

**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI
Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

Rapporto anno 2015

Relazione tecnica n. 17/SS21.02/2016

Redazione	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Luca Albertone	Data: 28/06/2016	Firma:
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Manuela Marga	Data: 24/06/2016	Firma:
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Giuseppe Tozzi	Data: 28/06/2016	Firma:
Verifica	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari Nome: Laura Porzio	Data: 30/06/2016	Firma:
Approvazione	Funzione: Responsabile Dipartimento Tematico Radiazioni Nome: Giovanni d'Amore	Firmato digitalmente	

Il sistema di gestione qualità è certificato ISO 9001: 2008 da SAI GLOBAL ITALIA

INDICE

1	PREMESSA	3
2	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	3
3	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	4
4	ATTIVITÀ SVOLTE DALL' IMPIANTO NELL'ANNO 2015	5
5	LE RETI DI MONITORAGGIO	6
6	METODOLOGIA DI MISURA	7
7	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	10
8	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	10
8.1.	Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure	10
9	ATTIVITÀ DI CONTROLLO	27
9.1.	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	27
9.2.	Controllo dei materiali allontanabili dall'impianto	28
10	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	28
11	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	30

1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2015 presso il sito nucleare di Bosco Marengo (AL).

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

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

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

I compiti di controllo su tutti gli aspetti della sicurezza nucleare sono invece in capo all'ISPRA, autorità di sicurezza nazionale (capo VII del D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.). Tuttavia Arpa Piemonte svolge alcune attività di controllo in collaborazione con ISPRA in attuazione del "Protocollo operativo tra Arpa Piemonte e Apat" siglato in data 16 giugno 2005 e rinnovato nel 2015.

2 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

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

Reti locali di monitoraggio

Il monitoraggio radiologico ambientale è uno strumento che consente di valutare lo stato della contaminazione radioattiva dell'ambiente e conseguentemente di stimare la dose efficace alla popolazione, grandezza proporzionale al rischio indotto dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti.

Le misure di concentrazione effettuate sulle varie matrici campionate vengono pertanto utilizzate per calcolare la dose agli individui dei *gruppi di riferimento della popolazione*, tenendo conto delle abitudini alimentari e di vita.

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

- ***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*

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

della popolazione. Vengono così scelte le *matrici ambientali ed alimentari* da campionare, i *punti di campionamento* significativi e la *frequenza di campionamento*.

- **Il monitoraggio straordinario**

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

Attività di controllo

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

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

3 LE STRATEGIE DI CONTROLLO

Sono state applicate le strategie di controllo descritte nel documento *Strategie di monitoraggio e controllo dei siti nucleari* e disponibile sul sito www.arpa.piemonte.it.

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

Livelli di riferimento

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

I limiti fissati dalla normativa non sono però direttamente confrontabili con i risultati analitici, che forniscono dei valori di concentrazione di attività, dal momento che si tratta di grandezze di natura diversa. Solo il D. Lgs. 15 febbraio 2016 n. 28 "Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano" entrato in vigore il 22/03/2016 in sostituzione del D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" fissa in particolare le caratteristiche radiometriche delle acque potabili. Tale decreto non è comunque applicabile per le attività svolte nell'anno 2015 per il quale si fa ancora riferimento al D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i.

Pertanto, al fine di disporre di uno strumento operativo immediato ed efficace, sono stati ricavati dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*, livelli di riferimento operativi direttamente confrontabili con le concentrazioni di attività misurate nelle varie matrici.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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). I *valori di screening* costituiscono dei valori di attenzione che suggeriscono di intraprendere azioni finalizzate ad un approfondimento della situazione.

Trattamento statistico dei dati

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

Pertanto sono stati messi a punto metodi di prova che assicurano *Limiti di rivelabilità* adeguati (Tabella 2) e sono stati adottati opportuni criteri di analisi statistica dei dati che consentano di evidenziare dati anomali rispetto alle serie storiche. Tali dati anomali possono essere indice di:

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

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

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

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 2015

Com'è noto l'impianto è in fase di decommissioning e nel corso del 2015 sono state effettuate in particolare le seguenti attività:

- smantellamento del sistema di ventilazione;
- smantellamento dei serbatoi esterni;
- smantellamento del sistema di trattamento degli effluenti liquidi e della vasca di decontaminazione;
- attività di monitoraggio finale dei materiali ai fini del loro allontanamento dal sito privi di vincoli radiologici.

Nel corso dell'anno 2015 l'impianto ex FN-SO.G.I.N di Bosco Marengo (AL) ha effettuato 9 scarichi di effluenti radioattivi liquidi. Tali scarichi sono convogliati in una vasca di accumulo che è stata svuotata nel Rio Lovassina in una sola occasione nel corso dell'anno 2015.

In data 26/08/2015 si è verificato un principio di incendio all'interno del BLD 1 in un'area ove si attuavano operazioni di trattamento dei filtri e dei prefiltri provenienti dall'esercizio dell'impianto. L'incidente – a cui è stata dedicata una relazione tecnica di dettaglio disponibile sul sito www.arpa.piemonte.it nella sezione relativa al sito nucleare di Bosco Marengo – non ha prodotto alcun impatto radiologico sull'ambiente e sulla popolazione.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

5 LE RETI DI MONITORAGGIO

Nell'anno 2015 la rete di monitoraggio ordinario del sito di Bosco Marengo è rimasta invariata poiché non sono intervenuti cambiamenti sostanziali dello scenario globale.

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 prelievi sono effettuati secondo precise modalità di campionamento – definite in una procedura interna – in modo da garantire la significatività e la riproducibilità dei dati misurati.

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

Tabella 1 Piano di monitoraggio ordinario del sito nucleare di Bosco Marengo.

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

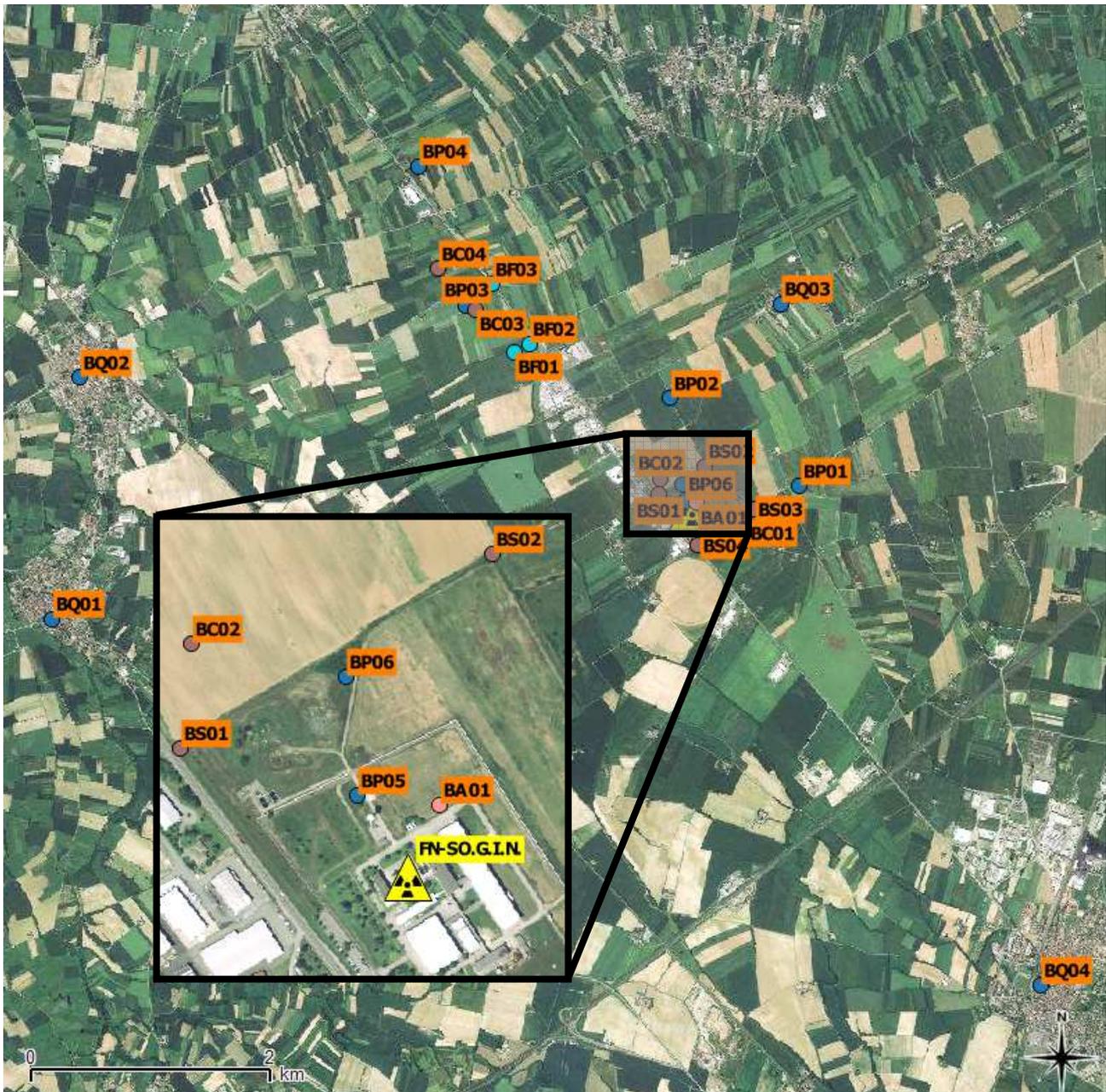
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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



6 METODOLOGIA DI MISURA

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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: 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 e dell'acqua destinata al consumo umano;
- 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 2015 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 2015.

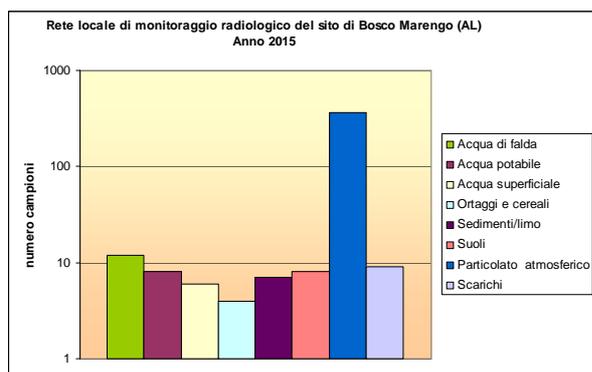
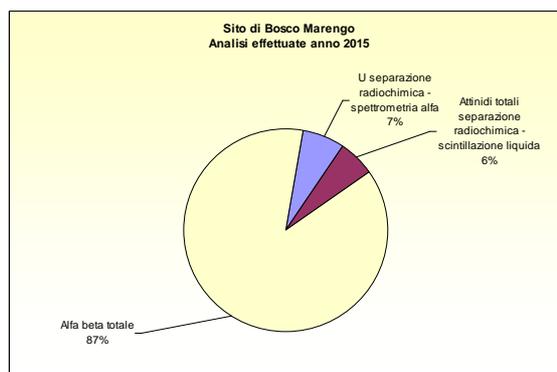


Figura 3 Analisi effettuate nell'anno 2015.



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/m³ e Bq/m² 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	α totale	0,1	-	0,5	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	β totale	0,2	-	1	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	Attinidi totali	0,02	-	0,74	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	U-234	0,001	0,11	-	
	U-235	0,001	0,11	-	
	U-238	0,001	0,11	-	
Acqua di falda superficiale	α totale	0,1	-	0,5	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	β totale	0,2	-	1	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	Attinidi totali	0,02	-	0,74	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	U-234	0,001	0,11	-	
	U-235	0,001	0,11	-	
	U-238	0,001	0,11	-	
Acqua superficiale	α totale	0,1	-	-	
	β totale	0,2	-	0,6	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Attinidi totali	0,02	-	-	
Cereali	U-234	0,01	1,5	-	
	U-235	0,01	1,6	-	
	U-238	0,01	1,6	-	
Particolato atmosferico	α totale ritardata	0,00005	-	-	
	β 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 indisturbato	U-234	0,4	-	-	
	U-235	0,4	-	-	
	U-238	0,4	-	-	
Suolo coltivato	U-234	0,4	-	-	
	U-235	0,4	-	-	
	U-238	0,4	-	-	

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

- è accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025 (certificato ACCREDIA n. 0203) per i principali metodi di prova (ALLEGATO 2);
- è certificato UNI EN ISO 9001 (certificato SAI GLOBAL ITALIA n. 1625);
- partecipa con cadenza annuale a circuiti di interconfronto nazionali ed internazionali (EC, IAEA ed altri).

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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.

La certificazione testimonia la conformità del sistema di gestione alla norma UNI EN ISO 9001 ed a qualsiasi altro criterio prescritto dall'Ente di certificazione.

7 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

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

- Catena spettrometrica alfa con rivelatori al silicio a barriera superficiale e software di elaborazione ORTEC "Alpha Vision";
- contatori proporzionali a flusso di gas Berthold mod. LB 770;
- contatore a scintillazione liquida Perkin Elmer mod. Ultra low level Quantulus 1220.

8 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

8.1. Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure

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

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

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

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

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 1,42 microSv/anno.*



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

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

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

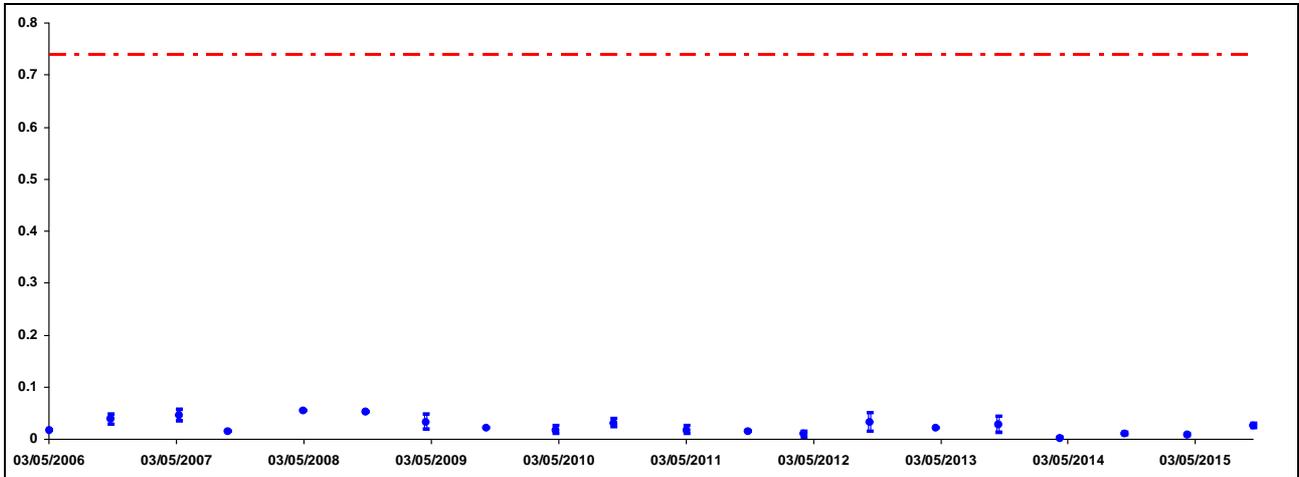
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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



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

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

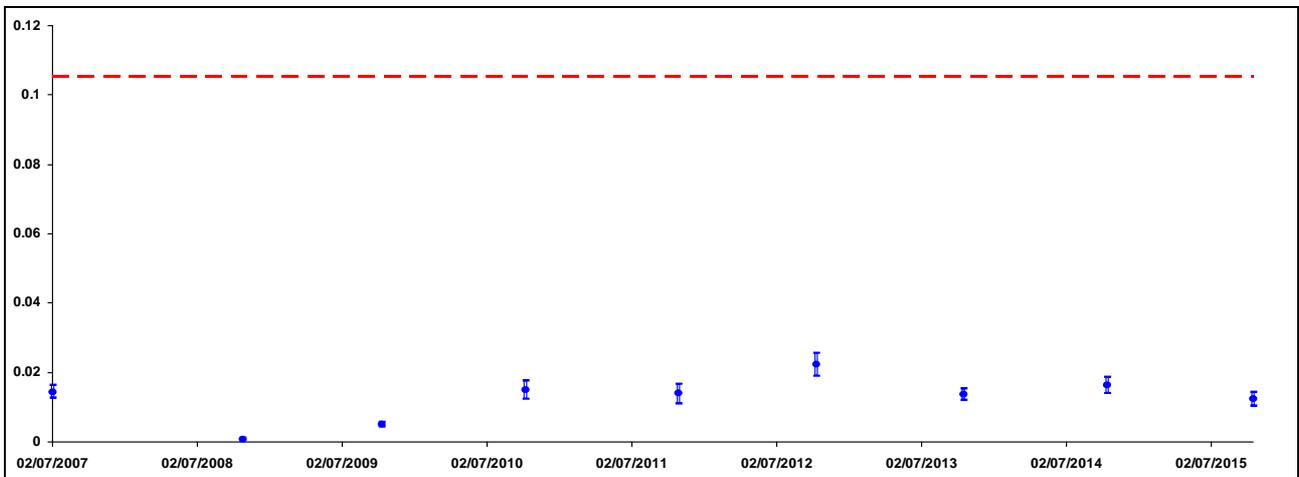
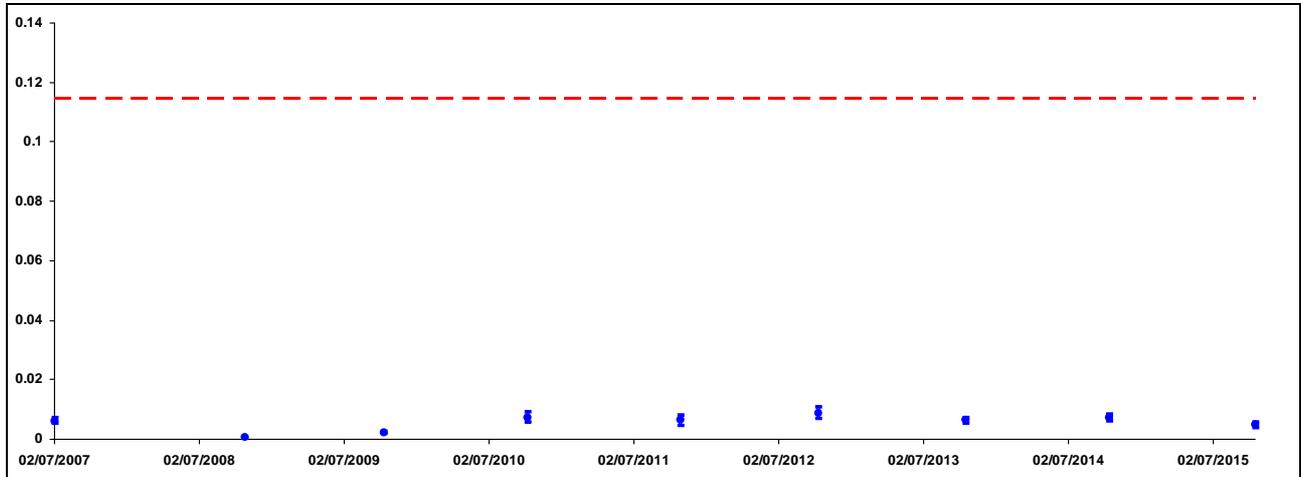


Figura 6 Andamento della concentrazione di U-238 nell'acqua potabile prelevata nel punto BQ01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



Acqua di falda superficiale

- Può far parte della dieta ed essere utilizzata a scopo irriguo.
- Consumo medio pro capite 548 l/anno per gli adulti (CEVaD/2010).
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 2.
- Presenza di Uranio di origine naturale.
- Contributo alla dose 2,76 microSv/anno.



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

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*.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

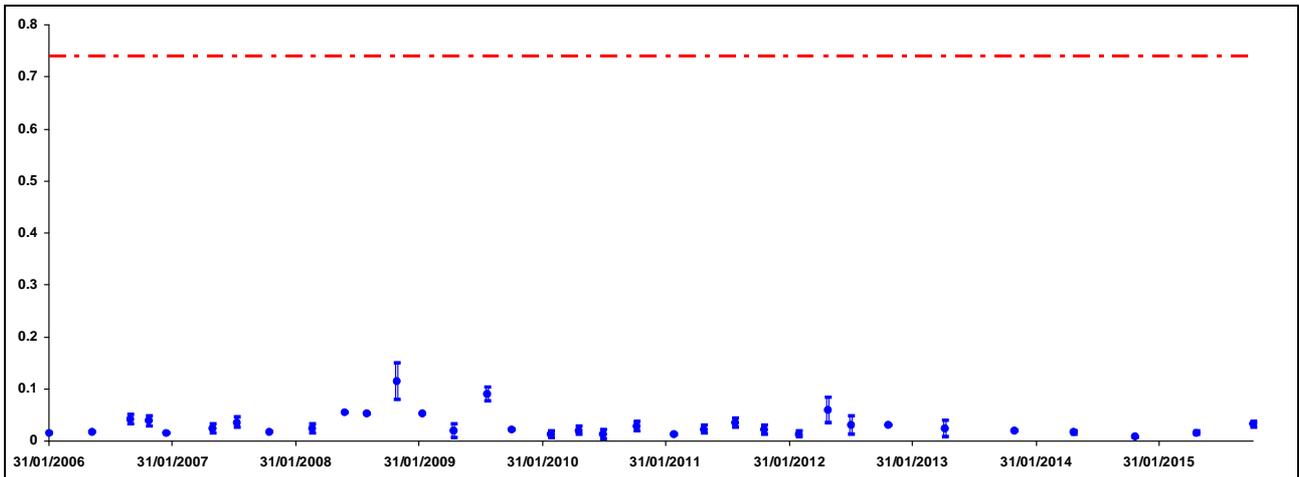
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

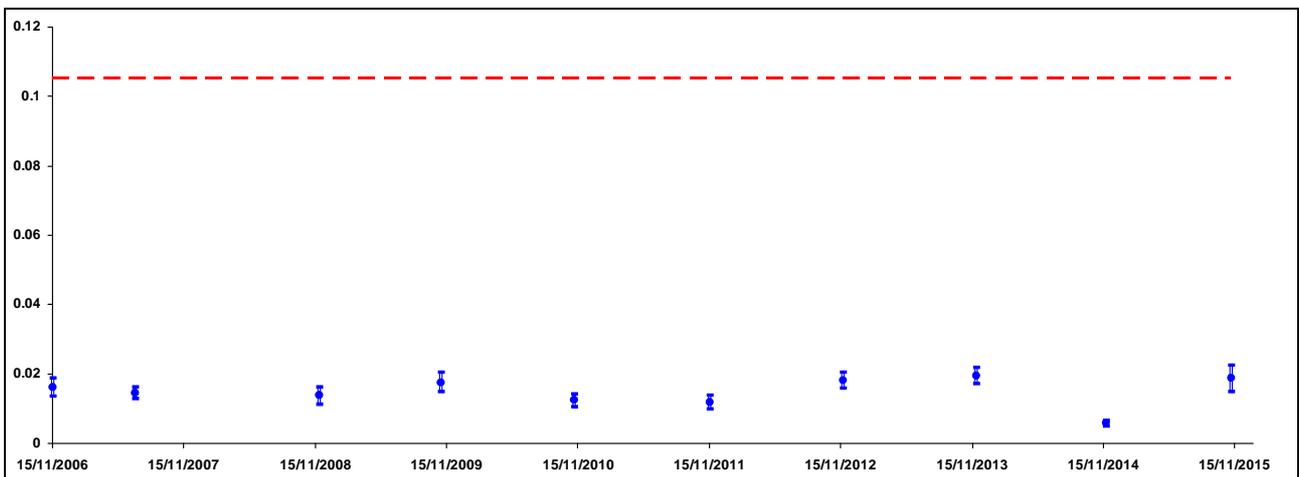
Nel grafico di Figura 7 è riportato, a titolo esemplificativo, l'andamento della concentrazione degli Attinidi totali nell'acqua di falda superficiale prelevata nel pozzo privato BP01. La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* fissato da World Health Organization per l'Uranio totale.

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



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

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



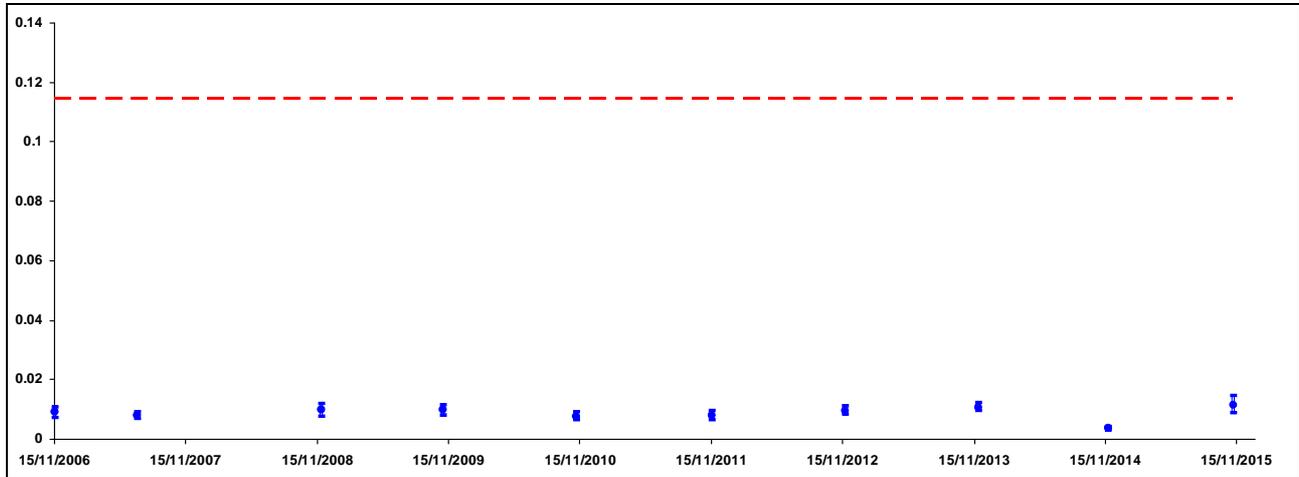
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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



Prodotti di coltivazione

- I cereali fanno parte integrante della dieta.
- Consumo medio pro capite 110 kg/anno per gli adulti (CEVaD/2010).
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 3.
- Presenza di Uranio di origine naturale.
- Contributo alla dose 0,16 microSv/anno.



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

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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: 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.

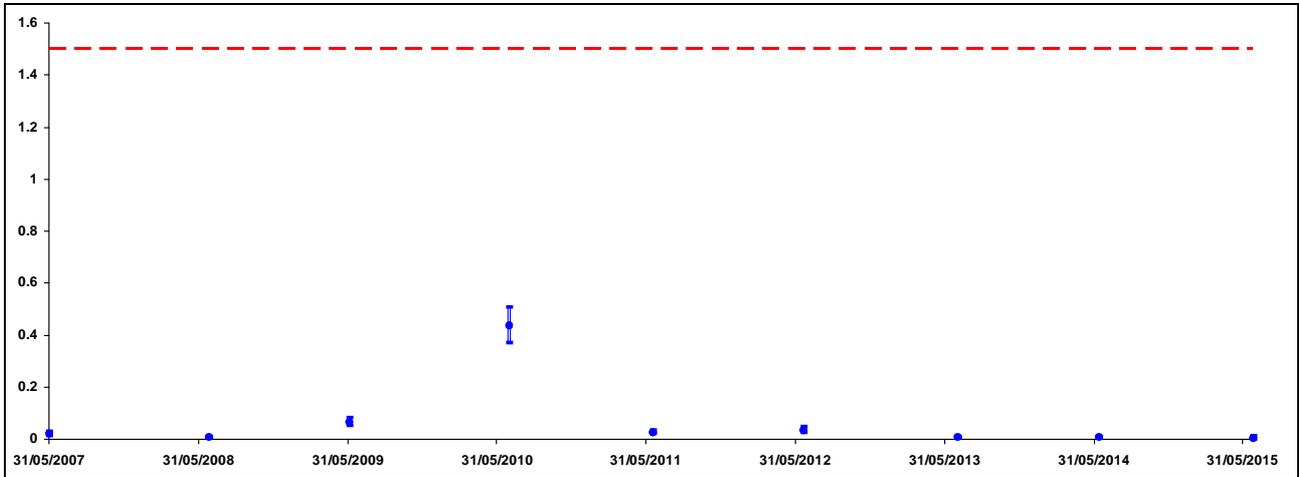
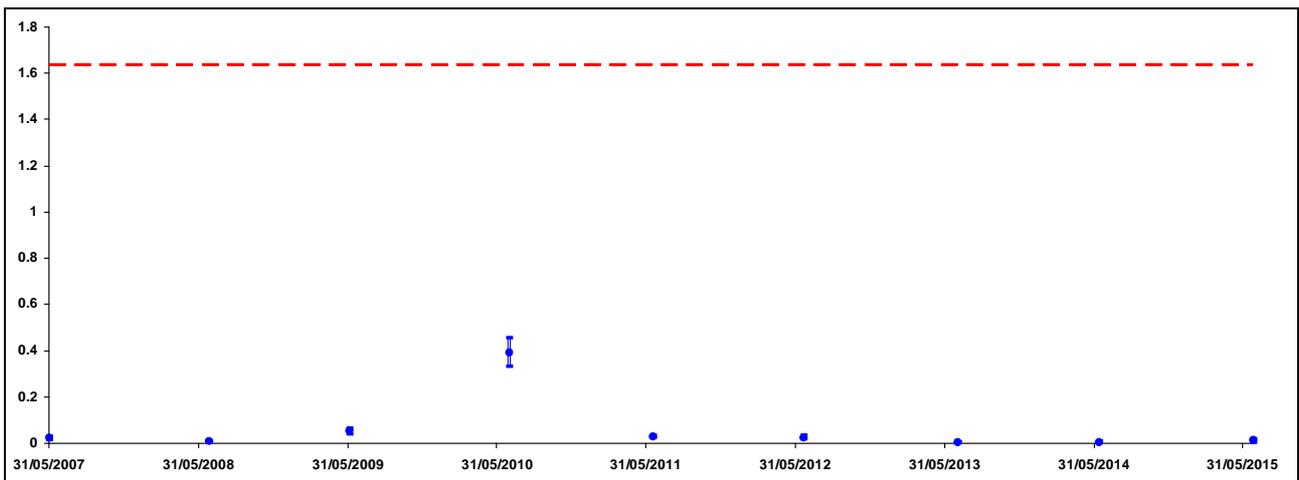


Figura 11 Andamento della concentrazione di U-238 nei cereali prelevati nel punto BC01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



Indicatori ambientali

Suolo indisturbato

- E' un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 4.
- Presenza di Uranio di origine naturale.
- Nel corso del 2015 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.



Nei campioni di suolo indisturbato prelevati 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*. Nel corso del 2015 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica. Inoltre non sono state evidenziate alterazioni nei rapporti isotopici rispetto all'Uranio naturale: pertanto la contaminazione osservata è attribuibile alla radioattività naturale e non direttamente riconducibile alle attività dell'impianto.

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 indisturbato prelevato nel punto BS01. La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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

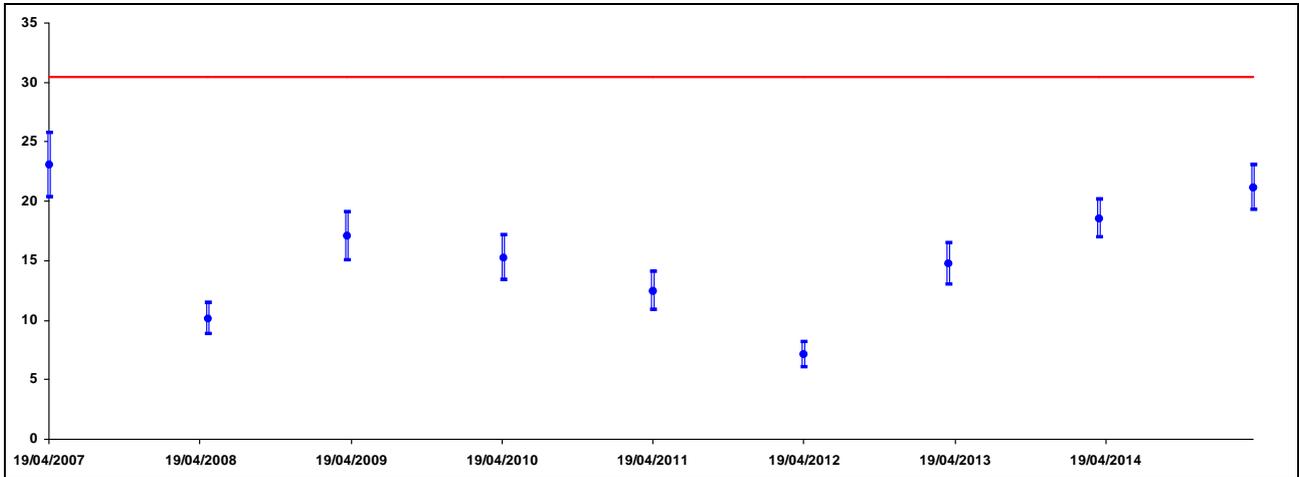
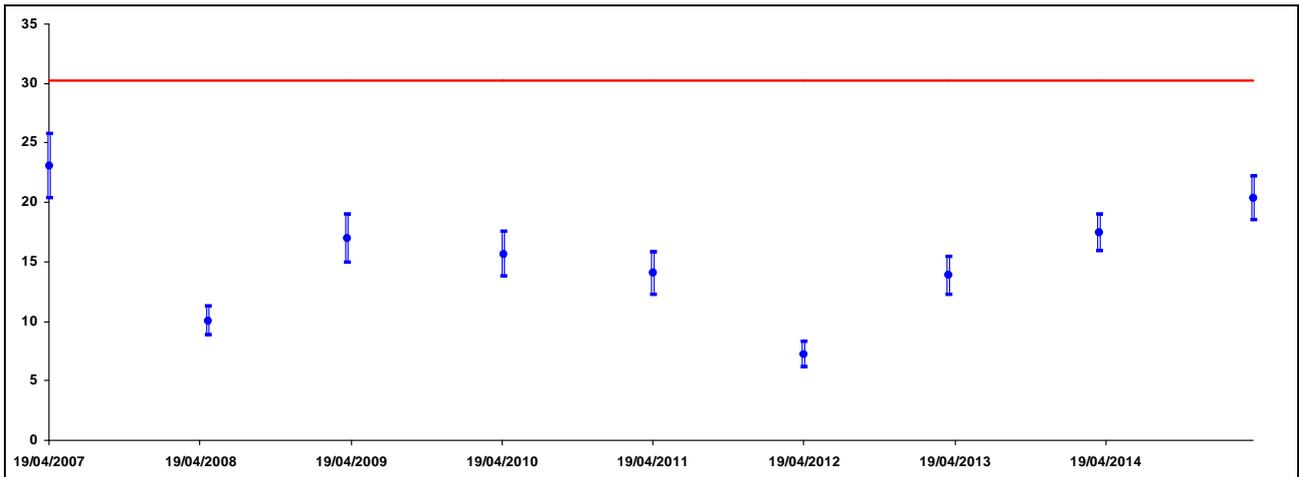


Figura 13 Andamento della concentrazione di U-238 nel suolo indisturbato prelevato nel punto BS01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.



Suolo coltivato

- *La contaminazione radioattiva è uniformemente distribuita.*
- *E' 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 2015 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



Nei campioni di suolo coltivato prelevati 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. 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 corso del 2015 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica. Inoltre non sono state evidenziate alterazioni nei rapporti isotopici rispetto all'Uranio naturale: pertanto la contaminazione osservata è attribuibile alla radioattività naturale e non direttamente riconducibile alle attività dell'impianto.

Nei grafici di Figura 14 e Figura 15 sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni di U-234 e U-238 nel suolo coltivato prelevato nel punto BC01. La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Figura 14 Andamento della concentrazione di U-234 nel suolo coltivato prelevato nel punto BC01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.

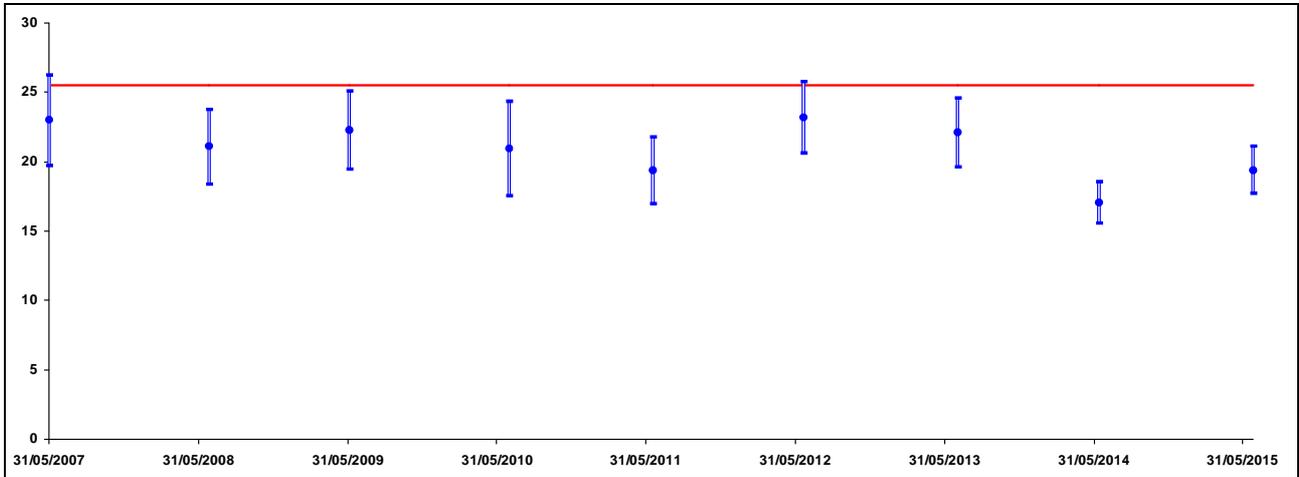
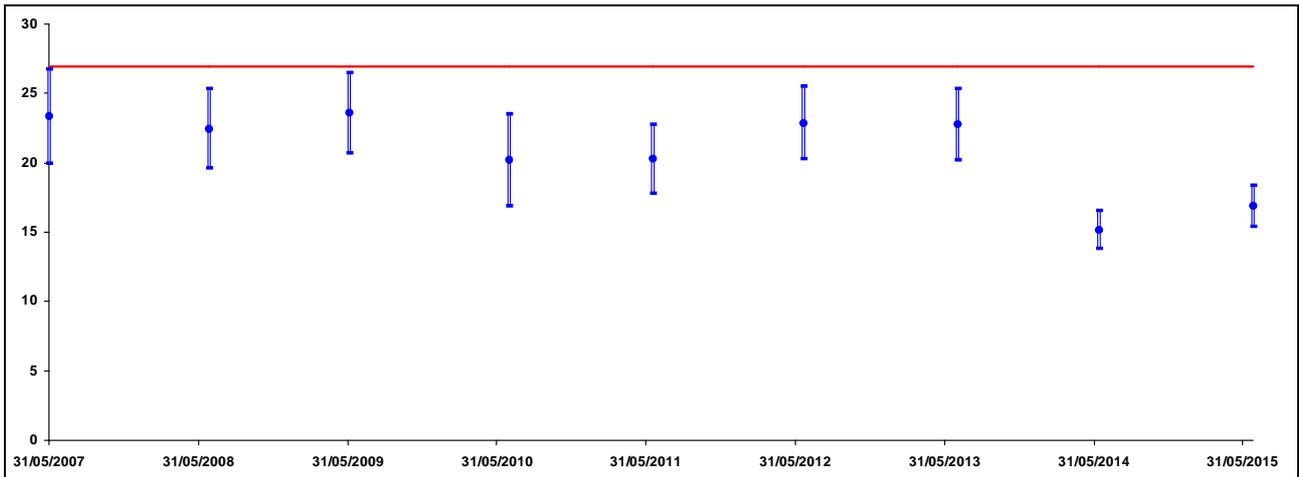


Figura 15 Andamento della concentrazione di U-238 nel suolo coltivato prelevato nel punto BC01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

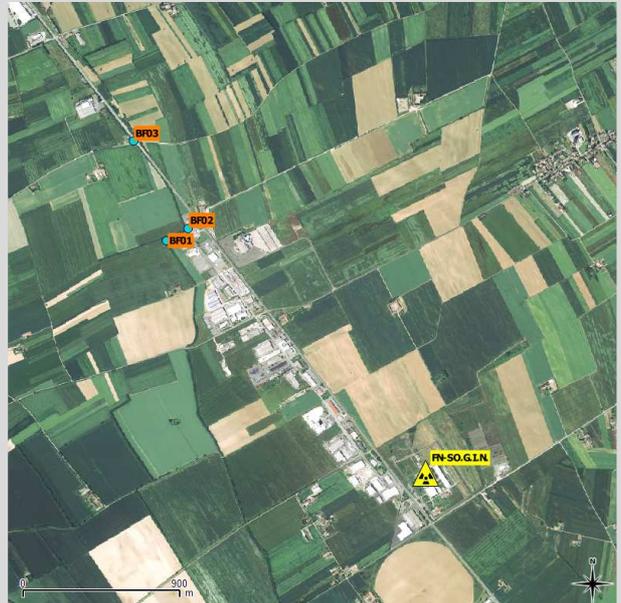
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Acqua superficiale

- *Costituisce un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 6.*
- *Presenza di Uranio di origine naturale.*
- *Nel corso del 2015 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



I campioni di acqua superficiale del Rio Lovassina prelevati a monte (BF01) ed a valle (BF02, BF03) dello scarico dell'impianto costituiscono un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli. Dal momento che per questa matrice non sono definibili *valori soglia per la non rilevanza radiologica* la valutazione dei risultati analitici è effettuata da un punto di vista statistico utilizzando i pertinenti *limiti di azione*, ad eccezione della concentrazione di attività Beta totale per cui è stato definito il *valore di screening* secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. Nel corso del 2015 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica, Nei grafici di Figura 16 e

Figura 17 sono riportati a titolo esemplificativo gli andamenti della concentrazione delle attività Beta totale a monte (BF01) ed a valle (BF02) dello scarico dell'impianto. La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. Nel corso del 2015 si è verificato il superamento del valore di screening sia a monte sia a valle dello scarico dell'impianto, questo indica che il fenomeno non è riconducibile alle attività dell'impianto stesso.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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

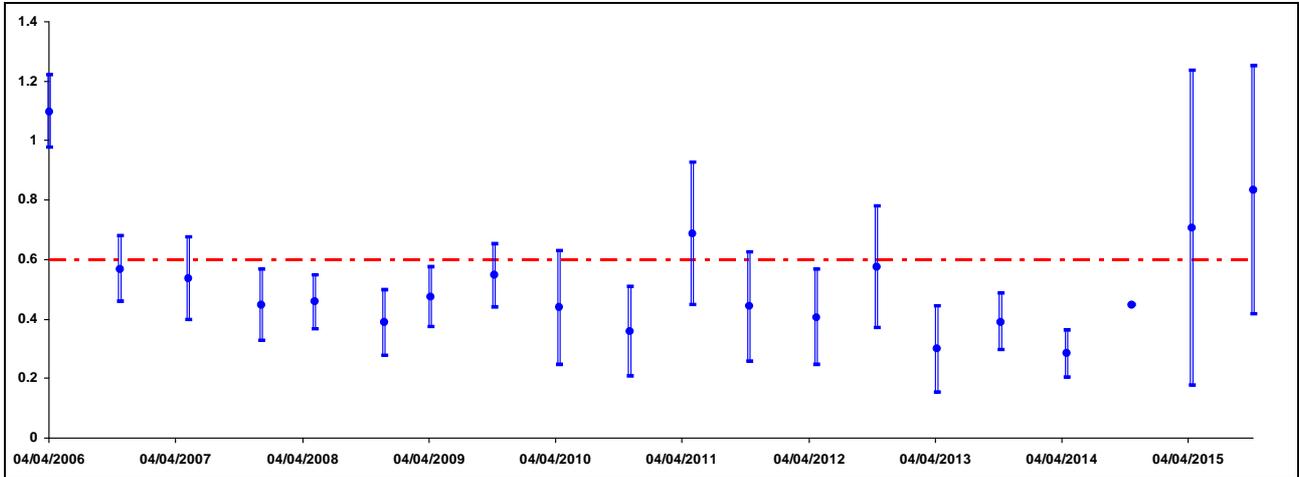
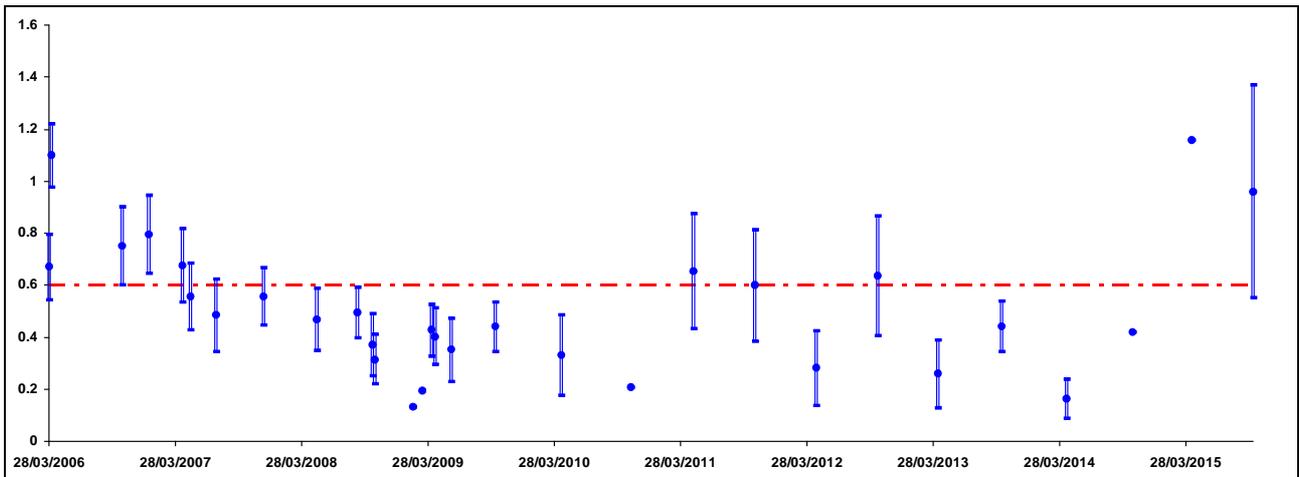


Figura 17 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua superficiale prelevata a valle dello scarico dell'impianto nel punto BF02 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

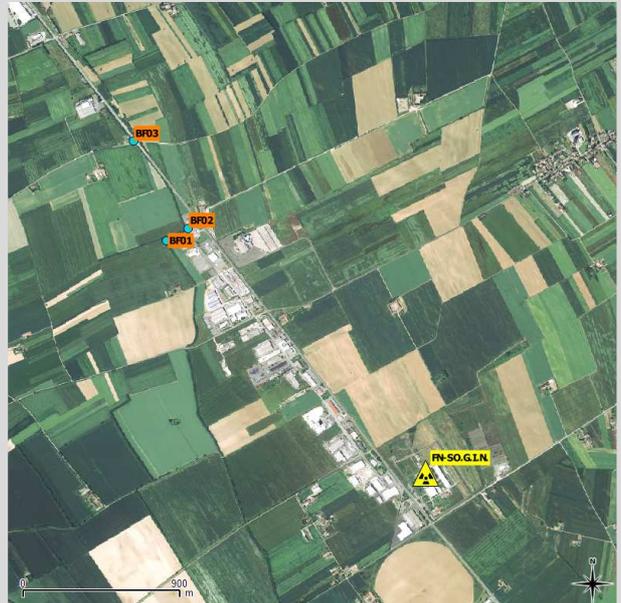
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Sedimenti fluviali

- *Costituiscono un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 7.*
- *Presenza di Uranio di origine naturale e tracce di Uranio arricchito immediatamente a valle dello scarico dell'impianto.*
- *Nel corso del 2015 si è osservato il superamento del limite di azione per la concentrazione di U-234.*



I campioni di sedimenti del Rio Lovassina prelevati a monte (BF01) ed a valle (BF02, BF03) dello scarico dell'impianto costituiscono un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli. Dal momento che per questa matrice non sono definibili *valori soglia per la non rilevanza radiologica* la valutazione dei risultati analitici è effettuata da un punto di vista statistico utilizzando i pertinenti *limiti di azione*.

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

Nel corso del 2015 si è osservato il superamento del *limite di azione* – evidenziato in Figura 18 – per la concentrazione di U-234 e contemporaneamente una alterazione nei rapporti isotopici rispetto all'Uranio naturale: la contaminazione da Uranio arricchito osservata è quindi riconducibile alle attività dell'impianto. Tale episodio è risultato del tutto localizzato e transitorio ad evidenziare l'assenza di fenomeni di accumulo.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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

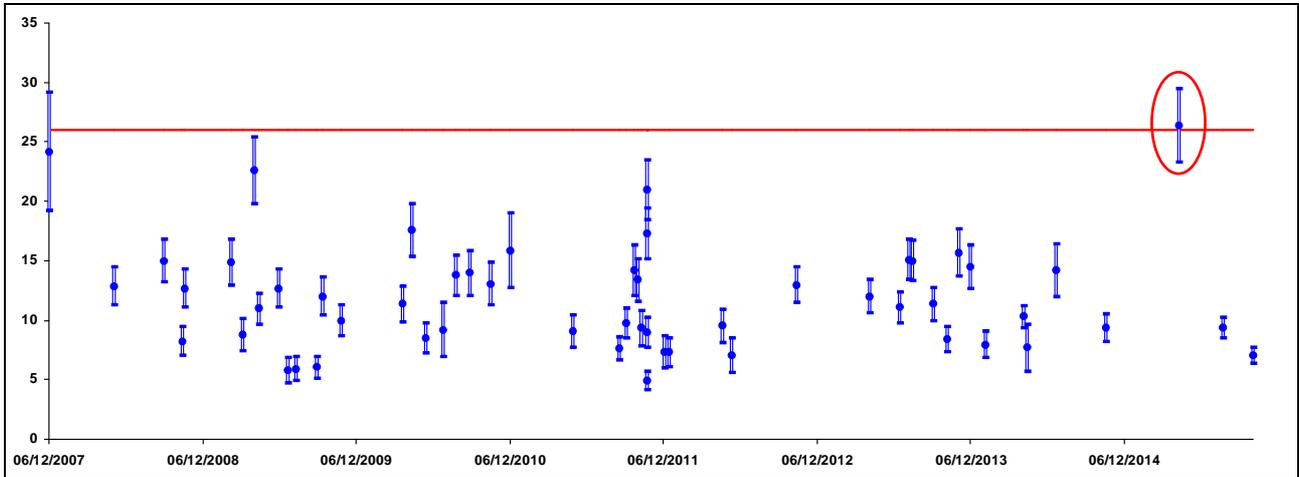
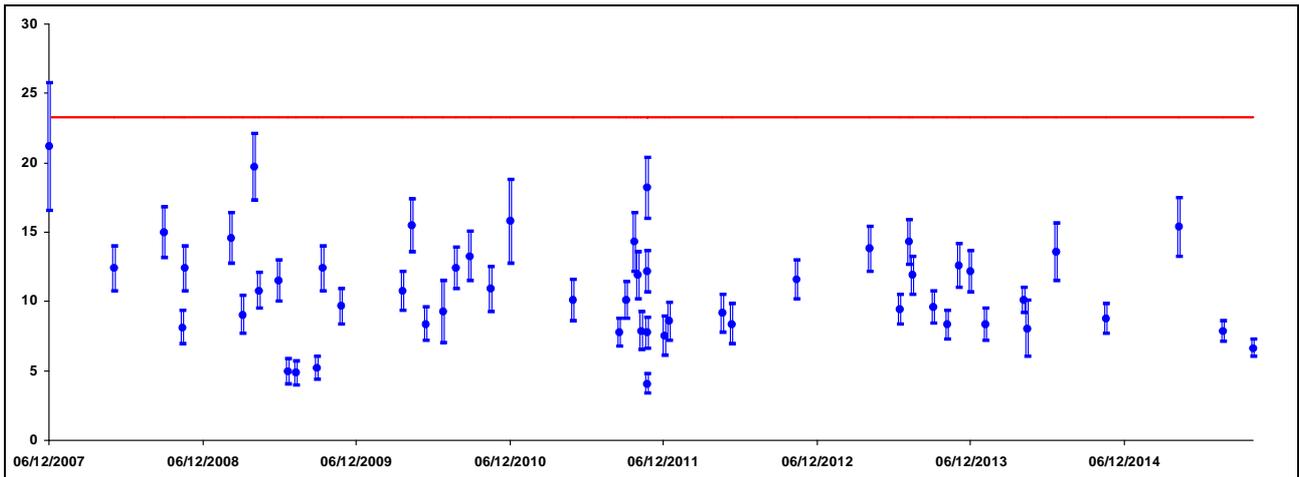


Figura 19 Andamento della concentrazione di U-238 nei sedimenti prelevati nel punto BF02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

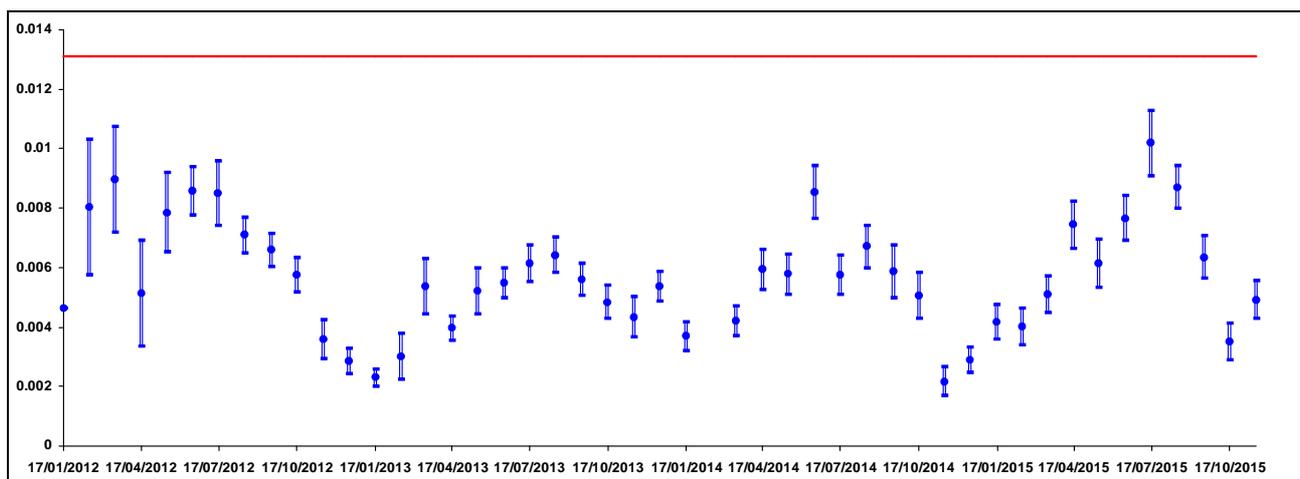
Particolato atmosferico

- *Il punto di campionamento è posto all'interno dell'impianto FN-SO.G.I.N., per cui i dati relativi non possono essere utilizzati per valutazioni di dose alla popolazione.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 8 e Tabella A 9.*
- *Nel corso del 2015 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*



Il particolato atmosferico è prelevato 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 20).

Figura 20 Andamento della concentrazione di Be-7 nel particolato atmosferico campionato presso l'impianto FN-SO.G.I.N. (Bq/m³). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

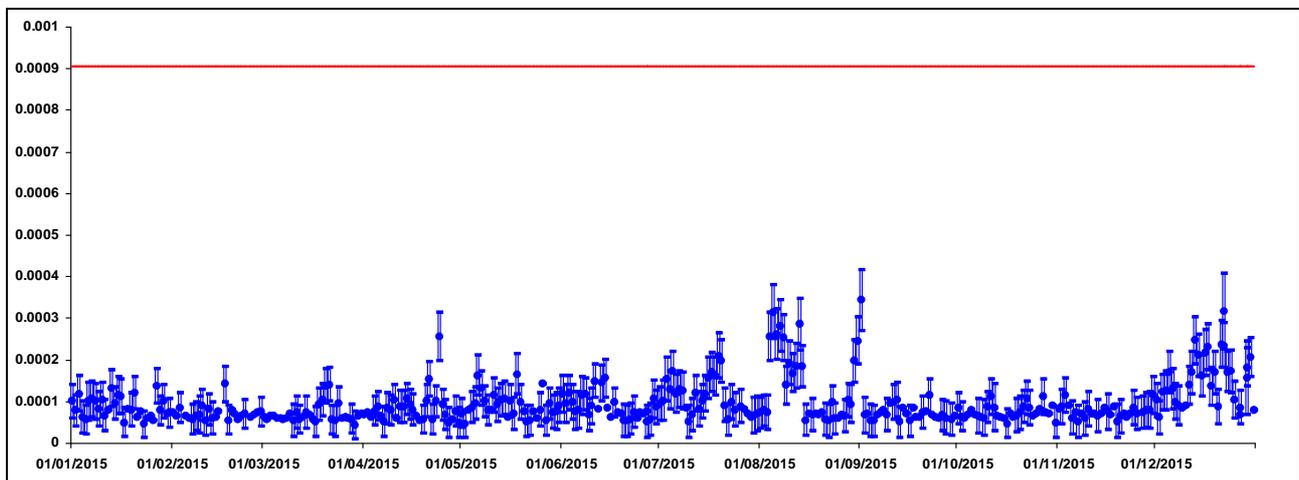
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Nel grafico di Figura 21 è riportato l'andamento delle misure di *screening* di attività alfa totale sui filtri giornalieri. La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati. Nel grafico di

Figura 22 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. Nel corso del mese di dicembre si è osservato un incremento della concentrazione di attività beta totale correlabile all'aumentato inquinamento atmosferico causato dalla prolungata assenza di precipitazioni ed osservato anche negli altri punti di campionamento, in particolare presso la sede Arpa di Vercelli (Figura 23).

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

Figura 21 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 Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Figura 22 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.

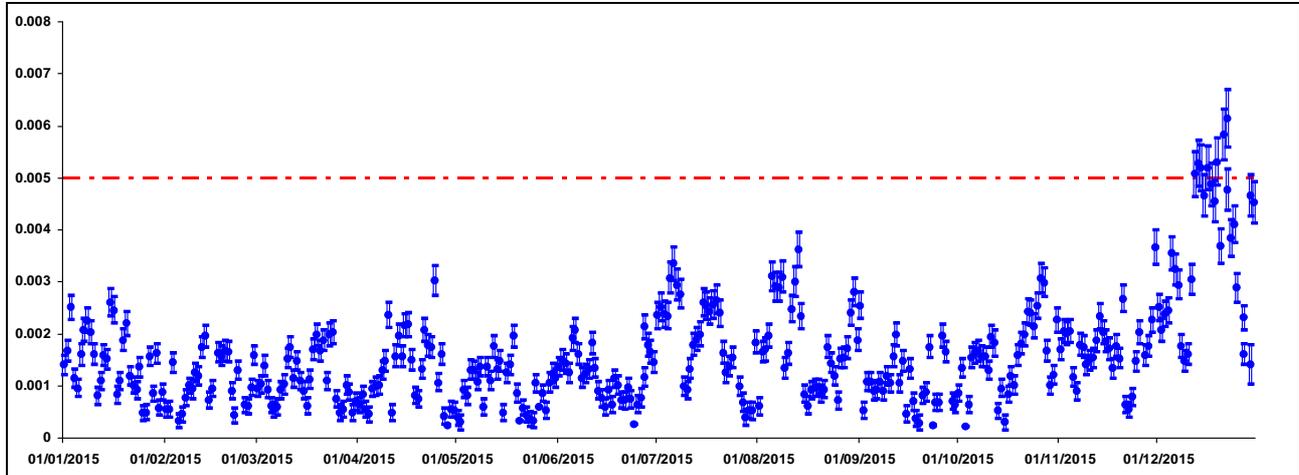
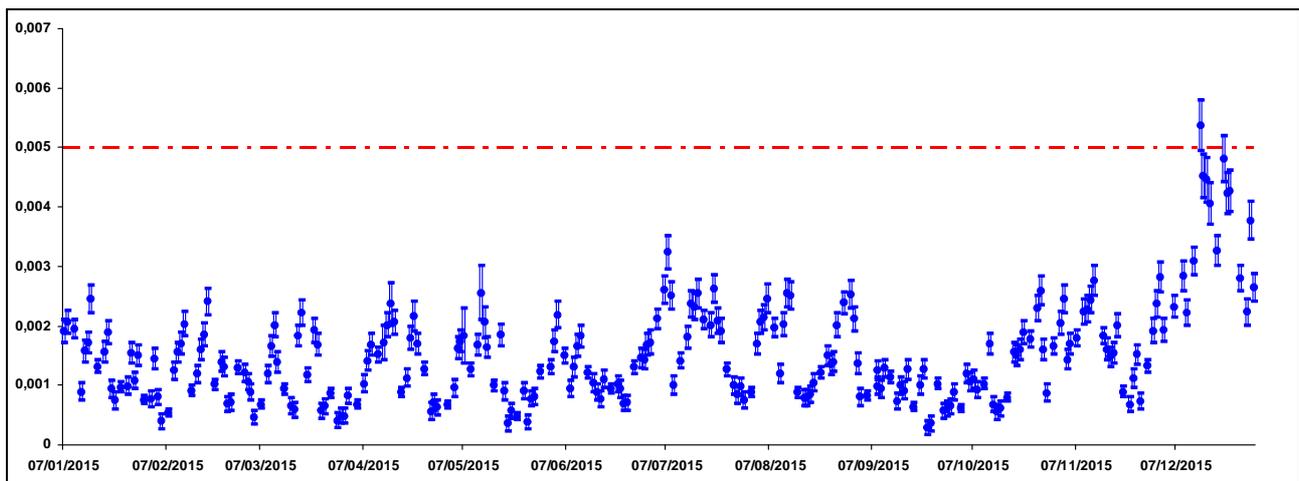


Figura 23 Andamento delle misure di screening di attività Beta totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m^3). La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



9 ATTIVITÀ DI CONTROLLO

9.1. Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi

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

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

In Tabella 3 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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

valutazioni sono effettuate sulla base della la formula di scarico valida per l'esercizio dell'impianto sino al 2008 e a partire dal 2009 secondo la formula di scarico valida per la disattivazione dell'impianto, che garantisce il rispetto del limite di non rilevanza radiologia di 10 microSv/anno.

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

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
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%

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

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

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

9.2. Controllo dei materiali allontanabili dall'impianto

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

Nel corso del 2015 sono stati effettuati i controlli su cinque lotti di materiale metallico, che sono stati successivamente allontanati. Tali controlli hanno confermato che i livelli di concentrazione di attività di U-totale sono al di sotto dei livelli di allontanamento definiti nelle Prescrizioni per la Disattivazione allegate al DM 27/11/2008 di autorizzazione alla disattivazione dell'impianto.

Le relazioni tecniche contenenti il dettaglio dei risultati delle misure eseguite sono disponibili sul sito www.arpa.piemonte.it nella sezione dedicata ai Siti Nucleari.

10 VALUTAZIONI DOSIMETRICHE

Sulla base dei dati riportati nei paragrafi precedenti è possibile calcolare la *dose efficace* per gli *individui di riferimento* della popolazione. Pur assumendo come ipotesi estremamente cautelativa che le concentrazioni di Uranio misurate siano imputabili esclusivamente alle attività dell'impianto, risulta ampiamente rispettato il limite di non rilevanza radiologica di 10 microSv/anno. In Tabella 4 è riportata la stima della *dose efficace* agli *individui di riferimento* della popolazione per l'anno 2015.

Sono stati considerati i contributi dei radionuclidi di riferimento, anche se al di sotto dei Limiti di rivelabilità. Per i valori inferiori al *Limite di rivelabilità* si è assunta una distribuzione rettangolare tra zero ed il *Limite di rivelabilità* stesso: in questo modo anche se non è stata rilevata la presenza di uno dei radionuclidi di riferimento il suo contributo alla dose non sarà zero. Si sottolinea che questo

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

approccio, notevolmente cautelativo, può portare all'apparente paradosso di matrici in cui non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi che forniscono, però, un contributo alla dose non nullo.

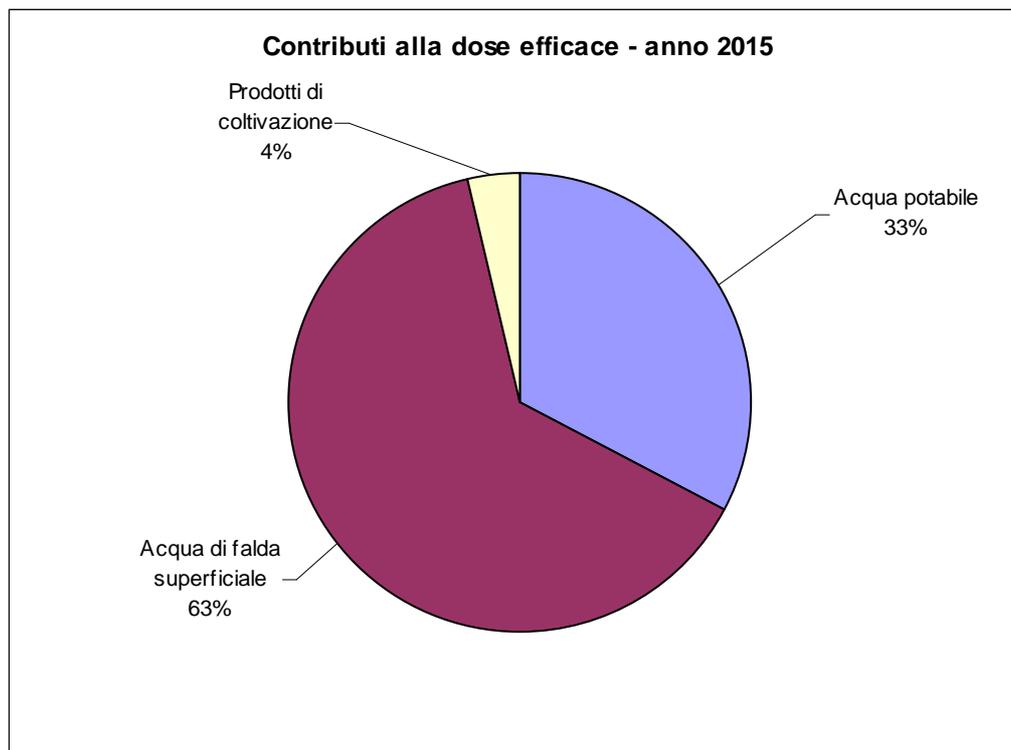
Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

Tabella 4 Stima della dose efficace alla popolazione – anno 2015.

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	1,42
	Acqua di falda superficiale	2,76
	Prodotti di coltivazione	0,16
Inalazione	-	-
Irraggiamento	-	-
Totale		4,33
Limite non rilevanza radiologica		10

In Figura 24 sono rappresentati i contributi percentuali alla *dose efficace*.

Figura 24 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 2015 nell'ambito del programma ordinario hanno confermato l'assenza di contaminazioni ambientali imputabili alle attività svolte dall'impianto.

Nel corso del mese di dicembre si è osservato un generale incremento della concentrazione di attività beta totale nel particolato atmosferico correlabile all'aumentato inquinamento atmosferico causato dalla prolungata assenza di precipitazioni ed osservato anche negli altri punti di campionamento.

Il calcolo della *dose efficace* agli *individui di riferimento* della popolazione ha confermato che è stato rispettato il *limite di non rilevanza radiologica* di 10 microSv/anno, come suggerito dal rispetto dei livelli di riferimento adottati.

ALLEGATO 1 – Risultati delle misure

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

Punto	Campione	Data campionamento	Alfa totale	Beta totale	Attinidi totali	U-234	U-235	U-238
BQ01	15/018455	09/04/2015	0,0201 ± 0,0104	0,0885 ± 0,0689	0,00967 ± 0,00196	-	-	-
BQ01	15/053329	14/10/2015	0,0323 ± 0,0204	< 0,175	0,0271 ± 0,0043	0,0123 ± 0,0019	< 0,000346	0,00491 ± 0,00108
BQ02	15/018456	09/04/2015	0,0301 ± 0,0115	< 0,115	0,0110 ± 0,0021	-	-	-
BQ02	15/053333	14/10/2015	0,0311 ± 0,0203	< 0,174	0,0420 ± 0,0060	0,0203 ± 0,0020	0,000435 ± 0,000175	0,00933 ± 0,00106
BQ03	15/018457	09/04/2015	< 0,0155	0,125 ± 0,074	0,00227 ± 0,00107	-	-	-
BQ03	15/053339	14/10/2015	< 0,0319	< 0,155	0,00898 ± 0,00233	0,00174 ± 0,00033	< 0,000125	0,000750 ± 0,000206
BQ04	15/018458	09/04/2015	0,0283 ± 0,0093	0,0776 ± 0,0052	0,00713 ± 0,00165	-	-	-
BQ04	15/053341	14/10/2015	< 0,032	< 0,203	0,0195 ± 0,0034	0,00700 ± 0,00092	0,000228 ± 0,000146	0,00416 ± 0,00065

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

Punto	Campione	Data campionamento	Alfa totale	Beta totale	Attinidi totali	U-234	U-235	U-238
BP01	15/025495	21/05/2015	0,0241 ± 0,0108	0,110 ± 0,069	0,0165 ± 0,0028	-	-	-
BP01	15/057025	04/11/2015	0,0502 ± 0,0217	< 0,177	0,0325 ± 0,005	0,0188 ± 0,0039	< 0,00152	0,0117 ± 0,0029
BP02	15/025496	21/05/2015	0,0282 ± 0,0110	0,0957 ± 0,0647	0,0142 ± 0,0025	-	-	-
BP02	15/057027	04/11/2015	< 0,0432	< 0,175	0,0465 ± 0,0062	0,0151 ± 0,0018	0,000423 ± 0,000261	0,00797 ± 0,00115
BP03	15/027250	26/05/2015	0,0281 ± 0,0110	< 0,145	0,00948 ± 0,0019	-	-	-
BP03	15/057029	04/11/2015	< 0,0325	< 0,177	0,0305 ± 0,0048	0,0186 ± 0,0032	< 0,000997	0,0100 ± 0,0022
BP04	15/025497	21/05/2015	0,0405 ± 0,0127	< 0,124	0,0129 ± 0,0023	-	-	-
BP04	15/057031	04/11/2015	0,0926 ± 0,0203	< 0,235	0,101 ± 0,013	0,0221 ± 0,0023	0,000587 ± 0,000238	0,0135 ± 0,0015
BP05	15/025250	19/05/2015	0,0802 ± 0,0161	0,104 ± 0,066	0,0370 ± 0,0052	-	-	-
BP05	15/057034	03/11/2015	0,0331 ± 0,0204	< 0,175	0,0345 ± 0,0052	0,0604 ± 0,0053	0,00152 ± 0,00030	0,0316 ± 0,0029
BP06	15/025251	19/05/2015	0,0202 ± 0,0104	< 0,149	0,00914 ± 0,00191	-	-	-
BP06	15/057036	03/11/2015	0,0327 ± 0,0203	< 0,211	0,0224 ± 0,0038	0,0118 ± 0,0016	< 0,000461	0,00654 ± 0,00104

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

Punto	Campione	Data campionamento	U-234	U-235	U-238
BC01	15/034002	24/06/2015	0,00639 ± 0,00467	< 0,00513	0,0127 ± 0,0054
BC02	15/044046	27/08/2015	0,00376 ± 0,00096	< 0,000398	0,00563 ± 0,00114
BC03	15/034004	24/06/2015	0,0325 ± 0,0048	0,00167 ± 0,00088	0,0319 ± 0,0047
BC04	15/044048	27/08/2015	< 0,00342	< 0,00212	< 0,00273

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

Punto	Campione	Data campionamento	U-234	U-235	U-238	Arricchimento
BS01	15/018488	10/04/2015	21,2 ± 1,9	0,808 ± 0,162	20,4 ± 1,8	0,61% ± 0,13%
BS02	15/018489	10/04/2015	18,5 ± 1,9	0,710 ± 0,238	17,8 ± 1,9	0,62% ± 0,22%
BS03	15/018490	10/04/2015	18,9 ± 1,6	0,921 ± 0,165	18,9 ± 1,7	0,75% ± 0,15%
BS04	15/018491	10/04/2015	25,6 ± 2,2	1,29 ± 0,20	25,6 ± 2,2	0,78% ± 0,14%

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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

Punto	Campione	Data campionamento	U-234	U-235	U-238	Arricchimento
BC01	15/034001	24/06/2015	19,4 ± 1,7	0,842 ± 0,170	16,9 ± 1,5	0,77% ± 0,17%
BC02	15/044045	27/08/2015	20,3 ± 1,8	0,938 ± 0,165	20,2 ± 1,8	0,72% ± 0,14%
BC03	15/034003	24/06/2015	16,4 ± 1,5	0,757 ± 0,137	15,9 ± 1,4	0,73% ± 0,15%
BC04	15/044047	27/08/2015	17,9 ± 1,6	1,07 ± 0,19	18,1 ± 1,6	0,91% ± 0,18%

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

Punto	Campione	Data campionamento	Alfa totale	Beta totale	Attinidi totali
BF01	15/019028	14/04/2015	< 0,120	0,709 ± 0,530	0,00525 ± 0,00139
BF01	15/051312	07/10/2015	< 0,121	0,835 ± 0,417	0,00890 ± 0,00232
BF02	15/019038	14/04/2015	< 0,120	< 1,160	0,00634 ± 0,00153
BF02	15/051645	07/10/2015	< 0,118	0,960 ± 0,409	0,0109 ± 0,0025
BF03	15/019046	14/04/2015	< 0,117	0,698 ± 0,521	0,0224 ± 0,0035
BF03	15/051649	07/10/2015	< 0,104	0,985 ± 0,321	0,0213 ± 0,0036

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

Punto	Campione	Data campionamento	U-234	U-235	U-238	Arricchimento
BF01	15/019030	14/04/2015	8,93 ± 0,83	0,436 ± 0,104	8,49 ± 0,8	0,79% ± 0,20%
BF01	15/051315	07/10/2015	7,69 ± 0,72	0,322 ± 0,077	7,66 ± 0,71	0,65% ± 0,17%
BF02	15/019040	14/04/2015	26,4 ± 3,1	1,24 ± 0,51	15,4 ± 2,1	1,24% ± 0,54%
BF02	15/039571	28/07/2015	9,36 ± 0,86	0,416 ± 0,089	7,88 ± 0,73	0,81% ± 0,19%
BF02	15/051646	07/10/2015	7,03 ± 0,66	0,295 ± 0,071	6,66 ± 0,63	0,68% ± 0,18%
BF03	15/019048	14/04/2015	14,3 ± 1,3	0,681 ± 0,13	13,7 ± 1,2	0,77% ± 0,16%
BF03	15/051650	07/10/2015	12,3 ± 1,1	0,521 ± 0,093	11,9 ± 1,1	0,68% ± 0,14%

Tabella A 8 Risultati delle misure sui campioni compositi mensili di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Cs-137	Be-7
BA01	15/011608	01/01/2015	31/01/2015	< 0,0000676	0,00418 ± 0,00059
BA01	15/014862	01/02/2015	01/03/2015	< 0,0000773	0,00402 ± 0,00062
BA01	15/019625	01/03/2015	01/04/2015	< 0,0000177	0,00510 ± 0,00062
BA01	15/024583	01/04/2015	01/05/2015	< 0,0000364	0,00745 ± 0,00078
BA01	15/034064	01/05/2015	01/06/2015	< 0,0000621	0,00615 ± 0,0008
BA01	15/037159	01/06/2015	01/07/2015	< 0,0000370	0,00767 ± 0,00075
BA01	15/043859	01/07/2015	01/08/2015	< 0,0000376	0,0102 ± 0,0011
BA01	15/047717	01/08/2015	01/09/2015	< 0,0000545	0,00872 ± 0,00072
BA01	15/053593	01/09/2015	01/10/2015	< 0,0000587	0,00636 ± 0,00072
BA01	15/058542	01/10/2015	01/11/2015	< 0,0000371	0,00351 ± 0,00061
BA01	15/060998	01/11/2015	01/12/2015	< 0,0000507	0,00493 ± 0,00062
BA01	16/003272	01/12/2015	01/01/2016	< 0,0000553	0,00381 ± 0,00064

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Tabella A 9 Risultati delle misure sui filtri giornalieri di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	15/000719	01/01/2015	02/01/2015	0,000101 ± 0,000040	0,00141 ± 0,00019
BA01	15/000720	02/01/2015	03/01/2015	0,0000797 ± 0,0000374	0,00168 ± 0,00020
BA01	15/000721	03/01/2015	04/01/2015	0,000119 ± 0,000043	0,00251 ± 0,00024
BA01	15/000722	04/01/2015	05/01/2015	0,0000636 ± 0,0000379	0,00115 ± 0,00017
BA01	15/000723	05/01/2015	06/01/2015	0,0000569 ± 0,0000335	0,000956 ± 0,000164
BA01	15/000724	06/01/2015	07/01/2015	0,000101 ± 0,000046	0,00161 ± 0,00021
BA01	15/002659	07/01/2015	08/01/2015	0,000107 ± 0,000043	0,00208 ± 0,00022
BA01	15/002661	08/01/2015	09/01/2015	0,000102 ± 0,000043	0,00226 ± 0,00023
BA01	15/002663	09/01/2015	10/01/2015	0,0000826 ± 0,0000408	0,00204 ± 0,00022
BA01	15/002667	10/01/2015	11/01/2015	0,000105 ± 0,000041	0,00162 ± 0,00020
BA01	15/002669	11/01/2015	12/01/2015	0,0000676 ± 0,0000379	0,000812 ± 0,000166
BA01	15/002671	12/01/2015	13/01/2015	< 0,0000798	0,00110 ± 0,00017
BA01	15/003984	13/01/2015	14/01/2015	0,000133 ± 0,000044	0,00160 ± 0,00020
BA01	15/003985	14/01/2015	15/01/2015	0,0000963 ± 0,0000386	0,00152 ± 0,00019
BA01	15/003986	15/01/2015	16/01/2015	0,000116 ± 0,000045	0,00261 ± 0,00026
BA01	15/003987	16/01/2015	17/01/2015	0,000114 ± 0,000041	0,00246 ± 0,00025
BA01	15/003988	17/01/2015	18/01/2015	0,0000511 ± 0,0000332	0,000831 ± 0,000160
BA01	15/003990	18/01/2015	19/01/2015	< 0,0000819	0,00110 ± 0,00017
BA01	15/003992	19/01/2015	20/01/2015	0,0000814 ± 0,0000388	0,00188 ± 0,00021
BA01	15/006036	20/01/2015	21/01/2015	0,000122 ± 0,000039	0,00220 ± 0,00023
BA01	15/006037	21/01/2015	22/01/2015	< 0,0000648	0,00119 ± 0,00017
BA01	15/006038	22/01/2015	23/01/2015	< 0,0000781	0,00102 ± 0,00016
BA01	15/006042	23/01/2015	24/01/2015	0,0000460 ± 0,0000323	0,000924 ± 0,000163
BA01	15/006043	24/01/2015	25/01/2015	< 0,0000617	0,00136 ± 0,00018
BA01	15/006044	25/01/2015	26/01/2015	< 0,0000654	0,000483 ± 0,000143
BA01	15/006045	26/01/2015	27/01/2015	< 0,0000564	0,000494 ± 0,000146
BA01	15/006855	27/01/2015	28/01/2015	0,000138 ± 0,000042	0,00157 ± 0,00018
BA01	15/006856	28/01/2015	29/01/2015	0,0000790 ± 0,0000351	0,000852 ± 0,000146
BA01	15/006857	29/01/2015	30/01/2015	0,000101 ± 0,000040	0,00163 ± 0,00019
BA01	15/006858	30/01/2015	31/01/2015	< 0,0000711	0,000583 ± 0,000147
BA01	15/006860	31/01/2015	01/02/2015	0,0000734 ± 0,0000348	0,000890 ± 0,000156
BA01	15/006861	01/02/2015	02/02/2015	< 0,0000754	0,000546 ± 0,000149
BA01	15/006863	02/02/2015	03/02/2015	< 0,0000671	0,000546 ± 0,000152
BA01	15/007812	03/02/2015	04/02/2015	0,0000850 ± 0,0000354	0,001450 ± 0,000180
BA01	15/007813	05/02/2015	06/02/2015	< 0,0000671	0,000330 ± 0,000134
BA01	15/007814	06/02/2015	07/02/2015	< 0,0000610	0,000454 ± 0,000144
BA01	15/007816	07/02/2015	08/02/2015	0,0000585 ± 0,0000357	0,000775 ± 0,000151
BA01	15/007817	08/02/2015	09/02/2015	0,0000650 ± 0,0000351	0,00101 ± 0,00014
BA01	15/007818	09/02/2015	10/02/2015	0,0000690 ± 0,0000438	0,000941 ± 0,000179
BA01	15/009138	10/02/2015	11/02/2015	0,0000921 ± 0,0000381	0,00126 ± 0,00017
BA01	15/009139	11/02/2015	12/02/2015	0,0000540 ± 0,0000344	0,00119 ± 0,00018
BA01	15/009140	12/02/2015	13/02/2015	0,0000815 ± 0,0000370	0,00174 ± 0,00020
BA01	15/009141	13/02/2015	14/02/2015	0,0000611 ± 0,0000389	0,00196 ± 0,00021
BA01	15/009142	14/02/2015	15/02/2015	< 0,0000641	0,000724 ± 0,000151
BA01	15/009143	15/02/2015	16/02/2015	< 0,0000762	0,000955 ± 0,000155

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	15/011053	17/02/2015	18/02/2015	0,000143 ± 0,000043	0,00164 ± 0,00019
BA01	15/011054	18/02/2015	19/02/2015	0,0000554 ± 0,0000344	0,00158 ± 0,00019
BA01	15/011056	19/02/2015	20/02/2015	< 0,0000796	0,00168 ± 0,00020
BA01	15/011057	20/02/2015	21/02/2015	< 0,0000732	0,00166 ± 0,00020
BA01	15/011058	21/02/2015	22/02/2015	< 0,0000588	0,000907 ± 0,000157
BA01	15/011059	22/02/2015	23/02/2015	< 0,0000658	0,000438 ± 0,000145
BA01	15/011060	23/02/2015	24/02/2015	0,0000706 ± 0,0000348	0,00130 ± 0,00018
BA01	15/011805	25/02/2015	26/02/2015	< 0,0000646	0,000637 ± 0,000147
BA01	15/011807	26/02/2015	27/02/2015	< 0,0000695	0,00061 ± 0,000151
BA01	15/011809	27/02/2015	28/02/2015	< 0,0000749	0,000968 ± 0,000159
BA01	15/011811	28/02/2015	01/03/2015	0,0000770 ± 0,0000347	0,00159 ± 0,00018
BA01	15/011813	01/03/2015	02/03/2015	< 0,0000636	0,000956 ± 0,000159
BA01	15/011815	02/03/2015	03/03/2015	< 0,0000584	0,00103 ± 0,00017
BA01	15/011816	03/03/2015	04/03/2015	< 0,0000653	0,00140 ± 0,00020
BA01	15/013957	04/03/2015	05/03/2015	< 0,0000655	0,000936 ± 0,000162
BA01	15/013958	05/03/2015	06/03/2015	< 0,0000615	0,000624 ± 0,000144
BA01	15/013959	06/03/2015	07/03/2015	< 0,0000616	0,000539 ± 0,000140
BA01	15/013960	07/03/2015	08/03/2015	< 0,0000570	0,000598 ± 0,000150
BA01	15/013961	08/03/2015	09/03/2015	< 0,0000598	0,000922 ± 0,000163
BA01	15/013962	09/03/2015	10/03/2015	< 0,0000707	0,00103 ± 0,00018
BA01	15/015038	10/03/2015	11/03/2015	0,0000556 ± 0,0000381	0,00153 ± 0,00019
BA01	15/015039	11/03/2015	12/03/2015	0,0000748 ± 0,0000392	0,00175 ± 0,00020
BA01	15/015041	12/03/2015	13/03/2015	0,0000575 ± 0,0000325	0,00114 ± 0,00016
BA01	15/015042	13/03/2015	14/03/2015	< 0,0000632	0,00148 ± 0,00018
BA01	15/015043	14/03/2015	15/03/2015	0,0000745 ± 0,0000377	0,00110 ± 0,00017
BA01	15/015045	15/03/2015	16/03/2015	< 0,0000698	0,000910 ± 0,000164
BA01	15/015046	16/03/2015	17/03/2015	< 0,0000573	0,000614 ± 0,000151
BA01	15/015047	17/03/2015	18/03/2015	0,0000520 ± 0,0000366	0,00113 ± 0,00017
BA01	15/017360	18/03/2015	19/03/2015	0,0000937 ± 0,0000385	0,00171 ± 0,00020
BA01	15/017361	19/03/2015	20/03/2015	0,000105 ± 0,000040	0,00198 ± 0,00021
BA01	15/017362	20/03/2015	21/03/2015	0,000139 ± 0,000041	0,00167 ± 0,00020
BA01	15/017363	21/03/2015	22/03/2015	0,000141 ± 0,000040	0,00188 ± 0,00020
BA01	15/017364	22/03/2015	23/03/2015	0,0000575 ± 0,0000345	0,00110 ± 0,00017
BA01	15/017365	23/03/2015	24/03/2015	0,0000547 ± 0,0000373	0,00198 ± 0,00022
BA01	15/017366	24/03/2015	25/03/2015	0,0000970 ± 0,0000392	0,00203 ± 0,00022
BA01	15/017367	25/03/2015	26/03/2015	< 0,0000604	0,000755 ± 0,000152
BA01	15/017368	26/03/2015	27/03/2015	< 0,0000625	0,000484 ± 0,000148
BA01	15/017369	27/03/2015	28/03/2015	< 0,0000610	0,000555 ± 0,000155
BA01	15/017370	28/03/2015	29/03/2015	0,0000583 ± 0,0000345	0,00102 ± 0,00017
BA01	15/017371	29/03/2015	30/03/2015	0,0000437 ± 0,0000331	0,000877 ± 0,000158
BA01	15/017372	30/03/2015	31/03/2015	< 0,0000666	0,000493 ± 0,000157
BA01	15/017657	31/03/2015	01/04/2015	< 0,0000710	0,000702 ± 0,000164
BA01	15/017660	01/04/2015	02/04/2015	< 0,0000701	0,000630 ± 0,000151
BA01	15/017661	02/04/2015	03/04/2015	< 0,0000744	0,000833 ± 0,000156
BA01	15/017664	03/04/2015	04/04/2015	< 0,0000626	0,000549 ± 0,000151
BA01	15/017666	04/04/2015	05/04/2015	0,0000783 ± 0,0000340	0,000454 ± 0,000144
BA01	15/017669	05/04/2015	06/04/2015	0,0000896 ± 0,0000343	0,000940 ± 0,000153

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	15/017670	06/04/2015	07/04/2015	< 0,0000672	0,000992 ± 0,000177
BA01	15/019020	07/04/2015	08/04/2015	0,0000533 ± 0,0000364	0,00102 ± 0,00017
BA01	15/019021	08/04/2015	09/04/2015	0,0000843 ± 0,0000365	0,00130 ± 0,00018
BA01	15/019022	09/04/2015	10/04/2015	0,0000811 ± 0,0000363	0,00148 ± 0,00019
BA01	15/019023	10/04/2015	11/04/2015	0,000104 ± 0,000038	0,00236 ± 0,00024
BA01	15/019025	11/04/2015	12/04/2015	< 0,0000615	0,000486 ± 0,000146
BA01	15/019026	12/04/2015	13/04/2015	0,0000877 ± 0,0000382	0,00158 ± 0,00020
BA01	15/019027	13/04/2015	14/04/2015	0,0000879 ± 0,0000388	0,00197 ± 0,00021
BA01	15/020148	14/04/2015	15/04/2015	0,000107 ± 0,000038	0,00157 ± 0,00019
BA01	15/020149	15/04/2015	16/04/2015	0,0000937 ± 0,0000353	0,00216 ± 0,00022
BA01	15/020150	16/04/2015	17/04/2015	0,0000802 ± 0,0000373	0,00218 ± 0,00023
BA01	15/020151	17/04/2015	18/04/2015	< 0,0000673	0,00151 ± 0,00020
BA01	15/020153	18/04/2015	19/04/2015	< 0,0000547	0,000818 ± 0,000158
BA01	15/020154	19/04/2015	20/04/2015	0,0000575 ± 0,0000332	0,000748 ± 0,000154
BA01	15/020156	20/04/2015	21/04/2015	0,000103 ± 0,000039	0,00132 ± 0,00018
BA01	15/022350	21/04/2015	22/04/2015	0,000154 ± 0,000042	0,00208 ± 0,00022
BA01	15/022352	22/04/2015	23/04/2015	0,0000575 ± 0,0000364	0,00178 ± 0,00020
BA01	15/022353	23/04/2015	24/04/2015	0,000101 ± 0,000037	0,00174 ± 0,00020
BA01	15/022355	24/04/2015	25/04/2015	0,000257 ± 0,000058	0,00303 ± 0,00028
BA01	15/022358	25/04/2015	26/04/2015	0,0000926 ± 0,0000373	0,00107 ± 0,00017
BA01	15/022359	26/04/2015	27/04/2015	0,0000683 ± 0,0000365	0,00162 ± 0,00020
BA01	15/022360	27/04/2015	28/04/2015	0,0000498 ± 0,0000365	0,000417 ± 0,000151
BA01	15/022740	28/04/2015	29/04/2015	< 0,0000571	< 0,000242
BA01	15/022741	29/04/2015	30/04/2015	0,0000765 ± 0,0000358	0,000559 ± 0,000153
BA01	15/022744	30/04/2015	01/05/2015	0,0000505 ± 0,0000362	0,000538 ± 0,000147
BA01	15/022748	01/05/2015	02/05/2015	0,0000731 ± 0,0000354	0,000389 ± 0,000147
BA01	15/022750	02/05/2015	03/05/2015	0,0000465 ± 0,0000336	0,000304 ± 0,000142
BA01	15/022753	03/05/2015	04/05/2015	< 0,0000797	0,000935 ± 0,000162
BA01	15/023956	04/05/2015	05/05/2015	0,0000870 ± 0,0000386	0,000811 ± 0,000165
BA01	15/023957	05/05/2015	06/05/2015	0,0000962 ± 0,0000381	0,00131 ± 0,00019
BA01	15/023959	06/05/2015	07/05/2015	0,000164 ± 0,000048	0,00130 ± 0,00018
BA01	15/023960	07/05/2015	08/05/2015	0,000132 ± 0,000041	0,00109 ± 0,00017
BA01	15/023961	08/05/2015	09/05/2015	0,000101 ± 0,000038	0,00137 ± 0,00018
BA01	15/023962	09/05/2015	10/05/2015	0,0000800 ± 0,0000364	0,000598 ± 0,000156
BA01	15/023964	10/05/2015	11/05/2015	< 0,0000813	0,00137 ± 0,00018
BA01	15/023965	11/05/2015	12/05/2015	0,000116 ± 0,000041	0,00111 ± 0,00018
BA01	15/025223	12/05/2015	13/05/2015	0,0000929 ± 0,0000405	0,00176 ± 0,00021
BA01	15/025224	13/05/2015	14/05/2015	0,000106 ± 0,000039	0,00132 ± 0,00019
BA01	15/025225	14/05/2015	15/05/2015	0,000109 ± 0,000040	0,00148 ± 0,00019
BA01	15/025226	15/05/2015	16/05/2015	< 0,0000648	0,000478 ± 0,000153
BA01	15/025227	16/05/2015	17/05/2015	0,000103 ± 0,000039	0,00125 ± 0,00018
BA01	15/025228	17/05/2015	18/05/2015	0,0000710 ± 0,0000388	0,00141 ± 0,00019
BA01	15/025229	18/05/2015	19/05/2015	0,000167 ± 0,000048	0,00196 ± 0,00021
BA01	15/027456	19/05/2015	20/05/2015	0,000100 ± 0,000041	0,000863 ± 0,000170
BA01	15/027457	20/05/2015	21/05/2015	< 0,000078	< 0,000321
BA01	15/027458	21/05/2015	22/05/2015	0,0000536 ± 0,0000378	0,000583 ± 0,000149
BA01	15/027459	22/05/2015	23/05/2015	0,0000549 ± 0,0000367	0,000452 ± 0,000151

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	15/027460	23/05/2015	24/05/2015	< 0,0000781	0,000369 ± 0,000144
BA01	15/027461	24/05/2015	25/05/2015	< 0,0000615	0,000338 ± 0,000141
BA01	15/027462	25/05/2015	26/05/2015	0,0000808 ± 0,0000407	0,00105 ± 0,00017
BA01	15/027463	26/05/2015	26/05/2015	< 0,000144	< 0,000594
BA01	15/029296	27/05/2015	28/05/2015	0,0000548 ± 0,0000367	0,000869 ± 0,000153
BA01	15/029297	28/05/2015	29/05/2015	0,0000961 ± 0,0000377	0,000527 ± 0,000148
BA01	15/029298	29/05/2015	30/05/2015	0,0000758 ± 0,0000390	0,00107 ± 0,00018
BA01	15/029299	30/05/2015	31/05/2015	0,0000779 ± 0,0000436	0,00124 ± 0,00019
BA01	15/029300	31/05/2015	01/06/2015	0,0000913 ± 0,0000422	0,00115 ± 0,00017
BA01	15/029301	01/06/2015	02/06/2015	0,000119 ± 0,000044	0,00137 ± 0,00018
BA01	15/029302	02/06/2015	03/06/2015	0,0000956 ± 0,0000448	0,00150 ± 0,00020
BA01	15/029832	03/06/2015	04/06/2015	0,000122 ± 0,000041	0,00143 ± 0,00019
BA01	15/029833	04/06/2015	05/06/2015	0,000100 ± 0,000041	0,00125 ± 0,00019
BA01	15/029834	05/06/2015	06/06/2015	0,0000787 ± 0,0000445	0,00192 ± 0,00023
BA01	15/029835	06/06/2015	07/06/2015	0,0000792 ± 0,0000443	0,00207 ± 0,00023
BA01	15/029836	07/06/2015	08/06/2015	0,000115 ± 0,000045	0,00161 ± 0,00020
BA01	15/029837	08/06/2015	09/06/2015	0,000119 ± 0,000039	0,00116 ± 0,00019
BA01	15/032503	09/06/2015	10/06/2015	0,0000699 ± 0,0000390	0,00124 ± 0,00018
BA01	15/032504	10/06/2015	11/06/2015	0,0000901 ± 0,0000423	0,00132 ± 0,00018
BA01	15/032505	11/06/2015	12/06/2015	0,000150 ± 0,000040	0,00183 ± 0,00021
BA01	15/032506	12/06/2015	13/06/2015	< 0,0000842	0,00135 ± 0,00018
BA01	15/032507	13/06/2015	14/06/2015	0,000146 ± 0,000043	0,000910 ± 0,000163
BA01	15/032508	14/06/2015	15/06/2015	0,000157 ± 0,000046	0,000764 ± 0,000168
BA01	15/032509	15/06/2015	16/06/2015	< 0,0000866	0,000594 ± 0,000161
BA01	15/033572	16/06/2015	17/06/2015	< 0,0000640	0,000930 ± 0,000165
BA01	15/033573	17/06/2015	18/06/2015	0,0000985 ± 0,0000344	0,000637 ± 0,000154
BA01	15/033574	18/06/2015	19/06/2015	< 0,0000734	0,00114 ± 0,00017
BA01	15/033575	19/06/2015	20/06/2015	< 0,0000706	0,00101 ± 0,00018
BA01	15/033577	20/06/2015	21/06/2015	0,0000540 ± 0,0000387	0,000731 ± 0,000161
BA01	15/033578	21/06/2015	22/06/2015	0,0000543 ± 0,0000373	0,000721 ± 0,000164
BA01	15/034497	22/06/2015	23/06/2015	0,0000588 ± 0,0000376	0,000968 ± 0,000171
BA01	15/034499	23/06/2015	24/06/2015	0,0000758 ± 0,0000384	0,000744 ± 0,000162
BA01	15/034501	24/06/2015	25/06/2015	< 0,0000595	< 0,000267
BA01	15/034502	25/06/2015	26/06/2015	< 0,0000733	0,000650 ± 0,000167
BA01	15/034504	26/06/2015	27/06/2015	< 0,0000705	0,000774 ± 0,000172
BA01	15/034506	27/06/2015	28/06/2015	0,0000533 ± 0,0000387	0,00117 ± 0,00018
BA01	15/034508	28/06/2015	29/06/2015	0,0000580 ± 0,0000376	0,0018 ± 0,00022
BA01	15/034510	29/06/2015	30/06/2015	0,000107 ± 0,000045	0,00166 ± 0,00022
BA01	15/035951	30/06/2015	01/07/2015	0,0000878 ± 0,0000396	0,00146 ± 0,00020
BA01	15/035952	01/07/2015	02/07/2015	0,0000953 ± 0,0000407	0,00236 ± 0,00025
BA01	15/035953	02/07/2015	03/07/2015	0,000103 ± 0,000048	0,00252 ± 0,00027
BA01	15/035955	03/07/2015	04/07/2015	0,000154 ± 0,000052	0,00238 ± 0,00026
BA01	15/035956	04/07/2015	05/07/2015	0,000129 ± 0,000046	0,00235 ± 0,00025
BA01	15/035957	05/07/2015	06/07/2015	0,000173 ± 0,000047	0,00308 ± 0,00030
BA01	15/035959	06/07/2015	07/07/2015	0,000120 ± 0,000045	0,00335 ± 0,00032
BA01	15/036994	07/07/2015	08/07/2015	0,000130 ± 0,000044	0,00295 ± 0,00029
BA01	15/036995	08/07/2015	09/07/2015	0,000127 ± 0,000044	0,00277 ± 0,00027

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	15/036996	09/07/2015	10/07/2015	< 0,0000851	0,000997 ± 0,000183
BA01	15/036997	10/07/2015	11/07/2015	0,0000516 ± 0,0000385	0,000924 ± 0,000169
BA01	15/036999	11/07/2015	12/07/2015	0,0000695 ± 0,0000383	0,00133 ± 0,00019
BA01	15/037001	12/07/2015	13/07/2015	0,000121 ± 0,000043	0,00180 ± 0,00021
BA01	15/038145	13/07/2015	14/07/2015	0,0000832 ± 0,0000420	0,00190 ± 0,00022
BA01	15/038147	14/07/2015	15/07/2015	0,000101 ± 0,000041	0,00200 ± 0,00023
BA01	15/038149	15/07/2015	16/07/2015	0,000120 ± 0,000042	0,00261 ± 0,00026
BA01	15/038150	16/07/2015	17/07/2015	0,000157 ± 0,000049	0,00254 ± 0,00026
BA01	15/038152	17/07/2015	18/07/2015	0,000170 ± 0,000047	0,00244 ± 0,00025
BA01	15/038154	18/07/2015	19/07/2015	0,000162 ± 0,000046	0,00256 ± 0,00026
BA01	15/038156	19/07/2015	20/07/2015	0,000211 ± 0,000054	0,00266 ± 0,00027
BA01	15/038157	20/07/2015	21/07/2015	0,000198 ± 0,000052	0,00240 ± 0,00026
BA01	15/039606	21/07/2015	22/07/2015	0,0000923 ± 0,0000409	0,00164 ± 0,00021
BA01	15/039608	22/07/2015	23/07/2015	0,0000569 ± 0,0000376	0,00125 ± 0,00019
BA01	15/039609	23/07/2015	24/07/2015	0,000100 ± 0,000041	0,00138 ± 0,00019
BA01	15/039611	24/07/2015	25/07/2015	0,0000811 ± 0,0000407	0,00154 ± 0,00020
BA01	15/039612	26/07/2015	27/07/2015	0,0000895 ± 0,0000398	0,000996 ± 0,000172
BA01	15/039613	27/07/2015	28/07/2015	< 0,0000840	0,000688 ± 0,000171
BA01	15/040518	28/07/2015	29/07/2015	< 0,0000725	0,000390 ± 0,000152
BA01	15/040521	29/07/2015	30/07/2015	< 0,0000641	0,000534 ± 0,000157
BA01	15/040524	30/07/2015	31/07/2015	0,0000672 ± 0,0000425	0,000523 ± 0,000165
BA01	15/040526	31/07/2015	01/08/2015	0,0000726 ± 0,0000420	0,00184 ± 0,00021
BA01	15/040530	01/08/2015	02/08/2015	0,0000736 ± 0,0000381	0,000608 ± 0,000155
BA01	15/040533	02/08/2015	03/08/2015	0,0000793 ± 0,0000380	0,00165 ± 0,00020
BA01	15/040534	03/08/2015	04/08/2015	0,0000751 ± 0,0000423	0,00170 ± 0,00022
BA01	15/042560	04/08/2015	05/08/2015	0,000256 ± 0,000058	0,00196 ± 0,00022
BA01	15/042561	05/08/2015	06/08/2015	0,000316 ± 0,000065	0,00311 ± 0,00028
BA01	15/042562	06/08/2015	07/08/2015	0,000262 ± 0,000061	0,00291 ± 0,00027
BA01	15/042563	07/08/2015	08/08/2015	0,000282 ± 0,000062	0,00290 ± 0,00028
BA01	15/042565	08/08/2015	09/08/2015	0,000254 ± 0,000056	0,00310 ± 0,00030
BA01	15/042566	09/08/2015	10/08/2015	0,000140 ± 0,000045	0,00135 ± 0,00019
BA01	15/042567	10/08/2015	11/08/2015	0,000194 ± 0,000052	0,00163 ± 0,00021
BA01	15/042969	11/08/2015	12/08/2015	0,000169 ± 0,000046	0,00248 ± 0,00025
BA01	15/042970	12/08/2015	13/08/2015	0,000186 ± 0,000053	0,00300 ± 0,00029
BA01	15/042972	13/08/2015	14/08/2015	0,000286 ± 0,000061	0,00362 ± 0,00033
BA01	15/042973	14/08/2015	15/08/2015	0,000185 ± 0,000050	0,00235 ± 0,00024
BA01	15/042974	15/08/2015	16/08/2015	0,0000563 ± 0,0000367	0,000845 ± 0,000161
BA01	15/042975	16/08/2015	17/08/2015	< 0,0000716	0,000628 ± 0,000159
BA01	15/042977	17/08/2015	18/08/2015	0,0000684 ± 0,0000391	0,000918 ± 0,000169
BA01	15/043838	18/08/2015	19/08/2015	< 0,0000713	0,000963 ± 0,000171
BA01	15/043839	19/08/2015	20/08/2015	< 0,0000688	0,000972 ± 0,000164
BA01	15/043841	20/08/2015	21/08/2015	< 0,0000756	0,000850 ± 0,000163
BA01	15/043843	21/08/2015	22/08/2015	0,0000572 ± 0,000039	0,000934 ± 0,000171
BA01	15/043845	22/08/2015	23/08/2015	0,0000540 ± 0,0000399	0,00175 ± 0,00021
BA01	15/043846	23/08/2015	24/08/2015	0,0000989 ± 0,0000399	0,00144 ± 0,00019
BA01	15/043848	24/08/2015	25/08/2015	0,0000598 ± 0,0000367	0,00119 ± 0,00018
BA01	15/044012	25/08/2015	26/08/2015	< 0,0000607	0,000722 ± 0,000162

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	15/044013	26/08/2015	27/08/2015	< 0,0000684	0,00153 ± 0,00019
BA01	15/045060	27/08/2015	28/08/2015	0,0000669 ± 0,0000388	0,00154 ± 0,00020
BA01	15/045062	28/08/2015	29/08/2015	0,000104 ± 0,000041	0,00173 ± 0,00021
BA01	15/045063	29/08/2015	30/08/2015	0,0000945 ± 0,0000461	0,00241 ± 0,00025
BA01	15/045064	30/08/2015	31/08/2015	0,000198 ± 0,000051	0,00281 ± 0,00027
BA01	15/046745	31/08/2015	01/09/2015	0,000247 ± 0,000057	0,00188 ± 0,00021
BA01	15/046746	01/09/2015	02/09/2015	0,000344 ± 0,000073	0,00255 ± 0,00025
BA01	15/046747	02/09/2015	03/09/2015	0,0000683 ± 0,0000421	0,000536 ± 0,000155
BA01	15/046748	03/09/2015	04/09/2015	< 0,0000713	0,00108 ± 0,00018
BA01	15/046749	04/09/2015	05/09/2015	0,0000554 ± 0,000038	0,00108 ± 0,00018
BA01	15/046750	05/09/2015	06/09/2015	0,0000545 ± 0,0000378	0,000896 ± 0,000165
BA01	15/046751	06/09/2015	07/09/2015	< 0,0000687	0,000935 ± 0,000181
BA01	15/047246	07/09/2015	08/09/2015	< 0,0000749	0,00108 ± 0,00017
BA01	15/047248	08/09/2015	09/09/2015	< 0,0000803	0,000899 ± 0,000167
BA01	15/047249	09/09/2015	10/09/2015	0,0000688 ± 0,0000376	0,00119 ± 0,00018
BA01	15/047251	10/09/2015	11/09/2015	< 0,0000962	0,00105 ± 0,00017
BA01	15/047252	11/09/2015	12/09/2015	0,000100 ± 0,000041	0,00158 ± 0,00020
BA01	15/047253	12/09/2015	13/09/2015	0,000105 ± 0,000042	0,00198 ± 0,00022
BA01	15/047254	13/09/2015	14/09/2015	0,0000518 ± 0,0000374	0,00105 ± 0,00017
BA01	15/047256	14/09/2015	15/09/2015	< 0,0000853	0,00148 ± 0,00020
BA01	15/048823	15/09/2015	16/09/2015	< 0,0000721	0,000464 ± 0,000155
BA01	15/048824	16/09/2015	17/09/2015	0,0000539 ± 0,0000371	0,00133 ± 0,00019
BA01	15/048825	17/09/2015	18/09/2015	< 0,0000861	0,000699 ± 0,000163
BA01	15/048827	18/09/2015	19/09/2015	< 0,0000639	0,000368 ± 0,000157
BA01	15/048828	19/09/2015	20/09/2015	< 0,0000647	0,000297 ± 0,000152
BA01	15/048829	20/09/2015	21/09/2015	0,0000743 ± 0,0000397	0,000819 ± 0,000164
BA01	15/048830	21/09/2015	22/09/2015	< 0,0000774	0,000879 ± 0,000180
BA01	15/049635	22/09/2015	23/09/2015	0,000115 ± 0,000041	0,00175 ± 0,00021
BA01	15/049636	23/09/2015	24/09/2015	< 0,0000691	< 0,000239
BA01	15/049637	24/09/2015	25/09/2015	< 0,0000648	0,000678 ± 0,000155
BA01	15/049638	25/09/2015	26/09/2015	< 0,0000614	0,000684 ± 0,000155
BA01	15/049639	26/09/2015	27/09/2015	0,0000685 ± 0,0000376	0,00196 ± 0,00022
BA01	15/049640	27/09/2015	28/09/2015	0,0000611 ± 0,0000399	0,00166 ± 0,00020
BA01	15/051030	29/09/2015	30/09/2015	0,0000587 ± 0,0000388	0,000699 ± 0,000152
BA01	15/051031	30/09/2015	01/10/2015	< 0,0000659	0,000645 ± 0,000150
BA01	15/051033	01/10/2015	02/10/2015	0,0000850 ± 0,0000379	0,000870 ± 0,000154
BA01	15/051035	02/10/2015	03/10/2015	0,0000648 ± 0,0000350	0,00135 ± 0,00018
BA01	15/051037	03/10/2015	04/10/2015	< 0,0000609	< 0,000231
BA01	15/051038	04/10/2015	05/10/2015	< 0,0000686	0,000640 ± 0,000156
BA01	15/051039	05/10/2015	06/10/2015	< 0,0000805	0,00154 ± 0,00020
BA01	15/052981	06/10/2015	07/10/2015	< 0,0000687	0,00164 ± 0,00020
BA01	15/052982	07/10/2015	08/10/2015	0,0000663 ± 0,0000409	0,00167 ± 0,00020
BA01	15/052986	08/10/2015	09/10/2015	< 0,0000645	0,00157 ± 0,00019
BA01	15/052990	09/10/2015	10/10/2015	0,0000616 ± 0,0000420	0,00156 ± 0,00019
BA01	15/052993	10/10/2015	11/10/2015	0,0000874 ± 0,0000379	0,00130 ± 0,00018
BA01	15/052996	11/10/2015	12/10/2015	0,000112 ± 0,000043	0,00195 ± 0,00021
BA01	15/052999	12/10/2015	13/10/2015	0,0000865 ± 0,0000560	0,00183 ± 0,00025

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	15/053971	13/10/2015	14/10/2015	< 0,0000651	0,000520 ± 0,000153
BA01	15/053973	14/10/2015	15/10/2015	< 0,0000645	0,000953 ± 0,000165
BA01	15/053974	15/10/2015	16/10/2015	< 0,0000616	0,000305 ± 0,000144
BA01	15/053976	16/10/2015	17/10/2015	0,0000479 ± 0,0000349	0,000834 ± 0,000153
BA01	15/053977	17/10/2015	18/10/2015	< 0,0000729	0,00120 ± 0,00018
BA01	15/053978	18/10/2015	19/10/2015	< 0,0000631	0,00102 ± 0,00017
BA01	15/053979	19/10/2015	20/10/2015	0,0000669 ± 0,0000402	0,00159 ± 0,00020
BA01	15/055605	20/10/2015	21/10/2015	0,0000738 ± 0,0000399	0,00182 ± 0,00021
BA01	15/055606	21/10/2015	22/10/2015	0,0000892 ± 0,0000390	0,00198 ± 0,00022
BA01	15/055607	22/10/2015	23/10/2015	0,000108 ± 0,000040	0,00243 ± 0,00024
BA01	15/055608	23/10/2015	24/10/2015	0,0000857 ± 0,0000425	0,00241 ± 0,00025
BA01	15/055609	24/10/2015	25/10/2015	< 0,0000653	0,00215 ± 0,00023
BA01	15/055610	25/10/2015	26/10/2015	< 0,0000708	0,00254 ± 0,00025
BA01	15/055611	26/10/2015	27/10/2015	< 0,0000841	0,00307 ± 0,00029
BA01	15/056999	27/10/2015	28/10/2015	0,000112 ± 0,000044	0,00299 ± 0,00028
BA01	15/057000	28/10/2015	29/10/2015	< 0,0000755	0,00167 ± 0,00020
BA01	15/057001	29/10/2015	30/10/2015	< 0,0000711	0,00101 ± 0,00017
BA01	15/057002	30/10/2015	31/10/2015	< 0,0000905	0,00121 ± 0,00018
BA01	15/057003	31/10/2015	01/11/2015	0,0000499 ± 0,0000372	0,00227 ± 0,00023
BA01	15/057004	01/11/2015	02/11/2015	< 0,0000835	0,00171 ± 0,00020
BA01	15/057005	02/11/2015	03/11/2015	0,0000882 ± 0,0000418	0,00206 ± 0,00022
BA01	15/057580	03/11/2015	04/11/2015	0,000116 ± 0,000042	0,00201 ± 0,00022
BA01	15/057581	04/11/2015	05/11/2015	< 0,0000913	0,00205 ± 0,00022
BA01	15/057582	05/11/2015	06/11/2015	0,0000619 ± 0,0000409	0,00117 ± 0,00018
BA01	15/057584	06/11/2015	07/11/2015	< 0,0000749	0,000903 ± 0,000164
BA01	15/057586	07/11/2015	08/11/2015	0,0000527 ± 0,0000378	0,00180 ± 0,00021
BA01	15/057587	08/11/2015	09/11/2015	< 0,0000724	0,00175 ± 0,00021
BA01	15/058403	09/11/2015	10/11/2015	0,0000603 ± 0,0000404	0,00141 ± 0,00019
BA01	15/058404	10/11/2015	11/11/2015	0,0000835 ± 0,0000408	0,00150 ± 0,00019
BA01	15/058405	11/11/2015	12/11/2015	< 0,0000714	0,00154 ± 0,00019
BA01	15/058406	12/11/2015	13/11/2015	< 0,0000707	0,00187 ± 0,00021
BA01	15/058407	13/11/2015	14/11/2015	0,0000672 ± 0,0000390	0,00235 ± 0,00024
BA01	15/058408	14/11/2015	15/11/2015	< 0,0000707	0,00203 ± 0,00022
BA01	15/058409	15/11/2015	16/11/2015	< 0,0000857	0,00186 ± 0,00021
BA01	15/058410	16/11/2015	17/11/2015	0,0000762 ± 0,0000433	0,00172 ± 0,00021
BA01	15/059124	17/11/2015	18/11/2015	< 0,0000703	0,00134 ± 0,00018
BA01	15/059125	18/11/2015	19/11/2015	< 0,0000887	0,00177 ± 0,00021
BA01	15/059126	19/11/2015	20/11/2015	0,0000536 ± 0,0000392	0,00153 ± 0,00019
BA01	15/059127	20/11/2015	21/11/2015	0,0000654 ± 0,0000396	0,00268 ± 0,00026
BA01	15/059128	21/11/2015	22/11/2015	< 0,000072	0,000639 ± 0,000154
BA01	15/059129	22/11/2015	23/11/2015	< 0,0000623	0,000545 ± 0,000147
BA01	15/059130	23/11/2015	24/11/2015	< 0,0000726	0,000788 ± 0,000160
BA01	15/060058	24/11/2015	25/11/2015	0,0000849 ± 0,0000414	0,00147 ± 0,00019
BA01	15/060059	25/11/2015	26/11/2015	0,0000720 ± 0,0000391	0,00203 ± 0,00022
BA01	15/060060	26/11/2015	27/11/2015	< 0,0000765	0,00214 ± 0,00023
BA01	15/060061	27/11/2015	28/11/2015	0,0000736 ± 0,0000390	0,00159 ± 0,00019
BA01	15/060062	28/11/2015	29/11/2015	0,0000806 ± 0,0000413	0,00176 ± 0,00020

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Punto	Numero Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	15/060064	29/11/2015	30/11/2015	0,000081 ± 0,0000445	0,00227 ± 0,00023
BA01	15/060065	30/11/2015	01/12/2015	0,000117 ± 0,0000440	0,00367 ± 0,00033
BA01	15/060068	01/12/2015	02/12/2015	0,000104 ± 0,0000410	0,00251 ± 0,00025
BA01	15/060598	02/12/2015	03/12/2015	0,0000628 ± 0,0000402	0,00208 ± 0,00022
BA01	15/060599	03/12/2015	04/12/2015	0,000124 ± 0,000043	0,00238 ± 0,00024
BA01	15/060600	04/12/2015	05/12/2015	0,000127 ± 0,000046	0,00245 ± 0,00025
BA01	15/060601	05/12/2015	06/12/2015	0,000172 ± 0,000050	0,00355 ± 0,00032
BA01	15/060602	06/12/2015	07/12/2015	0,000132 ± 0,000048	0,00324 ± 0,00029
BA01	15/060603	07/12/2015	08/12/2015	0,000100 ± 0,000043	0,00295 ± 0,00028
BA01	15/060604	08/12/2015	09/12/2015	0,0000915 ± 0,0000467	0,00177 ± 0,00023
BA01	15/061316	09/12/2015	10/12/2015	< 0,0000867	0,00148 ± 0,00020
BA01	15/061318	10/12/2015	11/12/2015	< 0,0000907	0,00161 ± 0,00020
BA01	15/061322	11/12/2015	12/12/2015	0,000140 ± 0,000046	0,00305 ± 0,00029
BA01	15/061323	12/12/2015	13/12/2015	0,000171 ± 0,000051	0,00508 ± 0,00043
BA01	15/061325	13/12/2015	14/12/2015	0,000248 ± 0,000057	0,00529 ± 0,00044
BA01	15/061328	14/12/2015	15/12/2015	0,000212 ± 0,000051	0,00520 ± 0,00044
BA01	15/061773	15/12/2015	16/12/2015	0,000162 ± 0,000050	0,00466 ± 0,00040
BA01	15/061775	16/12/2015	17/12/2015	0,000218 ± 0,000056	0,00519 ± 0,00042
BA01	15/061776	17/12/2015	18/12/2015	0,000232 ± 0,000054	0,00488 ± 0,00041
BA01	15/061777	18/12/2015	19/12/2015	0,000137 ± 0,000045	0,00455 ± 0,00040
BA01	15/061778	19/12/2015	20/12/2015	0,000170 ± 0,000051	0,00531 ± 0,00045
BA01	15/061779	20/12/2015	21/12/2015	0,0000889 ± 0,0000421	0,00369 ± 0,00033
BA01	15/061780	21/12/2015	22/12/2015	0,000238 ± 0,000057	0,00583 ± 0,00048
BA01	15/061992	22/12/2015	22/12/2015	0,000317 ± 0,000091	0,00614 ± 0,00055
BA01	15/061993	22/12/2015	23/12/2015	0,000236 ± 0,000054	0,00478 ± 0,00040
BA01	15/061994	23/12/2015	24/12/2015	0,000172 ± 0,000049	0,00385 ± 0,00035
BA01	15/061995	24/12/2015	25/12/2015	0,000173 ± 0,000051	0,00411 ± 0,00036
BA01	15/061996	25/12/2015	26/12/2015	0,000105 ± 0,000043	0,00289 ± 0,00028
BA01	15/061997	27/12/2015	27/12/2015	0,0000865 ± 0,0000400	0,00231 ± 0,00024
BA01	15/061998	27/12/2015	28/12/2015	< 0,0000682	0,00162 ± 0,00020
BA01	15/061999	29/12/2015	29/12/2015	0,000157 ± 0,000089	0,00142 ± 0,00038
BA01	16/002013	29/12/2015	30/12/2015	0,000183 ± 0,000046	0,00467 ± 0,00040
BA01	16/002014	30/12/2015	31/12/2015	0,000208 ± 0,000047	0,00453 ± 0,00039
BA01	16/002015	31/12/2015	01/01/2016	< 0,0000810	0,00275 ± 0,00028

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

ALLEGATO 2 – Metodi

- U.RP.M742 “Determinazione dell'attività alfa totale da attinidi nell'acqua - Eichrom Technologies, Inc. ACW11-03 Gross Alpha Radioactivity in Water” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M752 “Determinazione di U-234, U-235 e U-238 in suolo, sedimento e fango - Eichrom Technologies, Inc. ACS07 rev. 1.5 Uranium in soil” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M763 “Determinazione di U-234, U-235 e U-238 nei vegetali - HASL-300, 28th edition, vol I U-02-RC rev. 1 2000 p. 2 + Eichrom Technologies, Inc. ACW02 rev. 1.3 Uranium in Water” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M808: “Determinazione del contenuto di attività alfa totale e beta nel particolato atmosferico – APAT CTN-AGF AB 01” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.MA009 “Determinazione della concentrazione di attività alfa totale e beta totale nelle acque non saline mediante scintillazione liquida” – ISO 11704: 2010 Water quality - Measurement of gross alpha and beta activity concentration in non-saline water - Liquid scintillation counting method – metodo normalizzato;
- 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 dal 24/09/2015 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 16 del 24/09/2015);
- U.RP.T085: “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

ALLEGATO 3 – Glossario

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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

ALLEGATO 4 – Bibliografia

- RT/2005/UDA ENEA Glossario di radioprotezione – Radioprotezione della popolazione e dell'ambiente.
- UNSCEAR Report 2000 vol, I.
- UNSCEAR Report 2008 vol, I.
- World Health Organization, *Guidelines for Drinking-water Quality, Fourth Edition, 2011.*