

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

MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE
SITO NUCLEARE DI BOSCO MARENCO (AL)

Rapporto anno 2019

Relazione tecnica n. 20/SS21.02/2020

Redazione	Funzione: Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	Nome: Luca Albertone	
	Funzione: Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
Verifica	Nome: Manuela Marga	
	Funzione: Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	Nome: Giuseppe Tozzi	
Approvazione	Funzione: Responsabile Dipartimento Rischi fisici e tecnologici	
	Nome: 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 E-mail: 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

INDICE

1	PREMESSA	3
2	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	3
3	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	4
4	ATTIVITÀ SVOLTE DALL' IMPIANTO NELL'ANNO 2019	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	27
9.1.	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	27
9.2.	Controllo dei materiali allontanabili dall'impianto	28
10.	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	28
11.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	29

1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2019 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 sopracitato 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 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 da tempo alcune attività di controllo in collaborazione con l'Autorità nazionale di sicurezza in attuazione prima del "Protocollo operativo tra Arpa Piemonte e Apat" siglato in data 16 giugno 2005 e rinnovato nel 2015 e attualmente dell'accordo quadro di collaborazione in materia di monitoraggio e radioattività ambientale tra l'ISIN, l'ISPRA e le ARPA/APPA" siglato nel maggio 2020.

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 E-mail: 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

- **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.

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 E-mail: 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

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

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

In questo modo per ogni punto di campionamento, 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.

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.

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 E-mail: 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

4 ATTIVITÀ SVOLTE DALL'IMPIANTO NELL'ANNO 2019

Nel corso del 2019 sono continuate le attività di decommissioning dell'impianto. Tra queste si segnalano in particolare:

- il monitoraggio finale dei materiali cementizi, plastici e metallici, ai fini del loro allontanamento dal sito privi di vincoli radiologici, provenienti dall'adeguamento strutturale dell'edificio BLD106;
- il condizionamento dei rifiuti radioattivi pregressi. In quest'ambito è stata rilevata la presenza di radionuclidi non tipici dell'impianto nei rifiuti liquidi oleosi e, al riguardo, l'ISIN ha richiesto gli opportuni approfondimenti che sono ancora in corso.

Nel corso dell'anno 2019 l'impianto ex FN-SO.G.I.N. di Bosco Marengo (AL) non ha effettuato scarichi di effluenti radioattivi liquidi.

5 LE RETI DI MONITORAGGIO

Nell'anno 2019 la rete di monitoraggio ordinario del sito di Bosco Marengo è rimasta invariata rispetto agli anni precedenti. L'ultima variazione, risalente all'anno 2017, aveva previsto l'introduzione di 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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

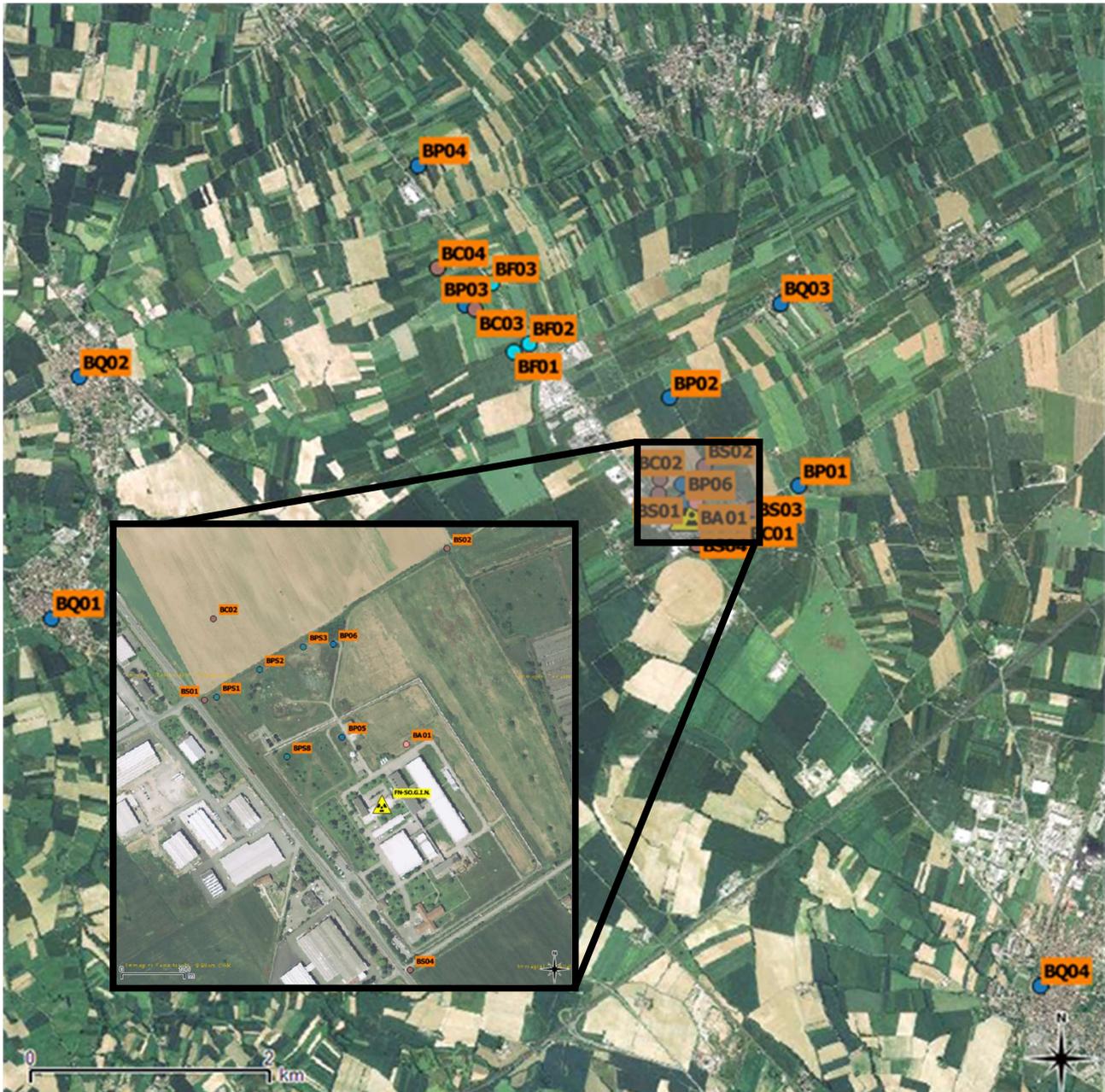
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: 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

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 E-mail: 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

- 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 2019 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 2019.

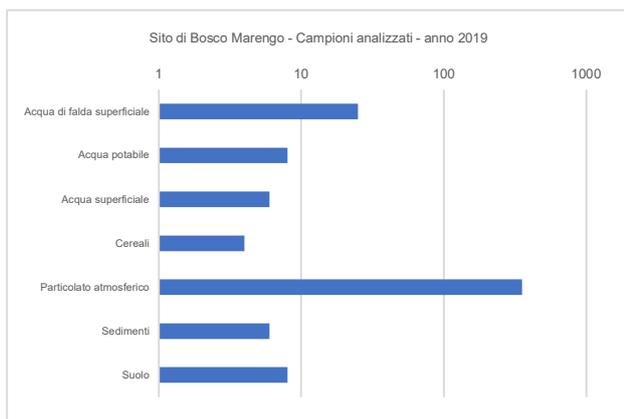
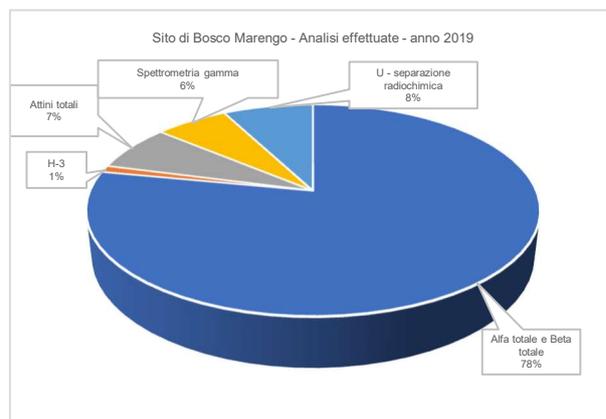


Figura 3 Analisi effettuate nell'anno 2019.



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^3 e Bq/m^2 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 ³	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	Valore di screening Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	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	U-238	0,001	0,11	-	
	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	U-238	0,001	0,11	-	
	H-3	2	610	100	D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. Raccomandazione 2000/473/Euratom
Cereali	Alfa totale	0,1	-	-	
	Beta totale	0,2	-	0,6	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Attinidi totali	0,02	-	-	
Particolato atmosferico	U-234	0,01	1,5	-	
	U-235	0,01	1,6	-	
	U-238	0,01	1,6	-	
Sedimenti fluviali	Alfa totale ritardata	0,00005	-	-	
	Beta totale ritardata	0,0005	-	0,005	Raccomandazione 2000/473/Euratom
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 Radiazioni ionizzanti e 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 E-mail: 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

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 1,38 microSv/anno.*

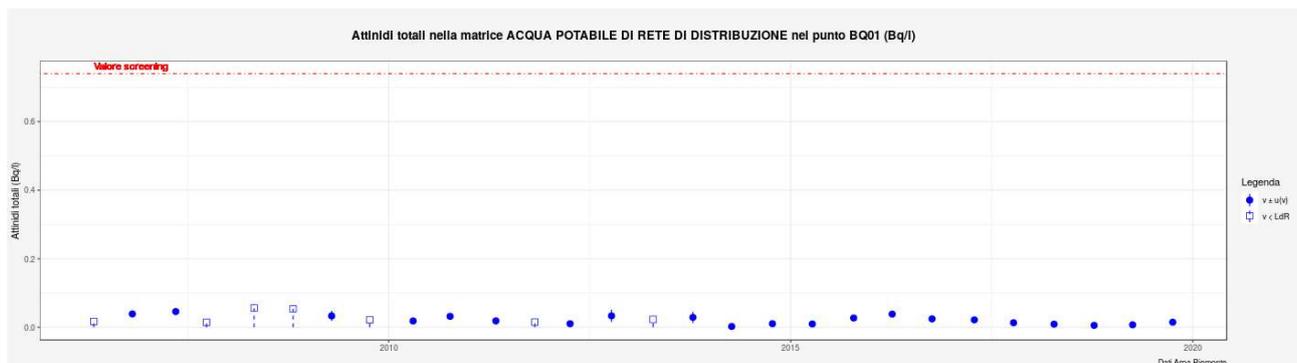


Nei campioni di acqua potabile distribuita dagli acquedotti di Bosco Marengo (BQ01), Frugarolo (BQ02), Quattro Cascine (BQ03) e Pozzolo Formigaro (BQ04), tutti i valori di concentrazione dell'attività degli attinidi totali, dell'attività alfa totale e dell'attività beta totale si sono sempre mantenuti 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.

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.



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 E-mail: 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

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.

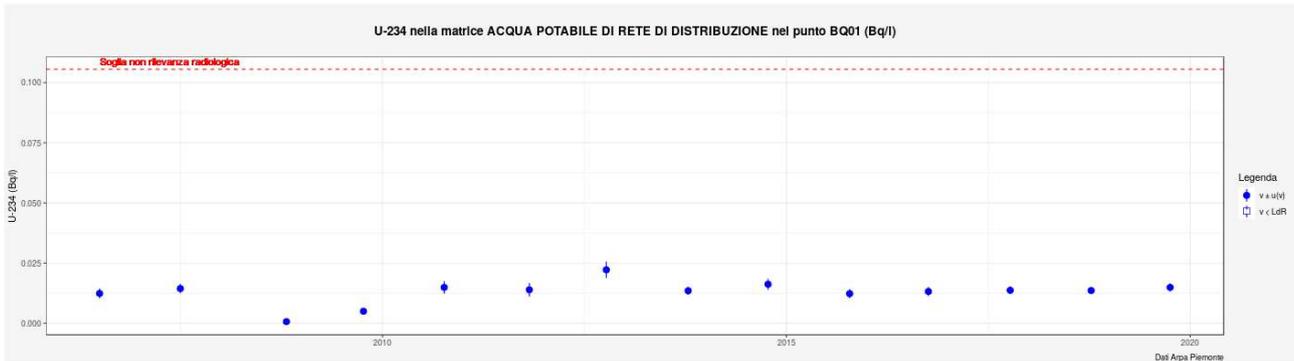
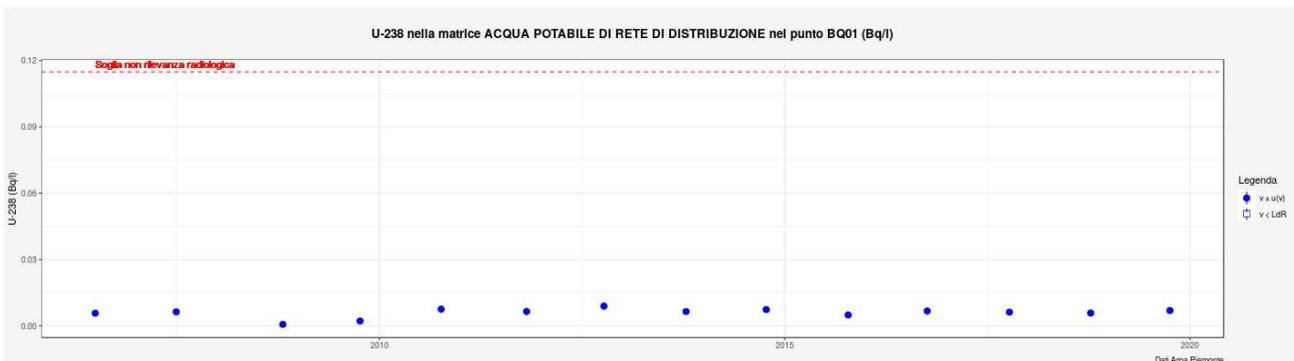


Figura 6 Andamento della concentrazione di U-238 nell'acqua potabile prelevata nel punto BQ01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



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 nelle Tabelle A 2 e A 3.
- Presenza di uranio di origine naturale.
- Contributo alla dose 2,46 microSv/anno.



Nell'acqua di falda superficiale campionata nei pozzi privati BP01, BP02, BP03, BP04 e nei pozzi BP05 e BP06, situati nell'area interna dell'impianto, 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.

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 interrimenti rinvenuti nel 2014. Nel corso dell'anno 2019 oltre ai due campionamenti semestrali programmati, effettuati ad aprile e ad ottobre, è stato effettuato un campionamento aggiuntivo nel mese di dicembre in occasione dell'innalzamento straordinario della falda (circa 3 m) a seguito delle abbondanti piogge autunnali. Le misurazioni effettuate nel campionamento aggiuntivo sono state volte alla verifica della eventuale presenza di radionuclidi artificiali. L'esito delle misure ha confermato i risultati della campagna straordinaria del 2017 escludendo la presenza di radionuclidi artificiali e confermando la presenza di uranio di sola origine naturale (Tabelle A 2 e A 3).

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.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

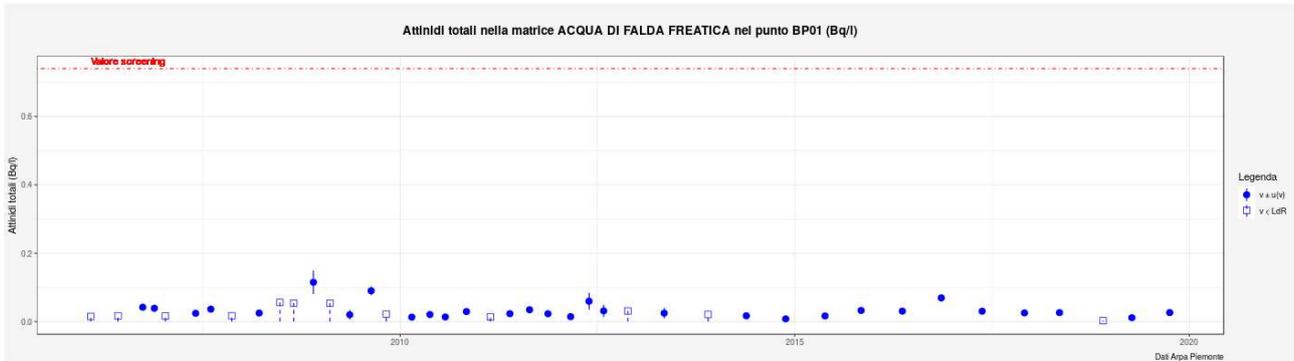
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: 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

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.

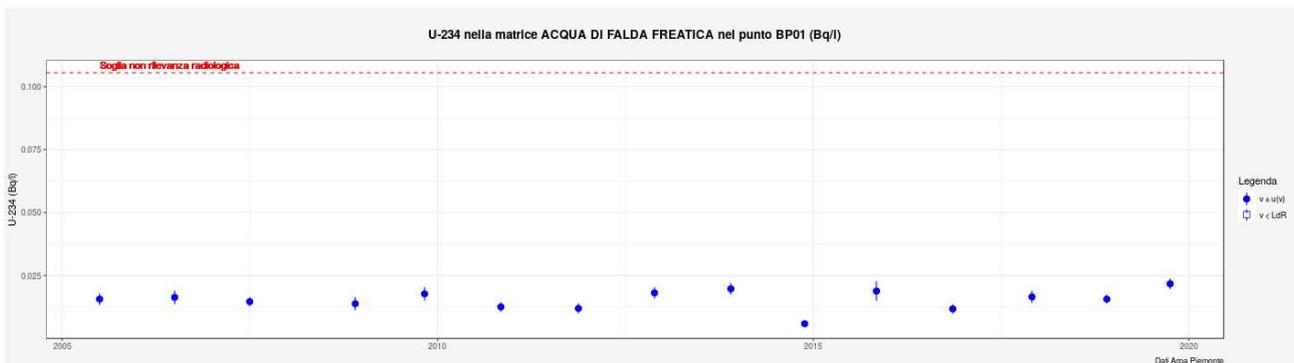
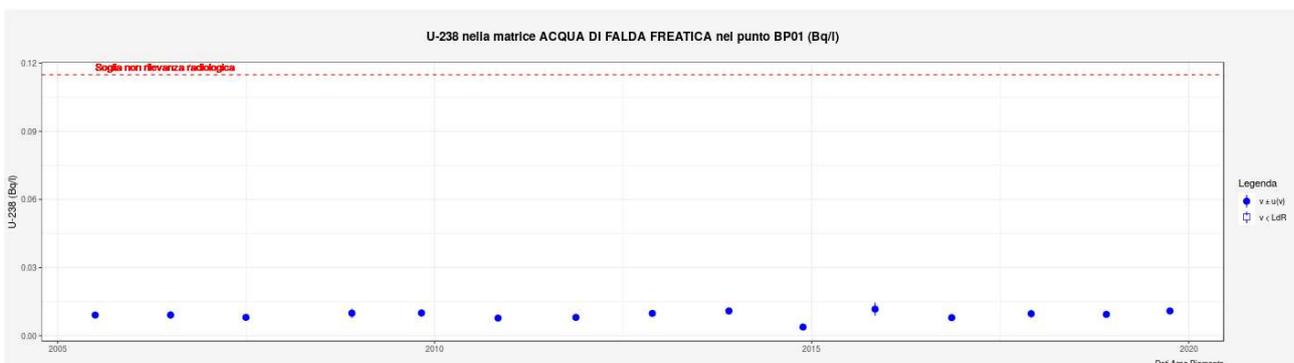


Figura 9 Andamento della concentrazione di U-238 nell'acqua di falda superficiale prelevata nel punto BP01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



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 E-mail: 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

Prodotti di coltivazione

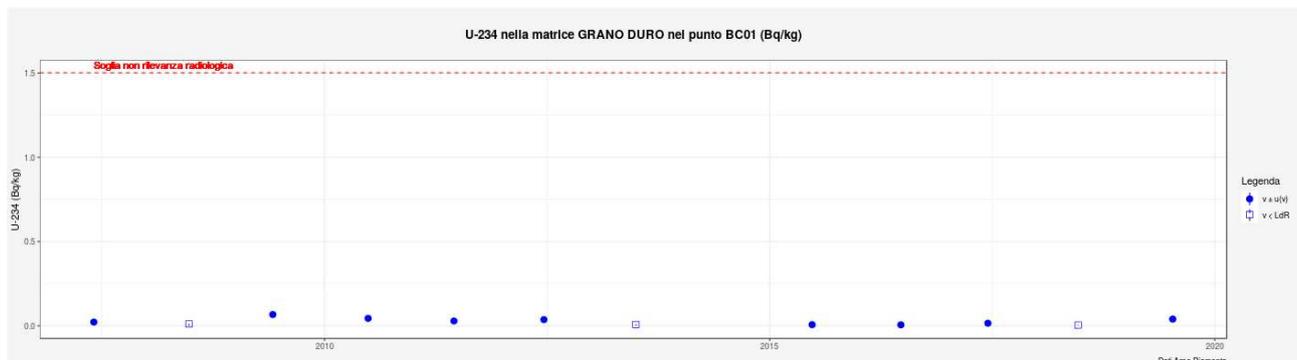
- I cereali fanno parte integrante della dieta.
- Consumo medio pro capite 110 kg/anno per gli adulti (CEVaD/2010).
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 4.
- Presenza di uranio di origine naturale.
- Contributo alla dose 0,30 microSv/anno.



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.

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.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

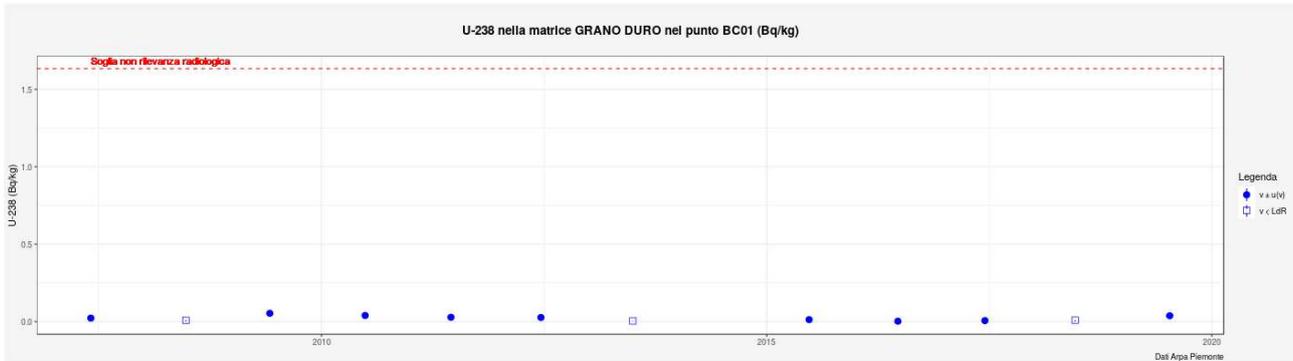
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: 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

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 5.
- Presenza di uranio di origine naturale.
- Nel corso del 2019 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 E-mail: 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

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.

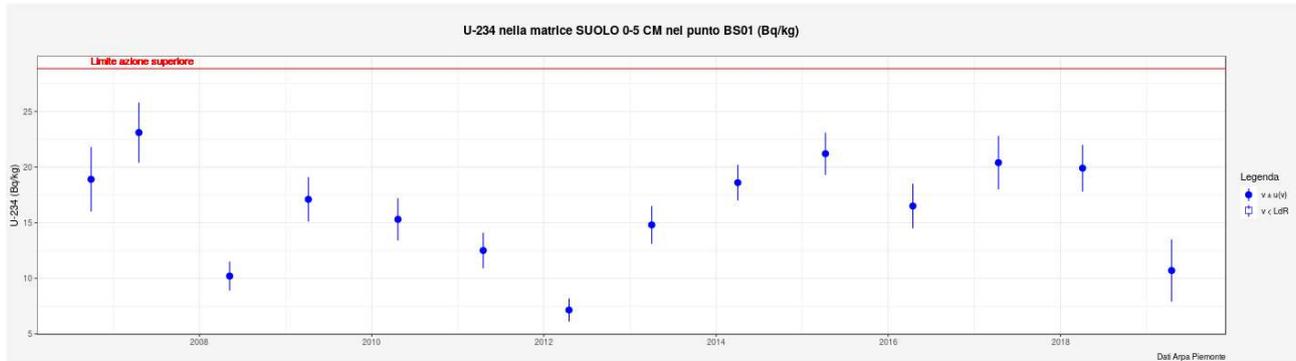
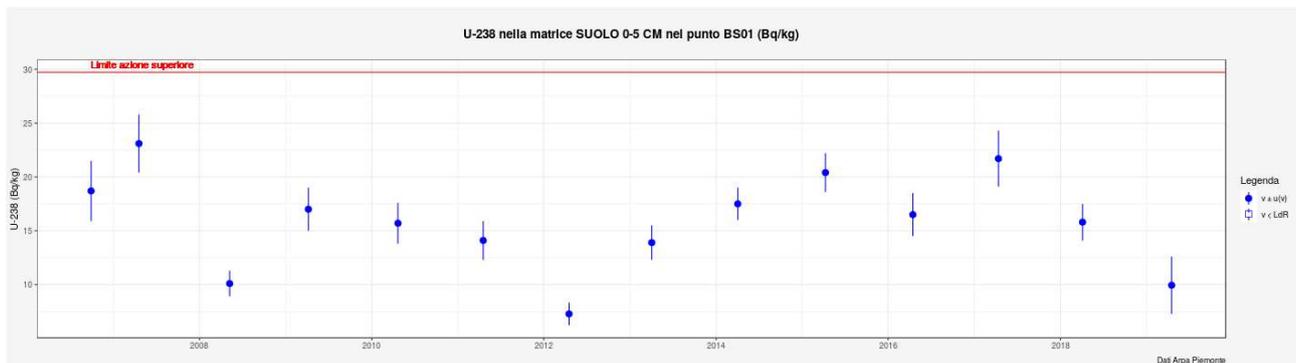


Figura 13 Andamento della concentrazione di U-238 nel suolo prelevato nel punto BS01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



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 6*
- *Presenza di uranio di origine naturale.*
- *Nel corso del 2019 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 2019 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. Anche nel corso del 2019, come già è accaduto negli anni 2016 e 2017, nei punti BC01 e BC02 si evidenzia un lieve 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 all'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 E-mail: 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

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.

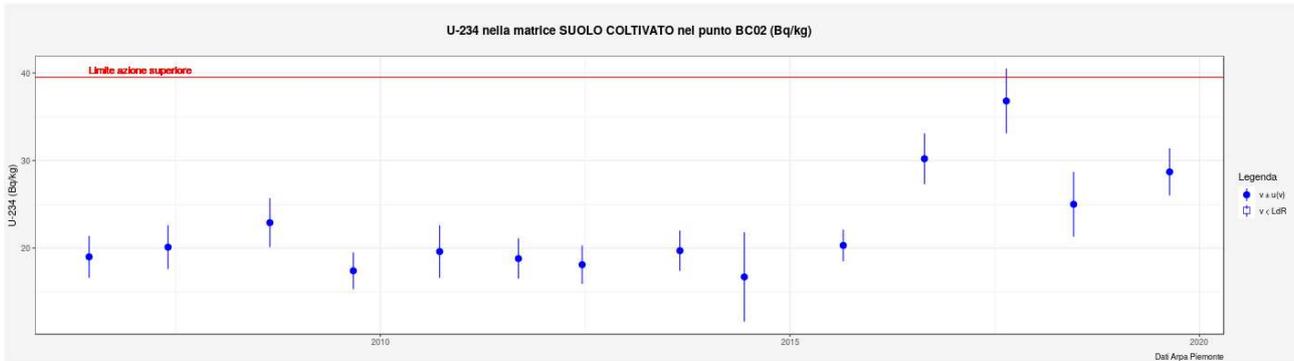
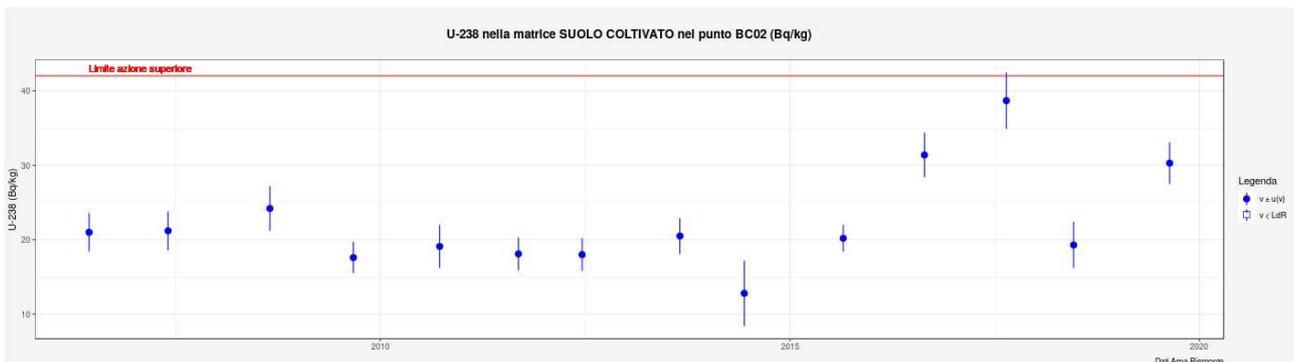


Figura 15 Andamento della concentrazione di U-238 nel suolo coltivato prelevato nel punto BC02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



Acqua superficiale

- *Costituisce un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabelle A 7.*
- *Presenza di uranio di origine naturale.*
- *Nel corso del 2019 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 2019 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 2019 la concentrazione di attività beta totale ha mostrato un 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 il quale, va ricordato, non ha effettuato scarichi nel corso dell'anno.

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 E-mail: 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

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.

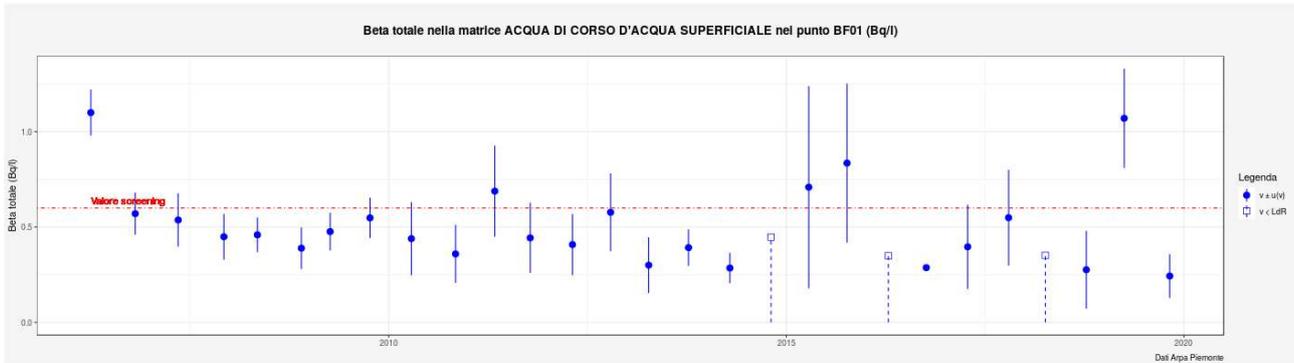
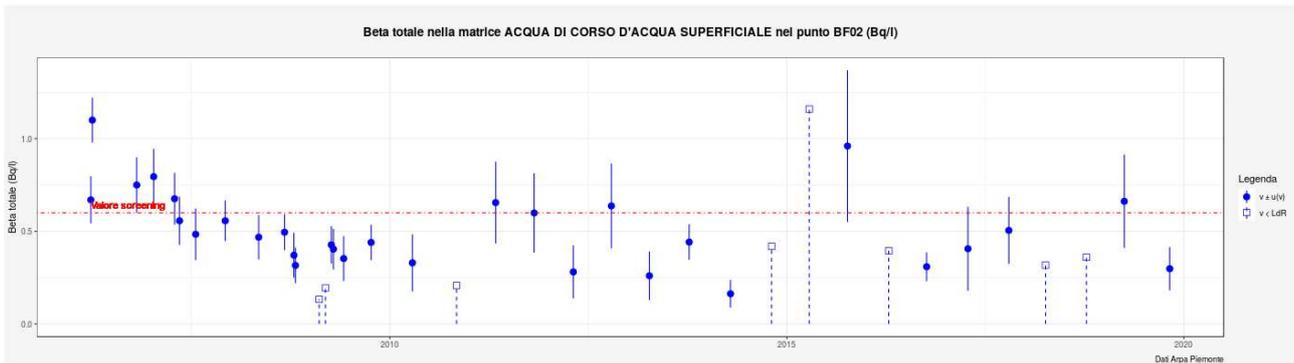
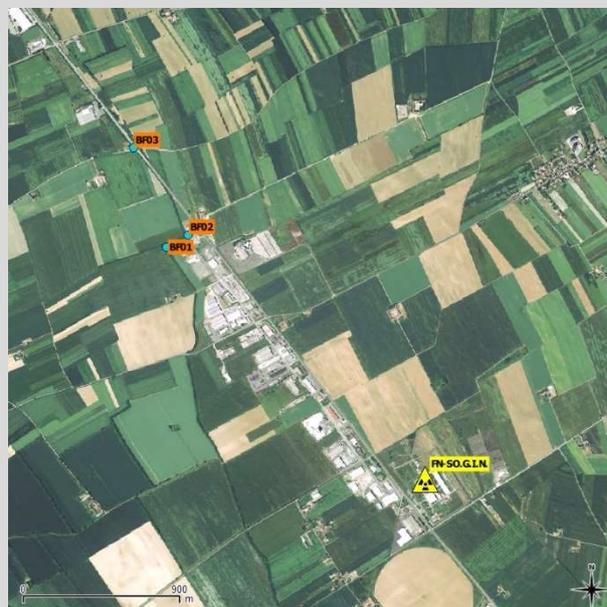


Figura 17 Andamento della concentrazione beta totale nell'acqua superficiale prelevata a valle dello scarico dell'impianto nel punto BF02 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



Sedimenti fluviali

- *Costituiscono un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 8.*
- *Presenza di uranio di origine naturale*
- *Nel corso del 2019 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 2019 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 E-mail: 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

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.

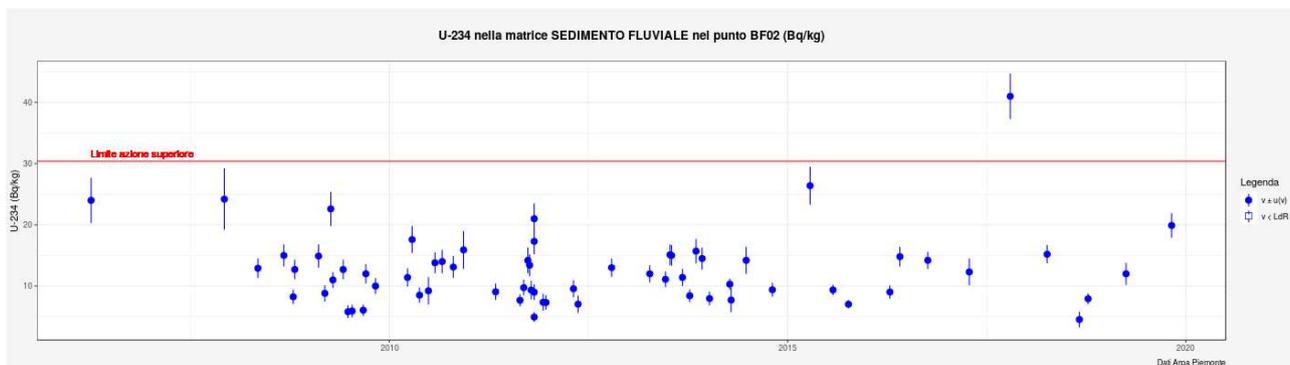


Figura 19 Andamento della concentrazione di U-238 nei sedimenti prelevati nel punto BF02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

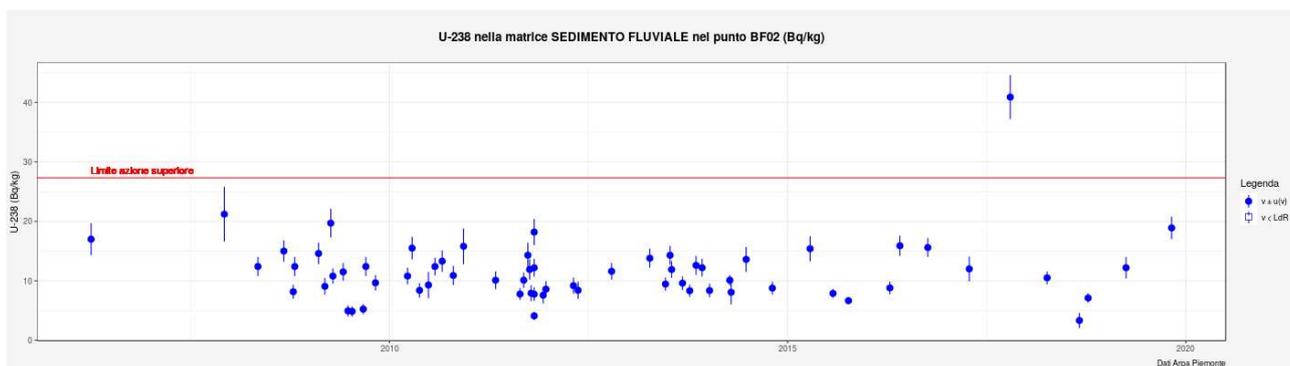
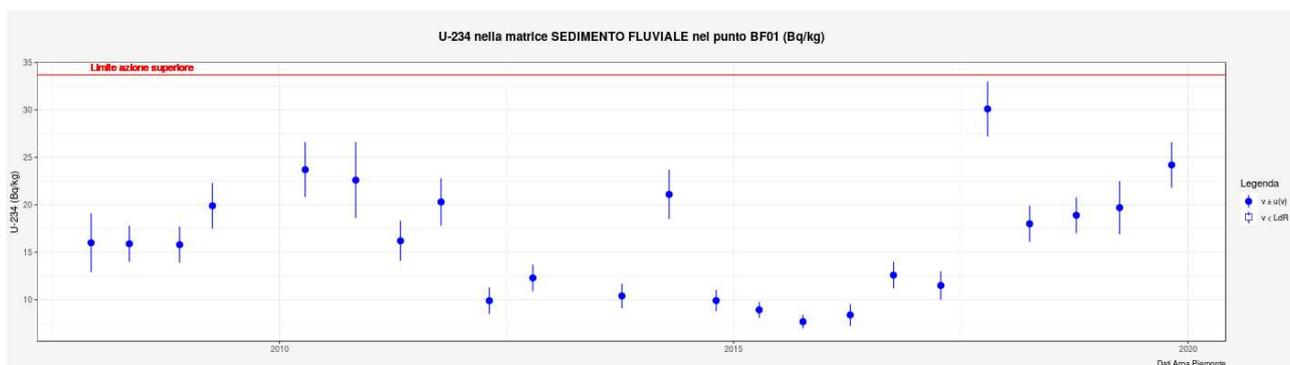


Figura 20 Andamento della concentrazione di U-234 nei sedimenti campionati nel punto BF01 (Bq/kg). La linea rossa rappresenta il limite d'azione basato sulla serie storica dei dati.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

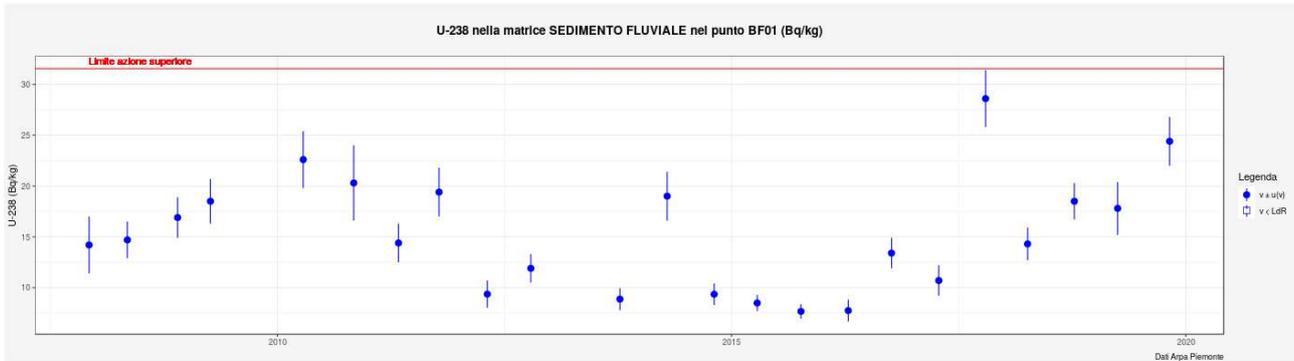
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: 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

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 9 e Tabella A 10.
- Nel corso del 2019 non è mai stata rivelata 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).

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

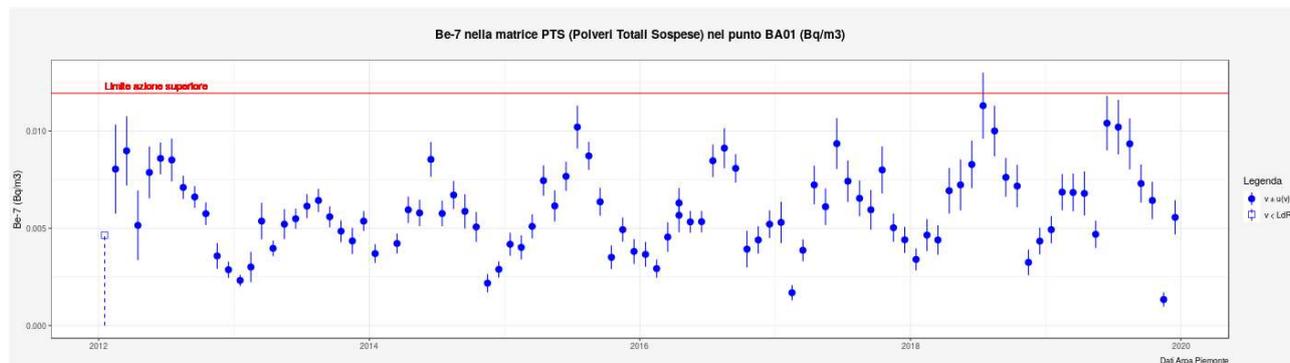
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: 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

Figura 22 Andamento della concentrazione di Be-7 nel particolato atmosferico campionato presso l'impianto FN-SO.G.I.N. (Bq/m³). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



Nel grafico di Figura 23 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. L'andamento è sovrapponibile a quello osservato anche negli altri punti di campionamento, in particolare presso la sede Arpa di Vercelli (Figura 24).

Figura 23 Andamento delle misure di screening di attività alfa totale sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto FN-SO.G.I.N. (Bq/m³). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

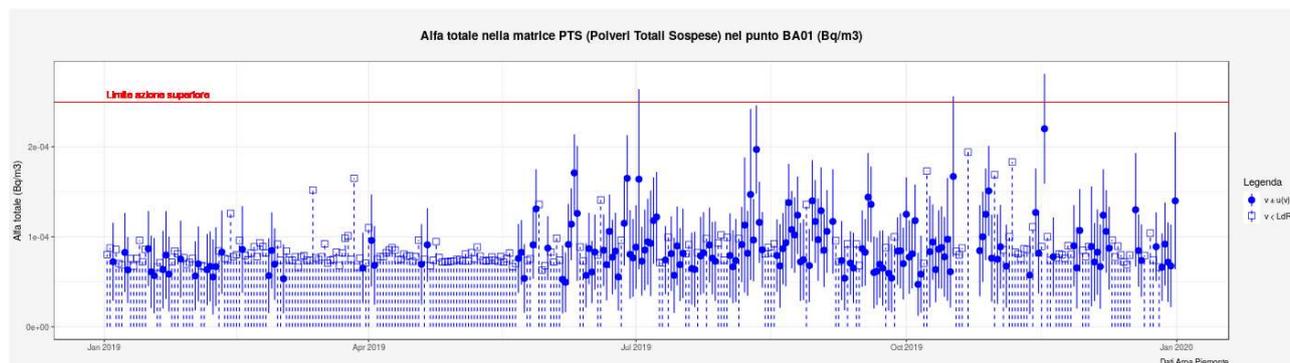
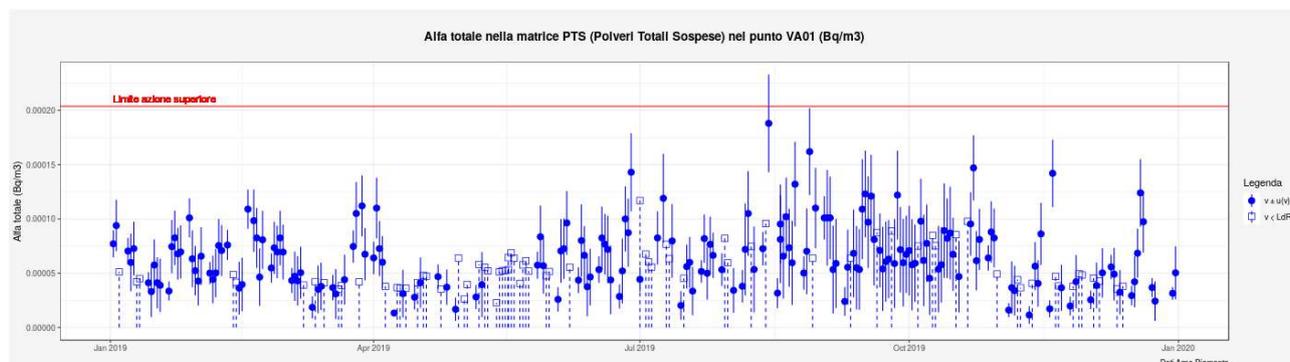


Figura 24 Andamento delle misure di screening di attività alfa totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m³). La linea rossa rappresenta il limite d'azione per l'attività alfa totale.



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 E-mail: 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

Nel grafico di Figura 25 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 26).

Figura 25 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^3). La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

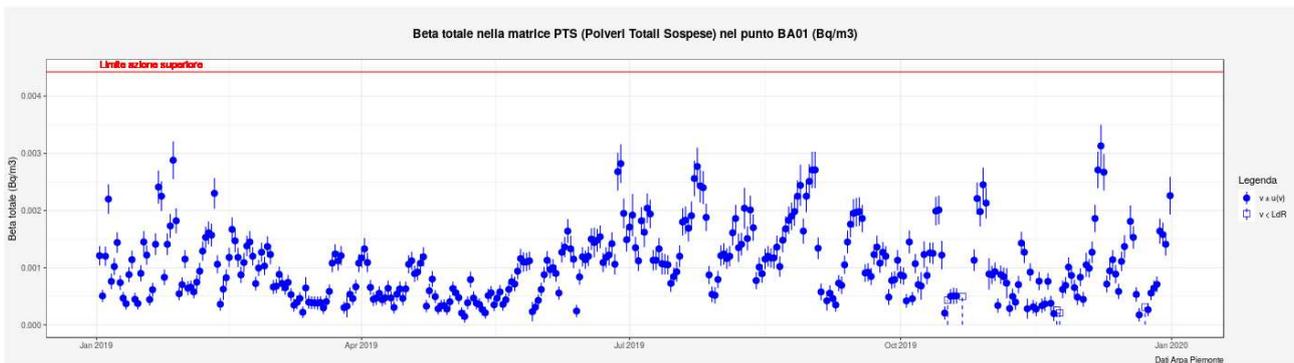
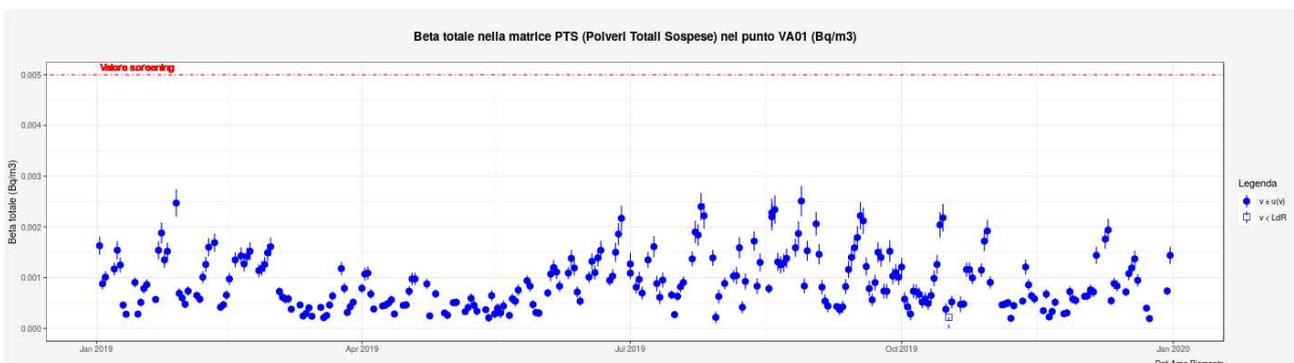


Figura 26 Andamento delle misure di screening di attività beta totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m^3). La linea rossa rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



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 spettrometria gamma (Tabella A 9) – e non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

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 E-mail: 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

9 ATTIVITÀ DI CONTROLLO

9.1. Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi

L'impianto può rilasciare 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.

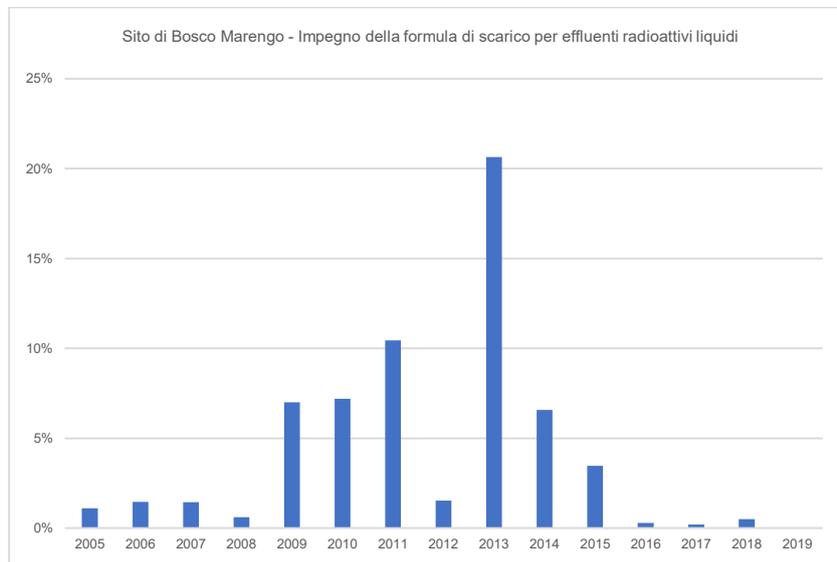
In Tabella 3 e Figura 27 è riassunto l'impegno della formula di scarico per gli effluenti radioattivi liquidi valutato in funzione delle analisi eseguite sui campioni prelevati prima di ogni scarico, riportando il confronto con gli anni precedenti. L'arricchimento medio degli scarichi è pari a circa 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.

Nell'anno 2019 l'impianto non ha effettuato scarichi di effluenti radioattivi liquidi.

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	2019
Impegno formula di scarico	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%	0%

Figura 2722 Impegno delle formule di scarico in acqua per effluenti radioattivi liquidi.



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).

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 E-mail: 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

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 degli accordi di collaborazione con ISIN citati in premessa, effettua controlli indipendenti su ogni lotto di materiali. Nel corso del 2019 sono stati effettuati i controlli su un lotto di materiale vario derivante dallo smantellamento di un edificio. 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 allegata 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 allontanabili sono disponibili sul sito 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 2019. 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 2019.

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	1,38
	Acqua di falda superficiale	2,46
	Prodotti di coltivazione	0,3
Inalazione	-	-
Irraggiamento	-	-
Totale		4,14
Limite non rilevanza radiologica		10

In Figura 28 sono rappresentati i contributi percentuali alla dose efficace.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

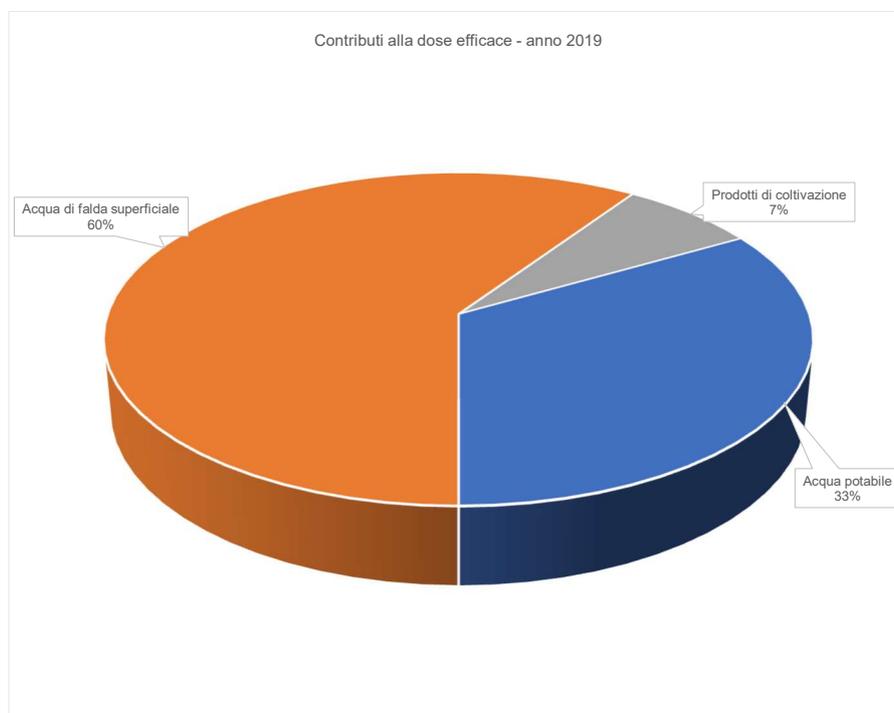
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: 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

Figura 28 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 2019 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	19/019720	03/04/2019	< 0,0209	0,0941 ± 0,0752	0,00728 ± 0,00212	-	-	-
BQ01	19/054565	02/10/2019	0,022 ± 0,0144	< 0,136	0,0148 ± 0,0028	0,0149 ± 0,0017	0,000349 ± 0,000202	0,00691 ± 0,00093
BQ02	19/019722	03/04/2019	< 0,023	< 0,0948	0,0184 ± 0,0032			
BQ02	19/054566	02/10/2019	0,0209 ± 0,0141	0,0947 ± 0,0725	0,0203 ± 0,0034	0,0153 ± 0,0017	0,000233 ± 0,000162	0,00800 ± 0,00101
BQ03	19/019716	03/04/2019	< 0,016	< 0,0938	0,0176 ± 0,0032			
BQ03	19/054567	02/10/2019	0,0291 ± 0,0204	< 0,170	0,0289 ± 0,0044	< 0,00140	< 0,00101	< 0,00107
BQ04	19/019719	03/04/2019	< 0,0307	< 0,128	0,0102 ± 0,0024			
BQ04	19/054568	02/10/2019	< 0,027	< 0,127	0,0175 ± 0,0031	0,00769 ± 0,00093	< 0,000287	0,00454 ± 0,00064

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	19/021704	10/04/2019	0,017 ± 0,013	< 0,117	0,0114 ± 0,0025	-	-	-
BP01	19/054571	02/10/2019	0,0442 ± 0,0166	< 0,143	0,0264 ± 0,0041	0,0217 ± 0,0021	0,000273 ± 0,00016	0,0109 ± 0,0012
BP02	19/021705	10/04/2019	0,0306 ± 0,0191	< 0,185	0,0242 ± 0,0039	-	-	-
BP02	19/058973	28/10/2019	0,0229 ± 0,0144	< 0,120	0,0286 ± 0,0044	0,0152 ± 0,0017	0,000492 ± 0,000228	0,00763 ± 0,00107
BP03	19/021707	10/04/2019	< 0,0307	< 0,166	0,0213 ± 0,0036	-	-	-
BP03	19/054569	02/10/2019	< 0,0277	< 0,122	0,00342 ± 0,00169	0,0162 ± 0,0016	0,000240 ± 0,000140	0,0101 ± 0,0011
BP04	19/021706	10/04/2019	0,0461 ± 0,0205	< 0,204	0,0171 ± 0,0031	-	-	-
BP04	19/054570	02/10/2019	< 0,028	< 0,153	0,0171 ± 0,0300	0,0155 ± 0,0019	0,000602 ± 0,000313	0,00831 ± 0,00118
BP05	19/023922	17/04/2019	0,0234 ± 0,0116	< 0,0972	0,0283 ± 0,0044	-	-	-
BP05	19/058957	28/10/2019	0,0208 ± 0,013	< 0,104	0,0186 ± 0,0320	0,0162 ± 0,0017	0,00082 ± 0,000263	0,00845 ± 0,00110
BP05	19/065783	18/12/2019	0,102 ± 0,0770	< 0,211	-	0,0125 ± 0,0016	< 0,000763	0,00668 ± 0,00108
BP06	19/023986	17/04/2019	0,024 ± 0,0161	< 0,145	0,0124 ± 0,0026	-	-	-
BP06	19/058960	28/10/2019	0,0268 ± 0,0176	< 0,178	0,00910 ± 0,00226	0,0113 ± 0,0025	< 0,00136	0,00425 ± 0,00157
BPS1	19/023908	17/04/2019	0,0261 ± 0,0172	< 0,150	0,0184 ± 0,0034	-	-	-
BPS1	19/058965	28/10/2019	< 0,0505	< 0,231	0,0156 ± 0,0028	0,0220 ± 0,0023	0,00104 ± 0,00032	0,0101 ± 0,0013
BPS1	19/065784	18/12/2019	< 0,192	0,207 ± 0,108	-	0,0374 ± 0,0036	0,00169 ± 0,00048	0,0134 ± 0,0016
BPS2	19/023909	17/04/2019	0,0353 ± 0,0138	< 0,107	0,0116 ± 0,0025	-	-	-
BPS2	19/058967	28/10/2019	< 0,0378	< 0,121	0,0177 ± 0,0033	0,0190 ± 0,0020	0,000596 ± 0,000251	0,00941 ± 0,00121
BPS2	19/065785	18/12/2019	< 0,169	0,147 ± 0,110	-	0,00496 ± 0,00104	< 0,000203	0,00289 ± 0,00081
BPS3	19/023910	17/04/2019	< 0,0292	< 0,171	0,0194 ± 0,0034	-	-	-
BPS3	19/058961	28/10/2019	0,0265 ± 0,0209	< 0,135	0,0144 ± 0,0028	0,0138 ± 0,0016	0,000683 ± 0,000256	0,00731 ± 0,00101
BPS3	19/065786	18/12/2019	< 0,135	0,131 ± 0,091	-	0,00474 ± 0,001	< 0,000532	0,00397 ± 0,00084
BPS8	19/023912	17/04/2019	< 0,0294	< 0,119	0,0153 ± 0,0029	-	-	-
BPS8	19/058963	28/10/2019	< 0,0468	< 0,190	0,0174 ± 0,0031	0,0124 ± 0,0032	< 0,00118	0,00649 ± 0,00232
BPS8	19/065787	18/12/2019	< 0,215	0,128 ± 0,091	-	0,00840 ± 0,00125	< 0,000441	0,00437 ± 0,00090

Tabella A 3 Risultati delle misure di approfondimento sui campioni di acqua di falda superficiale (Bq/l)

Punto	Campione	Data	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3
BP05	19/065783	18/12/2019	< 0,00814	< 0,00496	< 0,00435	< 1,72
BPS1	19/065784	18/12/2019	< 0,0130	< 0,00389	< 0,00118	< 1,71
BPS2	19/065785	18/12/2019	< 0,0123	< 0,00240	< 0,00166	< 2,36
BPS3	19/065786	18/12/2019	< 0,0194	< 0,00303	< 0,00242	< 1,66
BPS8	19/065787	18/12/2019	< 0,0123	< 0,00420	< 0,00452	< 1,64

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 E-mail: 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

Tabella A 4 Risultati delle misure sui campioni di cereali (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	U-234	U-235	U-238
BC01	19/039803	12/07/2019	0,0394 ± 0,0119	< 0,0105	0,0376 ± 0,0114
BC02	19/044057	21/08/2019	0,0453 ± 0,0143	< 0,00860	0,0197 ± 0,0083
BC03	19/044058	21/08/2019	0,00941 ± 0,00599	< 0,00836	< 0,00846
BC04	19/044059	21/08/2019	< 0,0133	< 0,0110	< 0,0117

Tabella A 5 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	19/024067	18/04/2019	10,7 ± 2,8	< 0,634	9,94 ± 2,67	< 0,98%
BS02	19/024069	18/04/2019	11,0 ± 2,8	< 0,530	10,4 ± 2,7	< 0,79%
BS03	19/024072	18/04/2019	15,4 ± 2,5	0,688 ± 0,328	13,4 ± 2,3	0,79% ± 0,40%
BS04	19/024074	18/04/2019	15,5 ± 2,7	0,432 ± 0,301	16,1 ± 2,7	0,42% ± 0,30%

Tabella A 6 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	19/039804	12/07/2019	28,8 ± 2,7	0,406 ± 0,172	29,6 ± 2,8	0,21% ± 0,09%
BC02	19/044049	21/08/2019	28,7 ± 2,7	1,10 ± 0,28	30,3 ± 2,8	0,56% ± 0,15%
BC03	19/044051	21/08/2019	29,1 ± 2,7	1,35 ± 0,30	30,2 ± 2,8	0,69% ± 0,17%
BC04	19/044052	21/08/2019	27,9 ± 2,7	1,08 ± 0,31	28,0 ± 2,7	0,60% ± 0,18%

Tabella A 7 Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Attinidi totali
BF01	19/019240	02/04/2019	< 0,0668	1,07 ± 0,26	0,00868 ± 0,00233
BF01	19/058974	28/10/2019	0,0458 ± 0,0235	0,243 ± 0,115	0,00765 ± 0,00209
BF02	19/019244	02/04/2019	< 0,0669	0,662 ± 0,252	0,00958 ± 0,00240
BF02	19/058977	28/10/2019	0,0346 ± 0,0226	0,298 ± 0,117	0,00470 ± 0,00172
BF03	19/019247	02/04/2019	< 0,0623	0,427 ± 0,228	0,00696 ± 0,00214
BF03	19/058979	28/10/2019	0,0320 ± 0,0111	0,329 ± 0,110	0,00519 ± 0,00184

Tabella A 8 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	19/019242	02/04/2019	19,7 ± 2,8	0,980 ± 0,355	17,8 ± 2,6	0,85% ± 0,33%
BF01	19/058976	28/10/2019	24,2 ± 2,4	0,841 ± 0,280	24,4 ± 2,4	0,53% ± 0,18%
BF02	19/019246	02/04/2019	12,0 ± 1,8	0,536 ± 0,284	12,2 ± 1,8	0,68% ± 0,37%
BF02	19/058978	28/10/2019	19,9 ± 2,0	0,913 ± 0,267	18,9 ± 1,9	0,74% ± 0,22%
BF03	19/019248	02/04/2019	13,0 ± 2,8	0,821 ± 0,635	11,7 ± 2,6	1,08% ± 0,87%
BF03	19/058980	28/10/2019	25,9 ± 2,5	1,09 ± 0,30	25,8 ± 2,5	0,65% ± 0,18%

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 E-mail: 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

Tabella A 9 Risultati delle misure sui campioni compositi mensili di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Cs-137	Be-7
BA01	19/008545	01/01/2019	31/01/2019	< 0,0000387	0,00493 ± 0,00070
BA01	19/014547	01/02/2019	28/02/2019	< 0,0000341	0,00686 ± 0,00093
BA01	19/020700	01/03/2019	31/03/2019	< 0,0000312	0,00684 ± 0,00097
BA01	19/025576	01/04/2019	30/04/2019	< 0,0000141	0,00679 ± 0,00113
BA01	19/034149	01/05/2019	31/05/2019	< 0,0000224	0,00469 ± 0,00070
BA01	19/037989	01/06/2019	30/06/2019	< 0,0000179	0,0104 ± 0,0014
BA01	19/043155	01/07/2019	31/07/2019	< 0,0000385	0,0102 ± 0,0014
BA01	19/049040	01/08/2019	31/08/2019	< 0,0000437	0,00934 ± 0,00131
BA01	19/056370	01/09/2019	30/09/2019	< 0,0000251	0,00730 ± 0,00098
BA01	19/061980	01/10/2019	31/10/2019	< 0,0000154	0,00643 ± 0,00096
BA01	19/064979	01/11/2019	30/11/2019	< 0,0000479	0,00134 ± 0,00037
BA01	20NH00055	01/12/2019	31/12/2019	< 0,0000485	0,00556 ± 0,00088

Tabella A 10 Risultati delle misure sui filtri giornalieri di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	19/001189	01/01/2019	01/01/2019	0,0000641 ± 0,0000413	0,00254 ± 0,00029
BA01	19/001190	02/01/2019	02/01/2019	< 0,0000803	0,00121 ± 0,00017
BA01	19/003297	03/01/2019	03/01/2019	< 0,0000876	0,000506 ± 0,000108
BA01	19/003298	04/01/2019	04/01/2019	0,0000723 ± 0,0000434	0,00120 ± 0,00017
BA01	19/003300	05/01/2019	05/01/2019	< 0,0000859	0,00220 ± 0,00026
BA01	19/003301	06/01/2019	06/01/2019	< 0,0000704	0,000760 ± 0,000136
BA01	19/003302	07/01/2019	07/01/2019	< 0,0000687	0,00102 ± 0,00015
BA01	19/003303	08/01/2019	08/01/2019	0,0000826 ± 0,0000439	0,00144 ± 0,00018
BA01	19/005854	09/01/2019	09/01/2019	0,0000632 ± 0,0000367	0,000738 ± 0,000129
BA01	19/005856	10/01/2019	10/01/2019	< 0,0000757	0,000467 ± 0,000108
BA01	19/005857	11/01/2019	11/01/2019	< 0,0000675	0,00037 ± 0,000103
BA01	19/005858	12/01/2019	12/01/2019	< 0,0000761	0,000879 ± 0,000131
BA01	19/005859	13/01/2019	13/01/2019	< 0,0000960	0,00114 ± 0,00016
BA01	19/005860	14/01/2019	14/01/2019	< 0,0000723	0,000447 ± 0,000114
BA01	19/005861	15/01/2019	15/01/2019	< 0,0000859	0,000373 ± 0,000105
BA01	19/006847	16/01/2019	16/01/2019	0,0000868 ± 0,0000417	0,000901 ± 0,000142
BA01	19/006848	17/01/2019	17/01/2019	0,0000611 ± 0,0000401	0,00145 ± 0,00019
BA01	19/006849	18/01/2019	18/01/2019	0,0000569 ± 0,0000418	0,00122 ± 0,00017
BA01	19/006850	19/01/2019	19/01/2019	< 0,0000663	0,000443 ± 0,000105
BA01	19/006851	20/01/2019	20/01/2019	< 0,0000713	0,000614 ± 0,000122
BA01	19/006852	21/01/2019	21/01/2019	0,0000636 ± 0,0000431	0,00141 ± 0,00019
BA01	19/007592	22/01/2019	22/01/2019	0,0000797 ± 0,0000487	0,00241 ± 0,00029
BA01	19/007593	23/01/2019	23/01/2019	0,0000586 ± 0,0000416	0,00225 ± 0,00026
BA01	19/007594	24/01/2019	24/01/2019	< 0,0000720	0,000832 ± 0,000138
BA01	19/007595	25/01/2019	25/01/2019	< 0,0000843	0,00141 ± 0,00019
BA01	19/007597	26/01/2019	26/01/2019	< 0,0000813	0,00173 ± 0,00021
BA01	19/007598	27/01/2019	27/01/2019	0,0000753 ± 0,0000426	0,00288 ± 0,00033
BA01	19/007600	28/01/2019	28/01/2019	< 0,0000767	0,00182 ± 0,00022
BA01	19/008315	29/01/2019	29/01/2019	< 0,0000694	0,000544 ± 0,000115
BA01	19/008316	30/01/2019	30/01/2019	< 0,0000716	0,000703 ± 0,000128
BA01	19/008317	31/01/2019	31/01/2019	< 0,0000758	0,00115 ± 0,00016
BA01	19/008318	01/02/2019	01/02/2019	0,0000566 ± 0,0000384	0,000642 ± 0,000122

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 E-mail: 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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	19/008319	02/02/2019	02/02/2019	0,0000699 ± 0,0000418	0,000657 ± 0,000120
BA01	19/008320	03/02/2019	03/02/2019	< 0,0000682	0,000578 ± 0,000115
BA01	19/008321	04/02/2019	04/02/2019	< 0,0000673	0,000746 ± 0,000126
BA01	19/009209	05/02/2019	05/02/2019	0,0000635 ± 0,0000396	0,000939 ± 0,000145
BA01	19/009211	06/02/2019	06/02/2019	0,0000671 ± 0,0000389	0,00129 ± 0,00017
BA01	19/009212	07/02/2019	07/02/2019	0,0000554 ± 0,0000418	0,00153 ± 0,00019
BA01	19/009214	08/02/2019	08/02/2019	0,0000669 ± 0,0000437	0,00161 ± 0,00020
BA01	19/009217	09/02/2019	09/02/2019	< 0,0000845	0,00157 ± 0,00020
BA01	19/009218	10/02/2019	10/02/2019	0,0000830 ± 0,0000463	0,00230 ± 0,00027
BA01	19/009221	11/02/2019	11/02/2019	< 0,0000758	0,00106 ± 0,00016
BA01	19/009223	12/02/2019	12/02/2019	< 0,0000747	0,000361 ± 0,000112
BA01	19/010281	13/02/2019	13/02/2019	< 0,000126	0,000625 ± 0,000187
BA01	19/010283	14/02/2019	14/02/2019	< 0,0000781	0,000825 ± 0,000145
BA01	19/010286	15/02/2019	15/02/2019	< 0,0000800	0,00118 ± 0,00017
BA01	19/010287	16/02/2019	16/02/2019	< 0,0000959	0,00167 ± 0,00021
BA01	19/010289	17/02/2019	17/02/2019	0,0000860 ± 0,0000481	0,00147 ± 0,00020
BA01	19/010290	18/02/2019	18/02/2019	< 0,0000793	0,00118 ± 0,00017
BA01	19/010292	19/02/2019	19/02/2019	< 0,0000741	0,000875 ± 0,000144
BA01	19/010938	20/02/2019	20/02/2019	< 0,0000818	0,00109 ± 0,00017
BA01	19/010939	21/02/2019	21/02/2019	< 0,0000888	0,00138 ± 0,00018
BA01	19/010940	22/02/2019	22/02/2019	< 0,0000781	0,00145 ± 0,00019
BA01	19/010941	23/02/2019	23/02/2019	< 0,0000934	0,00120 ± 0,00016
BA01	19/010942	24/02/2019	24/02/2019	< 0,0000891	0,000722 ± 0,000121
BA01	19/010943	25/02/2019	25/02/2019	< 0,0000821	0,000994 ± 0,000142
BA01	19/010944	26/02/2019	26/02/2019	0,0000569 ± 0,0000415	0,00127 ± 0,00017
BA01	19/013273	27/02/2019	27/02/2019	0,0000848 ± 0,0000423	0,00103 ± 0,00016
BA01	19/013274	28/02/2019	28/02/2019	0,0000696 ± 0,0000397	0,00137 ± 0,00018
BA01	19/013275	01/03/2019	01/03/2019	< 0,0000918	0,00123 ± 0,00017
BA01	19/013276	02/03/2019	02/03/2019	< 0,0000740	0,000662 ± 0,000123
BA01	19/013277	03/03/2019	03/03/2019	0,0000534 ± 0,0000383	0,000677 ± 0,000126
BA01	19/013278	04/03/2019	04/03/2019	< 0,0000843	0,000883 ± 0,000136
BA01	19/014537	05/03/2019	05/03/2019	< 0,0000741	0,000723 ± 0,000133
BA01	19/014539	06/03/2019	06/03/2019	< 0,0000738	0,000650 ± 0,000122
BA01	19/014540	07/03/2019	07/03/2019	< 0,0000777	0,000742 ± 0,000131
BA01	19/014541	08/03/2019	08/03/2019	< 0,0000663	0,000529 ± 0,000112
BA01	19/014542	09/03/2019	09/03/2019	< 0,0000775	0,000346 ± 0,000114
BA01	19/014543	10/03/2019	10/03/2019	< 0,0000790	0,000392 ± 0,000119
BA01	19/014544	11/03/2019	11/03/2019	< 0,0000737	0,000462 ± 0,000110
BA01	19/014545	12/03/2019	12/03/2019	< 0,0000739	0,000220 ± 0,000103
BA01	19/015298	13/03/2019	13/03/2019	< 0,000152	0,000646 ± 0,000189
BA01	19/015300	14/03/2019	14/03/2019	< 0,0000766	0,000397 ± 0,000116
BA01	19/015301	15/03/2019	15/03/2019	< 0,0000746	0,000387 ± 0,000113
BA01	19/015302	16/03/2019	16/03/2019	< 0,0000777	0,000386 ± 0,000110
BA01	19/015303	17/03/2019	17/03/2019	< 0,0000923	0,000379 ± 0,000116
BA01	19/015305	18/03/2019	18/03/2019	< 0,0000707	0,000393 ± 0,000109
BA01	19/018459	19/03/2019	19/03/2019	< 0,0000741	0,000296 ± 0,000108
BA01	19/018460	20/03/2019	20/03/2019	< 0,0000752	0,000407 ± 0,000109
BA01	19/018461	21/03/2019	21/03/2019	< 0,0000830	0,000585 ± 0,000121
BA01	19/018462	22/03/2019	22/03/2019	< 0,0000683	0,00108 ± 0,00016
BA01	19/018469	23/03/2019	23/03/2019	< 0,0000822	0,00124 ± 0,00017
BA01	19/018470	24/03/2019	24/03/2019	< 0,0000985	0,00112 ± 0,00017
BA01	19/018471	25/03/2019	25/03/2019	< 0,000101	0,00121 ± 0,00017

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 E-mail: 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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	19/018472	26/03/2019	26/03/2019	< 0,0000751	0,000301 ± 0,000103
BA01	19/019703	27/03/2019	27/03/2019	< 0,000165	0,000326 ± 0,000194
BA01	19/019705	28/03/2019	28/03/2019	< 0,0000664	0,000536 ± 0,000117
BA01	19/019706	29/03/2019	29/03/2019	< 0,0000763	0,000460 ± 0,000115
BA01	19/019709	30/03/2019	30/03/2019	0,0000653 ± 0,0000392	0,000666 ± 0,000125
BA01	19/019711	31/03/2019	31/03/2019	< 0,0000709	0,00108 ± 0,00016
BA01	19/019712	01/04/2019	01/04/2019	< 0,000110	0,00117 ± 0,00017
BA01	19/019713	02/04/2019	02/04/2019	0,0000959 ± 0,0000512	0,00133 ± 0,00019
BA01	19/021480	03/04/2019	03/04/2019	0,0000683 ± 0,0000437	0,00109 ± 0,00017
BA01	19/021481	04/04/2019	04/04/2019	< 0,0000753	0,000655 ± 0,000131
BA01	19/021483	05/04/2019	05/04/2019	< 0,0000781	0,000448 ± 0,000120
BA01	19/021485	06/04/2019	06/04/2019	< 0,0000780	0,000468 ± 0,000121
BA01	19/021487	07/04/2019	07/04/2019	< 0,0000824	0,000552 ± 0,000125
BA01	19/021489	08/04/2019	08/04/2019	< 0,0000855	0,000440 ± 0,000115
BA01	19/021493	09/04/2019	09/04/2019	< 0,0000878	0,000473 ± 0,000122
BA01	19/023900	10/04/2019	10/04/2019	< 0,0000854	0,000639 ± 0,000136
BA01	19/023902	11/04/2019	11/04/2019	< 0,0000745	0,000470 ± 0,000116
BA01	19/023903	12/04/2019	12/04/2019	< 0,0000750	0,000305 ± 0,000109
BA01	19/023904	13/04/2019	13/04/2019	< 0,0000807	0,000538 ± 0,000124
BA01	19/023905	14/04/2019	14/04/2019	< 0,0000785	0,000628 ± 0,000131
BA01	19/023906	15/04/2019	15/04/2019	< 0,0000788	0,000463 ± 0,000122
BA01	19/023907	16/04/2019	16/04/2019	< 0,0000726	0,000630 ± 0,000124
BA01	19/024266	17/04/2019	17/04/2019	< 0,0000780	0,00106 ± 0,00016
BA01	19/024267	18/04/2019	18/04/2019	< 0,0000964	0,00112 ± 0,00016
BA01	19/024268	19/04/2019	19/04/2019	0,0000695 ± 0,0000446	0,000895 ± 0,000144
BA01	19/024269	20/04/2019	20/04/2019	< 0,0000752	0,000923 ± 0,000144
BA01	19/024270	21/04/2019	21/04/2019	0,0000911 ± 0,0000408	0,00108 ± 0,00016
BA01	19/024271	22/04/2019	22/04/2019	< 0,0000678	0,00119 ± 0,00017
BA01	19/024531	23/04/2019	23/04/2019	< 0,0000739	0,000327 ± 0,000109
BA01	19/024532	24/04/2019	24/04/2019	< 0,0000947	0,000596 ± 0,000124
BA01	19/024533	25/04/2019	25/04/2019	< 0,0000770	0,000801 ± 0,000137
BA01	19/024534	26/04/2019	26/04/2019	< 0,0000719	0,000494 ± 0,000113
BA01	19/024535	27/04/2019	27/04/2019	< 0,0000725	0,000281 ± 0,000104
BA01	19/024536	28/04/2019	28/04/2019	< 0,0000720	0,000331 ± 0,000107
BA01	19/024537	29/04/2019	29/04/2019	< 0,0000730	0,000338 ± 0,000109
BA01	19/024997	30/04/2019	30/04/2019	< 0,0000728	0,000276 ± 0,000105
BA01	19/024999	01/05/2019	01/05/2019	< 0,0000748	0,000404 ± 0,000114
BA01	19/025002	02/05/2019	02/05/2019	< 0,0000746	0,000635 ± 0,000122
BA01	19/025003	03/05/2019	03/05/2019	< 0,0000731	0,000561 ± 0,000121
BA01	19/025004	04/05/2019	04/05/2019	< 0,0000810	0,000476 ± 0,000116
BA01	19/025006	05/05/2019	05/05/2019	< 0,0000731	0,000205 ± 0,000103
BA01	19/025009	06/05/2019	06/05/2019	< 0,0000825	0,000146 ± 0,000110
BA01	19/025911	07/05/2019	07/05/2019	< 0,0000754	0,000386 ± 0,000114
BA01	19/025913	08/05/2019	08/05/2019	< 0,0000886	0,000792 ± 0,000141
BA01	19/025914	09/05/2019	09/05/2019	< 0,0000785	0,000469 ± 0,000116
BA01	19/025916	10/05/2019	10/05/2019	< 0,0000736	0,000379 ± 0,000110
BA01	19/025917	11/05/2019	11/05/2019	< 0,0000732	0,000356 ± 0,000109
BA01	19/025919	12/05/2019	12/05/2019	< 0,0000738	0,000266 ± 0,000106
BA01	19/025921	13/05/2019	13/05/2019	< 0,0000775	0,000211 ± 0,000104
BA01	19/027139	14/05/2019	14/05/2019	< 0,0000742	0,000512 ± 0,000119
BA01	19/027141	15/05/2019	15/05/2019	< 0,0000726	0,000560 ± 0,000120
BA01	19/027142	16/05/2019	16/05/2019	< 0,0000782	0,000350 ± 0,000109

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 E-mail: 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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	19/027144	17/05/2019	17/05/2019	< 0,0000719	0,000466 ± 0,000117
BA01	19/027145	18/05/2019	18/05/2019	< 0,0000759	0,000576 ± 0,000119
BA01	19/027148	19/05/2019	19/05/2019	< 0,0000819	0,000359 ± 0,000110
BA01	19/027149	20/05/2019	20/05/2019	< 0,0000671	0,000438 ± 0,000107
BA01	19/030015	21/05/2019	21/05/2019	< 0,0000704	0,000621 ± 0,000123
BA01	19/030017	22/05/2019	22/05/2019	0,0000760 ± 0,0000382	0,000754 ± 0,000131
BA01	19/030018	23/05/2019	23/05/2019	0,0000827 ± 0,0000359	0,000715 ± 0,000128
BA01	19/030019	24/05/2019	24/05/2019	0,0000538 ± 0,0000380	0,000939 ± 0,000141
BA01	19/030020	25/05/2019	25/05/2019	< 0,0000736	0,00116 ± 0,00017
BA01	19/030021	26/05/2019	26/05/2019	< 0,0000755	0,00110 ± 0,00017
BA01	19/030022	27/05/2019	27/05/2019	0,0000911 ± 0,0000378	0,00110 ± 0,00016
BA01	19/030098	28/05/2019	28/05/2019	0,000131 ± 0,000044	0,00112 ± 0,00016
BA01	19/030874	29/05/2019	29/05/2019	< 0,000136	0,000231 ± 0,00017
BA01	19/030876	30/05/2019	30/05/2019	< 0,0000630	0,000307 ± 0,000106
BA01	19/030879	31/05/2019	31/05/2019	< 0,0000680	0,000429 ± 0,000105
BA01	19/030882	01/06/2019	01/06/2019	0,0000874 ± 0,0000356	0,000619 ± 0,000119
BA01	19/030883	02/06/2019	02/06/2019	< 0,0000830	0,000877 ± 0,000138
BA01	19/033402	03/06/2019	03/06/2019	< 0,0000719	0,00113 ± 0,00016
BA01	19/033403	04/06/2019	04/06/2019	< 0,0000984	0,000966 ± 0,000153
BA01	19/033404	05/06/2019	05/06/2019	< 0,0000741	0,00100 ± 0,00015
BA01	19/033405	06/06/2019	06/06/2019	0,0000527 ± 0,0000377	0,00090 ± 0,000145
BA01	19/033406	07/06/2019	07/06/2019	0,0000495 ± 0,0000332	0,000557 ± 0,000115
BA01	19/033407	08/06/2019	08/06/2019	0,0000915 ± 0,0000449	0,00127 ± 0,00018
BA01	19/033408	09/06/2019	09/06/2019	0,000114 ± 0,00004	0,00136 ± 0,00018
BA01	19/033409	10/06/2019	10/06/2019	0,000171 ± 0,000043	0,00164 ± 0,00021
BA01	19/034654	11/06/2019	11/06/2019	0,000126 ± 0,000075	0,00133 ± 0,00023
BA01	19/034656	12/06/2019	12/06/2019	< 0,0000886	0,00115 ± 0,00016
BA01	19/034658	13/06/2019	13/06/2019	< 0,0000733	0,000242 ± 0,000108
BA01	19/034659	14/06/2019	14/06/2019	0,0000572 ± 0,0000356	0,000838 ± 0,000137
BA01	19/034661	15/06/2019	15/06/2019	0,0000869 ± 0,0000396	0,00119 ± 0,00017
BA01	19/034662	16/06/2019	16/06/2019	0,0000609 ± 0,0000347	0,00114 ± 0,00016
BA01	19/034664	17/06/2019	17/06/2019	0,000083 ± 0,0000416	0,0012 ± 0,00017
BA01	19/034665	18/06/2019	18/06/2019	< 0,0000797	0,0015 ± 0,00019
BA01	19/035405	19/06/2019	19/06/2019	< 0,000141	0,00144 ± 0,00026
BA01	19/035406	20/06/2019	20/06/2019	0,0000851 ± 0,0000399	0,00148 ± 0,0002
BA01	19/035407	21/06/2019	21/06/2019	0,0000691 ± 0,0000398	0,00154 ± 0,0002
BA01	19/035408	22/06/2019	22/06/2019	0,000106 ± 0,000041	0,00109 ± 0,00017
BA01	19/035409	23/06/2019	23/06/2019	0,0000774 ± 0,0000414	0,00118 ± 0,00018
BA01	19/035410	24/06/2019	24/06/2019	0,0000841 ± 0,0000426	0,00122 ± 0,00018
BA01	19/035411	25/06/2019	25/06/2019	0,0000555 ± 0,0000375	0,00142 ± 0,0002
BA01	19/036089	26/06/2019	26/06/2019	< 0,0000964	0,00106 ± 0,00018
BA01	19/036090	27/06/2019	27/06/2019	0,000115 ± 0,000047	0,00268 ± 0,00033
BA01	19/036092	28/06/2019	28/06/2019	0,000165 ± 0,000048	0,00282 ± 0,00034
BA01	19/036093	29/06/2019	29/06/2019	0,0000805 ± 0,0000492	0,00195 ± 0,00026
BA01	19/036094	30/06/2019	30/06/2019	0,0000766 ± 0,0000432	0,00149 ± 0,00021
BA01	19/036097	01/07/2019	01/07/2019	0,0000885 ± 0,0000463	0,00171 ± 0,00024
BA01	19/037071	02/07/2019	02/07/2019	0,000164 ± 0,000100	0,00192 ± 0,00037
BA01	19/037072	03/07/2019	03/07/2019	0,0000729 ± 0,0000381	0,00135 ± 0,00019
BA01	19/037073	04/07/2019	04/07/2019	0,0000853 ± 0,0000447	0,00112 ± 0,00018
BA01	19/037074	05/07/2019	05/07/2019	0,0000944 ± 0,0000478	0,00182 ± 0,00024
BA01	19/037075	06/07/2019	06/07/2019	0,0000928 ± 0,0000586	0,00162 ± 0,00026
BA01	19/037076	07/07/2019	07/07/2019	0,000118 ± 0,000048	0,00204 ± 0,00026

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 E-mail: 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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	19/039794	08/07/2019	08/07/2019	0,000122 ± 0,000050	0,00194 ± 0,00025
BA01	19/039795	09/07/2019	09/07/2019	< 0,0000714	0,00113 ± 0,00018
BA01	19/039796	10/07/2019	10/07/2019	< 0,0000712	0,00113 ± 0,00017
BA01	19/039797	11/07/2019	11/07/2019	0,0000742 ± 0,0000379	0,00133 ± 0,00019
BA01	19/040584	12/07/2019	12/07/2019	< 0,0000996	0,00107 ± 0,00019
BA01	19/040585	13/07/2019	13/07/2019	0,0000813 ± 0,0000414	0,00106 ± 0,00018
BA01	19/040586	14/07/2019	14/07/2019	0,0000572 ± 0,0000418	0,00105 ± 0,00017
BA01	19/040587	15/07/2019	15/07/2019	0,0000899 ± 0,0000438	0,000725 ± 0,000151
BA01	19/040588	16/07/2019	16/07/2019	0,0000691 ± 0,0000405	0,000844 ± 0,000159
BA01	19/040590	17/07/2019	17/07/2019	0,0000816 ± 0,0000497	0,000929 ± 0,000176
BA01	19/040591	18/07/2019	18/07/2019	< 0,0000813	0,00120 ± 0,00019
BA01	19/041431	19/07/2019	19/07/2019	< 0,0000915	0,00180 ± 0,00024
BA01	19/041432	20/07/2019	20/07/2019	0,0000648 ± 0,0000399	0,00183 ± 0,00024
BA01	19/041433	21/07/2019	21/07/2019	0,0000638 ± 0,0000419	0,00169 ± 0,00023
BA01	19/041434	22/07/2019	22/07/2019	< 0,0000825	0,00191 ± 0,00025
BA01	19/041435	23/07/2019	23/07/2019	0,0000788 ± 0,0000434	0,00256 ± 0,00031
BA01	19/041436	24/07/2019	24/07/2019	0,0000823 ± 0,0000451	0,00277 ± 0,00033
BA01	19/041924	25/07/2019	25/07/2019	< 0,0000979	0,00243 ± 0,00029
BA01	19/041926	26/07/2019	26/07/2019	0,0000909 ± 0,0000415	0,00240 ± 0,00029
BA01	19/041929	27/07/2019	27/07/2019	0,0000762 ± 0,0000402	0,00188 ± 0,00024
BA01	19/041930	28/07/2019	28/07/2019	0,0000729 ± 0,0000441	0,000873 ± 0,000160
BA01	19/041932	29/07/2019	29/07/2019	< 0,0000930	0,000534 ± 0,000137
BA01	19/042881	30/07/2019	30/07/2019	< 0,000102	0,000517 ± 0,000143
BA01	19/042882	31/07/2019	31/07/2019	< 0,0000741	0,000794 ± 0,000153
BA01	19/042883	01/08/2019	01/08/2019	< 0,0000995	0,00121 ± 0,00018
BA01	19/042884	02/08/2019	02/08/2019	0,0000792 ± 0,0000468	0,00124 ± 0,00019
BA01	19/042885	03/08/2019	03/08/2019	0,0000667 ± 0,0000406	0,00116 ± 0,00018
BA01	19/042886	04/08/2019	04/08/2019	0,0000737 ± 0,0000462	0,00120 ± 0,00018
BA01	19/042887	05/08/2019	05/08/2019	< 0,0000979	0,00161 ± 0,00022
BA01	19/042888	06/08/2019	06/08/2019	0,0000914 ± 0,0000418	0,00186 ± 0,00024
BA01	19/043386	07/08/2019	07/08/2019	0,000113 ± 0,000075	0,00135 ± 0,00025
BA01	19/043387	08/08/2019	08/08/2019	0,0000817 ± 0,0000471	0,00141 ± 0,0002
BA01	19/043388	09/08/2019	09/08/2019	0,000147 ± 0,000095	0,00204 ± 0,00036
BA01	19/043389	10/08/2019	10/08/2019	0,0000964 ± 0,0000458	0,00151 ± 0,00021
BA01	19/043390	11/08/2019	11/08/2019	0,000197 ± 0,000049	0,00201 ± 0,00025
BA01	19/043391	12/08/2019	12/08/2019	0,000116 ± 0,000045	0,0017 ± 0,00023
BA01	19/043392	13/08/2019	13/08/2019	0,0000855 ± 0,000042	0,000774 ± 0,00015
BA01	19/044034	14/08/2019	14/08/2019	< 0,0000809	0,00101 ± 0,00017
BA01	19/044035	15/08/2019	15/08/2019	< 0,0000882	0,000894 ± 0,000160
BA01	19/044036	16/08/2019	16/08/2019	< 0,0000818	0,00115 ± 0,00018
BA01	19/044037	17/08/2019	17/08/2019	< 0,0000923	0,00120 ± 0,00018
BA01	19/044038	18/08/2019	18/08/2019	0,0000792 ± 0,0000403	0,00117 ± 0,00017
BA01	19/044039	19/08/2019	19/08/2019	0,0000677 ± 0,0000465	0,00117 ± 0,00019
BA01	19/044040	20/08/2019	20/08/2019	0,0000868 ± 0,0000396	0,00136 ± 0,00020
BA01	19/045061	21/08/2019	21/08/2019	0,0000933 ± 0,0000482	0,00102 ± 0,00018
BA01	19/045062	22/08/2019	22/08/2019	0,000138 ± 0,000043	0,00148 ± 0,00021
BA01	19/045063	23/08/2019	23/08/2019	0,000108 ± 0,000043	0,00168 ± 0,00022
BA01	19/045065	24/08/2019	24/08/2019	0,000102 ± 0,000042	0,00183 ± 0,00024
BA01	19/045066	25/08/2019	25/08/2019	0,000124 ± 0,000043	0,0019 ± 0,00024
BA01	19/045067	26/08/2019	26/08/2019	0,0000721 ± 0,0000433	0,00198 ± 0,00025
BA01	19/045068	27/08/2019	27/08/2019	0,0000746 ± 0,0000449	0,00225 ± 0,00028
BA01	19/046946	28/08/2019	28/08/2019	< 0,000136	0,00244 ± 0,00036

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 E-mail: 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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	19/046947	29/08/2019	29/08/2019	0,000068 ± 0,0000407	0,00164 ± 0,00022
BA01	19/046948	30/08/2019	30/08/2019	0,000140 ± 0,000045	0,00225 ± 0,00028
BA01	19/046950	31/08/2019	31/08/2019	0,000117 ± 0,000046	0,00251 ± 0,0003
BA01	19/046951	01/09/2019	01/09/2019	0,0000968 ± 0,0000458	0,00271 ± 0,00032
BA01	19/046952	02/09/2019	02/09/2019	0,000129 ± 0,000048	0,00271 ± 0,00032
BA01	19/046953	03/09/2019	03/09/2019	0,0000851 ± 0,0000409	0,00134 ± 0,00019
BA01	19/049414	04/09/2019	04/09/2019	0,000106 ± 0,000046	0,000576 ± 0,000147
BA01	19/049415	05/09/2019	05/09/2019	0,00119 ± 0,00017	0,00256 ± 0,00033
BA01	19/049416	06/09/2019	06/09/2019	0,000117 ± 0,000058	0,000420 ± 0,000171
BA01	19/049417	07/09/2019	07/09/2019	< 0,0000958	0,000553 ± 0,000140
BA01	19/049418	08/09/2019	08/09/2019	< 0,0000724	0,000462 ± 0,000130
BA01	19/049419	09/09/2019	09/09/2019	0,0000736 ± 0,0000440	0,000348 ± 0,000120
BA01	19/049420	10/09/2019	10/09/2019	0,0000540 ± 0,0000356	0,00073 ± 0,000143
BA01	19/052609	11/09/2019	11/09/2019	< 0,0000923	0,000692 ± 0,000153
BA01	19/052610	12/09/2019	12/09/2019	0,0000708 ± 0,0000354	0,00105 ± 0,00016
BA01	19/052611	13/09/2019	13/09/2019	0,0000653 ± 0,000039	0,00145 ± 0,00020
BA01	19/052612	14/09/2019	14/09/2019	< 0,0000920	0,00176 ± 0,00023
BA01	19/052613	15/09/2019	15/09/2019	< 0,0000683	0,00195 ± 0,00025
BA01	19/052640	16/09/2019	16/09/2019	0,0000868 ± 0,0000424	0,00197 ± 0,00025
BA01	19/052641	17/09/2019	17/09/2019	0,0000828 ± 0,000037	0,00198 ± 0,00025
BA01	19/053351	18/09/2019	18/09/2019	0,000144 ± 0,000049	0,00186 ± 0,00024
BA01	19/053353	19/09/2019	19/09/2019	0,000136 ± 0,000042	0,000908 ± 0,000154
BA01	19/053354	20/09/2019	20/09/2019	0,0000603 ± 0,000040	0,000920 ± 0,000158
BA01	19/053355	21/09/2019	21/09/2019	0,0000617 ± 0,0000375	0,000847 ± 0,000149
BA01	19/053358	22/09/2019	22/09/2019	0,0000695 ± 0,0000372	0,00123 ± 0,00018
BA01	19/053359	23/09/2019	23/09/2019	0,0000652 ± 0,0000418	0,00136 ± 0,00020
BA01	19/054381	24/09/2019	24/09/2019	< 0,0000879	0,00108 ± 0,00017
BA01	19/054382	25/09/2019	25/09/2019	0,0000594 ± 0,0000416	0,00127 ± 0,00018
BA01	19/054383	26/09/2019	26/09/2019	0,0000542 ± 0,000038	0,00120 ± 0,00018
BA01	19/054384	27/09/2019	27/09/2019	< 0,0000999	0,000485 ± 0,000139
BA01	19/054385	28/09/2019	28/09/2019	0,0000841 ± 0,0000375	0,000775 ± 0,000145
BA01	19/054386	29/09/2019	29/09/2019	0,0000844 ± 0,0000417	0,000792 ± 0,000147
BA01	19/054387	30/09/2019	30/09/2019	0,0000702 ± 0,0000399	0,00113 ± 0,00018
BA01	19/055436	01/10/2019	01/10/2019	0,000125 ± 0,000041	0,000873 ± 0,000152
BA01	19/055437	02/10/2019	02/10/2019	0,0000775 ± 0,0000408	0,000854 ± 0,000151
BA01	19/055439	03/10/2019	03/10/2019	0,0000811 ± 0,0000385	0,000419 ± 0,000121
BA01	19/055440	04/10/2019	04/10/2019	0,000118 ± 0,00004	0,00145 ± 0,00020
BA01	19/055441	05/10/2019	05/10/2019	0,0000471 ± 0,0000351	0,000458 ± 0,000116
BA01	19/055442	06/10/2019	06/10/2019	0,0000585 ± 0,0000428	0,00107 ± 0,00017
BA01	19/055443	07/10/2019	07/10/2019	< 0,0000705	0,000705 ± 0,000141
BA01	19/055444	08/10/2019	08/10/2019	< 0,000173	0,000681 ± 0,00024
BA01	19/057341	09/10/2019	09/10/2019	0,0000835 ± 0,0000618	0,0000123 ± 0,00023
BA01	19/057342	10/10/2019	10/10/2019	0,0000941 ± 0,000042	0,000864 ± 0,000155
BA01	19/057343	11/10/2019	11/10/2019	0,0000636 ± 0,0000363	0,00126 ± 0,00018
BA01	19/057344	12/10/2019	12/10/2019	0,0000862 ± 0,0000432	0,00125 ± 0,00019
BA01	19/057345	13/10/2019	13/10/2019	0,0000881 ± 0,0000458	0,00199 ± 0,00025
BA01	19/057346	14/10/2019	14/10/2019	0,0000778 ± 0,0000444	0,00201 ± 0,00025
BA01	19/057347	15/10/2019	15/10/2019	0,0000972 ± 0,0000682	0,00122 ± 0,00025
BA01	19/058685	16/10/2019	16/10/2019	0,0000612 ± 0,0000396	0,000207 ± 0,000115
BA01	19/058686	17/10/2019	17/10/2019	0,000167 ± 0,000089	< 0,000433
BA01	19/058687	18/10/2019	18/10/2019	< 0,0000841	0,000500 ± 0,000127
BA01	19/058688	19/10/2019	19/10/2019	< 0,0000798	0,000507 ± 0,000143

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 E-mail: 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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	19/058689	20/10/2019	20/10/2019	< 0,0000876	0,000507 ± 0,000135
BA01	19/058690	22/10/2019	22/10/2019	< 0,000194	< 0,000496
BA01	19/059391	26/10/2019	26/10/2019	0,0000846 ± 0,0000506	0,00113 ± 0,00019
BA01	19/059392	27/10/2019	27/10/2019	0,000100 ± 0,000050	0,00221 ± 0,00028
BA01	19/059393	28/10/2019	28/10/2019	0,000125 ± 0,000051	0,00198 ± 0,00026
BA01	19/059394	29/10/2019	29/10/2019	0,000151 ± 0,000050	0,00245 ± 0,00030
BA01	19/059395	30/10/2019	30/10/2019	0,0000762 ± 0,0000484	0,00213 ± 0,00027
BA01	19/060038	31/10/2019	31/10/2019	< 0,000169	0,00089 ± 0,000274
BA01	19/060039	01/11/2019	01/11/2019	0,0000751 ± 0,0000498	0,000874 ± 0,000161
BA01	19/060040	02/11/2019	02/11/2019	0,0000889 ± 0,0000465	0,000930 ± 0,000162
BA01	19/060041	03/11/2019	03/11/2019	< 0,0000856	0,000338 ± 0,000125
BA01	19/060042	04/11/2019	04/11/2019	0,0000674 ± 0,0000462	0,000877 ± 0,000161
BA01	19/061656	05/11/2019	05/11/2019	< 0,000100	0,000843 ± 0,000159
BA01	19/061657	06/11/2019	06/11/2019	< 0,000183	0,000730 ± 0,000265
BA01	19/061658	07/11/2019	07/11/2019	< 0,0000830	0,000286 ± 0,000138
BA01	19/061659	08/11/2019	08/11/2019	< 0,0000810	0,000498 ± 0,000137
BA01	19/061660	09/11/2019	09/11/2019	< 0,0000756	0,000397 ± 0,000132
BA01	19/061661	10/11/2019	10/11/2019	< 0,0000867	0,000704 ± 0,000154
BA01	19/061662	11/11/2019	11/11/2019	< 0,0000858	0,00143 ± 0,00020
BA01	19/061663	12/11/2019	12/11/2019	0,0000575 ± 0,0000433	0,00127 ± 0,00019
BA01	19/062059	13/11/2019	13/11/2019	< 0,000111	0,000282 ± 0,000176
BA01	19/062060	14/11/2019	14/11/2019	0,000127 ± 0,000049	0,000923 ± 0,000155
BA01	19/062061	15/11/2019	15/11/2019	0,0000817 ± 0,0000447	0,000315 ± 0,000121
BA01	19/062062	16/11/2019	16/11/2019	< 0,0000894	0,000276 ± 0,000127
BA01	19/062064	17/11/2019	17/11/2019	0,000220 ± 0,000061	0,000764 ± 0,000159
BA01	19/063125	18/11/2019	18/11/2019	< 0,000100	0,000336 ± 0,000125
BA01	19/063127	19/11/2019	19/11/2019	< 0,0000737	0,000365 ± 0,000124
BA01	19/063129	20/11/2019	20/11/2019	0,0000778 ± 0,0000438	0,000760 ± 0,000145
BA01	19/063130	21/11/2019	21/11/2019	< 0,0000767	0,000377 ± 0,000132
BA01	19/063131	22/11/2019	22/11/2019	< 0,0000810	0,000197 ± 0,000131
BA01	19/063133	23/11/2019	23/11/2019	< 0,0000803	< 0,000259
BA01	19/063135	24/11/2019	24/11/2019	< 0,0000762	< 0,000208
BA01	19/063794	25/11/2019	25/11/2019	< 0,0000902	0,000621 ± 0,000154
BA01	19/063795	26/11/2019	26/11/2019	< 0,0000806	0,00069 ± 0,000148
BA01	19/063796	27/11/2019	27/11/2019	0,0000900 ± 0,0000451	0,00101 ± 0,00017
BA01	19/063797	28/11/2019	28/11/2019	0,0000655 ± 0,0000452	0,000864 ± 0,000154
BA01	19/063798	29/11/2019	29/11/2019	0,000107 ± 0,000046	0,000653 ± 0,000139
BA01	19/063799	30/11/2019	30/11/2019	< 0,0000849	0,000484 ± 0,000139
BA01	19/063800	01/12/2019	01/12/2019	< 0,0000780	0,000833 ± 0,000155
BA01	19/063801	02/12/2019	02/12/2019	< 0,0000892	0,000446 ± 0,000129
BA01	19/064684	03/12/2019	03/12/2019	0,0000893 ± 0,0000666	0,00105 ± 0,00021
BA01	19/064685	04/12/2019	04/12/2019	0,0000720 ± 0,0000434	0,000990 ± 0,000162
BA01	19/064687	05/12/2019	05/12/2019	0,0000829 ± 0,0000475	0,00127 ± 0,00019
BA01	19/064688	06/12/2019	06/12/2019	0,0000669 ± 0,0000468	0,00186 ± 0,00024
BA01	19/064689	07/12/2019	07/12/2019	0,000124 ± 0,000051	0,00271 ± 0,00032
BA01	19/064691	08/12/2019	08/12/2019	0,000106 ± 0,000046	0,00313 ± 0,00037
BA01	19/064692	09/12/2019	09/12/2019	0,0000873 ± 0,0000461	0,00267 ± 0,00032
BA01	19/065768	10/12/2019	10/12/2019	< 0,0000965	0,000714 ± 0,000148
BA01	19/065769	11/12/2019	11/12/2019	< 0,0000776	0,000944 ± 0,000162
BA01	19/065770	12/12/2019	12/12/2019	< 0,0000896	0,00114 ± 0,00017
BA01	19/065771	13/12/2019	13/12/2019	< 0,0000798	0,000888 ± 0,000161
BA01	19/065772	14/12/2019	14/12/2019	< 0,0000719	0,000584 ± 0,000133

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 E-mail: 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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	19/065773	15/12/2019	15/12/2019	< 0,0000693	0,00111 ± 0,00017
BA01	19/065774	16/12/2019	16/12/2019	< 0,0000796	0,00137 ± 0,00020
BA01	19/065867	18/12/2019	18/12/2019	0,000130 ± 0,000063	0,00181 ± 0,00028
BA01	19/065868	19/12/2019	19/12/2019	0,0000846 ± 0,0000401	0,00153 ± 0,00020
BA01	19/065869	20/12/2019	20/12/2019	0,0000737 ± 0,0000402	0,000532 ± 0,000128
BA01	19/065870	21/12/2019	21/12/2019	< 0,0000793	0,000175 ± 0,000117
BA01	19/065983	23/12/2019	23/12/2019	< 0,000104	< 0,000311
BA01	19/065984	24/12/2019	24/12/2019	< 0,0000743	0,000265 ± 0,000113
BA01	19/065985	25/12/2019	25/12/2019	0,0000890 ± 0,0000381	0,000556 ± 0,000125
BA01	19/065986	26/12/2019	26/12/2019	< 0,0000664	0,000641 ± 0,000132
BA01	19/065987	27/12/2019	27/12/2019	0,0000663 ± 0,0000375	0,000708 ± 0,000139
BA01	19/065988	28/12/2019	28/12/2019	0,0000919 ± 0,000046	0,00164 ± 0,00022
BA01	19/065989	29/12/2019	29/12/2019	0,0000718 ± 0,0000441	0,00158 ± 0,00021
BA01	19/065990	30/12/2019	30/12/2019	0,0000677 ± 0,0000458	0,00141 ± 0,00020
BA01	20NH00025	31/12/2019	31/12/2019	0,000140 ± 0,000076	0,00226 ± 0,00033

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 E-mail: 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

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);
- 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);
- 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);
- 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 E-mail: 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