Water quality - Uranium isotopes - Test method using alpha-spectrometry - HASL-300, 28th Edition, Vol. I U-02-RC Rev. 1 2000 p. A per preparazione campione – metodo normalizzato;
- U.RP.MA081 “Determinazione di isotopi dell’Uranio 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 - ISO 13166: 2014 Water quality - Uranium isotopes - Test method using alpha-spectrometry – metodo normalizzato;
- 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 e elenco prove revisione 18 del 18/07/2018);
- U.RP.M742 “Determinazione dell’attività alfa totale da attinidi nell’acqua - Eichrom Technologies, Inc. ACW11-03 Gross Alpha Radioactivity in Water” – metodo esterno non 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.T085 “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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