

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

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

Rapporto anno 2021

Relazione tecnica n. 34/SS21.02/2022

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	LE RETI DI MONITORAGGIO	5
5	METODOLOGIA DI MISURA	7
6	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	10
7	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	10
7.1	Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure	10
8	ATTIVITÀ DI CONTROLLO	22
8.1	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	22
8.2	Controllo dei materiali allontanabili dall'impianto	23
8.3	Controllo sui terreni nell'area di rispetto dell'impianto a seguito di rinvenimento di terreno contaminato da uranio	23
9	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	23
10	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	25

1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2021 presso il sito nucleare di Bosco Marengo (AL).

Il quadro legislativo di riferimento in materia di radiazioni ionizzanti è costituito dal decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101 "Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117".

In particolare, per quanto riguarda il monitoraggio della radioattività ambientale, l'art. 152 del D.Lgs. 101/2020 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. 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), autorità di sicurezza nazionale (titolo X del D. Lgs. 101/20). 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.

- **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

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

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 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. In conformità ai criteri di base di cui all'allegato I del decreto legislativo 31 luglio 2020 n. 101, una pratica si può considerare priva di rilevanza radiologica quando, in tutte le possibili situazioni realisticamente ipotizzabili, la dose efficace a cui si prevede sia esposta una qualsiasi persona del pubblico, a causa di detta pratica, sia pari o inferiore a 10 μ Sv all'anno.

Questi limiti 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" definisce le caratteristiche radiometriche delle acque potabili.

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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento 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

- 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.

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 (si veda l'allegato 2).

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

4 LE RETI DI MONITORAGGIO

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.

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

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.

Nell'anno 2021 la rete di monitoraggio ordinario del sito di Bosco Marengo è rimasta sostanzialmente invariata nella sua impostazione ed ha seguito la riprogrammazione della frequenza dei campionamenti decisa nel corso del 2020, poiché non sono intervenuti cambiamenti sostanziali dello scenario globale.

Di seguito sono riportati in Tabella 1 il piano di monitoraggio ordinario con le variazioni adottate dall'anno 2021 e nella Figura 1 la cartina 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	Annuale
Acqua di falda superficiale	BP01, BP02, BP03, BP04, BP05, BP06, BPS1, BPS2, BPS3, BPS8	Annuale
Acqua superficiale	BF01, BF02, BF03	Dopo scarico
Sedimenti fluviali	BF01, BF02, BF03	Dopo scarico
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

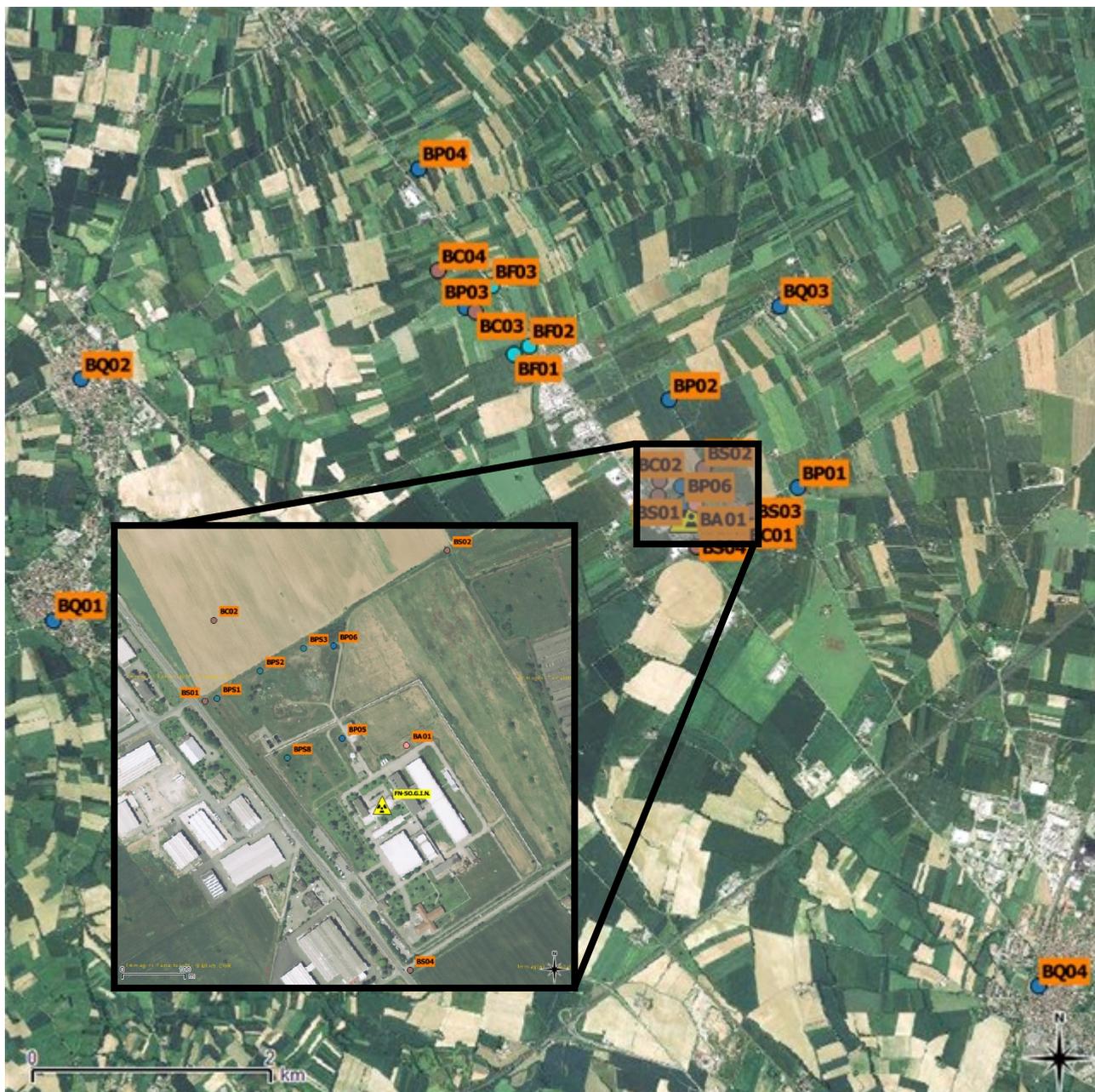
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

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.



5 METODOLOGIA DI MISURA

I metodi utilizzati per l'esecuzione delle analisi – contenuti nel “Catalogo prove” di Arpa Piemonte e riportati in Allegato 3 – 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;
- 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 2021 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 2021.

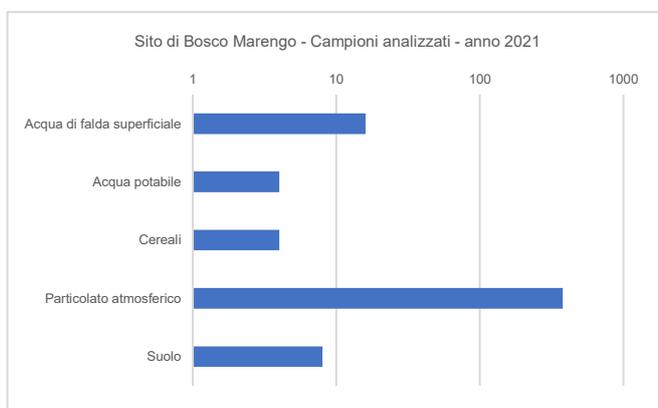
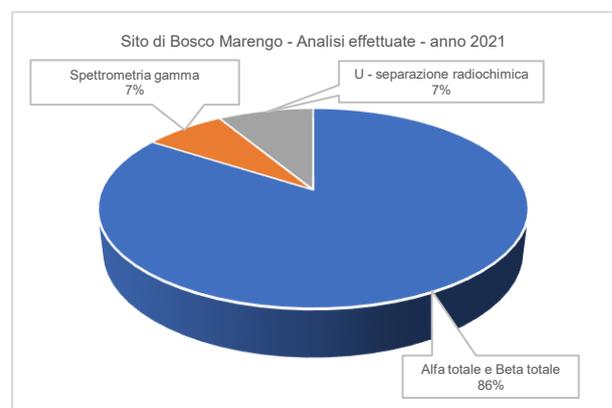


Figura 3. Analisi effettuate nell'anno 2021.



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
	U-234	0,001	0,11	-	
	U-235	0,001	0,11	-	
	U-238	0,001	0,11	-	
	Uranio totale	0,003	-	0,74*	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
Acqua di falda superficiale	Alfa totale	0,1	-	0,1	D. Lgs. 28/2016
	Beta totale	0,2	-	0,5	D. Lgs. 28/2016
	U-234	0,001	0,11	-	
	U-235	0,001	0,11	-	
	U-238	0,001	0,11	-	
	Uranio totale	0,003	-	0,74*	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	Am-241	0,01	0,011	-	
	Cs-137	0,005	1,4	0,1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
Co-60	0,005	0,72	-		
Acqua superficiale	Alfa totale	0,1	-	-	
	Beta totale	0,2	-	0,6	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	U-234	0,001	0,11		
	U-235	0,001	0,11		
	U-238	0,001	0,11		
Cereali	U-234	0,01	1,5	-	
	U-235	0,01	1,6	-	
	U-238	0,01	1,6	-	
Particolato atmosferico	Alfa totale ritardata	0,00005	-	-	
	Beta totale ritardata	0,0005	-	0,005	Raccomandazione 2000/473/Euratom
Sedimenti fluviali	U-234	0,4	-	-	
	U-235	0,4	-	-	
	U-238	0,4	-	-	
Suolo	U-234	0,4	-	-	
	U-235	0,4	-	-	
	U-238	0,4	-	-	
Suolo coltivato	U-234	0,4	-	-	
	U-235	0,4	-	-	
	U-238	0,4	-	-	

*Il valore di screening per l'uranio totale è derivato dal limite di tossicità chimico, più restrittivo rispetto al limite di radiotossicità definito per gli isotopi dell'uranio.

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

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 3);
- 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.

6 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 "AlphaVision";
- contatori proporzionali a flusso di gas Berthold mod. LB 770;

7 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

7.1 Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure

In questa sezione sono riportati in forma sintetica i risultati delle misure insieme con alcuni grafici con gli andamenti storici delle concentrazioni dei radionuclidi di interesse nelle principali matrici alimentari ed ambientali. 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 contaminazione 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 1,56 μ Sv/anno.*

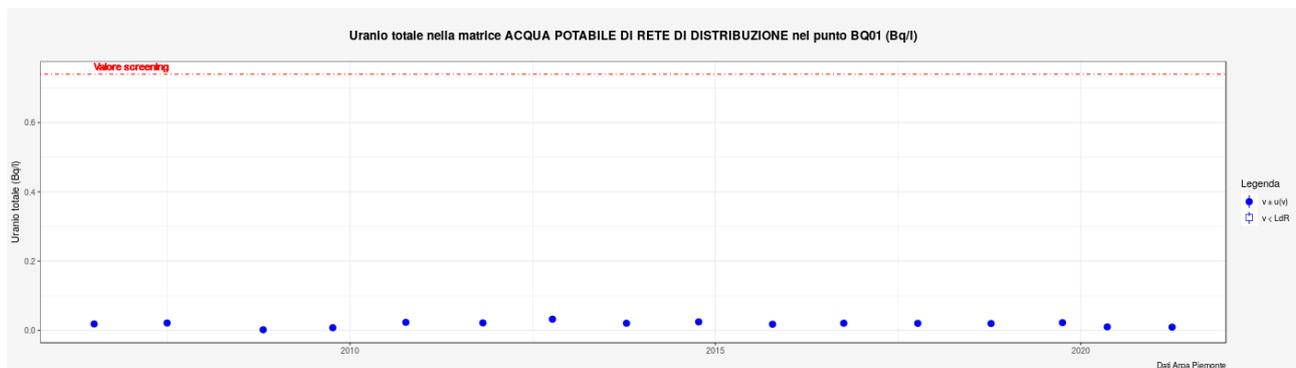


Nei campioni di acqua potabile distribuita dagli acquedotti di Bosco Marengo (BQ01), Frugarolo (BQ02), Quattro Cascine (BQ03) e Pozzolo Formigaro (BQ04), tutti i valori di concentrazione dell'attività di uranio, dell'attività alfa totale e dell'attività beta totale si sono sempre mantenuti nettamente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

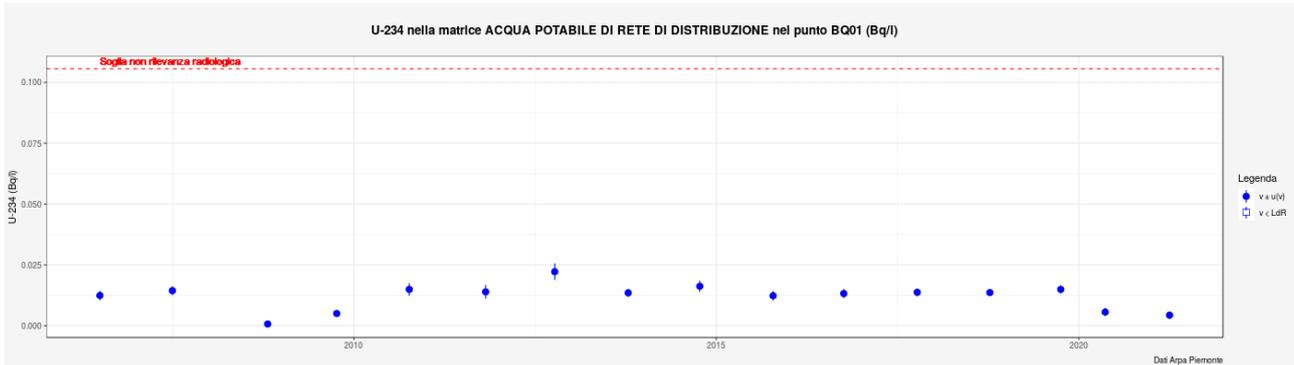
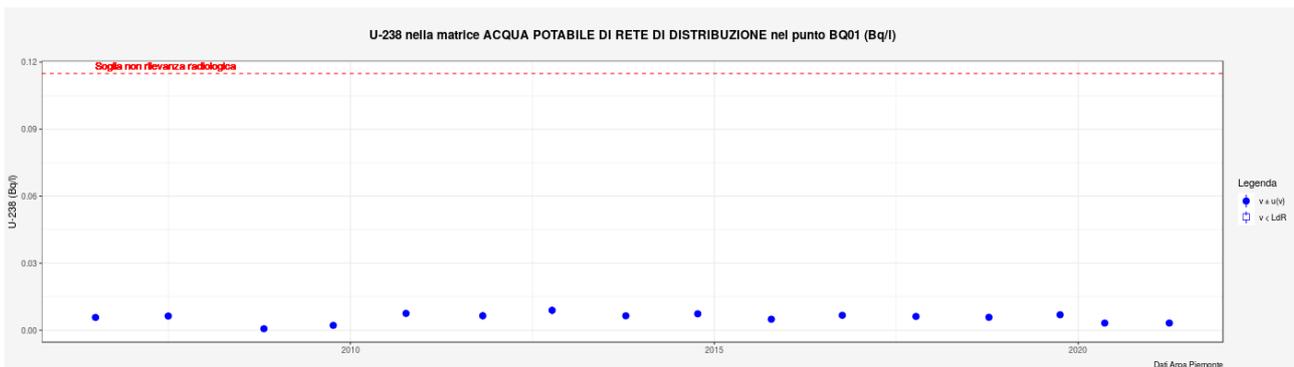


Figura 6. Andamento della concentrazione di U-238 nell'acqua potabile prelevata nel punto BQ01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



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 2,04 μ Sv/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. L'esito delle misure ha confermato i risultati delle precedenti campagne straordinarie, 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 dell'Uranio totale 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

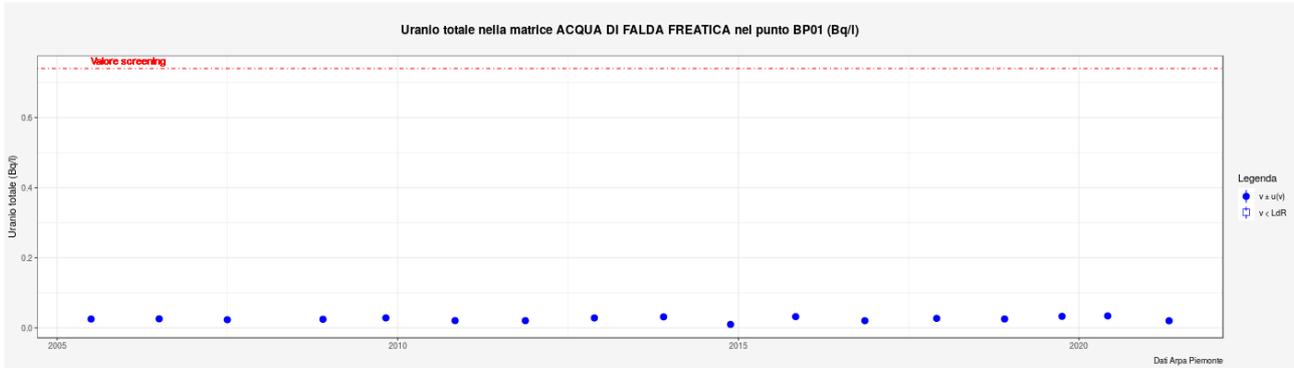
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

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 dell'Uranio totale 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 di 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.

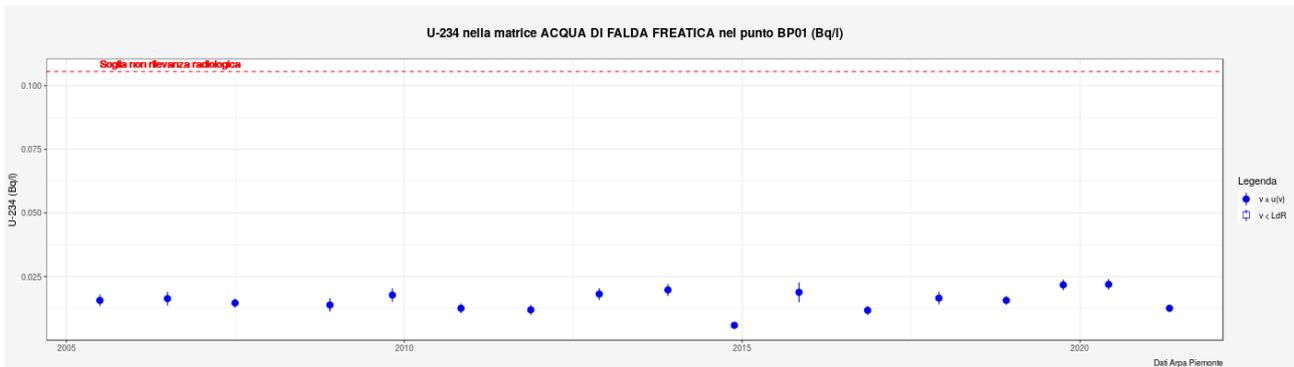
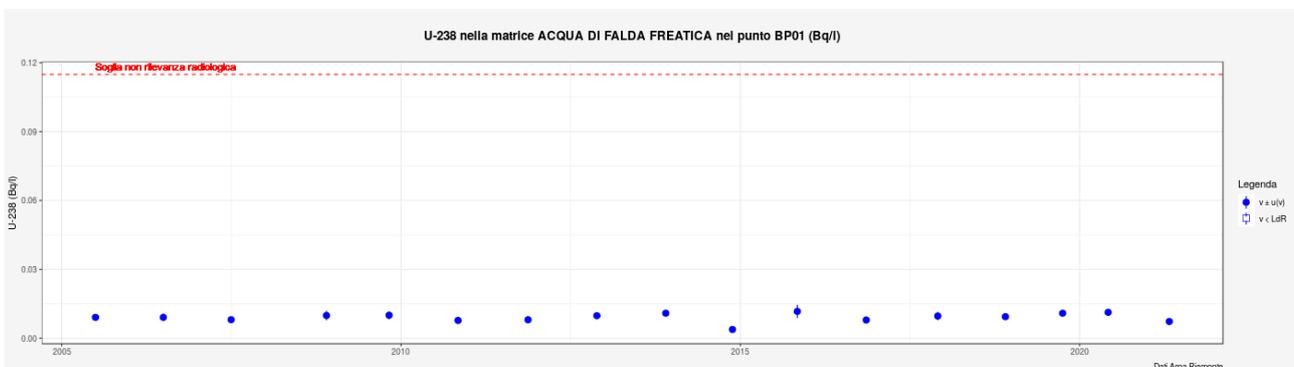


Figura 9. Andamento della concentrazione di U-238 nell'acqua di falda superficiale prelevata nel punto BP01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



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

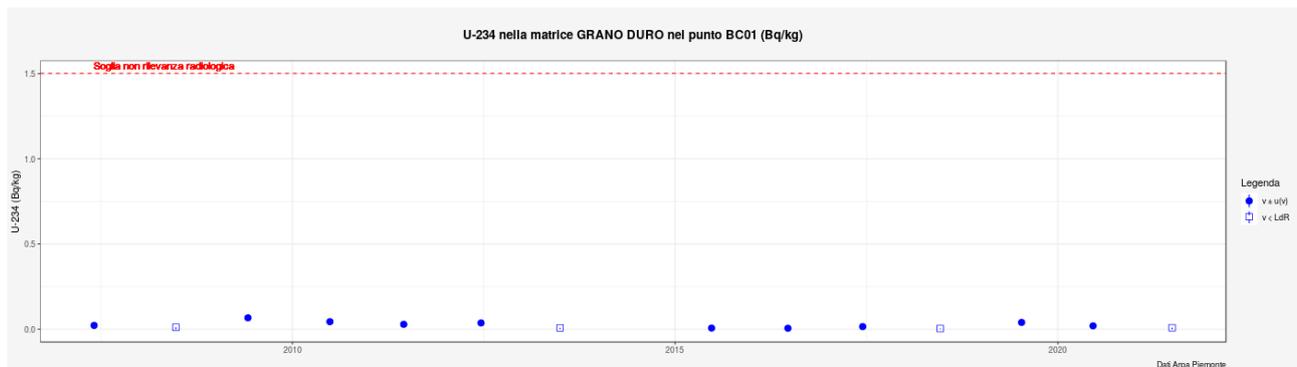
- I cereali fanno parte integrante della dieta.
- Consumo medio pro capite 110 kg/anno per gli adulti (CEVaD/2010).
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 4.
- Presenza di uranio di origine naturale.
- Contributo alla dose 0,21 μ Sv/anno.



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 di 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

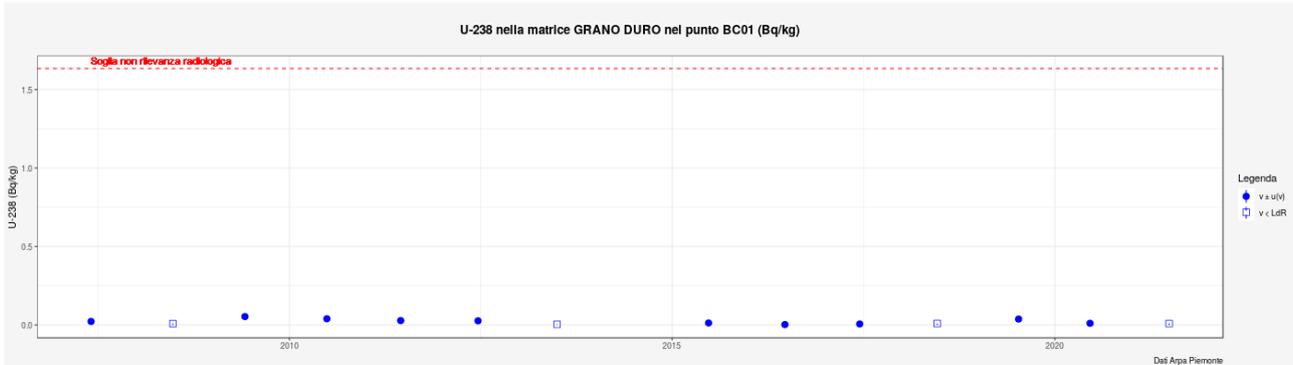
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

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 2021 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.

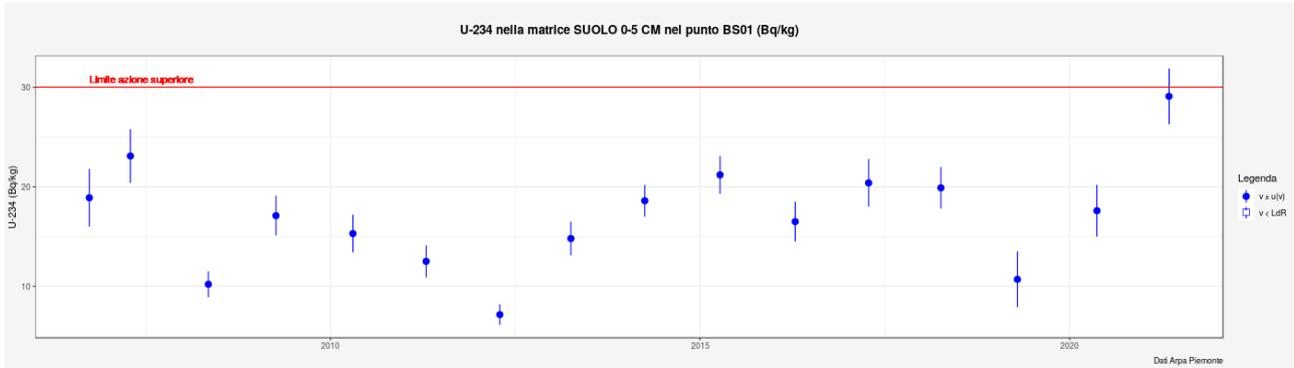
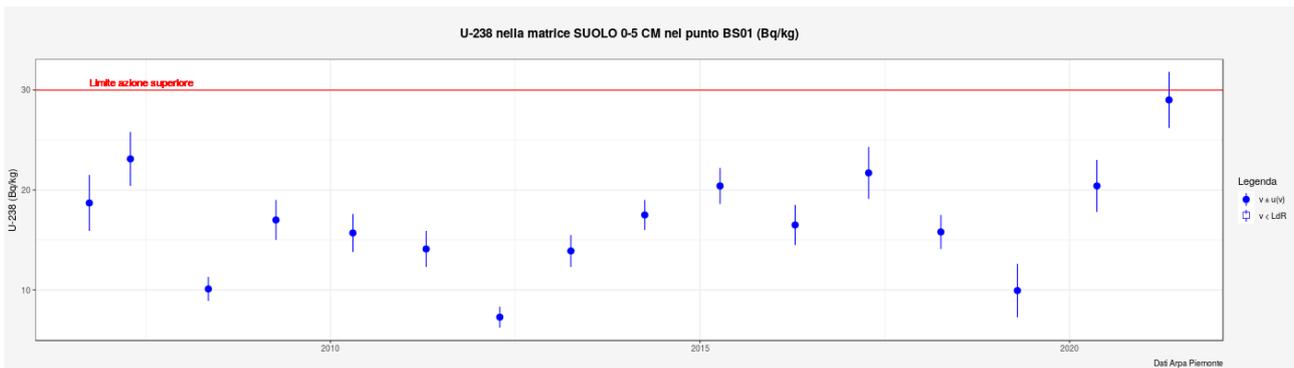


Figura 13. Andamento della concentrazione di U-238 nel suolo prelevato nel punto BS01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



Suolo coltivato

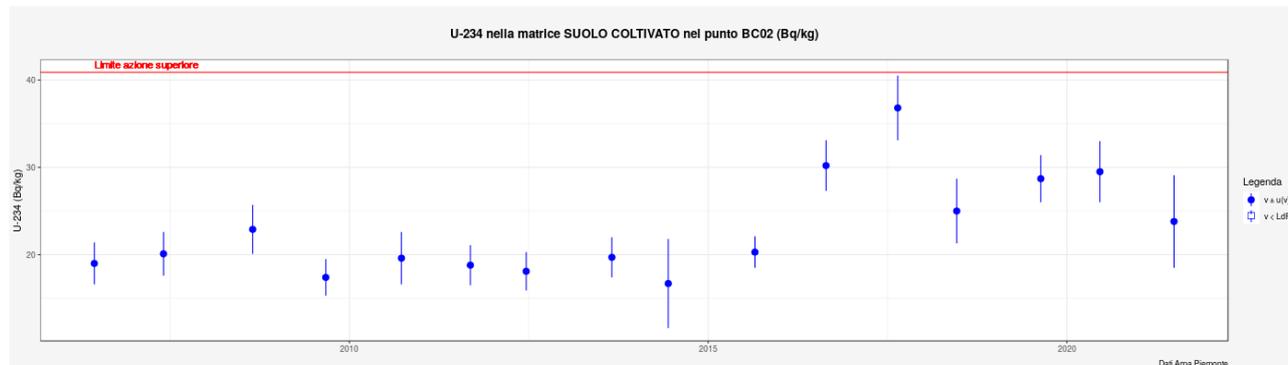
- La contaminazione radioattiva è uniformemente distribuita.
- È un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 6.
- Presenza di uranio di origine naturale.
- Nel corso del 2021 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto 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 2021 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. 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 di 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.

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.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

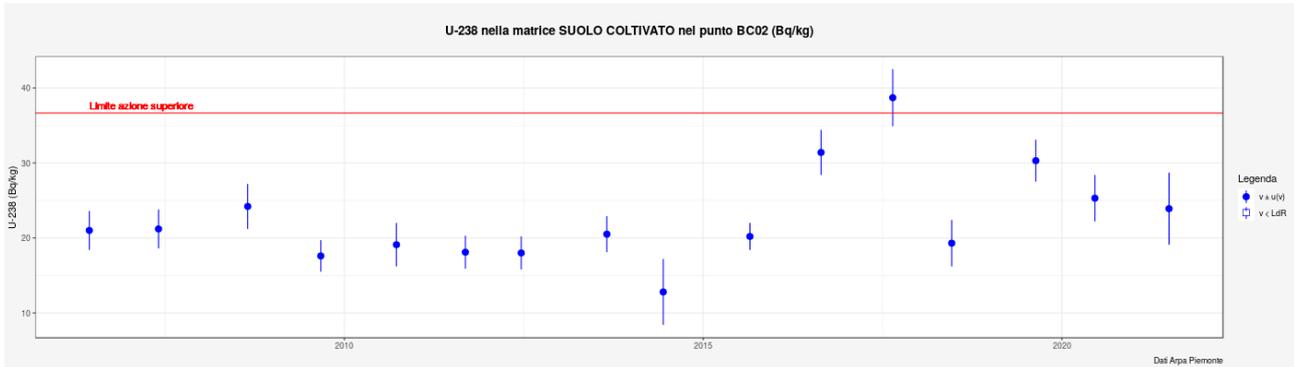
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

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 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.



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 7 e in Tabella A 8.
- Nel corso del 2021 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

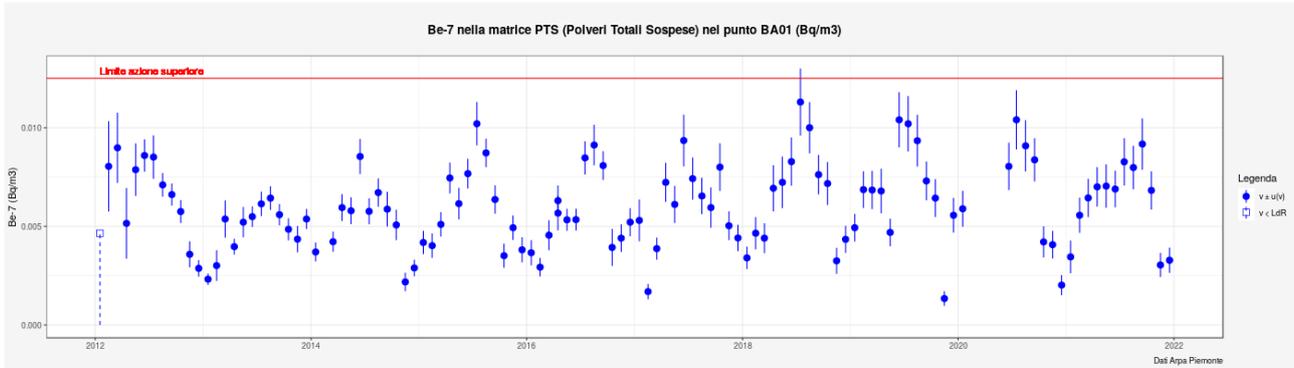
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

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

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

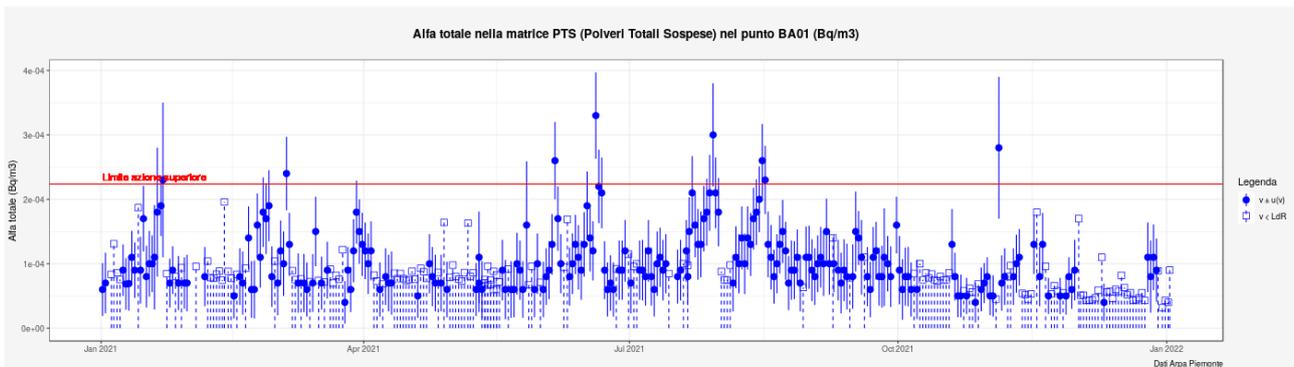
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

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



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

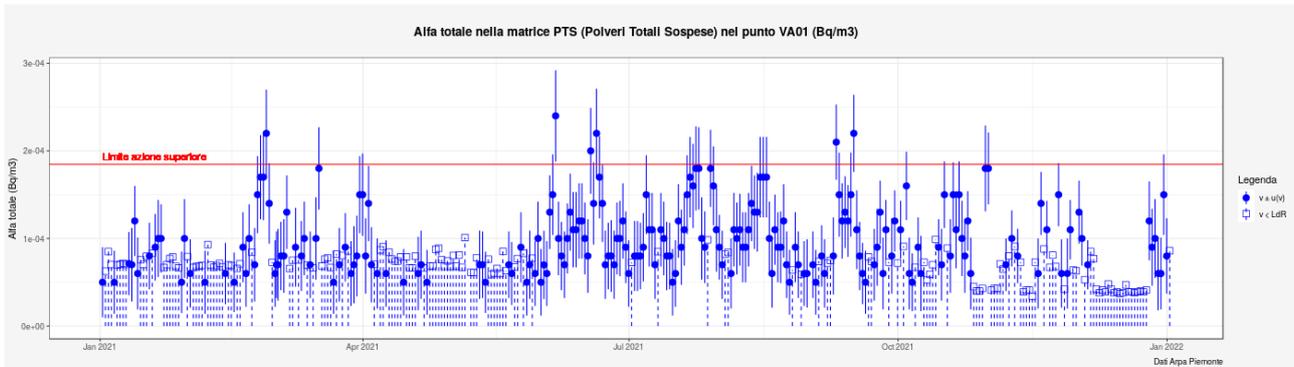
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

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



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.

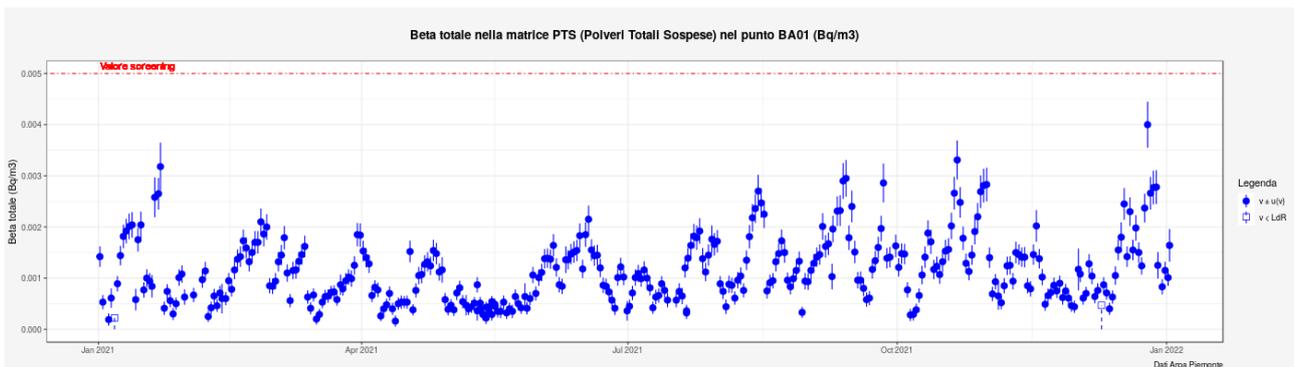
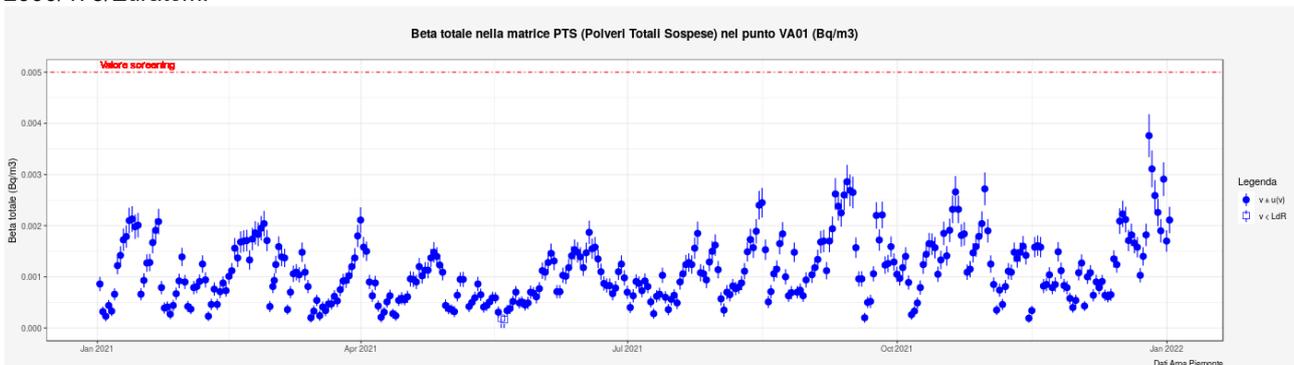


Figura 26. Andamento delle misure di screening di attività beta totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m^3). La linea rossa rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



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 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.

8 ATTIVITÀ DI CONTROLLO

8.1 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, ha effettuato fino al 2019 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.

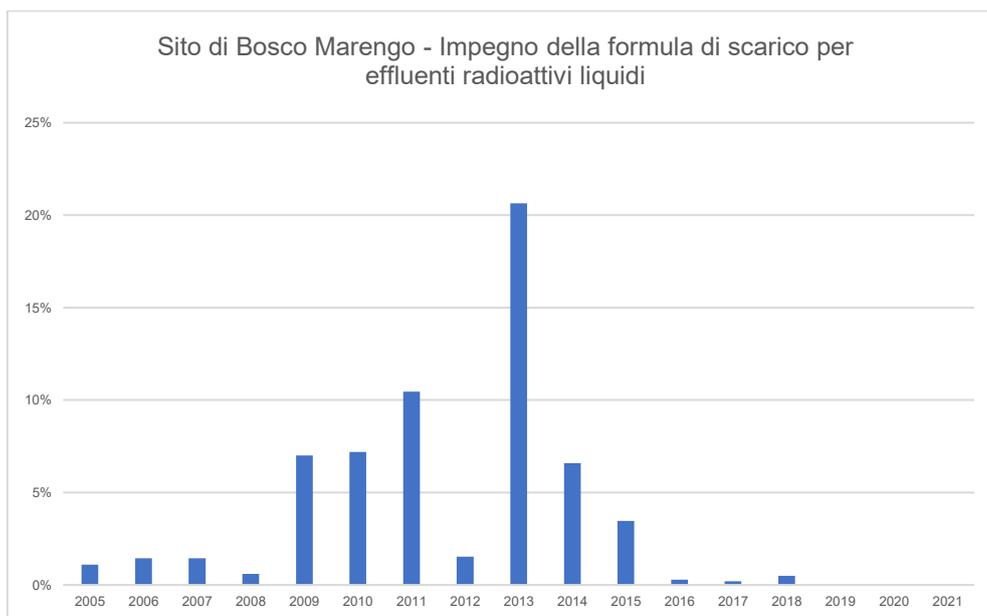
Nell'anno 2021 l'impianto non ha effettuato scarichi di effluenti radioattivi liquidi.

In Tabella 3 e in 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 radiologica di 10 $\mu\text{Sv}/\text{anno}$.

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

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
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%	0%	0%

Figura 27. Impegno delle formule di scarico in acqua per effluenti radioattivi liquidi.



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

Ad oggi, poiché l'impianto non prevede più lo scarico di effluenti radioattivi liquidi, si è sospeso il campionamento sistematico delle acque superficiali del corpo idrico in cui avveniva lo scarico; all'occorrenza potranno essere effettuate indagini specifiche.

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

8.2 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, può effettuare controlli indipendenti.

Tutte le relazioni tecniche contenenti il dettaglio dei risultati delle misure eseguite negli anni precedenti per il controllo dei materiali allontanabili sono disponibili sul sito www.arpa.piemonte.it nella sezione dedicata ai Siti nucleari.

8.3 Controllo sui terreni nell'area di rispetto dell'impianto a seguito di rinvenimento di terreno contaminato da uranio

Nel mese di settembre 2021, durante attività per la rimozione dei materiali antropici rinvenuti nel 2014 nell'area di rispetto, sono venuti alla luce materiali ferrosi e plastici contaminati da uranio.

In ottemperanza alla richiesta di approfondimenti avanzata da ISIN, Arpa Piemonte ha effettuato il campionamento e le misure radiometriche su una vasta area circostante il ritrovamento.

Le concentrazioni di uranio misurate nei campioni di terreno non evidenziano anomalie nei rapporti isotopici, confermando, pertanto, che si tratta di uranio naturale. Inoltre, non sono stati rivelati nuclidi radioattivi antropogenici diversi dal Cs-137, del tutto imputabili all'incidente di Chernobyl e confrontabili con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione.

9 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 μ Sv/anno. In Tabella 4 è riportata la stima della dose efficace agli individui di riferimento della popolazione per l'anno 2021.

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

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

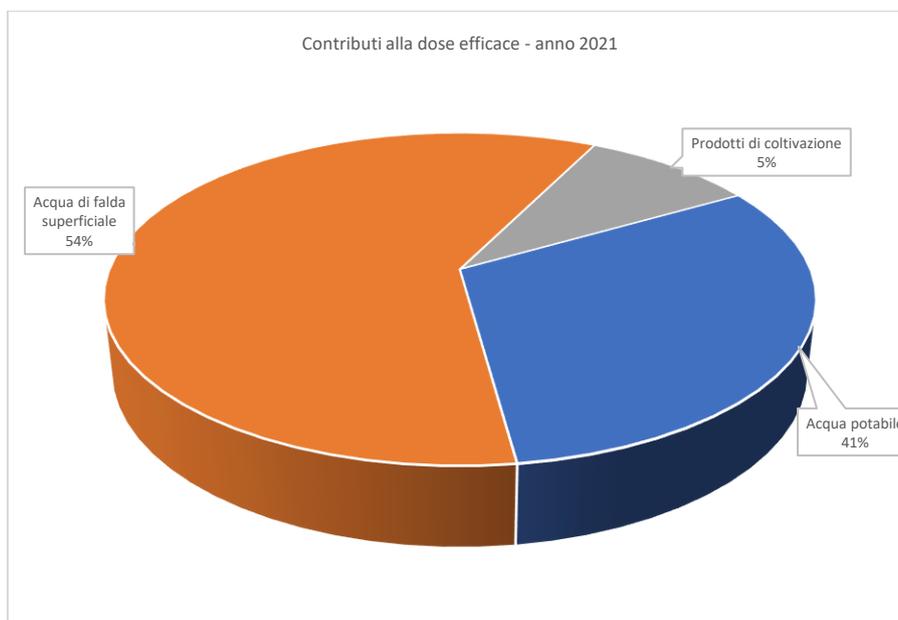
Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

Tabella 4. Stima della dose efficace alla popolazione – anno 2021

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	1,56
	Acqua di falda superficiale	2,04
	Prodotti di coltivazione	0,21
Inalazione	-	-
Irraggiamento	-	-
Totale		3,81
Limite non rilevanza radiologica		10

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

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.

10 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2021 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 $\mu\text{Sv}/\text{anno}$, come suggerito dal rispetto dei livelli di riferimento adottati.

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 1 – Risultati delle misure

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

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	U-234	U-235	U-238
BQ01	21NH00558	02/04/2021	0,107 ± 0,078	< 0,21	0,0043 ± 0,0016	< 0,0017	0,0032 ± 0,0013
BQ02	21NH00559	02/04/2021	< 0,16	< 0,18	0,0158 ± 0,0022	< 0,0010	0,0081 ± 0,0015
BQ03	21NH00560	02/04/2021	< 0,15	< 0,20	0,0132 ± 0,0021	< 0,00073	0,0073 ± 0,0015
BQ04	21NH00561	02/04/2021	< 0,14	0,25 ± 0,11	0,0087 ± 0,0014	< 0,00066	0,0052 ± 0,0010

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

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	U-234	U-235	U-238
BP01	21NH00763	28/04/2021	0,19 ± 0,11	0,23 ± 0,11	0,0125 ± 0,0014	< 0,00053	0,0073 ± 0,0011
BP02	21NH00764	28/04/2021	0,21 ± 0,12	0,37 ± 0,11	0,0162 ± 0,0019	< 0,00040	0,0087 ± 0,0013
BP03	21NH00762	28/04/2021	0,16 ± 0,11	0,37 ± 0,11	0,0123 ± 0,0024	< 0,00088	0,0098 ± 0,0021
BP04	21NH00765	28/04/2021	0,25 ± 0,11	0,37 ± 0,12	0,0131 ± 0,0016	< 0,00051	0,0079 ± 0,0012
BP05	21NH00829	06/05/2021	0,128 ± 0,078	< 0,201	0,0136 ± 0,0021	< 0,00044	0,0064 ± 0,0015
BP05	21NH02358	23/11/2021	0,27 ± 0,12	0,34 ± 0,12	0,0212 ± 0,0029	< 0,0011	0,0101 ± 0,0018
BP06	21NH00830	06/05/2021	0,122 ± 0,077	< 0,18	0,0137 ± 0,0019	< 0,00081	0,0089 ± 0,0015
BP06	21NH02359	23/11/2021	0,31 ± 0,14	0,34 ± 0,13	0,0191 ± 0,0021	0,00040 ± 0,00029	0,0112 ± 0,0014
BPS1	21NH00825	06/05/2021	< 0,19	< 0,16	0,0145 ± 0,0023	< 0,00081	0,0055 ± 0,0014
BPS1	21NH02354	23/11/2021	0,30 ± 0,15	0,31 ± 0,12	0,0135 ± 0,0025	< 0,0013	0,0088 ± 0,0019
BPS2	21NH00826	06/05/2021	0,144 ± 0,081	< 0,18	0,0114 ± 0,0019	< 0,00068	0,0063 ± 0,0015
BPS2	21NH02355	23/11/2021	< 0,34	0,29 ± 0,14	0,0134 ± 0,0017	< 0,00070	0,0075 ± 0,0012
BPS3	21NH00827	06/05/2021	< 0,16	< 0,21	0,0121 ± 0,0019	< 0,00098	0,0065 ± 0,0015
BPS3	21NH02356	23/11/2021	0,24 ± 0,14	0,24 ± 0,14	0,0145 ± 0,0020	< 0,00047	0,0086 ± 0,0015
BPS8	21NH00828	06/05/2021	< 0,15	< 0,20	0,0123 ± 0,0015	< 0,00041	0,0076 ± 0,0012
BPS8	21NH02357	23/11/2021	0,22 ± 0,14	0,30 ± 0,13	0,0137 ± 0,0015	< 0,00052	0,0091 ± 0,0012

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
BP05	21NH00829	06/05/2021	< 0,012	< 0,0039	< 0,0042
BP05	21NH02358	23/11/2021	< 0,012	< 0,0038	< 0,0048
BP06	21NH00830	06/05/2021	< 0,0096	< 0,0043	< 0,0051
BP06	21NH02359	23/11/2021	< 0,0099	< 0,0041	< 0,0046
BPS1	21NH00825	06/05/2021	< 0,012	< 0,0036	< 0,0044
BPS1	21NH02354	23/11/2021	< 0,0087	< 0,0037	< 0,0047
BPS2	21NH00826	06/05/2021	< 0,015	< 0,0071	< 0,011
BPS2	21NH02355	23/11/2021	< 0,0095	< 0,0037	< 0,0039
BPS3	21NH00827	06/05/2021	< 0,0080	< 0,0037	< 0,0040
BPS3	21NH02356	23/11/2021	< 0,023	< 0,0044	< 0,0045
BPS8	21NH00828	06/05/2021	< 0,012	< 0,0039	< 0,0043
BPS8	21NH02357	23/11/2021	< 0,010	< 0,0042	< 0,0053

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

Punto	cereale	Campione	Data	U-234	U-235	U-238
BC01	Grano duro	21NH01261	29/06/2021	< 0,0082	< 0,0031	< 0,0092
BC02	Grano duro	21NH01263	29/06/2021	0,0143 ± 0,0094	< 0,0049	0,0126 ± 0,0071
BC03	Mais	21NH01651	25/08/2021	< 0,010	< 0,0046	< 0,014
BC04	Grano duro	21NH01265	29/06/2021	0,0363 ± 0,0080	< 0,0027	0,0371 ± 0,0073

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 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	21NH00821	06/05/2021	29,1 ± 2,8	1,30 ± 0,35	29,0 ± 2,8	0,69% ± 0,25%
BS02	21NH00822	06/05/2021	18,8 ± 3,3	1,01 ± 0,80	20,1 ± 3,3	0,78% ± 0,75%
BS03	21NH00823	06/05/2021	26,1 ± 2,4	0,99 ± 0,28	27,0 ± 2,5	0,57% ± 0,21%
BS04	21NH00824	06/05/2021	25,2 ± 2,4	1,31 ± 0,34	26,5 ± 2,5	0,76% ± 0,27%

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	21NH01260	29/06/2021	21,7 ± 2,9	< 1,8	26,4 ± 2,8	< 1,05%
BC02	21NH01262	29/06/2021	23,8 ± 5,3	< 2,9	23,9 ± 4,8	< 1,85%
BC03	21NH01650	25/08/2021	27,8 ± 3,1	1,21 ± 0,47	27,6 ± 3,0	0,68% ± 0,34%
BC04	21NH01264	29/06/2021	23,1 ± 4,2	< 2,1	24,1 ± 3,8	< 1,34%

Tabella A 7. Risultati delle misure sui campioni compositi mensili di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Cs-137	Be-7
BA01	21NH00344	01/01/2021	30/01/2021	< 0,000053	0,00345 ± 0,00083
BA01	21NH00409	01/02/2021	28/02/2021	< 0,000047	0,00556 ± 0,00089
BA01	21NH00656	01/03/2021	31/03/2021	< 0,000037	0,00644 ± 0,00097
BA01	21NH00891	01/04/2021	30/04/2021	< 0,000026	0,0070 ± 0,0010
BA01	21NH01218	01/05/2021	31/05/2021	< 0,000044	0,0070 ± 0,0011
BA01	21NH01434	01/06/2021	30/06/2021	< 0,000019	0,00689 ± 0,00093
BA01	21NH01663	01/07/2021	31/07/2021	< 0,000039	0,0083 ± 0,0012
BA01	21NH01808	01/08/2021	31/08/2021	< 0,000040	0,0080 ± 0,0011
BA01	21NH02011	01/09/2021	30/09/2021	< 0,000047	0,0092 ± 0,0013
BA01	21NH02255	01/10/2021	31/10/2021	< 0,000028	0,00682 ± 0,00097
BA01	21NH02476	01/11/2021	30/11/2021	< 0,000045	0,00304 ± 0,00061
BA01	22NH00086	01/12/2021	31/12/2021	< 0,000043	0,00328 ± 0,00064

Tabella A 8. Risultati delle misure sui filtri giornalieri di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale
BA01	21NH00024	01/01/2021	0,000060 ± 0,000041	0,00142 ± 0,00020
BA01	21NH00025	02/01/2021	0,000070 ± 0,000047	0,00053 ± 0,00014
BA01	21NH00026	04/01/2021	< 0,000084	0,00019 ± 0,00012
BA01	21NH00069	05/01/2021	< 0,00013	0,00061 ± 0,00019
BA01	21NH00070	06/01/2021	< 0,000086	< 0,00022
BA01	21NH00071	07/01/2021	< 0,000076	0,00089 ± 0,00015
BA01	21NH00072	08/01/2021	0,000090 ± 0,000040	0,00144 ± 0,00019
BA01	21NH00073	09/01/2021	0,000068 ± 0,000040	0,00182 ± 0,00023
BA01	21NH00074	10/01/2021	0,000069 ± 0,000042	0,00192 ± 0,00024
BA01	21NH00075	11/01/2021	0,000110 ± 0,000041	0,00201 ± 0,00025
BA01	21NH00076	12/01/2021	0,000090 ± 0,000043	0,00204 ± 0,00025
BA01	21NH00103	13/01/2021	< 0,00019	0,00058 ± 0,00021
BA01	21NH00104	14/01/2021	0,000090 ± 0,000052	0,00175 ± 0,00023

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

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

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it 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	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale
BA01	21NH00105	15/01/2021	0,000170 ± 0,000051	0,00204 ± 0,00026
BA01	21NH00106	16/01/2021	0,000080 ± 0,000048	0,00077 ± 0,00015
BA01	21NH00107	17/01/2021	0,000100 ± 0,000051	0,00100 ± 0,00017
BA01	21NH00108	18/01/2021	0,000100 ± 0,000044	0,00094 ± 0,00016
BA01	21NH00109	19/01/2021	0,000110 ± 0,000081	0,00084 ± 0,00022
BA01	21NH00110	20/01/2021	0,00018 ± 0,00010	0,00258 ± 0,00039
BA01	21NH00157	21/01/2021	0,000190 ± 0,000047	0,00265 ± 0,00031
BA01	21NH00158	22/01/2021	0,00023 ± 0,00012	0,00318 ± 0,00047
BA01	21NH00159	23/01/2021	< 0,000085	0,00041 ± 0,00013
BA01	21NH00160	24/01/2021	0,000070 ± 0,000038	0,00074 ± 0,00014
BA01	21NH00161	25/01/2021	0,000090 ± 0,000037	0,00056 ± 0,00013
BA01	21NH00162	26/01/2021	< 0,000080	0,00030 ± 0,00012
BA01	21NH00193	27/01/2021	0,000070 ± 0,000042	0,00050 ± 0,00012
BA01	21NH00194	28/01/2021	< 0,000094	0,00101 ± 0,00016
BA01	21NH00195	29/01/2021	0,000070 ± 0,000040	0,00108 ± 0,00017
BA01	21NH00196	30/01/2021	0,000070 ± 0,000044	0,00063 ± 0,00015
BA01	21NH00244	02/02/2021	< 0,000096	0,00067 ± 0,00014
BA01	21NH00245	05/02/2021	0,000080 ± 0,000046	0,00097 ± 0,00016
BA01	21NH00246	06/02/2021	< 0,00010	0,00114 ± 0,00018
BA01	21NH00247	07/02/2021	< 0,000078	0,00025 ± 0,00011
BA01	21NH00248	08/02/2021	< 0,000077	0,00042 ± 0,00012
BA01	21NH00298	09/02/2021	< 0,000084	0,00065 ± 0,00014
BA01	21NH00299	10/02/2021	< 0,000089	0,00046 ± 0,00012
BA01	21NH00300	11/02/2021	< 0,000075	0,00071 ± 0,00014
BA01	21NH00301	12/02/2021	< 0,00020	0,00060 ± 0,00029
BA01	21NH00302	13/02/2021	< 0,000088	0,00060 ± 0,00013
BA01	21NH00303	14/02/2021	< 0,000077	0,00095 ± 0,00015
BA01	21NH00304	15/02/2021	0,000050 ± 0,000035	0,00078 ± 0,00014
BA01	21NH00335	16/02/2021	< 0,000084	0,00116 ± 0,00018
BA01	21NH00336	17/02/2021	0,000080 ± 0,000044	0,00137 ± 0,00019
BA01	21NH00337	18/02/2021	0,000070 ± 0,000049	0,00142 ± 0,00020
BA01	21NH00338	19/02/2021	< 0,000093	0,00173 ± 0,00022
BA01	21NH00339	20/02/2021	0,00014 ± 0,000049	0,00159 ± 0,00021
BA01	21NH00340	21/02/2021	0,00006 ± 0,000044	0,00132 ± 0,00019
BA01	21NH00341	22/02/2021	0,00006 ± 0,000045	0,00150 ± 0,00020
BA01	21NH00372	23/02/2021	0,00016 ± 0,000049	0,00170 ± 0,00022
BA01	21NH00373	24/02/2021	0,00011 ± 0,000047	0,00170 ± 0,00022
BA01	21NH00374	25/02/2021	0,00018 ± 0,000054	0,00210 ± 0,00026
BA01	21NH00375	26/02/2021	0,00017 ± 0,000055	0,00186 ± 0,00024
BA01	21NH00376	27/02/2021	0,00019 ± 0,000055	0,00200 ± 0,00025
BA01	21NH00377	28/02/2021	0,00008 ± 0,000047	0,00085 ± 0,00015
BA01	21NH00378	01/03/2021	< 0,00010	0,00084 ± 0,00015
BA01	21NH00417	02/03/2021	0,000070 ± 0,000050	0,00094 ± 0,00016
BA01	21NH00418	03/03/2021	0,000120 ± 0,000047	0,00132 ± 0,00019
BA01	21NH00419	04/03/2021	0,000100 ± 0,000050	0,00145 ± 0,00020
BA01	21NH00420	05/03/2021	0,000240 ± 0,000057	0,00179 ± 0,00023
BA01	21NH00421	06/03/2021	0,000130 ± 0,000049	0,00110 ± 0,00017
BA01	21NH00422	07/03/2021	< 0,000089	0,00056 ± 0,00013
BA01	21NH00423	08/03/2021	< 0,000075	0,00115 ± 0,00017
BA01	21NH00462	09/03/2021	0,000070 ± 0,000046	0,00116 ± 0,00017
BA01	21NH00463	10/03/2021	< 0,000077	0,00133 ± 0,00018
BA01	21NH00464	11/03/2021	0,000070 ± 0,000045	0,00146 ± 0,00020

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	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale
BA01	21NH00465	12/03/2021	0,000060 ± 0,000042	0,00162 ± 0,00021
BA01	21NH00466	13/03/2021	< 0,000072	0,00063 ± 0,00013
BA01	21NH00467	14/03/2021	0,000070 ± 0,000045	0,00041 ± 0,00012
BA01	21NH00468	15/03/2021	0,000150 ± 0,000054	0,00067 ± 0,00013
BA01	21NH00506	16/03/2021	< 0,000074	0,00020 ± 0,00011
BA01	21NH00507	17/03/2021	0,000070 ± 0,000041	0,00029 ± 0,00011
BA01	21NH00508	18/03/2021	< 0,000072	0,00053 ± 0,00012
BA01	21NH00509	19/03/2021	0,000090 ± 0,000044	0,00064 ± 0,00013
BA01	21NH00510	20/03/2021	< 0,000092	0,00065 ± 0,00013
BA01	21NH00511	21/03/2021	< 0,000070	0,00072 ± 0,00013
BA01	21NH00512	22/03/2021	< 0,000082	0,00073 ± 0,00013
BA01	21NH00513	23/03/2021	< 0,000076	0,00058 ± 0,00012
BA01	21NH00543	24/03/2021	< 0,00012	0,00087 ± 0,00020
BA01	21NH00544	25/03/2021	0,000040 ± 0,000033	0,00079 ± 0,00013
BA01	21NH00545	26/03/2021	0,000090 ± 0,000036	0,00095 ± 0,00015
BA01	21NH00546	27/03/2021	0,000060 ± 0,000035	0,00102 ± 0,00015
BA01	21NH00547	28/03/2021	0,000120 ± 0,000049	0,00099 ± 0,00016
BA01	21NH00548	29/03/2021	0,000180 ± 0,000049	0,00125 ± 0,00018
BA01	21NH00549	30/03/2021	0,000150 ± 0,000050	0,00185 ± 0,00023
BA01	21NH00592	31/03/2021	0,000130 ± 0,000049	0,00184 ± 0,00023
BA01	21NH00593	01/04/2021	0,000120 ± 0,000044	0,00153 ± 0,00020
BA01	21NH00594	02/04/2021	0,000100 ± 0,000047	0,00140 ± 0,00019
BA01	21NH00595	03/04/2021	0,000120 ± 0,000046	0,00128 ± 0,00018
BA01	21NH00596	04/04/2021	< 0,000082	0,00066 ± 0,00013
BA01	21NH00597	05/04/2021	< 0,000073	0,00082 ± 0,00014
BA01	21NH00598	06/04/2021	0,000060 ± 0,000042	0,00077 ± 0,00014
BA01	21NH00657	07/04/2021	< 0,000069	0,00026 ± 0,00010
BA01	21NH00658	08/04/2021	0,000080 ± 0,000044	0,00040 ± 0,00012
BA01	21NH00659	09/04/2021	0,000070 ± 0,000044	0,00048 ± 0,00012
BA01	21NH00660	10/04/2021	0,000070 ± 0,000049	0,00070 ± 0,00014
BA01	21NH00661	11/04/2021	< 0,000085	0,00040 ± 0,00012
BA01	21NH00662	12/04/2021	< 0,000077	0,00016 ± 0,00011
BA01	21NH00663	13/04/2021	< 0,000085	0,00050 ± 0,00012
BA01	21NH00689	14/04/2021	< 0,000077	0,00053 ± 0,00013
BA01	21NH00690	15/04/2021	< 0,000074	0,00053 ± 0,00012
BA01	21NH00691	16/04/2021	< 0,000075	0,00053 ± 0,00013
BA01	21NH00692	17/04/2021	< 0,000088	0,00152 ± 0,00021
BA01	21NH00693	18/04/2021	< 0,000076	0,00038 ± 0,00011
BA01	21NH00694	19/04/2021	0,000050 ± 0,000034	0,00076 ± 0,00014
BA01	21NH00754	20/04/2021	< 0,000093	0,00105 ± 0,00017
BA01	21NH00755	21/04/2021	< 0,000088	0,00107 ± 0,00017
BA01	21NH00756	22/04/2021	< 0,000077	0,00127 ± 0,00018
BA01	21NH00757	23/04/2021	0,000100 ± 0,000046	0,00132 ± 0,00019
BA01	21NH00758	24/04/2021	0,000080 ± 0,000046	0,00124 ± 0,00018
BA01	21NH00759	25/04/2021	0,000070 ± 0,000044	0,00154 ± 0,00021
BA01	21NH00760	26/04/2021	< 0,000086	0,00148 ± 0,00021
BA01	21NH00761	27/04/2021	0,000070 ± 0,000044	0,00112 ± 0,00017
BA01	21NH00813	28/04/2021	< 0,00016	0,00116 ± 0,00025
BA01	21NH00814	29/04/2021	0,000060 ± 0,000043	0,00058 ± 0,00013
BA01	21NH00815	30/04/2021	< 0,000079	0,00039 ± 0,00012
BA01	21NH00816	01/05/2021	< 0,000098	0,00047 ± 0,00012
BA01	21NH00817	02/05/2021	< 0,000080	0,00038 ± 0,00012

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	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale
BA01	21NH00818	03/05/2021	< 0,000076	0,00071 ± 0,00014
BA01	21NH00819	04/05/2021	< 0,000073	0,00081 ± 0,00014
BA01	21NH00820	05/05/2021	< 0,000086	0,00054 ± 0,00013
BA01	21NH00871	06/05/2021	< 0,00016	0,00047 ± 0,00020
BA01	21NH00872	07/05/2021	< 0,000080	0,00040 ± 0,00012
BA01	21NH00873	08/05/2021	< 0,000086	0,00044 ± 0,00012
BA01	21NH00874	09/05/2021	0,000060 ± 0,000041	0,00051 ± 0,00012
BA01	21NH00875	10/05/2021	0,000070 ± 0,000045	0,00087 ± 0,00015
BA01	21NH00908	10/05/2021	0,000110 ± 0,000071	0,00036 ± 0,00019
BA01	21NH00909	11/05/2021	< 0,000065	0,00051 ± 0,00012
BA01	21NH00910	12/05/2021	< 0,000075	0,00029 ± 0,00010
BA01	21NH00911	13/05/2021	< 0,000067	0,00043 ± 0,00011
BA01	21NH00912	14/05/2021	< 0,000067	0,00044 ± 0,00011
BA01	21NH00913	15/05/2021	< 0,000060	0,00054 ± 0,00011
BA01	21NH00914	16/05/2021	< 0,000061	0,00049 ± 0,00011
BA01	21NH00923	11/05/2021	0,000060 ± 0,000044	0,00040 ± 0,00012
BA01	21NH00924	12/05/2021	< 0,000070	0,00029 ± 0,00012
BA01	21NH00925	13/05/2021	< 0,000096	0,00022 ± 0,00012
BA01	21NH00926	14/05/2021	< 0,000075	0,00032 ± 0,00012
BA01	21NH00927	15/05/2021	< 0,000088	0,00029 ± 0,00012
BA01	21NH00928	16/05/2021	< 0,000082	0,00045 ± 0,00012
BA01	21NH00929	17/05/2021	< 0,000072	0,00035 ± 0,00012
BA01	21NH01003	18/05/2021	0,000090 ± 0,000047	0,00035 ± 0,00013
BA01	21NH01004	19/05/2021	0,000060 ± 0,000046	0,00053 ± 0,00013
BA01	21NH01005	20/05/2021	< 0,000092	0,00032 ± 0,00012
BA01	21NH01006	21/05/2021	0,000060 ± 0,000044	0,00040 ± 0,00012
BA01	21NH01007	22/05/2021	0,000060 ± 0,000043	0,00035 ± 0,00013
BA01	21NH01008	23/05/2021	0,000100 ± 0,000048	0,00064 ± 0,00014
BA01	21NH01009	24/05/2021	0,000090 ± 0,000046	0,00050 ± 0,00013
BA01	21NH01010	25/05/2021	0,000060 ± 0,000044	0,00042 ± 0,00012
BA01	21NH01042	26/05/2021	0,000160 ± 0,000099	0,00064 ± 0,00026
BA01	21NH01043	27/05/2021	< 0,000067	0,00041 ± 0,00012
BA01	21NH01044	28/05/2021	< 0,000096	0,00060 ± 0,00013
BA01	21NH01045	29/05/2021	0,000060 ± 0,000043	0,00106 ± 0,00016
BA01	21NH01046	30/05/2021	0,000100 ± 0,000047	0,00070 ± 0,00014
BA01	21NH01047	31/05/2021	< 0,000071	0,00101 ± 0,00016
BA01	21NH01116	01/06/2021	0,000060 ± 0,000043	0,00111 ± 0,00017
BA01	21NH01117	02/06/2021	0,000080 ± 0,000044	0,00138 ± 0,00019
BA01	21NH01118	03/06/2021	0,000090 ± 0,000045	0,00139 ± 0,00019
BA01	21NH01119	04/06/2021	0,000130 ± 0,000047	0,00137 ± 0,00019
BA01	21NH01120	05/06/2021	0,000260 ± 0,00006	0,00164 ± 0,00022
BA01	21NH01121	06/06/2021	0,000170 ± 0,00005	0,00121 ± 0,00018
BA01	21NH01122	07/06/2021	0,000100 ± 0,000046	0,00087 ± 0,00015
BA01	21NH01123	08/06/2021	< 0,000095	0,00084 ± 0,00015
BA01	21NH01162	09/06/2021	< 0,00017	0,00136 ± 0,00026
BA01	21NH01163	10/06/2021	0,000080 ± 0,000045	0,00136 ± 0,00019
BA01	21NH01164	11/06/2021	0,000100 ± 0,000047	0,00147 ± 0,00020
BA01	21NH01165	12/06/2021	0,000130 ± 0,000046	0,00151 ± 0,00021
BA01	21NH01166	13/06/2021	0,000110 ± 0,000050	0,00154 ± 0,00021
BA01	21NH01167	14/06/2021	0,000090 ± 0,000046	0,00183 ± 0,00024
BA01	21NH01168	15/06/2021	0,000130 ± 0,000050	0,00118 ± 0,00018
BA01	21NH01167	14/06/2021	0,000090 ± 0,000046	0,00183 ± 0,00024

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	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale
BA01	21NH01168	15/06/2021	0,000130 ± 0,000050	0,00118 ± 0,00018
BA01	21NH01221	16/06/2021	0,000190 ± 0,000053	0,00185 ± 0,00024
BA01	21NH01222	17/06/2021	0,000140 ± 0,000052	0,00215 ± 0,00027
BA01	21NH01223	18/06/2021	0,000120 ± 0,000046	0,00155 ± 0,00021
BA01	21NH01224	19/06/2021	0,000330 ± 0,000067	0,00144 ± 0,00020
BA01	21NH01225	20/06/2021	0,000220 ± 0,000057	0,00145 ± 0,00020
BA01	21NH01226	21/06/2021	0,000210 ± 0,000055	0,00120 ± 0,00018
BA01	21NH01267	22/06/2021	0,000090 ± 0,000045	0,00086 ± 0,00015
BA01	21NH01268	23/06/2021	0,000060 ± 0,000042	0,00084 ± 0,00015
BA01	21NH01269	24/06/2021	0,000070 ± 0,000043	0,00073 ± 0,00014
BA01	21NH01270	25/06/2021	0,000060 ± 0,000042	0,00057 ± 0,00013
BA01	21NH01271	26/06/2021	< 0,000092	0,00041 ± 0,00013
BA01	21NH01272	27/06/2021	0,000090 ± 0,000046	0,00101 ± 0,00016
BA01	21NH01273	28/06/2021	0,000090 ± 0,000046	0,00122 ± 0,00018
BA01	21NH01274	29/06/2021	0,000120 ± 0,000048	0,00102 ± 0,00016
BA01	21NH01331	30/06/2021	< 0,00012	0,00036 ± 0,00019
BA01	21NH01332	01/07/2021	0,000070 ± 0,000047	0,00045 ± 0,00013
BA01	21NH01333	02/07/2021	< 0,000096	0,00071 ± 0,00014
BA01	21NH01334	03/07/2021	< 0,00010	0,00101 ± 0,00016
BA01	21NH01335	04/07/2021	0,000090 ± 0,000046	0,00109 ± 0,00017
BA01	21NH01336	05/07/2021	0,000090 ± 0,000047	0,00099 ± 0,00016
BA01	21NH01337	06/07/2021	0,000080 ± 0,000045	0,00116 ± 0,00017
BA01	21NH01363	07/07/2021	0,000120 ± 0,000048	0,0010 ± 0,00016
BA01	21NH01364	08/07/2021	0,000080 ± 0,000045	0,00081 ± 0,00015
BA01	21NH01365	09/07/2021	0,000060 ± 0,000042	0,00042 ± 0,00012
BA01	21NH01366	10/07/2021	0,000100 ± 0,000050	0,00063 ± 0,00014
BA01	21NH01367	11/07/2021	0,000110 ± 0,000046	0,00066 ± 0,00014
BA01	21NH01368	12/07/2021	0,000090 ± 0,000047	0,00089 ± 0,00015
BA01	21NH01369	13/07/2021	0,000100 ± 0,000046	0,00076 ± 0,00014
BA01	21NH01424	14/07/2021	< 0,000085	0,00057 ± 0,00014
BA01	21NH01425	17/07/2021	0,000080 ± 0,000042	0,00057 ± 0,00014
BA01	21NH01426	18/07/2021	0,000090 ± 0,000047	0,00074 ± 0,00016
BA01	21NH01427	19/07/2021	< 0,00010	0,00065 ± 0,00016
BA01	21NH01428	20/07/2021	0,000120 ± 0,000048	0,00120 ± 0,00019
BA01	21NH01489	21/07/2021	0,000150 ± 0,000053	0,00139 ± 0,00020
BA01	21NH01423	21/07/2021	0,000080 ± 0,000044	0,00032 ± 0,00012
BA01	21NH01422	21/07/2021	< 0,000098	0,00036 ± 0,00012
BA01	21NH01490	22/07/2021	0,000210 ± 0,000057	0,00164 ± 0,00023
BA01	21NH01491	23/07/2021	0,000160 ± 0,000050	0,00182 ± 0,00024
BA01	21NH01492	24/07/2021	0,000130 ± 0,000055	0,00179 ± 0,00024
BA01	21NH01493	25/07/2021	0,000130 ± 0,000051	0,00192 ± 0,00025
BA01	21NH01494	26/07/2021	0,000170 ± 0,000051	0,00138 ± 0,00021
BA01	21NH01495	27/07/2021	0,000180 ± 0,000052	0,00112 ± 0,00018
BA01	21NH01496	28/07/2021	0,000210 ± 0,000059	0,00145 ± 0,00021
BA01	21NH01528	29/07/2021	0,000300 ± 0,000080	0,00176 ± 0,00027
BA01	21NH01529	30/07/2021	0,000210 ± 0,000055	0,00166 ± 0,00022
BA01	21NH01530	31/07/2021	0,000180 ± 0,000053	0,00172 ± 0,00022
BA01	21NH01531	01/08/2021	0,000090 ± 0,000053	0,00165 ± 0,00022
BA01	21NH01532	02/08/2021	0,000140 ± 0,000053	0,00248 ± 0,00030
BA01	21NH01533	03/08/2021	0,000130 ± 0,000054	0,00249 ± 0,00030
BA01	21NH01572	04/08/2021	0,000120 ± 0,000049	0,00232 ± 0,00029
BA01	21NH01573	05/08/2021	< 0,00016	0,00158 ± 0,00028

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	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale
BA01	21NH01574	06/08/2021	0,000120 ± 0,000044	0,00137 ± 0,00019
BA01	21NH01575	07/08/2021	< 0,000098	0,00063 ± 0,00014
BA01	21NH01576	08/08/2021	< 0,000074	0,00041 ± 0,00012
BA01	21NH01577	09/08/2021	< 0,000076	0,00080 ± 0,00014
BA01	21NH01578	10/08/2021	< 0,000078	0,00078 ± 0,00015
BA01	21NH01613	11/08/2021	0,000080 ± 0,000045	0,00160 ± 0,00021
BA01	21NH01614	12/08/2021	0,000070 ± 0,000037	0,00128 ± 0,00018
BA01	21NH01615	13/08/2021	0,000070 ± 0,000034	0,00119 ± 0,00018
BA01	21NH01616	14/08/2021	< 0,000088	0,00089 ± 0,00015
BA01	21NH01617	15/08/2021	< 0,000075	0,00074 ± 0,00015
BA01	21NH01618	16/08/2021	< 0,000075	0,00044 ± 0,00014
BA01	21NH01619	17/08/2021	< 0,000098	0,00088 ± 0,00017
BA01	21NH01652	18/08/2021	0,000070 ± 0,000044	0,00086 ± 0,00015
BA01	21NH01653	19/08/2021	0,000110 ± 0,000048	0,00061 ± 0,00013
BA01	21NH01654	20/08/2021	0,000100 ± 0,000046	0,00096 ± 0,00016
BA01	21NH01655	21/08/2021	0,000140 ± 0,000049	0,00104 ± 0,00017
BA01	21NH01656	22/08/2021	0,000100 ± 0,000047	0,00076 ± 0,00014
BA01	21NH01657	23/08/2021	0,000140 ± 0,000049	0,00135 ± 0,00019
BA01	21NH01658	24/08/2021	0,000130 ± 0,000049	0,00181 ± 0,00023
BA01	21NH01689	25/08/2021	0,000170 ± 0,000048	0,00218 ± 0,00027
BA01	21NH01690	26/08/2021	0,000180 ± 0,000051	0,00236 ± 0,00028
BA01	21NH01691	27/08/2021	0,000200 ± 0,000051	0,00270 ± 0,00032
BA01	21NH01692	28/08/2021	0,000260 ± 0,000057	0,00247 ± 0,00029
BA01	21NH01693	29/08/2021	0,000230 ± 0,000053	0,00225 ± 0,00027
BA01	21NH01694	30/08/2021	0,000130 ± 0,000051	0,00075 ± 0,00015
BA01	21NH01735	31/08/2021	0,000110 ± 0,000050	0,00091 ± 0,00016
BA01	21NH01736	01/09/2021	0,000090 ± 0,000048	0,00115 ± 0,00018
BA01	21NH01737	02/09/2021	0,000080 ± 0,000044	0,00129 ± 0,00018
BA01	21NH01738	03/09/2021	0,000100 ± 0,000044	0,00141 ± 0,00019
BA01	21NH01739	04/09/2021	0,000110 ± 0,000047	0,00146 ± 0,00020
BA01	21NH01740	05/09/2021	0,000100 ± 0,000050	0,00201 ± 0,00026
BA01	21NH01741	06/09/2021	0,000150 ± 0,000051	0,00162 ± 0,00022
BA01	21NH01742	07/09/2021	0,000100 ± 0,000048	0,00167 ± 0,00022
BA01	21NH01821	09/09/2021	0,000100 ± 0,000044	0,00196 ± 0,00026
BA01	21NH01820	08/09/2021	< 0,00014	0,00103 ± 0,00025
BA01	21NH01822	10/09/2021	0,000090 ± 0,000047	0,00231 ± 0,00029
BA01	21NH01823	11/09/2021	0,000070 ± 0,000047	0,00232 ± 0,00030
BA01	21NH01824	12/09/2021	0,000090 ± 0,000048	0,00290 ± 0,00035
BA01	21NH01825	13/09/2021	0,000080 ± 0,000051	0,00295 ± 0,00036
BA01	21NH01826	14/09/2021	< 0,000078	0,00179 ± 0,00024
BA01	21NH01858	15/09/2021	0,000080 ± 0,000050	0,00240 ± 0,00031
BA01	21NH01859	16/09/2021	0,000150 ± 0,000062	0,00151 ± 0,00022
BA01	21NH01860	17/09/2021	0,000140 ± 0,000042	0,00096 ± 0,00016
BA01	21NH01861	18/09/2021	0,000110 ± 0,000058	0,00096 ± 0,00017
BA01	21NH01862	19/09/2021	< 0,000110	0,00080 ± 0,00015
BA01	21NH01863	20/09/2021	0,000080 ± 0,000046	0,00058 ± 0,00014
BA01	21NH01910	21/09/2021	0,000060 ± 0,000043	0,00061 ± 0,00014
BA01	21NH01911	22/09/2021	0,000110 ± 0,000047	0,00117 ± 0,00018
BA01	21NH01912	23/09/2021	0,000120 ± 0,000045	0,00134 ± 0,00019
BA01	21NH01913	24/09/2021	0,000080 ± 0,000045	0,00160 ± 0,00021
BA01	21NH01914	25/09/2021	0,000080 ± 0,000048	0,00197 ± 0,00025
BA01	21NH01915	26/09/2021	0,000110 ± 0,000076	0,00286 ± 0,00038

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	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale
BA01	21NH01916	27/09/2021	0,000100 ± 0,000043	0,00139 ± 0,00020
BA01	21NH01917	28/09/2021	0,000080 ± 0,000047	0,00141 ± 0,00020
BA01	21NH01954	29/09/2021	< 0,00030	0,00216 ± 0,00041
BA01	21NH01955	30/09/2021	0,000160 ± 0,000044	0,00163 ± 0,00022
BA01	21NH01956	01/10/2021	0,000090 ± 0,000053	0,00121 ± 0,00018
BA01	21NH01957	02/10/2021	0,000060 ± 0,000047	0,00148 ± 0,00020
BA01	21NH01958	03/10/2021	0,000080 ± 0,000045	0,00147 ± 0,00020
BA01	21NH01959	04/10/2021	0,000080 ± 0,000046	0,00077 ± 0,00015
BA01	21NH01960	05/10/2021	0,000060 ± 0,000042	0,00028 ± 0,00012
BA01	21NH02012	06/10/2021	< 0,000085	0,00029 ± 0,00012
BA01	21NH02013	07/10/2021	0,000060 ± 0,000046	0,00038 ± 0,00012
BA01	21NH02014	08/10/2021	< 0,00010	0,00066 ± 0,00014
BA01	21NH02015	09/10/2021	< 0,000075	0,00106 ± 0,00018
BA01	21NH02016	10/10/2021	< 0,000086	0,00141 ± 0,00021
BA01	21NH02017	11/10/2021	< 0,000078	0,00188 ± 0,00025
BA01	21NH02018	12/10/2021	< 0,000084	0,00171 ± 0,00024
BA01	21NH02076	13/10/2021	< 0,000075	0,00117 ± 0,00019
BA01	21NH02077	14/10/2021	< 0,000073	0,00123 ± 0,00019
BA01	21NH02078	15/10/2021	< 0,000080	0,00107 ± 0,00018
BA01	21NH02079	16/10/2021	< 0,000075	0,00132 ± 0,00020
BA01	21NH02080	17/10/2021	< 0,000075	0,00153 ± 0,00022
BA01	21NH02081	18/10/2021	< 0,000086	0,00156 ± 0,00022
BA01	21NH02082	19/10/2021	0,000130 ± 0,000055	0,00202 ± 0,00026
BA01	21NH02143	20/10/2021	0,000080 ± 0,000037	0,00266 ± 0,00032
BA01	21NH02144	21/10/2021	0,000050 ± 0,000033	0,00331 ± 0,00038
BA01	21NH02145	22/10/2021	0,000050 ± 0,000033	0,00248 ± 0,00030
BA01	21NH02146	23/10/2021	< 0,000058	0,00178 ± 0,00023
BA01	21NH02147	24/10/2021	0,000050 ± 0,000028	0,00129 ± 0,00019
BA01	21NH02148	25/10/2021	< 0,000062	0,00113 ± 0,00017
BA01	21NH02149	26/10/2021	< 0,000056	0,00145 ± 0,00019
BA01	21NH02189	27/10/2021	0,000040 ± 0,000031	0,00191 ± 0,00025
BA01	21NH02190	28/10/2021	< 0,000069	0,00220 ± 0,00027
BA01	21NH02191	29/10/2021	0,000060 ± 0,000034	0,00269 ± 0,00032
BA01	21NH02192	30/10/2021	0,000070 ± 0,000031	0,00281 ± 0,00033
BA01	21NH02193	31/10/2021	0,000080 ± 0,000030	0,00283 ± 0,00033
BA01	21NH02194	01/11/2021	0,000050 ± 0,000030	0,00140 ± 0,00020
BA01	21NH02195	02/11/2021	0,000050 ± 0,000032	0,00069 ± 0,00014
BA01	21NH02196	03/11/2021	< 0,000045	0,00093 ± 0,00015
BA01	21NH02247	04/11/2021	0,00028 ± 0,00011	0,00065 ± 0,00027
BA01	21NH02248	05/11/2021	0,000070 ± 0,000043	0,00052 ± 0,00013
BA01	21NH02249	06/11/2021	0,000080 ± 0,000044	0,00085 ± 0,00015
BA01	21NH02250	07/11/2021	< 0,000080	0,00124 ± 0,00018
BA01	21NH02251	08/11/2021	< 0,000097	0,00125 ± 0,00018
BA01	21NH02294	09/11/2021	0,000080 ± 0,000044	0,00094 ± 0,00016
BA01	21NH02295	10/11/2021	0,000100 ± 0,000045	0,00150 ± 0,00021
BA01	21NH02296	11/11/2021	0,000110 ± 0,000044	0,00146 ± 0,00020
BA01	21NH02297	12/11/2021	< 0,000054	0,00141 ± 0,00019
BA01	21NH02298	13/11/2021	< 0,000052	0,00141 ± 0,00020
BA01	21NH02299	14/11/2021	< 0,000045	0,00085 ± 0,00015
BA01	21NH02300	15/11/2021	< 0,000053	0,00079 ± 0,00015
BA01	21NH02301	16/11/2021	0,000130 ± 0,000046	0,00146 ± 0,00020
BA01	21NH02348	17/11/2021	< 0,00018	0,00202 ± 0,00031

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	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale
BA01	21NH02349	18/11/2021	0,000080 ± 0,000046	0,00138 ± 0,00019
BA01	21NH02350	19/11/2021	0,000130 ± 0,000049	0,00102 ± 0,00016
BA01	21NH02351	20/11/2021	< 0,000096	0,00049 ± 0,00013
BA01	21NH02352	21/11/2021	0,000050 ± 0,000028	0,00066 ± 0,00014
BA01	21NH02353	22/11/2021	< 0,000053	0,00072 ± 0,00014
BA01	21NH02410	23/11/2021	< 0,000066	0,00086 ± 0,00015
BA01	21NH02411	24/11/2021	< 0,000058	0,00075 ± 0,00014
BA01	21NH02412	25/11/2021	0,000050 ± 0,000028	0,00090 ± 0,00015
BA01	21NH02413	26/11/2021	< 0,000055	0,00062 ± 0,00014
BA01	21NH02414	27/11/2021	0,000050 ± 0,000029	0,00075 ± 0,00014
BA01	21NH02415	28/11/2021	0,000080 ± 0,000030	0,00061 ± 0,00014
BA01	21NH02416	29/11/2021	0,000060 ± 0,000030	0,00046 ± 0,00012
BA01	21NH02417	30/11/2021	0,000090 ± 0,000047	0,00044 ± 0,00012
BA01	21NH02480	01/12/2021	< 0,00017	0,00117 ± 0,00041
BA01	21NH02481	02/12/2021	< 0,000051	0,00108 ± 0,00016
BA01	21NH02482	03/12/2021	< 0,000051	0,00061 ± 0,00013
BA01	21NH02483	04/12/2021	< 0,000043	0,00070 ± 0,00013
BA01	21NH02484	05/12/2021	< 0,000043	0,00128 ± 0,00019
BA01	21NH02485	06/12/2021	< 0,000044	0,00104 ± 0,00016
BA01	21NH02486	07/12/2021	< 0,000047	0,00064 ± 0,00013
BA01	21NH02487	08/12/2021	< 0,000059	0,00076 ± 0,00014
BA01	21NH02518	09/12/2021	< 0,00011	< 0,00047
BA01	21NH02519	10/12/2021	0,000040 ± 0,000029	0,00087 ± 0,00015
BA01	21NH02520	11/12/2021	< 0,000056	0,00071 ± 0,00013
BA01	21NH02521	12/12/2021	< 0,000057	0,00040 ± 0,00012
BA01	21NH02522	13/12/2021	< 0,000046	0,00063 ± 0,00013
BA01	21NH02563	14/12/2021	< 0,000060	0,00105 ± 0,00018
BA01	21NH02564	15/12/2021	< 0,000057	0,00155 ± 0,00020
BA01	21NH02565	16/12/2021	< 0,000082	0,00180 ± 0,00029
BA01	21NH02566	17/12/2021	< 0,000063	0,00245 ± 0,00031
BA01	21NH02567	18/12/2021	< 0,000052	0,00142 ± 0,00020
BA01	21NH02568	19/12/2021	< 0,000055	0,00230 ± 0,00028
BA01	21NH02569	20/12/2021	< 0,000043	0,00155 ± 0,00020
BA01	21NH02607	21/12/2021	< 0,000044	0,00198 ± 0,00025
BA01	21NH02608	22/12/2021	< 0,000047	0,00150 ± 0,00020
BA01	21NH02609	23/12/2021	< 0,000055	0,00124 ± 0,00017
BA01	21NH02610	24/12/2021	< 0,000043	0,00237 ± 0,00028
BA01	21NH02611	25/12/2021	0,000110 ± 0,000054	0,00400 ± 0,00045
BA01	21NH02612	26/12/2021	0,000080 ± 0,000056	0,00266 ± 0,00032
BA01	21NH02613	27/12/2021	0,000110 ± 0,000051	0,00277 ± 0,00033
BA01	21NH02614	28/12/2021	0,000090 ± 0,000049	0,00278 ± 0,00033
BA01	22NH00036	29/12/2021	< 0,000089	0,00125 ± 0,00026
BA01	22NH00037	30/12/2021	< 0,000032	0,00083 ± 0,00015
BA01	22NH00038	31/12/2021	< 0,000045	0,00115 ± 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

ALLEGATO 2 – Limiti Statistici

Punto	Matrice	Parametro	Limite di azione superiore (Bq/m ³ ; Bq/l; Bq/kg)
BA01	PTS (Polveri Totali Sospese)	Alfa totale	2,3E-04
		Be-7	1,3E-02
		Beta totale	4,2E-03
		Cs-137	1,4E-03
BC01	GRANO DURO	U-234	8,5E-02
		U-235	1,1E-02
		U-238	7,3E-02
		Uranio totale	1,7E-01
BC01	SUOLO COLTIVATO	Cs-137	1,8E+01
		U-234	3,1E+01
		U-235	1,9E+00
		U-238	3,8E+01
BC01	SUOLO COLTIVATO	Uranio totale	6,7E+01
		U-234	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		U-235	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		U-238	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
BC02	GRANO DURO	Uranio totale	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Cs-137	1,8E+01
		U-234	3,4E+01
		U-235	2,1E+00
BC02	SUOLO COLTIVATO	U-238	3,7E+01
		Uranio totale	7,2E+01
		U-234	4,9E-02
		U-235	1,1E-02
BC03	MAIS	U-238	5,2E-02
		Uranio totale	1,2E-01
		Cs-137	3,2E+01
		U-234	3,8E+01
BC03	SUOLO COLTIVATO	U-235	2,0E+00
		U-238	4,0E+01
		Uranio totale	7,9E+01
		U-234	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
BC04	GRANO DURO	U-235	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		U-238	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Uranio totale	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Cs-137	2,0E+01
BC04	SUOLO COLTIVATO	U-234	3,1E+01
		U-235	2,2E+00
		U-238	3,7E+01
		Uranio totale	7,3E+01
BP01	ACQUA DI FALDA FREATICA	Alfa totale	1,2E-01
		Beta totale	1,6E-01
		U-234	2,5E-02
		U-235	6,8E-04
		U-238	1,3E-02
BP01	ACQUA DI FALDA FREATICA	Uranio totale	3,9E-02
		Alfa totale	1,1E-01
		Beta totale	1,5E-01
		U-234	2,3E-02
		U-235	9,0E-04
BP02	ACQUA DI FALDA FREATICA	U-238	1,3E-02
		Uranio totale	3,6E-02
		Alfa totale	1,4E-01
		Beta totale	1,7E-01
		U-234	2,1E-02
BP03	ACQUA DI FALDA FREATICA	U-235	1,1E-03
		U-238	1,3E-02
		Uranio totale	3,2E-02

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	Matrice	Parametro	Limite di azione superiore (Bq/m ³ ; Bq/l; Bq/kg)
BP04	ACQUA DI FALDA FREATICA	Alfa totale	1,3E-01
		Beta totale	1,5E-01
		U-234	3,1E-02
		U-235	1,1E-03
		U-238	1,7E-02
		Uranio totale	4,9E-02
BP05	ACQUA DI FALDA FREATICA	Alfa totale	2,0E-01
		Beta totale	1,6E-01
		U-234	3,3E-02
		U-235	1,3E-03
		U-238	1,5E-02
		Uranio totale	4,6E-02
BP06	ACQUA DI FALDA FREATICA	Alfa totale	1,2E-01
		Beta totale	1,5E-01
		U-234	3,1E-02
		U-235	1,1E-03
		U-238	1,9E-02
		Uranio totale	5,6E-02
BPS1	ACQUA DI FALDA FREATICA	Alfa totale	1,6E-02
		Beta totale	1,3E-01
		Am-241	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Co-60	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Cs-137	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		U-234	2,6E-02
		U-235	2,6E-03
		U-238	1,6E-02
		Uranio totale	3,9E-02
		BPS2	ACQUA DI FALDA FREATICA
Beta totale	1,3E-01		
Am-241	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti		
Co-60	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti		
Cs-137	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti		
U-234	2,4E-02		
U-235	9,4E-04		
U-238	1,1E-02		
Uranio totale	3,7E-02		
BPS3	ACQUA DI FALDA FREATICA		
		Beta totale	1,7E-01
		Am-241	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Co-60	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Cs-137	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		U-234	1,7E-02
		U-235	5,6E-04
		U-238	1,2E-02
		Uranio totale	2,8E-02
		BPS8	ACQUA DI FALDA FREATICA
Beta totale	1,6 E-01		
Am-241	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti		
Co-60	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti		
Cs-137	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti		
U-234	2,1E-02		
U-235	9,5E-04		
U-238	1,5E-02		
Uranio totale	3,7E-02		
BQ01	ACQUA POTABILE DI RETE DI DISTRIBUZIONE		
		Beta totale	1,4E-01
		U-234	1,7E-02
		U-235	1,2E-03
		U-238	8,7E-03
		Uranio totale	2,7E-02

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	Matrice	Parametro	Limite di azione superiore (Bq/m ³ ; Bq/l; Bq/kg)
BQ02	ACQUA POTABILE DI RETE DI DISTRIBUZIONE	Alfa totale	1,3E-01
		Beta totale	1,5E-01
		U-234	1,9E-02
		U-235	9,0E-04
		U-238	1,2E-02
		Uranio totale	3,3E-02
BQ03	ACQUA POTABILE DI RETE DI DISTRIBUZIONE	Alfa totale	1,5E-01
		Beta totale	1,5E-01
		U-234	1,0E-02
		U-235	8,0E-04
		U-238	4,6E-03
		Uranio totale	1,4E-02
BQ04	ACQUA POTABILE DI RETE DI DISTRIBUZIONE	Alfa totale	1,1E-01
		Beta totale	2,0E-01
		U-234	1,3E-02
		U-235	9,7E-04
		U-238	7,8E-03
		Uranio totale	2,0E-02
BS01	SUOLO (0+5) CM	Cs-137	3,1E+01
		U-234	3,0E+01
		U-235	1,6E+00
		U-238	3,0E+01
		Uranio totale	6,1E+01
BS02	SUOLO (0+5) CM	Cs-137	1,9E+01
		U-234	3,0E+01
		U-235	1,3E+00
		U-238	2,4E+01
		Uranio totale	5,9E+01
BS03	SUOLO (0+5) CM	Cs-137	2,4E+01
		U-234	2,7E+01
		U-235	1,7E+00
		U-238	2,8E+01
		Uranio totale	5,6E+01
BS04	SUOLO (0+5) CM	Cs-137	1,9E+02
		U-234	2,6E+01
		U-235	1,7E+00
		U-238	3,2E+01
		Uranio totale	5,5E+01

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 3 – Metodi

- U.RP.MA006 “Determinazione dell’attività alfa e beta totale in acqua - Metodo della sorgente sottile - UNI EN ISO 10704:2019 - metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli);
- 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 18589-4:2020 Misurazione della radioattività nell’ambiente - Suolo - Parte 4: Plutonio 238 e Plutonio 239 + 240 - Metodo di misura attraverso spettrometria alfa - metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli);
- 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.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