

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

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

**Rapporto anno 2020**

Relazione tecnica n. 22/SS21.02/2021

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

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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

## INDICE

1	PREMESSA	3
2	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	3
3	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	4
4	ATTIVITÀ SVOLTE DALL'IMPIANTO NELL'ANNO 2020	6
5	LE RETI DI MONITORAGGIO	6
6	METODOLOGIA DI MISURA	7
7.	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	10
8.	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	10
8.1	Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure	10
9	ATTIVITÀ DI CONTROLLO	23
9.1.	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	23
9.2.	Controllo dei materiali allontanabili dall'impianto	24
9.3	Controllo sui terreni nell'area di rispetto dell'impianto a seguito di rinvenimento di terreno contaminato da Cs-137	24
9.4	Controllo sui rifiuti radioattivi liquidi presenti presso l'impianto	24
9.5	Controllo sui rifiuti radioattivi metallici presenti presso l'impianto	24
10.	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	25
11.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	26

## 1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2020 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".

Questo decreto, entrato in vigore il 27 agosto 2020, ha abrogato il decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e ss.mm.ii.

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.

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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

- **Il monitoraggio ordinario**  
Viene effettuato con il fine di segnalare tempestivamente l'insorgere di situazioni anomale e di fenomeni di accumulo di particolari radionuclidi rilasciati nell'ambiente in modo autorizzato. Un monitoraggio, per essere uno strumento efficace, deve essere pianificato sulla base delle indicazioni che emergono da uno studio preliminare. Questo studio, partendo, per ogni sito, dalle informazioni sulle modalità e sulla quantità di effluenti radioattivi scaricati, consente di individuare, con l'ausilio di opportuni modelli di diffusione, le vie critiche ed i gruppi di riferimento della popolazione. Vengono così scelte le matrici ambientali ed alimentari da campionare, i punti di campionamento significativi e la frequenza di campionamento.
- **Il monitoraggio straordinario**  
Viene effettuato in occasione di particolari attività o dopo il verificarsi di una situazione anomala, incidentale o di calamità naturale che interessi un sito nucleare. In questo caso il monitoraggio viene pianificato in funzione dell'accaduto e non ha più una funzione strettamente preventiva ma è mirato alla verifica delle eventuali conseguenze indotte sull'ambiente dall'evento in questione.

### **Attività di controllo**

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

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

### **3 LE STRATEGIE DI CONTROLLO**

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

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

### **Livelli di riferimento**

La normativa di riferimento 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  $\mu$ 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  $\mu$ Sv per

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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

anno solare. Inoltre, riporta i valori di concentrazioni di attività derivate per i principali radionuclidi di origine naturale ed artificiale e stabilisce che il calcolo della dose indicativa può essere effettuato attraverso le due strategie di seguito descritte.

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

Pur continuando ad effettuare le misure di screening di attività alfa totale e beta totale allo scopo di evidenziare tempestivamente picchi di rilascio, si è scelto di utilizzare la strategia di cui al punto 2). In via strettamente cautelativa lo stesso approccio viene utilizzato per l'acqua di falda superficiale. Il superamento dei valori di screening per l'attività alfa totale e beta totale non deve pertanto essere necessariamente interpretato come superamento del valore di dose indicativa.

Inoltre, visto lo specifico contesto che vede la presenza di impianti nucleari come possibile fonte di rilascio, si ritiene opportuno e cautelativo continuare ad utilizzare come livello operativo il valore soglia per la non rilevanza radiologica, ossia quel valore il cui rispetto garantisce il rispetto del limite per la non rilevanza radiologica.

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 ATTIVITÀ SVOLTE DALL'IMPIANTO NELL'ANNO 2020

Nel corso del 2020 sono continuate le attività di decommissioning dell'impianto e le attività di condizionamento dei rifiuti radioattivi.

Inoltre, sono state effettuate le attività preparatorie ai collaudi del locale B106 a Deposito Temporaneo di Sito finalizzati all'ottenimento della Licenza di Esercizio.

Non sono stati effettuati scarichi di effluenti radioattivi liquidi.

#### 5 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.

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 2020 la rete di monitoraggio ordinario del sito di Bosco Marengo ha subito modifiche rispetto agli anni precedenti. È stata infatti ridotta la frequenza di campionamento di alcune matrici, sulla scorta dei dati storici. Inoltre, 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, nonché dei sedimenti fluviali. Queste matrici saranno campionate qualora l'impianto effettuasse uno scarico autorizzato.

Di seguito sono riportati in tabella 1 il piano di monitoraggio ordinario con le variazioni adottate dall'anno 2020 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	Scarico
Sedimenti fluviali	BF01, BF02, BF03	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

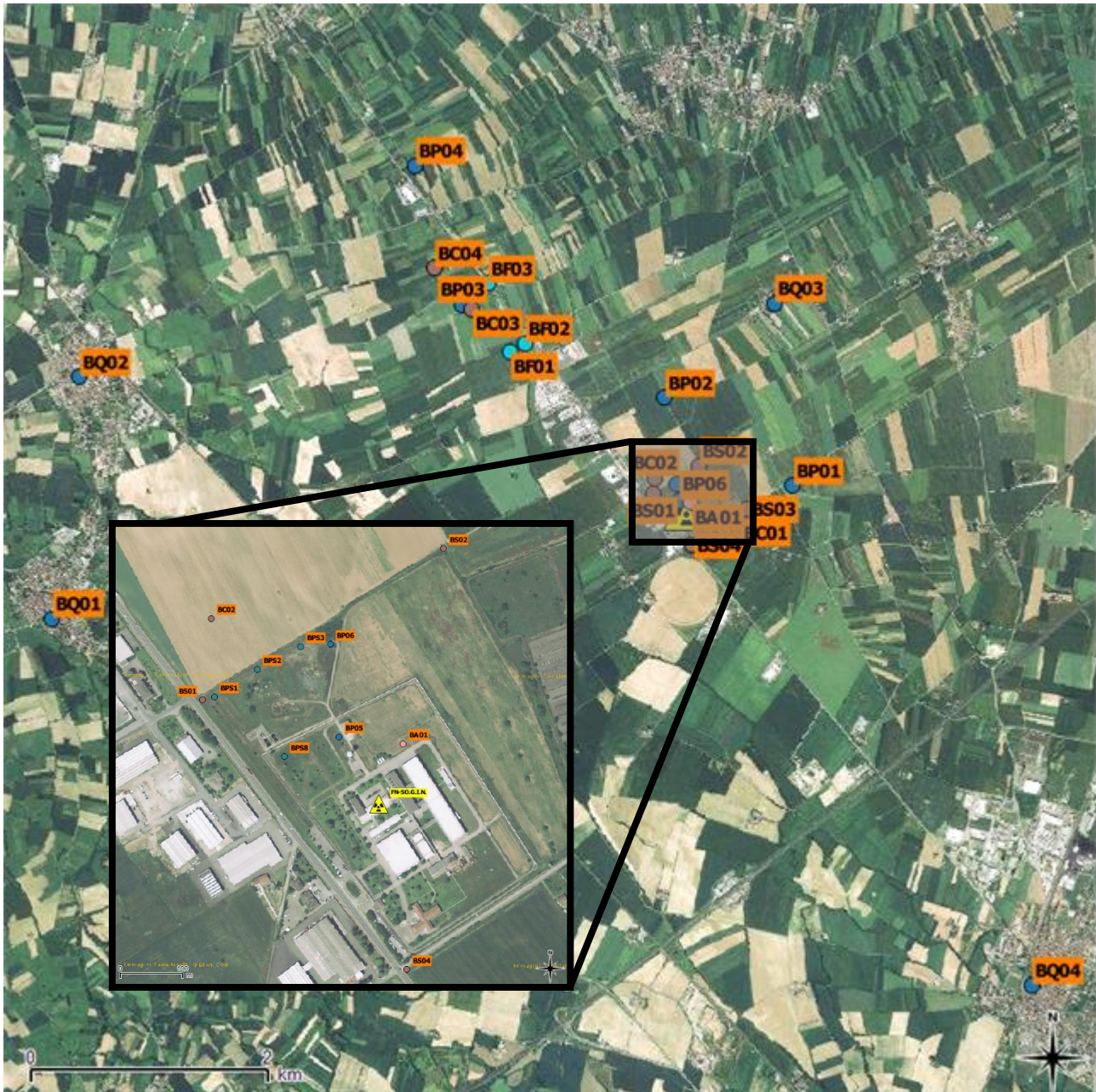
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

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

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

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



## 6 METODOLOGIA DI MISURA

I metodi utilizzati per l'esecuzione delle analisi – contenuti nel “Catalogo prove” di Arpa Piemonte e riportati in allegato 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](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

- la determinazione dell'attività alfa totale e beta totale permette la quantificazione dell'attività imputabile a tutti i radionuclidi alfa emettitori e beta emettitori presenti nel campione, senza consentirne l'analisi qualitativa. Rappresenta un utile strumento per un confronto diretto con i valori di screening fissati per la contaminazione del particolato atmosferico;
- la determinazione dell'attività degli attinidi totali rappresenta un utile strumento per un confronto diretto con i valori di screening fissati per la contaminazione dell'acqua destinata al consumo umano;
- i metodi radiochimici prevedono la separazione dei singoli radionuclidi alfa emettitori (uranio) e la loro successiva determinazione quantitativa; si tratta di analisi estremamente laboriose che non sono applicabili in larga scala.

Nel grafico di figura 2 è riportato il numero di campioni – suddivisi per matrice – prelevati ed analizzati nel corso del 2020 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 1 Campioni analizzati nell'anno 2020.

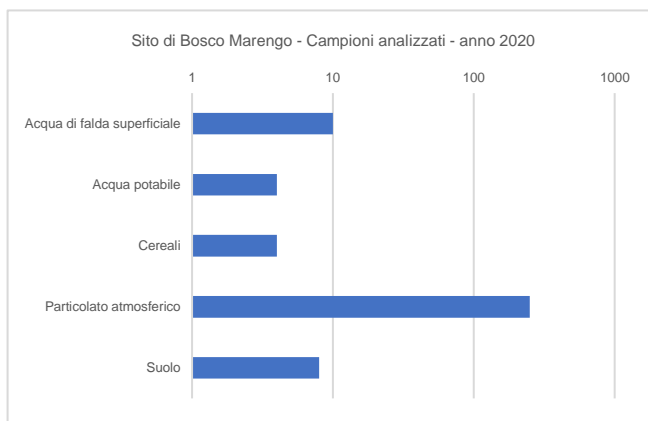
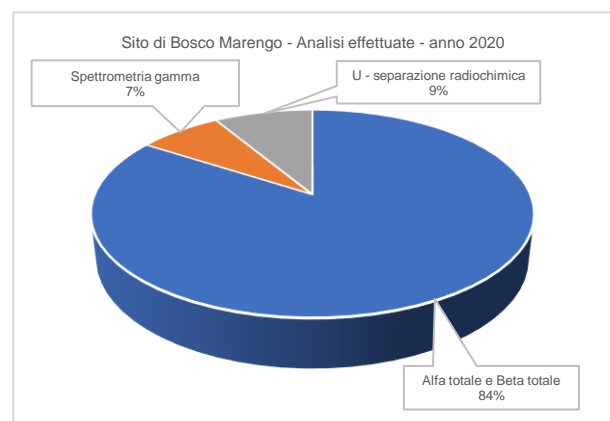


Figura 2 Analisi effettuate nell'anno 2020.



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

La sensibilità delle misure deve essere tale da garantire dei limiti di rivelabilità sempre inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica e ai valori di screening, come riportato in tabella 2.



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

Matrice	Parametro	Limite di rivelabilità Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Valore di screening Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Fonte
Acqua potabile	Alfa totale	0,1	-	0,1	D. Lgs. 28/2016
	Beta totale	0,2	-	0,5	D. Lgs. 28/2016
	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](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

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.

## 7. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

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

- catene spettrometriche gamma con rivelatori al germanio iperpuro di tipo *p* o di tipo *n* e software di elaborazione ORTEC "GammaVision";
- catene spettrometriche alfa con rivelatori al silicio a barriera superficiale e software di elaborazione ORTEC "AlphaVision";
- contatori proporzionali a flusso di gas Berthold mod. LB 770;

## 8. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

### 8.1 Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure

In questa sezione sono riportati in forma sintetica i risultati delle misure insieme 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.

Si segnala che, a causa delle restrizioni introdotte dai DPCM recanti misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale, le attività di Arpa Piemonte, su disposizione del Direttore Generale, nel periodo marzo-giugno 2020 sono state ridimensionate e adeguate alla situazione in atto. Pertanto, alcuni campionamenti non sono stati effettuati.

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.

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

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

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

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

**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 1,32  $\mu$ Sv/anno.*

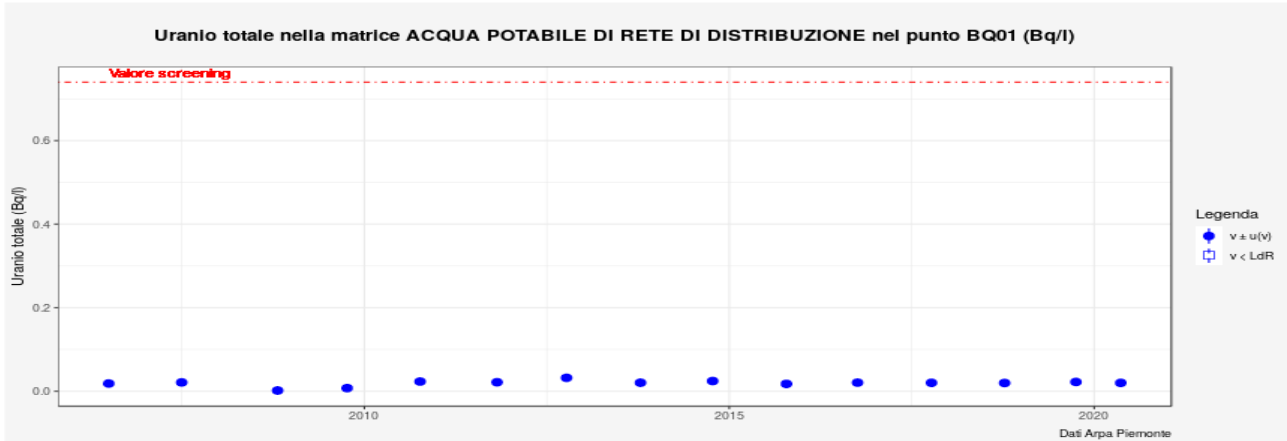


Nei campioni di acqua potabile distribuita dagli acquedotti di Bosco Marengo (BQ01), Frugarolo (BQ02), Quattro Cascine (BQ03) e Pozzolo Formigaro (BQ04), tutti i valori di concentrazione dell'attività di uranio, dell'attività alfa totale e dell'attività beta totale si sono sempre mantenuti nettamente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



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.

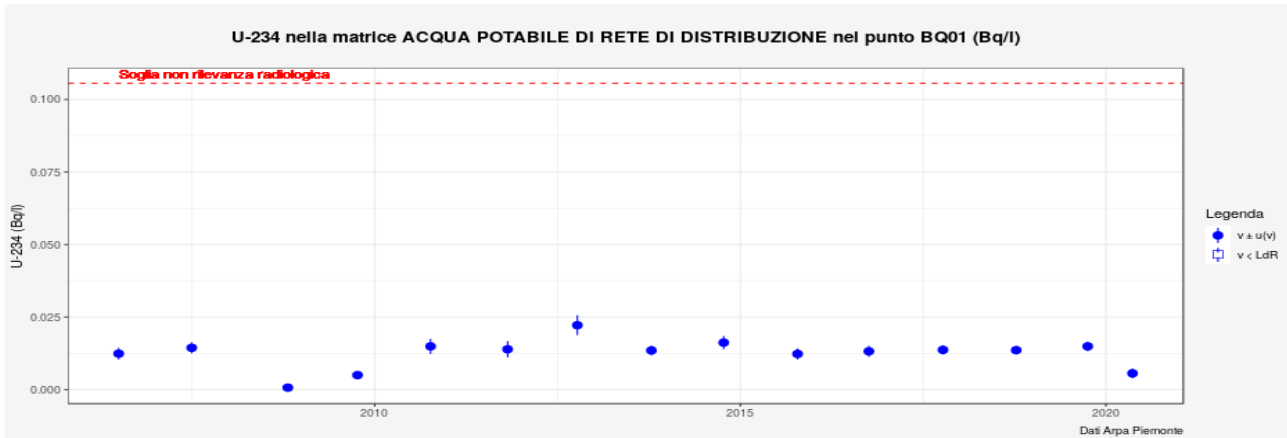
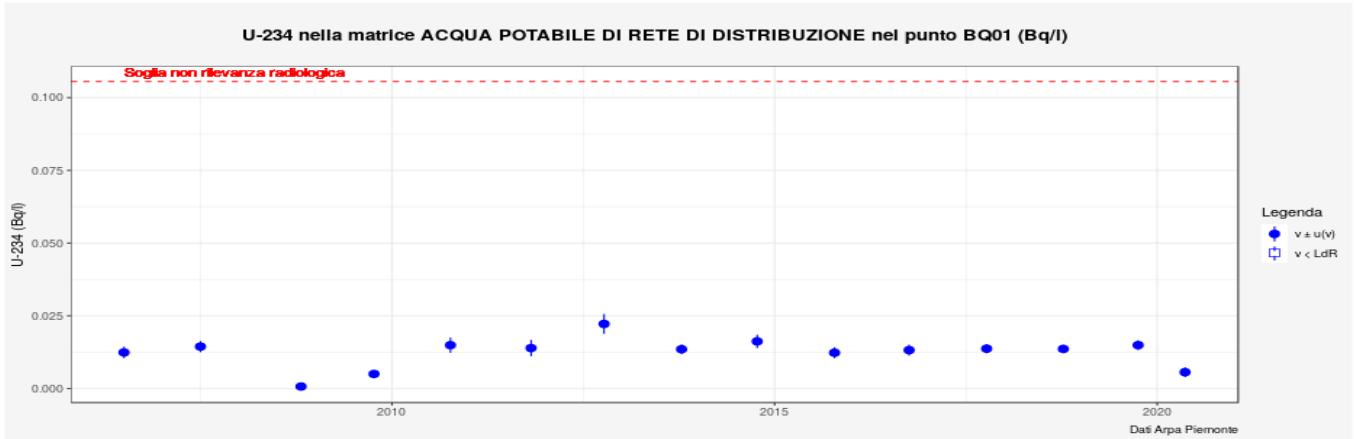


Figura 6 Andamento della concentrazione di U-238 nell'acqua potabile prelevata nel punto BQ01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



### 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 2,51  $\mu$ 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 interramenti rinvenuti nel 2014. L'esito delle misure ha confermato i risultati delle precedenti campagne straordinarie,

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

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

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

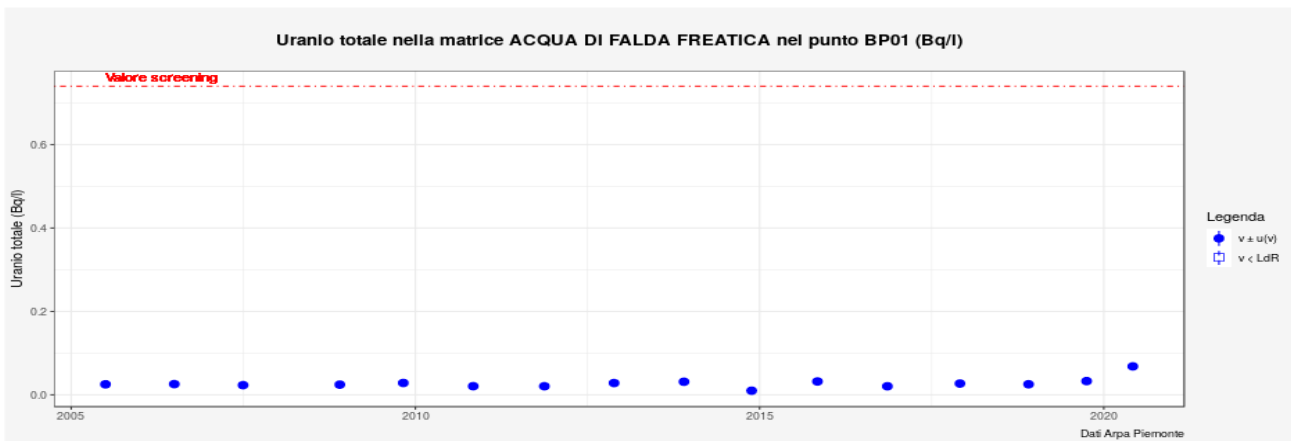
Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

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

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.

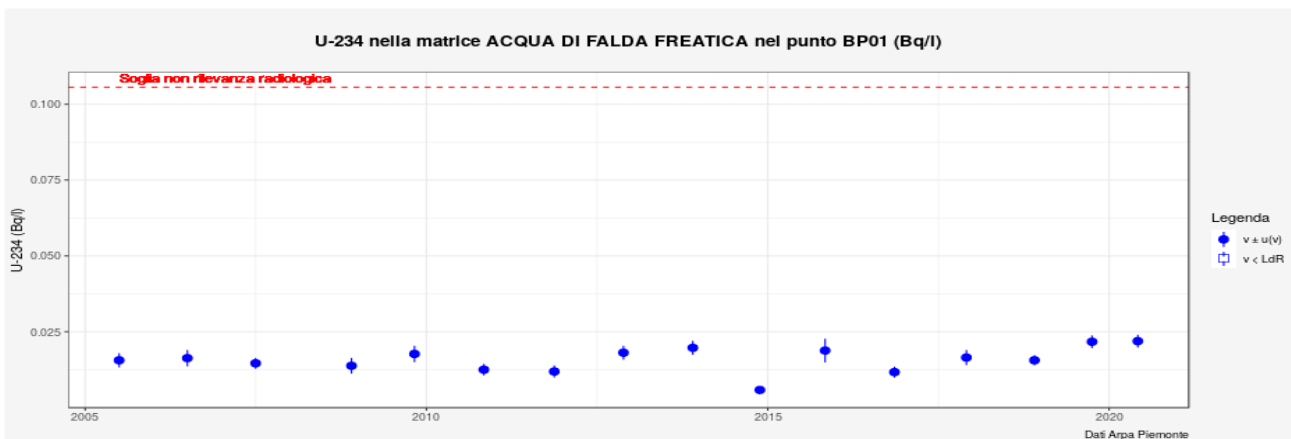
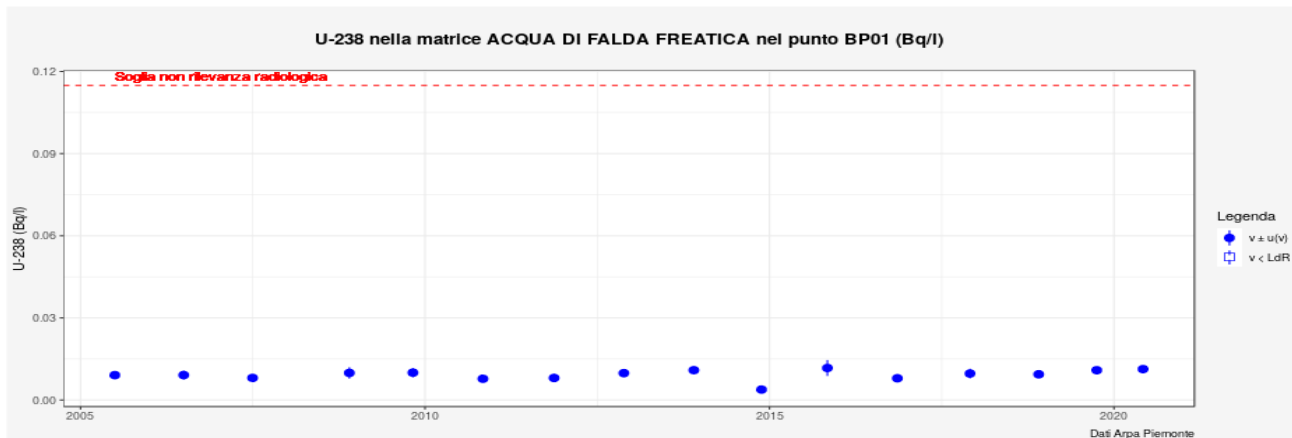


Figura 9 Andamento della concentrazione di U-238 nell'acqua di falda superficiale prelevata nel punto BP01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



### 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 0,39  $\mu\text{Sv}/\text{anno}$ .



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.

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

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

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

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

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

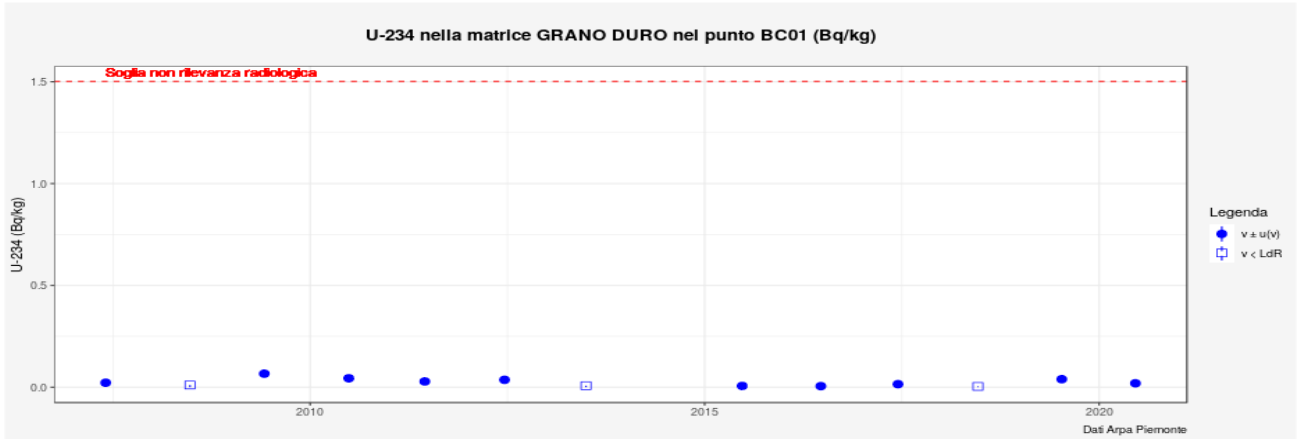
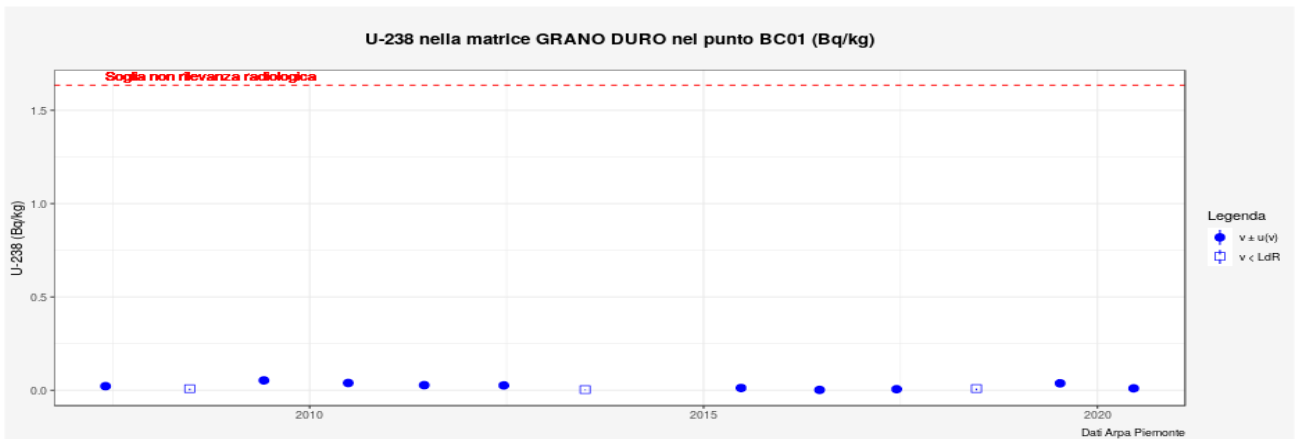


Figura 11 Andamento della concentrazione di U-238 nei cereali prelevati nel punto BC01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.





**Indicatori ambientali**

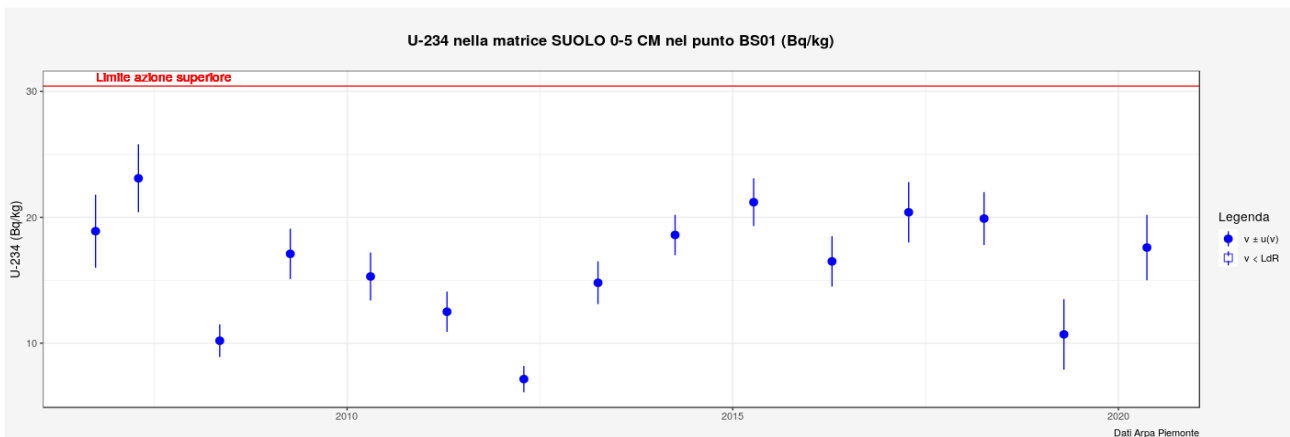
**Suolo**

- È un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.
- Dettaglio dei risultati delle misure in tabella A 5.
- Presenza di uranio di origine naturale.
- Nel corso del 2020 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.

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.



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

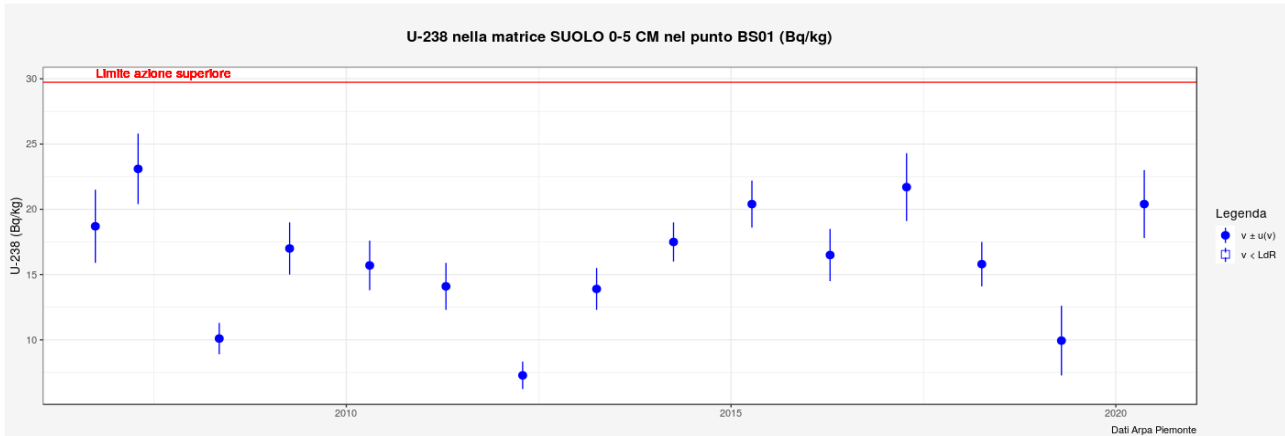
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Figura 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 2020 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 2020 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.

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

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

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

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

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.

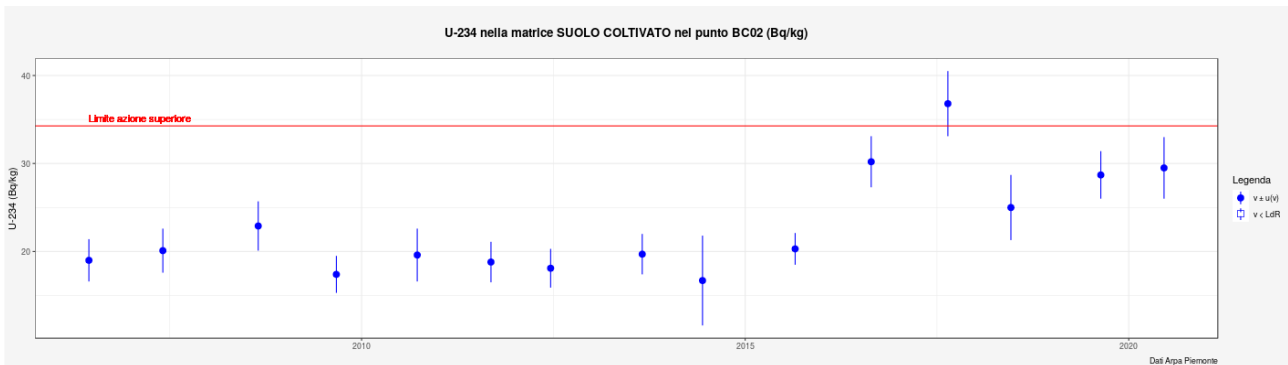
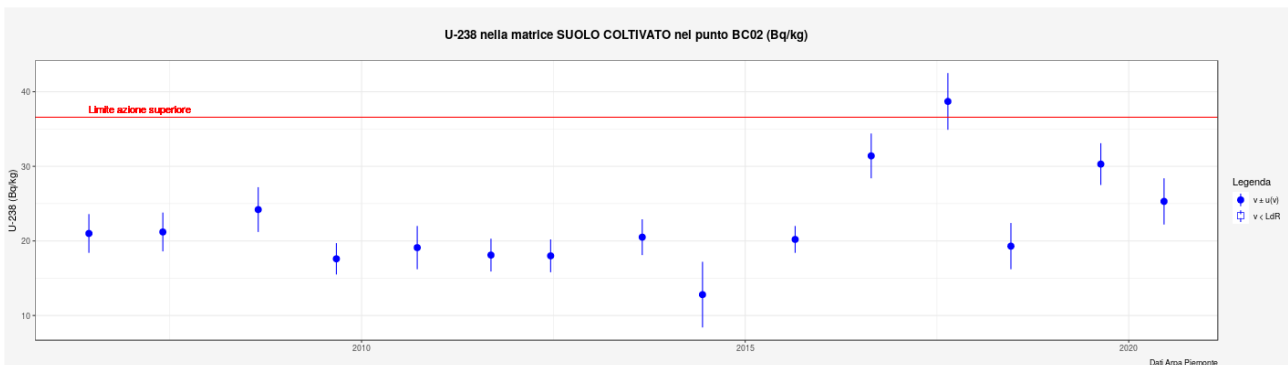


Figura 15 Andamento della concentrazione di U-238 nel suolo coltivato prelevato nel punto BC02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



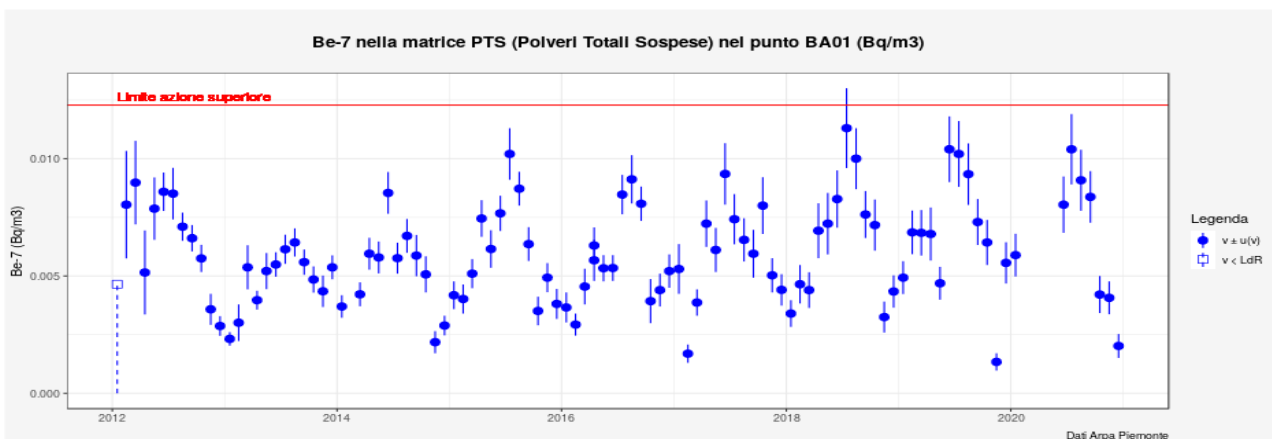
### Particolato atmosferico

- 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 2020 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).

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.



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

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

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

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

Nel grafico di figura 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). Come segnalato al punto 8.1, a seguito dell'applicazione delle misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, nel periodo marzo-giugno 2020 non sono stati effettuati i campionamenti di particolato atmosferico all'interno dell'impianto.

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.

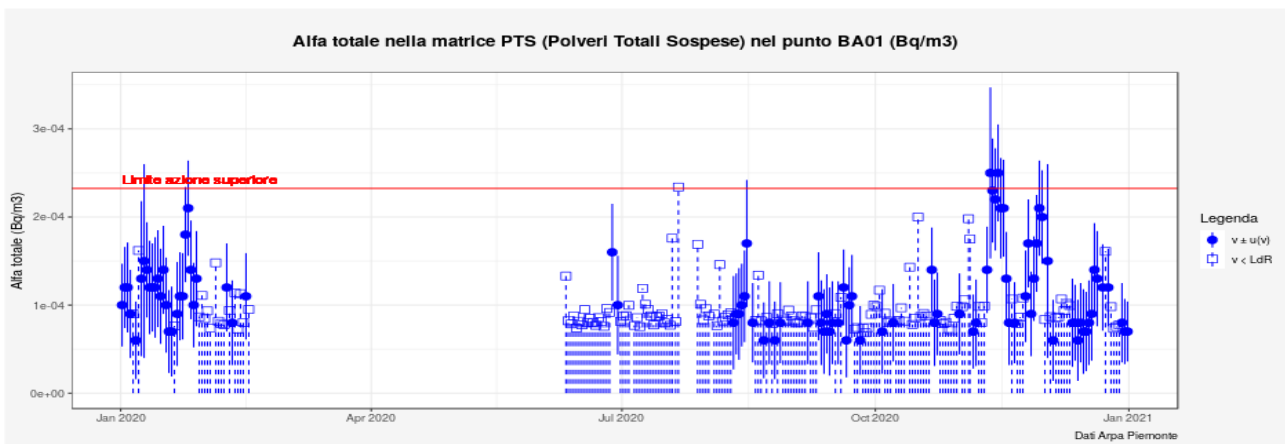
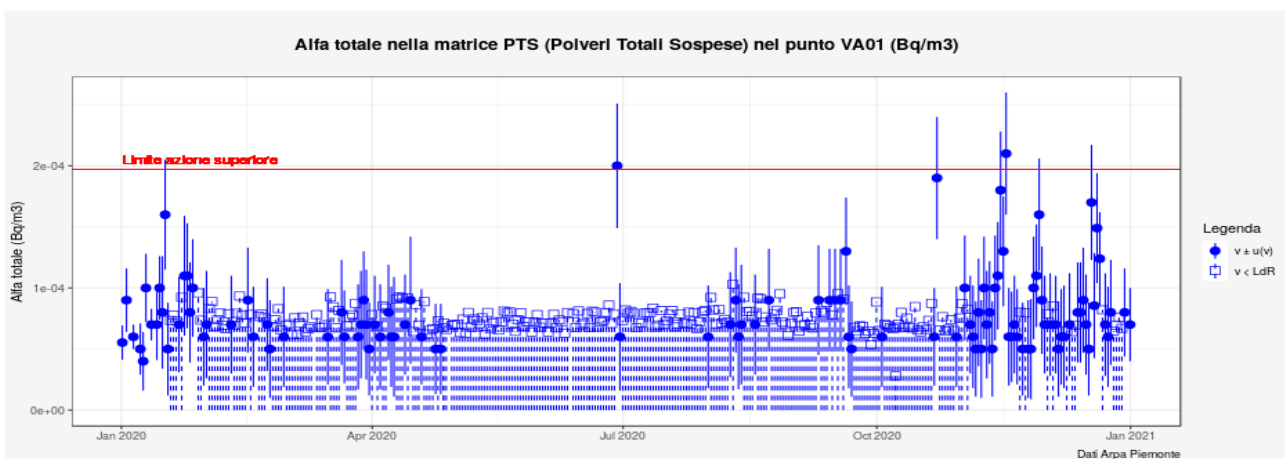


Figura 24 Andamento delle misure di screening di attività alfa totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli ( $Bq/m^3$ ). La linea rossa rappresenta il limite d'azione per l'attività alfa totale.



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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Nel grafico di figura 25 è riportato l'andamento delle misure di screening di attività beta totale sui filtri giornalieri. La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. L'andamento è sovrapponibile a quello osservato anche negli altri punti di campionamento, in particolare presso la sede Arpa di Vercelli (Figura 26).

Figura 25 Andamento delle misure di screening di attività beta totale sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto FN-SO.G.I.N. ( $Bq/m^3$ ). La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

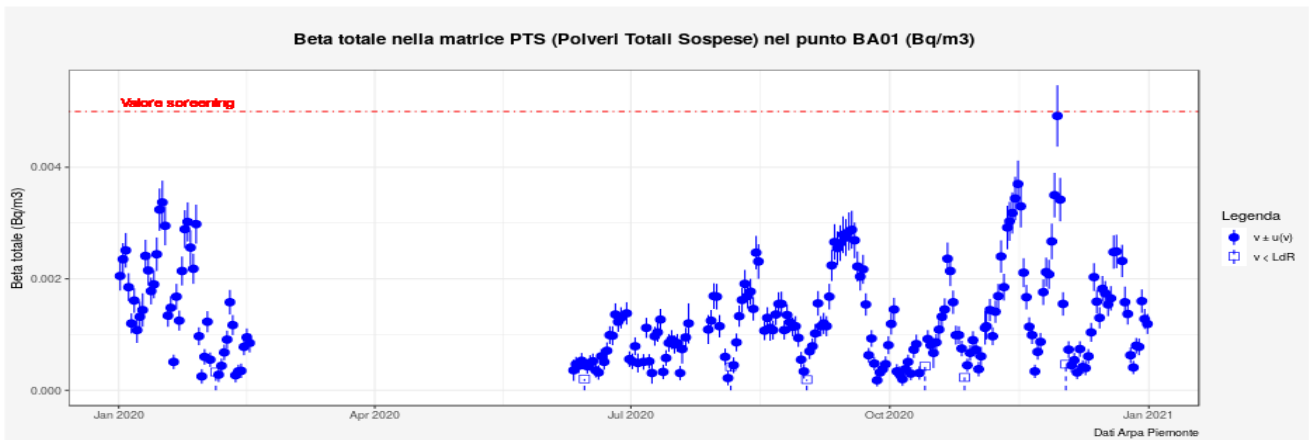
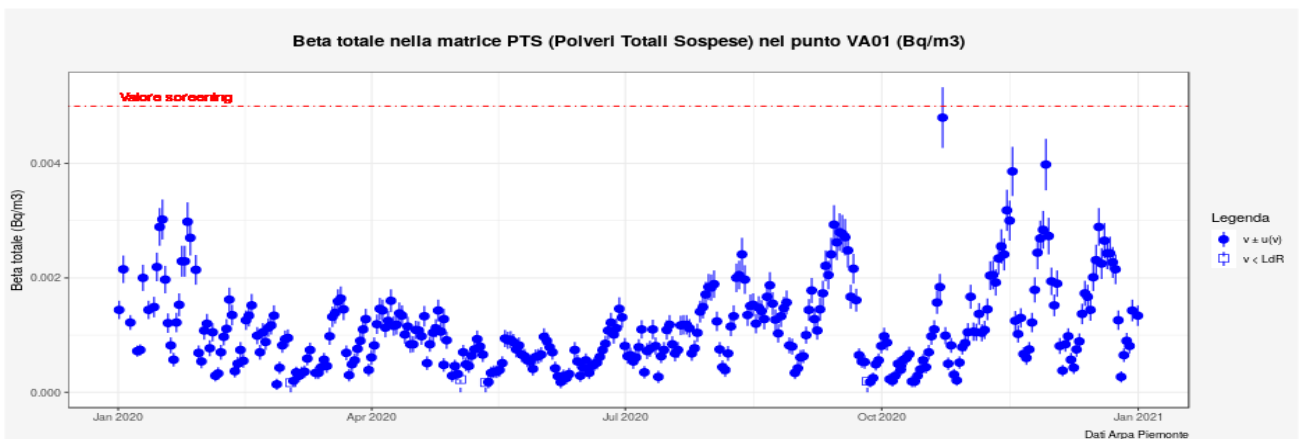


Figura 26 Andamento delle misure di screening di attività beta totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli ( $Bq/m^3$ ). La linea rossa rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



Nel corso dell'anno inoltre non è mai stato riscontrato il superamento dei valori soglia per la non rilevanza radiologica per radionuclidi di origine artificiale – come risulta dalle misure di spettrometria gamma (Tabella A 9) – e non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

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

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

Pec: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip\\_rischi\\_fisici\\_tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip_rischi_fisici_tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

## 9 ATTIVITÀ DI CONTROLLO

### 9.1. Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi

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

Arpa Piemonte, in accordo con ISIN e con gli Esercenti, 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.

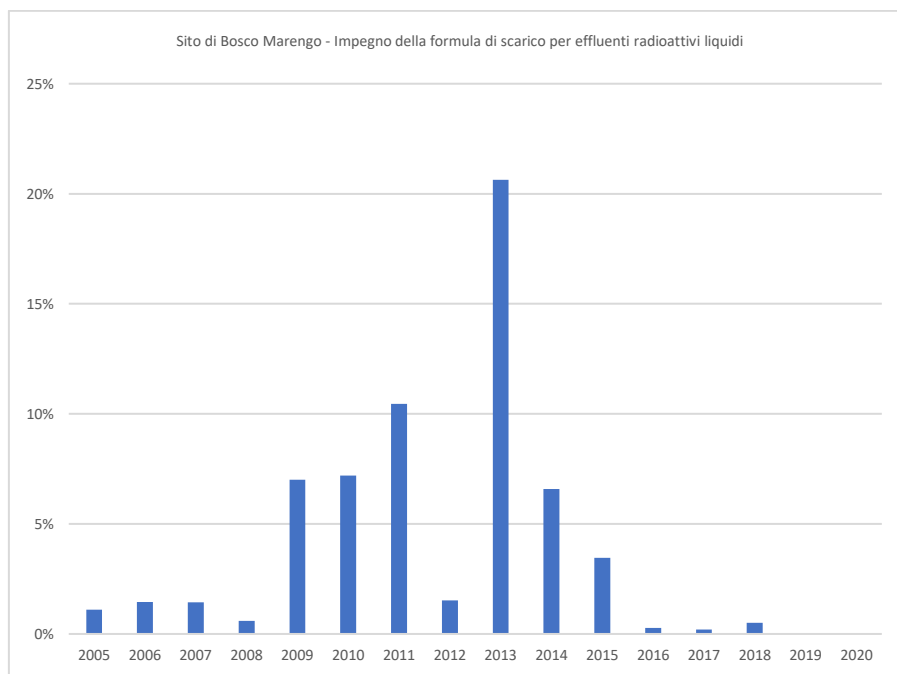
Nell'anno 2020 l'impianto non ha effettuato scarichi di effluenti radioattivi liquidi.

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 radiologia di 10  $\mu$ Sv/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
<b>Impegno formula di scarico</b>	1,10%	1,45%	1,44%	0,60%	7,00%	7,19%	10,45%	1,53%	20,64%	6,58%	3,46%	0,28%	0,20%	0,50%	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 Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

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).

## 9.2. Controllo dei materiali allontanabili dall'impianto

Il decommissioning degli impianti nucleari implica la produzione e la gestione di notevoli quantità di materiali solidi parte dei quali – per la loro provenienza all'interno dell'area o per i trattamenti di decontaminazione subiti – presenta un'attività inferiore al livello di allontanamento assegnato dalla autorità nazionale di controllo. Questi materiali possono essere dichiarati esenti da vincoli radiologici e quindi allontanati come materiali non soggetti alle disposizioni di legge in materia di radioprotezione. Prima del loro allontanamento Arpa Piemonte, in attuazione degli accordi di collaborazione con ISIN citati in premessa, effettua controlli indipendenti su ogni lotto di materiali. Nel corso del 2020 non sono stati effettuati allontanamenti. 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](http://www.arpa.piemonte.it) nella sezione dedicata ai Siti nucleari.

## 9.3 Controllo sui terreni nell'area di rispetto dell'impianto a seguito di rinvenimento di terreno contaminato da Cs-137

Nel mese di maggio 2020 l'impianto ha dato inizio alle attività per la rimozione dei materiali antropici rinvenuti nel 2014 nell'area di rispetto. Nell'esecuzione degli scavi di prova è venuta alla luce una zona di terreno che, campionato e analizzato da Sogin, si è rivelato essere contaminato da Cs-137. 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. I campioni misurati da Arpa hanno rivelato una concentrazione di attività tipica della zona per gli strati superficiali di suolo (correlabili all'incidente di Chernobyl). Tuttavia, la presenza di Cs-137, sebbene in quantità modeste, nei campioni prelevati in profondità dovrà essere spiegata, anche se non si può escludere che il terreno sia di riporto o rimescolato nel tempo.

## 9.4 Controllo sui rifiuti radioattivi liquidi presenti presso l'impianto

Nel corso del 2019 personale di Arpa Piemonte ha assistito all'apertura e campionamento di 11 fusti petroliferi da 220 litri ciascuno confezionati nel corso di una campagna di supercompattazione dei rifiuti radioattivi dell'allora impianto FN. Le misure effettuate da Arpa Piemonte, concluse nel 2020, hanno evidenziato la presenza di Am-241, Co-60, Cs-137, Pu-238, Pu-239/240, Sr-90 e Th-232.

## 9.5 Controllo sui rifiuti radioattivi metallici presenti presso l'impianto

Nel maggio 2020 personale di Arpa Piemonte ha assistito all'apertura e al campionamento di 3 fusti petroliferi da 220 litri ciascuno di materiali metallici provenienti dalle attività di decommissioning dei sistemi di ventilazione dell'impianto.

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

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

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

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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



Le misure effettuate da Arpa Piemonte hanno evidenziato la presenza di Cs-137 e di U-238 e U-235 con arricchimento isotopico compatibile con l'arricchimento dell'uranio lavorato dall'impianto.

## 10. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE

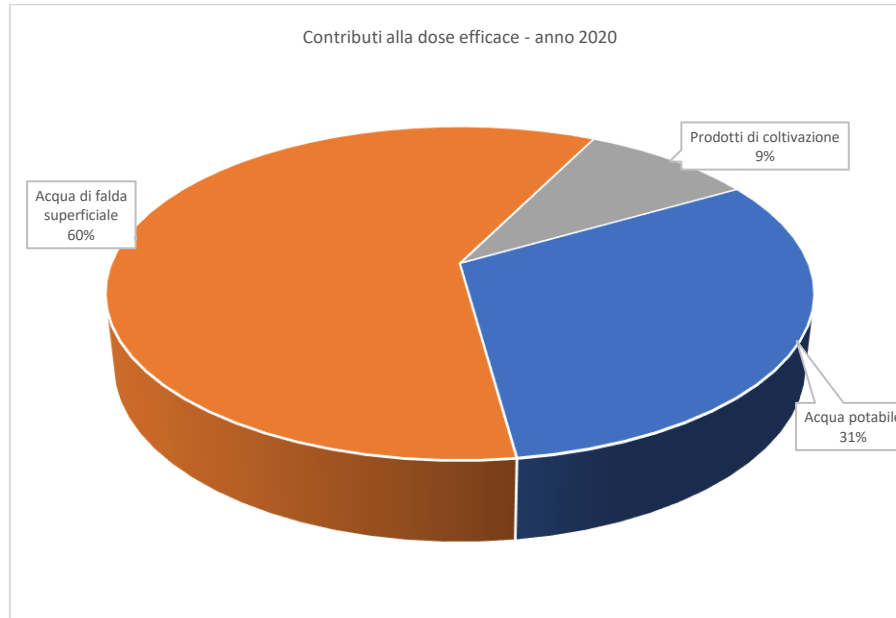
Sulla base dei dati riportati nei paragrafi precedenti è possibile calcolare la dose efficace per gli individui di riferimento della popolazione. Pur assumendo come ipotesi estremamente cautelativa che le concentrazioni di uranio misurate siano imputabili esclusivamente alle attività dell'impianto, risulta ampiamente rispettato il limite di non rilevanza radiologica di 10  $\mu$ Sv/anno. In tabella 4 è riportata la stima della dose efficace agli individui di riferimento della popolazione per l'anno 2020. Sono stati considerati i contributi dei radionuclidi di riferimento, anche se al di sotto dei limiti di rivelabilità. Per i valori inferiori al limite di rivelabilità si è assunta una distribuzione rettangolare tra zero ed il limite di rivelabilità stesso: in questo modo, anche se non è stata rivelata la presenza di uno dei radionuclidi di riferimento, il suo contributo alla dose non sarà zero. Si sottolinea che questo approccio, notevolmente cautelativo, può portare all'apparente paradosso di matrici in cui non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi che forniscono, però, un contributo alla dose non nullo. Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

Tabella 4 Stima della dose efficace alla popolazione – anno 2020

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	1,32
	Acqua di falda superficiale	2,51
	Prodotti di coltivazione	0,39
Inalazione	-	-
Irraggiamento	-	-
<b>Totale</b>		<b>4,22</b>
<b>Limite non rilevanza radiologica</b>		<b>10</b>

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.

## 11. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2020 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.

## 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	20NH00524	13/05/2020	0,091 ± 0,052	< 0,174	0,0056 ± 0,0017	< 0,00116	0,0032 ± 0,0013
BQ02	20NH00525	13/05/2020	< 0,107	< 0,179	0,0220 ± 0,0028	< 0,000699	0,0100 ± 0,0017
BQ03	20NH00526	13/05/2020	< 0,0965	0,128 ± 0,078	0,00169 ± 0,00075	< 0,000215	0,00098 ± 0,00066
BQ04	20NH00527	13/05/2020	< 0,158	< 0,243	0,0076 ± 0,0015	< 0,000705	0,0048 ± 0,0012

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	20NH00621	03/06/2020	< 0,157	< 0,187	0,0219 ± 0,0021	0,00090 ± 0,00025	0,0113 ± 0,0012
BP02	20NH00620	03/06/2020	< 0,211	< 0,228	0,0129 ± 0,0023	0,00169 ± 0,00088	0,0095 ± 0,0019
BP03	20NH00623	03/06/2020	0,154 ± 0,091	< 0,181	0,0171 ± 0,0018	0,00055 ± 0,00022	0,0113 ± 0,0013
BP04	20NH00622	03/06/2020	< 0,304	< 0,199	0,0127 ± 0,0014	0,00057 ± 0,00021	0,0093 ± 0,0011
BP05	20NH01700	29/10/2020	< 0,194	< 0,181	0,0198 ± 0,0019	0,00036 ± 0,00024	0,0116 ± 0,0012
BP06	20NH01701	29/10/2020	< 0,156	< 0,239	0,0150 ± 0,0027	0,00125	0,0087 ± 0,0019
BPS1	20NH01696	29/10/2020	< 0,221	0,188 ± 0,094	0,0145 ± 0,0020	< 0,000465	0,0081 ± 0,0013
BPS2	20NH01697	29/10/2020	< 0,152	< 0,227	0,0109 ± 0,0020	< 0,000934	0,0065 ± 0,0015
BPS3	20NH01698	29/10/2020	< 0,177	< 0,193	0,0141 ± 0,0021	< 0,000668	0,0101 ± 0,0017
BPS8	20NH01699	29/10/2020	< 0,128	< 0,191	0,0158 ± 0,0024	< 0,00108	0,0106 ± 0,0019

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	20NH01700	29/10/2020	< 0,00978	< 0,00358	< 0,00550
BP06	20NH01701	29/10/2020	< 0,0099	< 0,00412	< 0,00401
BPS1	20NH01696	29/10/2020	< 0,0168	< 0,00397	< 0,00415
BPS2	20NH01697	29/10/2020	< 0,0186	< 0,00354	< 0,00439
BPS3	20NH01698	29/10/2020	< 0,0124	< 0,00398	< 0,00516
BPS8	20NH01699	29/10/2020	< 0,00967	< 0,00347	< 0,00566

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	20NH00721	17/06/2020	0,0193 ± 0,0083	< 0,00616	0,0107 ± 0,0072
BC02	Grano duro	20NH00722	17/06/2020	0,0105 ± 0,0069	< 0,00368	0,0102 ± 0,0066
BC03	Grano duro	20NH00723	17/06/2020	0,0139 ± 0,0069	< 0,00349	0,0146 ± 0,0067
BC04	Grano duro	20NH00724	17/06/2020	0,069 ± 0,018	< 0,0117	0,086 ± 0,020

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	20NH00540	15/05/2020	17,6 ± 2,6	1,54 ± 0,54	20,4 ± 2,6	1,16 % ± 0,41 %
BS02	20NH00541	15/05/2020	23,9 ± 2,9	1,27 ± 0,43	25,7 ± 2,9	0,76 % ± 0,26 %
BS03	20NH00542	15/05/2020	18,5 ± 2,6	1,10 ± 0,47	21,5 ± 2,7	0,79 % ± 0,34 %
BS04	20NH00543	15/05/2020	18,7 ± 3,5	1,8 ± 1,1	18,0 ± 3,2	1,53 % ± 0,97 %

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

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

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

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

Tabella A 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	20NH00717	17/06/2020	27,2 ± 2,6	1,19 ± 0,28	27,4 ± 2,6	0,68 % ± 0,16 %
BC02	20NH00718	17/06/2020	29,5 ± 3,5	1,23 ± 0,62	25,3 ± 3,1	0,75 % ± 0,39 %
BC03	20NH00719	17/06/2020	22,6 ± 3,0	1,11 ± 0,62	23,6 ± 3,1	0,73 % ± 0,42 %
BC04	20NH00720	17/06/2020	27,9 ± 2,6	1,46 ± 0,27	27,8 ± 2,5	0,81 % ± 0,17 %

Tabella A 7 Risultati delle misure sui campioni compositi mensili di particolato atmosferico (Bq/m<sup>3</sup>).

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Cs-137	Be-7
BA01	20NH00258	01/01/2020	31/01/2020	< 0,0000364	0,00589 ± 0,00091
BA01	20NH00932	10/06/2020	30/06/2020	< 0,0000570	0,0080 ± 0,0012
BA01	20NH01141	01/07/2020	31/07/2020	< 0,0000650	0,0104 ± 0,0015
BA01	20NH01357	01/08/2020	31/08/2020	< 0,0000415	0,0091 ± 0,0013
BA01	20NH01517	01/09/2020	30/09/2020	< 0,0000389	0,0084 ± 0,0011
BA01	20NH01775	01/10/2020	31/10/2020	< 0,0000410	0,00421 ± 0,00079
BA01	20NH01959	01/11/2020	30/11/2020	< 0,0000430	0,00407 ± 0,00070
BA01	21NH00038	01/12/2020	31/12/2020	< 0,0000411	0,00202 ± 0,00051

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	20NH00026	01/01/2020	01/01/2020	0,000100 ± 0,000047	0,00205 ± 0,00026
BA01	20NH00027	02/01/2020	02/01/2020	0,000120 ± 0,000046	0,00235 ± 0,00029
BA01	20NH00028	03/01/2020	03/01/2020	0,000120 ± 0,000051	0,00251 ± 0,00031
BA01	20NH00029	04/01/2020	04/01/2020	0,000090 ± 0,000050	0,00185 ± 0,00025
BA01	20NH00030	05/01/2020	05/01/2020	< 0,000090	0,00120 ± 0,00018
BA01	20NH00031	06/01/2020	06/01/2020	0,000060 ± 0,000044	0,00161 ± 0,00022
BA01	20NH00073	07/01/2020	07/01/2020	< 0,000162	0,00108 ± 0,00023
BA01	20NH00074	08/01/2020	08/01/2020	0,000130 ± 0,000088	0,00132 ± 0,00027
BA01	20NH00075	09/01/2020	09/01/2020	0,00015 ± 0,00011	0,00144 ± 0,00030
BA01	20NH00076	10/01/2020	10/01/2020	0,000140 ± 0,000054	0,00241 ± 0,00029
BA01	20NH00077	11/01/2020	11/01/2020	0,000120 ± 0,000053	0,00215 ± 0,00027
BA01	20NH00078	12/01/2020	12/01/2020	0,000120 ± 0,000050	0,00178 ± 0,00024
BA01	20NH00079	13/01/2020	13/01/2020	0,000120 ± 0,000057	0,00190 ± 0,00025
BA01	20NH00125	14/01/2020	14/01/2020	0,000130 ± 0,000055	0,00244 ± 0,00030
BA01	20NH00126	15/01/2020	15/01/2020	0,000110 ± 0,000054	0,00324 ± 0,00038
BA01	20NH00127	16/01/2020	16/01/2020	0,000140 ± 0,000050	0,00337 ± 0,00039
BA01	20NH00128	17/01/2020	17/01/2020	0,000100 ± 0,000054	0,00295 ± 0,00035
BA01	20NH00129	18/01/2020	18/01/2020	0,000070 ± 0,000047	0,00134 ± 0,00020
BA01	20NH00130	19/01/2020	19/01/2020	0,000070 ± 0,000051	0,00148 ± 0,00021
BA01	20NH00131	20/01/2020	20/01/2020	< 0,0000764	0,00051 ± 0,00013
BA01	20NH00168	21/01/2020	21/01/2020	0,000090 ± 0,000059	0,00168 ± 0,00023
BA01	20NH00169	22/01/2020	22/01/2020	0,000110 ± 0,000050	0,00125 ± 0,00018
BA01	20NH00170	23/01/2020	23/01/2020	0,000110 ± 0,000049	0,00214 ± 0,00026
BA01	20NH00171	24/01/2020	24/01/2020	0,000180 ± 0,000054	0,00289 ± 0,00034
BA01	20NH00172	25/01/2020	25/01/2020	0,000210 ± 0,000054	0,00302 ± 0,00035
BA01	20NH00173	26/01/2020	26/01/2020	0,000140 ± 0,000056	0,00256 ± 0,00031
BA01	20NH00207	27/01/2020	27/01/2020	0,000100 ± 0,000048	0,00218 ± 0,00027

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

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

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

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	20NH00208	28/01/2020	28/01/2020	0,000130 ± 0,000054	0,00298 ± 0,00035
BA01	20NH00209	29/01/2020	29/01/2020	< 0,0000867	0,00097 ± 0,00016
BA01	20NH00210	30/01/2020	30/01/2020	< 0,000111	0,00025 ± 0,00013
BA01	20NH00211	31/01/2020	31/01/2020	< 0,0000847	0,00060 ± 0,00014
BA01	20NH00212	01/02/2020	01/02/2020	< 0,0000935	0,00123 ± 0,00019
BA01	20NH00213	02/02/2020	02/02/2020	< 0,0000741	0,00055 ± 0,00013
BA01	20NH00214	03/02/2020	03/02/2020	0,000560 ± 0,00016	< 0,000431
BA01	20NH00303	04/02/2020	04/02/2020	< 0,000148	< 0,000329
BA01	20NH00304	05/02/2020	05/02/2020	< 0,0000817	0,00028 ± 0,00013
BA01	20NH00305	06/02/2020	06/02/2020	< 0,0000792	0,00044 ± 0,00013
BA01	20NH00306	07/02/2020	07/02/2020	< 0,0000778	0,00068 ± 0,00014
BA01	20NH00307	08/02/2020	08/02/2020	0,000120 ± 0,000050	0,00091 ± 0,00016
BA01	20NH00308	09/02/2020	09/02/2020	< 0,0000940	0,00158 ± 0,00022
BA01	20NH00309	10/02/2020	10/02/2020	0,000080 ± 0,000048	0,00117 ± 0,00018
BA01	20NH00325	11/02/2020	11/02/2020	< 0,000114	0,00027 ± 0,00013
BA01	20NH00326	12/02/2020	12/02/2020	< 0,0000728	0,00034 ± 0,00012
BA01	20NH00327	13/02/2020	13/02/2020	< 0,000113	0,00035 ± 0,00013
BA01	20NH00328	14/02/2020	14/02/2020	< 0,0000803	0,00078 ± 0,00015
BA01	20NH00329	15/02/2020	15/02/2020	0,000110 ± 0,000049	0,00095 ± 0,00016
BA01	20NH00330	16/02/2020	16/02/2020	< 0,000095	0,00085 ± 0,00017
BA01	20NH00703	10/06/2020	10/06/2020	< 0,000133	0,00036 ± 0,00019
BA01	20NH00711	11/06/2020	11/06/2020	< 0,0000822	0,00047 ± 0,00013
BA01	20NH00712	12/06/2020	12/06/2020	< 0,0000786	0,00044 ± 0,00013
BA01	20NH00713	13/06/2020	13/06/2020	< 0,0000877	0,00053 ± 0,00014
BA01	20NH00714	14/06/2020	14/06/2020	< 0,0000740	< 0,000204
BA01	20NH00715	15/06/2020	15/06/2020	< 0,0000817	0,00043 ± 0,00013
BA01	20NH00716	16/06/2020	16/06/2020	< 0,0000775	0,00049 ± 0,00014
BA01	20NH00779	17/06/2020	17/06/2020	< 0,0000949	0,00052 ± 0,00014
BA01	20NH00780	18/06/2020	18/06/2020	< 0,0000799	0,00036 ± 0,00013
BA01	20NH00781	19/06/2020	19/06/2020	< 0,0000849	0,00032 ± 0,00013
BA01	20NH00782	20/06/2020	20/06/2020	< 0,0000804	0,00061 ± 0,00013
BA01	20NH00783	21/06/2020	21/06/2020	< 0,0000770	0,00051 ± 0,00014
BA01	20NH00784	22/06/2020	22/06/2020	< 0,0000858	0,00071 ± 0,00015
BA01	20NH00785	23/06/2020	23/06/2020	< 0,0000815	0,00099 ± 0,00016
BA01	20NH00828	24/06/2020	24/06/2020	< 0,0000759	0,00098 ± 0,00017
BA01	20NH00829	25/06/2020	25/06/2020	< 0,0000961	0,00136 ± 0,00020
BA01	20NH00830	26/06/2020	26/06/2020	< 0,0000917	0,00123 ± 0,00018
BA01	20NH00831	27/06/2020	27/06/2020	0,000160 ± 0,000055	0,00130 ± 0,00019
BA01	20NH00832	28/06/2020	28/06/2020	0,000350 ± 0,000073	0,00147 ± 0,00021
BA01	20NH00833	29/06/2020	29/06/2020	0,000100 ± 0,000056	0,00138 ± 0,00020
BA01	20NH00917	30/06/2020	30/06/2020	< 0,0000816	0,00056 ± 0,00014
BA01	20NH00918	01/07/2020	01/07/2020	< 0,0000873	0,00052 ± 0,00014
BA01	20NH00919	02/07/2020	02/07/2020	< 0,0000880	0,00079 ± 0,00016
BA01	20NH00920	03/07/2020	03/07/2020	< 0,0000998	0,00049 ± 0,00017
BA01	20NH00921	05/07/2020	05/07/2020	< 0,0000769	0,00051 ± 0,00014
BA01	20NH00922	06/07/2020	06/07/2020	< 0,0000857	0,00112 ± 0,00018
BA01	20NH00923	07/07/2020	07/07/2020	< 0,0000756	0,00052 ± 0,00013
BA01	20NH00962	08/07/2020	08/07/2020	< 0,000119	0,00031 ± 0,00019
BA01	20NH00963	09/07/2020	09/07/2020	< 0,000101	0,00097 ± 0,00017
BA01	20NH00964	10/07/2020	10/07/2020	< 0,0000951	0,00104 ± 0,00017
BA01	20NH00965	11/07/2020	11/07/2020	< 0,0000879	0,00127 ± 0,00019
BA01	20NH00966	12/07/2020	12/07/2020	< 0,0000774	0,00033 ± 0,00013

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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	20NH00967	13/07/2020	13/07/2020	< 0,0000868	0,00058 ± 0,00014
BA01	20NH00968	14/07/2020	14/07/2020	< 0,0000876	0,00085 ± 0,00016
BA01	20NH00991	15/07/2020	15/07/2020	< 0,0000902	0,00091 ± 0,00017
BA01	20NH00992	16/07/2020	16/07/2020	< 0,0000798	0,00082 ± 0,00016
BA01	20NH00993	17/07/2020	17/07/2020	< 0,0000836	0,00085 ± 0,00016
BA01	20NH00994	18/07/2020	18/07/2020	< 0,0000771	0,00031 ± 0,00013
BA01	20NH00995	19/07/2020	19/07/2020	< 0,000176	0,00074 ± 0,00026
BA01	20NH00996	20/07/2020	20/07/2020	< 0,0000814	0,00095 ± 0,00017
BA01	20NH01046	21/07/2020	21/07/2020	< 0,000234	0,00120 ± 0,00036
BA01	20NH01085	28/07/2020	28/07/2020	< 0,000169	0,00109 ± 0,00026
BA01	20NH01086	29/07/2020	29/07/2020	< 0,000101	0,00125 ± 0,00019
BA01	20NH01087	30/07/2020	30/07/2020	< 0,0000832	0,00169 ± 0,00023
BA01	20NH01088	31/07/2020	31/07/2020	< 0,0000959	0,00168 ± 0,00023
BA01	20NH01089	01/08/2020	01/08/2020	< 0,0000878	0,00115 ± 0,00020
BA01	20NH01090	03/08/2020	03/08/2020	< 0,0000898	0,00060 ± 0,00015
BA01	20NH01091	04/08/2020	04/08/2020	< 0,0000767	0,00022 ± 0,00013
BA01	20NH01130	05/08/2020	05/08/2020	< 0,000146	< 0,000423
BA01	20NH01131	06/08/2020	06/08/2020	< 0,0000819	0,00045 ± 0,00014
BA01	20NH01132	07/08/2020	07/08/2020	< 0,0000862	0,00086 ± 0,00016
BA01	20NH01133	08/08/2020	08/08/2020	< 0,0000889	0,00133 ± 0,00019
BA01	20NH01134	09/08/2020	09/08/2020	< 0,0000913	0,00162 ± 0,00022
BA01	20NH01135	10/08/2020	10/08/2020	0,000080 ± 0,000053	0,00191 ± 0,00025
BA01	20NH01173	11/08/2020	11/08/2020	0,000090 ± 0,000046	0,00169 ± 0,00022
BA01	20NH01174	12/08/2020	12/08/2020	0,000090 ± 0,000052	0,00177 ± 0,00023
BA01	20NH01175	13/08/2020	13/08/2020	0,000100 ± 0,000047	0,00146 ± 0,00021
BA01	20NH01176	14/08/2020	14/08/2020	0,000110 ± 0,000052	0,00247 ± 0,00030
BA01	20NH01177	15/08/2020	15/08/2020	0,000170 ± 0,000072	0,00231 ± 0,00031
BA01	20NH01178	17/08/2020	17/08/2020	0,000080 ± 0,000045	0,00107 ± 0,00017
BA01	20NH01179	18/08/2020	18/08/2020	< 0,0000824	0,00130 ± 0,00019
BA01	20NH01212	19/08/2020	19/08/2020	< 0,000134	0,00112 ± 0,00023
BA01	20NH01213	20/08/2020	20/08/2020	< 0,0000822	0,00108 ± 0,00017
BA01	20NH01214	21/08/2020	21/08/2020	0,000060 ± 0,000043	0,00136 ± 0,00019
BA01	20NH01215	22/08/2020	22/08/2020	< 0,0000861	0,00155 ± 0,00021
BA01	20NH01216	23/08/2020	23/08/2020	0,000080 ± 0,000047	0,00155 ± 0,00022
BA01	20NH01217	24/08/2020	24/08/2020	< 0,0000792	0,00108 ± 0,00017
BA01	20NH01218	25/08/2020	25/08/2020	0,000060 ± 0,000044	0,00135 ± 0,00019
BA01	20NH01257	26/08/2020	26/08/2020	< 0,0000903	0,00122 ± 0,00018
BA01	20NH01258	27/08/2020	27/08/2020	0,000080 ± 0,000046	0,00114 ± 0,00017
BA01	20NH01259	28/08/2020	28/08/2020	< 0,0000832	0,00115 ± 0,00018
BA01	20NH01260	29/08/2020	29/08/2020	< 0,0000817	0,00094 ± 0,00016
BA01	20NH01261	30/08/2020	30/08/2020	< 0,0000944	0,00055 ± 0,00014
BA01	20NH01262	31/08/2020	31/08/2020	< 0,0000876	0,00034 ± 0,00013
BA01	20NH01263	01/09/2020	01/09/2020	< 0,0000822	< 0,000193
BA01	20NH01306	02/09/2020	02/09/2020	< 0,0000797	0,00070 ± 0,00014
BA01	20NH01307	03/09/2020	03/09/2020	< 0,0000807	0,00079 ± 0,00014
BA01	20NH01308	04/09/2020	04/09/2020	< 0,0000878	0,00102 ± 0,00017
BA01	20NH01309	05/09/2020	05/09/2020	< 0,0000871	0,00156 ± 0,00022
BA01	20NH01310	06/09/2020	06/09/2020	0,000080 ± 0,000047	0,00115 ± 0,00018
BA01	20NH01311	07/09/2020	07/09/2020	< 0,0000857	0,00120 ± 0,00019
BA01	20NH01312	08/09/2020	08/09/2020	< 0,0000747	0,00115 ± 0,00018
BA01	20NH01365	09/09/2020	09/09/2020	< 0,0000947	0,00168 ± 0,00023
BA01	20NH01366	10/09/2020	10/09/2020	0,000110 ± 0,000050	0,00224 ± 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](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	20NH01367	11/09/2020	11/09/2020	0,000080 ± 0,000048	0,00266 ± 0,00032
BA01	20NH01368	12/09/2020	12/09/2020	0,000070 ± 0,000048	0,00255 ± 0,00030
BA01	20NH01369	13/09/2020	13/09/2020	0,000090 ± 0,000045	0,00264 ± 0,00032
BA01	20NH01370	14/09/2020	14/09/2020	0,000070 ± 0,000050	0,00279 ± 0,00033
BA01	20NH01371	15/09/2020	15/09/2020	0,00008 ± 0,000047	0,00274 ± 0,00033
BA01	20NH01416	16/09/2020	16/09/2020	< 0,0000904	0,00285 ± 0,00034
BA01	20NH01417	17/09/2020	17/09/2020	0,000080 ± 0,000047	0,00288 ± 0,00034
BA01	20NH01418	18/09/2020	18/09/2020	< 0,000109	0,00269 ± 0,00032
BA01	20NH01419	19/09/2020	19/09/2020	0,000120 ± 0,000043	0,00222 ± 0,00027
BA01	20NH01420	20/09/2020	20/09/2020	0,000060 ± 0,000042	0,00204 ± 0,00025
BA01	20NH01421	21/09/2020	21/09/2020	0,000100 ± 0,000043	0,00217 ± 0,00026
BA01	20NH01448	22/09/2020	22/09/2020	0,000110 ± 0,000047	0,00154 ± 0,00020
BA01	20NH01449	23/09/2020	23/09/2020	< 0,0000729	0,00063 ± 0,00013
BA01	20NH01450	24/09/2020	24/09/2020	< 0,0000745	0,00093 ± 0,00015
BA01	20NH01451	25/09/2020	25/09/2020	0,000060 ± 0,000039	0,00048 ± 0,00012
BA01	20NH01452	26/09/2020	26/09/2020	< 0,0000738	0,00018 ± 0,00011
BA01	20NH01453	27/09/2020	27/09/2020	< 0,0000686	0,00032 ± 0,00012
BA01	20NH01454	28/09/2020	28/09/2020	< 0,0000744	0,00038 ± 0,00012
BA01	20NH01477	29/09/2020	29/09/2020	< 0,0000895	0,00047 ± 0,00014
BA01	20NH01478	30/09/2020	30/09/2020	< 0,000100	0,00081 ± 0,00016
BA01	20NH01479	01/10/2020	01/10/2020	< 0,0000983	0,00119 ± 0,00019
BA01	20NH01480	02/10/2020	02/10/2020	< 0,000117	0,00145 ± 0,00021
BA01	20NH01481	03/10/2020	03/10/2020	0,000070 ± 0,000048	0,00034 ± 0,00013
BA01	20NH01482	04/10/2020	04/10/2020	< 0,0000908	0,00029 ± 0,00014
BA01	20NH01546	05/10/2020	05/10/2020	< 0,0000803	0,00020 ± 0,00012
BA01	20NH01547	06/10/2020	06/10/2020	< 0,0000819	0,00038 ± 0,00012
BA01	20NH01548	07/10/2020	07/10/2020	0,000080 ± 0,000044	0,00051 ± 0,00013
BA01	20NH01549	08/10/2020	08/10/2020	< 0,0000806	0,00030 ± 0,00012
BA01	20NH01550	09/10/2020	09/10/2020	< 0,0000824	0,00073 ± 0,00015
BA01	20NH01551	10/10/2020	10/10/2020	< 0,0000969	0,00083 ± 0,00017
BA01	20NH01552	11/10/2020	11/10/2020	< 0,0000818	0,00031 ± 0,00012
BA01	20NH01619	13/10/2020	13/10/2020	< 0,000143	< 0,000434
BA01	20NH01620	14/10/2020	14/10/2020	< 0,0000780	0,00092 ± 0,00016
BA01	20NH01621	15/10/2020	15/10/2020	< 0,0000853	0,00081 ± 0,00015
BA01	20NH01622	16/10/2020	16/10/2020	< 0,000200	0,00067 ± 0,00027
BA01	20NH01623	17/10/2020	17/10/2020	< 0,0000872	0,00086 ± 0,00015
BA01	20NH01624	18/10/2020	18/10/2020	< 0,0000905	0,00109 ± 0,00017
BA01	20NH01625	19/10/2020	19/10/2020	< 0,0000875	0,00132 ± 0,00019
BA01	20NH01664	20/10/2020	20/10/2020	< 0,0000808	0,00145 ± 0,00020
BA01	20NH01665	21/10/2020	21/10/2020	0,000140 ± 0,000048	0,00236 ± 0,00029
BA01	20NH01666	22/10/2020	22/10/2020	0,000080 ± 0,000049	0,00214 ± 0,00027
BA01	20NH01667	23/10/2020	23/10/2020	0,000090 ± 0,000047	0,00158 ± 0,00021
BA01	20NH01668	24/10/2020	24/10/2020	< 0,0000828	0,00099 ± 0,00017
BA01	20NH01669	25/10/2020	25/10/2020	< 0,0000788	0,00099 ± 0,00016
BA01	20NH01670	26/10/2020	26/10/2020	< 0,0000804	0,00075 ± 0,00014
BA01	20NH01728	27/10/2020	27/10/2020	< 0,0000732	< 0,000232
BA01	20NH01729	28/10/2020	28/10/2020	< 0,0000709	0,00045 ± 0,00012
BA01	20NH01730	29/10/2020	29/10/2020	< 0,0000850	0,00067 ± 0,00014
BA01	20NH01731	30/10/2020	30/10/2020	< 0,0000987	0,00090 ± 0,00016
BA01	20NH01732	31/10/2020	31/10/2020	0,000090 ± 0,000046	0,00073 ± 0,00014
BA01	20NH01733	01/11/2020	01/11/2020	< 0,0000982	0,00038 ± 0,00013
BA01	20NH01734	02/11/2020	02/11/2020	< 0,000106	0,00061 ± 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](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it) E-mail: [dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	20NH01777	03/11/2020	03/11/2020	< 0,000198	0,00112 ± 0,00030
BA01	20NH01778	04/11/2020	04/11/2020	< 0,000175	0,00115 ± 0,00024
BA01	20NH01779	05/11/2020	05/11/2020	0,000070 ± 0,000042	0,00144 ± 0,00020
BA01	20NH01780	06/11/2020	06/11/2020	0,000080 ± 0,000049	0,00097 ± 0,00016
BA01	20NH01781	07/11/2020	07/11/2020	< 0,0000985	0,00141 ± 0,00020
BA01	20NH01782	08/11/2020	08/11/2020	< 0,0000803	0,00169 ± 0,00022
BA01	20NH01783	09/11/2020	09/11/2020	< 0,000099	0,00240 ± 0,00029
BA01	20NH01784	10/11/2020	10/11/2020	0,000140 ± 0,000049	0,00185 ± 0,00024
BA01	20NH01826	11/11/2020	11/11/2020	0,000250 ± 0,000097	0,00292 ± 0,00039
BA01	20NH01827	12/11/2020	12/11/2020	0,000230 ± 0,000059	0,00303 ± 0,00035
BA01	20NH01828	13/11/2020	13/11/2020	0,000220 ± 0,000058	0,00318 ± 0,00037
BA01	20NH01829	14/11/2020	14/11/2020	0,000250 ± 0,000055	0,00344 ± 0,00039
BA01	20NH01830	15/11/2020	15/11/2020	0,000210 ± 0,000057	0,00370 ± 0,00042
BA01	20NH01831	16/11/2020	16/11/2020	0,000210 ± 0,000055	0,00330 ± 0,00038
BA01	20NH01872	17/11/2020	17/11/2020	0,000130 ± 0,000053	0,00211 ± 0,00026
BA01	20NH01873	18/11/2020	18/11/2020	0,000080 ± 0,000048	0,00167 ± 0,00022
BA01	20NH01874	19/11/2020	19/11/2020	< 0,000107	0,00114 ± 0,00017
BA01	20NH01875	20/11/2020	20/11/2020	0,000080 ± 0,000046	0,00099 ± 0,00016
BA01	20NH01876	21/11/2020	21/11/2020	< 0,0000791	0,00034 ± 0,00012
BA01	20NH01877	22/11/2020	22/11/2020	< 0,0000864	0,00069 ± 0,00014
BA01	20NH01878	23/11/2020	23/11/2020	< 0,000108	0,00087 ± 0,00016
BA01	20NH01911	24/11/2020	24/11/2020	0,000110 ± 0,000052	0,00176 ± 0,00023
BA01	20NH01912	25/11/2020	25/11/2020	0,000170 ± 0,000050	0,00212 ± 0,00026
BA01	20NH01913	26/11/2020	26/11/2020	0,000090 ± 0,000048	0,00208 ± 0,00026
BA01	20NH01914	27/11/2020	27/11/2020	0,000130 ± 0,000048	0,00267 ± 0,00032
BA01	20NH01915	28/11/2020	28/11/2020	0,000170 ± 0,000055	0,00350 ± 0,00040
BA01	20NH01916	29/11/2020	29/11/2020	0,000210 ± 0,000054	0,00492 ± 0,00055
BA01	20NH01917	30/11/2020	30/11/2020	0,000200 ± 0,000053	0,00342 ± 0,00039
BA01	20NH01918	01/12/2020	01/12/2020	< 0,0000836	0,00155 ± 0,00021
BA01	20NH01950	02/12/2020	02/12/2020	0,00015 ± 0,00011	< 0,000469
BA01	20NH01951	03/12/2020	03/12/2020	< 0,0000869	0,00073 ± 0,00015
BA01	20NH01952	04/12/2020	04/12/2020	0,000060 ± 0,000046	0,00045 ± 0,00013
BA01	20NH01953	05/12/2020	05/12/2020	< 0,0000855	0,00054 ± 0,00013
BA01	20NH01954	06/12/2020	06/12/2020	< 0,0000866	0,00032 ± 0,00012
BA01	20NH01955	07/12/2020	07/12/2020	< 0,000107	0,00074 ± 0,00014
BA01	20NH01956	08/12/2020	08/12/2020	< 0,0000938	0,00042 ± 0,00012
BA01	20NH01998	09/12/2020	09/12/2020	< 0,000102	0,00040 ± 0,00013
BA01	20NH01999	10/12/2020	10/12/2020	< 0,0000995	0,00061 ± 0,00013
BA01	20NH02000	11/12/2020	11/12/2020	0,000080 ± 0,000050	0,00104 ± 0,00017
BA01	20NH02001	12/12/2020	12/12/2020	0,000080 ± 0,000043	0,00203 ± 0,00025
BA01	20NH02002	13/12/2020	13/12/2020	0,000060 ± 0,000046	0,00159 ± 0,00021
BA01	20NH02003	14/12/2020	14/12/2020	0,000080 ± 0,000045	0,00130 ± 0,00019
BA01	20NH02034	15/12/2020	15/12/2020	0,000070 ± 0,000048	0,00182 ± 0,00023
BA01	20NH02035	16/12/2020	16/12/2020	0,000070 ± 0,000045	0,00174 ± 0,00022
BA01	20NH02036	17/12/2020	17/12/2020	0,000080 ± 0,000048	0,00154 ± 0,00021
BA01	20NH02037	18/12/2020	18/12/2020	0,000090 ± 0,000053	0,00165 ± 0,00022
BA01	20NH02038	19/12/2020	19/12/2020	0,000140 ± 0,000053	0,00248 ± 0,00030
BA01	20NH02039	20/12/2020	20/12/2020	0,000130 ± 0,000054	0,00249 ± 0,00030
BA01	20NH02040	22/12/2020	22/12/2020	0,000120 ± 0,000049	0,00232 ± 0,00029
BA01	20NH02069	23/12/2020	23/12/2020	< 0,000161	0,00158 ± 0,00028
BA01	20NH02070	24/12/2020	24/12/2020	0,000120 ± 0,000044	0,00137 ± 0,00019
BA01	20NH02071	25/12/2020	25/12/2020	< 0,0000983	0,00063 ± 0,00014

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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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



Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	20NH02072	26/12/2020	26/12/2020	< 0,0000736	0,00041 ± 0,00012
BA01	20NH02073	27/12/2020	27/12/2020	< 0,0000756	0,00080 ± 0,00014
BA01	20NH02074	28/12/2020	28/12/2020	< 0,0000776	0,00078 ± 0,00015
BA01	20NH02075	29/12/2020	29/12/2020	0,000080 ± 0,000045	0,00160 ± 0,00021
BA01	21NH00022	30/12/2020	30/12/2020	0,000070 ± 0,000037	0,00128 ± 0,00018
BA01	21NH00023	31/12/2020	31/12/2020	0,000070 ± 0,000034	0,00119 ± 0,00018

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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

## ALLEGATO 2 – Limiti Statistici

Punto	Matrice	Parametro	Limite di azione superiore (Bq/m <sup>3</sup> ; Bq/l; Bq/kg)
BA01	PTS (Polveri Totali Sospese)	Alfa totale	0,000232
		Be-7	0,01223
		Beta totale	0,00423
		Cs-137	0,0000430
BC01	GRANO DURO	U-234	0,0855
		U-235	0,0111
		U-238	0,0727
		Uranio totale	0,170
BC01	SUOLO COLTIVATO	Cs-137	17,5
		U-234	31,5
		U-235	1,86
		U-238	37,7
BC01	SUOLO COLTIVATO	Uranio totale	66,7
		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
		U-234	34,3
		U-235	2,09
		U-238	36,6
BC02	SUOLO COLTIVATO	Uranio totale	71,5
		U-234	0,112
		U-235	0,00951
		U-238	0,0742
BC03	GRANO DURO	Uranio totale	0,200
		Cs-137	31,6
		U-234	38,1
		U-235	1,98
BC03	SUOLO COLTIVATO	U-238	39,8
		Uranio totale	79,2
		U-234	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		U-235	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
BC04	GRANO DURO	U-238	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Uranio totale	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Cs-137	19,7
		U-234	30,9
BC04	SUOLO COLTIVATO	U-235	2,21
		U-238	37,4
		Uranio totale	73,2
		Alfa totale	0,117
BP01	ACQUA DI FALDA FREATICA	Beta totale	0,1577
		U-234	0,0252
		U-235	0,000682
		U-238	0,01321
		Uranio totale	0,0388
		Alfa totale	0,113
BP02	ACQUA DI FALDA FREATICA	Beta totale	0,146
		U-234	0,0234
		U-235	0,000903
		U-238	0,0130
		Uranio totale	0,0360
		Alfa totale	0,141
BP03	ACQUA DI FALDA FREATICA	Beta totale	0,174
		U-234	0,0212
		U-235	0,00114
		U-238	0,0131
		Uranio totale	0,0322
BP04	ACQUA DI FALDA FREATICA	Alfa totale	0,131

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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Matrice	Parametro	Limite di azione superiore (Bq/m <sup>3</sup> ; Bq/l; Bq/kg)
		Beta totale	0,148
		U-234	0,0310
		U-235	0,00107
		U-238	0,0167
		Uranio totale	0,0486
BP05	ACQUA DI FALDA FREATICA	Alfa totale	0,199
		Beta totale	0,160
		U-234	0,0333
		U-235	0,00131
		U-238	0,0154
BP06	ACQUA DI FALDA FREATICA	Uranio totale	0,0461
		Alfa totale	0,125
		Beta totale	0,155
		U-234	0,0311
		U-235	0,001091
BPS1	ACQUA DI FALDA FREATICA	U-238	0,0190
		Uranio totale	0,0556
		Alfa totale	0,0884
		Beta totale	0,273
		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	0,0514
BPS2	ACQUA DI FALDA FREATICA	U-235	0,00274
		U-238	0,0158
		Uranio totale	0,0697
		Alfa totale	0,0515
		Beta totale	0,0775
		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
BPS3	ACQUA DI FALDA FREATICA	U-234	0,0281
		U-235	0,000935
		U-238	0,0146
		Uranio totale	0,0432
		Alfa totale	0,0911
		Beta totale	0,169
		Am-241	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Co-60	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
BPS8	ACQUA DI FALDA FREATICA	Cs-137	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		U-234	0,0253
		U-235	0,00102
		U-238	0,0137
		Uranio totale	0,0391
		Alfa totale	0,0649
		Beta totale	0,162
		Am-241	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
BQ01	ACQUA POTABILE DI RETE DI DISTRIBUZIONE	Co-60	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		Cs-137	Dati insufficienti per la determinazione dei limiti
		U-234	0,0207
		U-235	0,000910
		U-238	0,0142
		Uranio totale	0,0351
BQ02		Alfa totale	0,122
		Beta totale	0,141
		U-234	0,0174
		U-235	0,00122
		U-238	0,00869
		Uranio totale	0,0268
		Alfa totale	0,131

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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

Punto	Matrice	Parametro	Limite di azione superiore (Bq/m <sup>3</sup> ; Bq/l; Bq/kg)
	ACQUA POTABILE DI RETE DI DISTRIBUZIONE	Beta totale	0,148
		U-234	0,0186
		U-235	0,000901
		U-238	0,0121
		Uranio totale	0,0332
BQ03	ACQUA POTABILE DI RETE DI DISTRIBUZIONE	Alfa totale	0,146
		Beta totale	0,147
		U-234	0,0100
		U-235	0,000804
		U-238	0,00461
BQ04	ACQUA POTABILE DI RETE DI DISTRIBUZIONE	Uranio totale	0,0143
		Alfa totale	0,115
		Beta totale	0,204
		U-234	0,0126
		U-235	0,000974
BS01	SUOLO (0÷5) CM	U-238	0,00782
		Uranio totale	0,0204
		Cs-137	31,0
		U-234	30,4
		U-235	1,65
BS02	SUOLO (0÷5) CM	U-238	29,7
		Uranio totale	61,3
		Cs-137	19,1
		U-234	29,5
		U-235	1,31
BS03	SUOLO (0÷5) CM	U-238	24,3
		Uranio totale	58,8
		Cs-137	24,4
		U-234	26,8
		U-235	1,68
BS04	SUOLO (0÷5) CM	U-238	28,1
		Uranio totale	55,9
		Cs-137	185,4
		U-234	25,9
		U-235	1,74
		U-238	31,5
		Uranio totale	54,5

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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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

### ALLEGATO 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: Misurazione degli isotopi del plutonio (plutonio 238 e plutonio 239 + 240) mediante spettrometria alfa - ISO 13166: 2014 Water quality - Uranium isotopes - Test method using alpha-spectrometry – metodo normalizzato;
- U.RP.MA076: “Determinazione dei radionuclidi gamma emettitori mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione” – UNI 11665: 2017 Determinazione di radionuclidi gamma emettitori mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli);
- U.RP.M808 “Determinazione del contenuto di attività alfa totale e beta nel particolato atmosferico – APAT CTN-AGF AB 01” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.T085 “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

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

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

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

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

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