

**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI
Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

Rapporto anno 2014

Relazione tecnica n. 20/SS21.02/2015

Redazione	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Luca Albertone	Data: 26/10/2015	Firma:
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Manuela Marga	Data: 26/10/2015	Firma:
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Giuseppe Tozzi	Data: 26/10/2015	Firma:
Verifica	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari Nome: Laura Porzio	Data: 26/10/2015	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	ATTIVITA' DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	3
3	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	4
4	ATTIVITA' SVOLTE DALL' IMPIANTO NELL'ANNO 2014	5
5	LE RETI DI MONITORAGGIO	5
6	METODOLOGIA DI MISURA	7
7	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	10
8	ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	10
8.1.	Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure	10
9	ATTIVITA' DI CONTROLLO	26
9.1.	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	26
9.2.	Controllo dei materiali allontanabili dall'impianto	27
10	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	27
11	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	29

1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2014 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.

2 ATTIVITA' 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, che 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. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano", pur non riguardando le azioni di monitoraggio e controllo dei siti nucleari, fissa in particolare le caratteristiche radiometriche delle acque potabili.

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.

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.

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

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 ATTIVITA' SVOLTE DALL' IMPIANTO NELL'ANNO 2014

Com'è noto l'impianto è in fase di decommissioning e nel corso del 2014 sono state effettuate in particolare le seguenti attività:

- smantellamento del sistema di ventilazione;
- smantellamento del sistema di trattamento degli effluenti radioattivi liquidi e contemporanea sostituzione con impianto mobile di cantiere;
- attività di monitoraggio finale dei materiali ai fini del loro allontanamento dal sito privi di vincoli radiologici.

Sono stati effettuati due immissioni di effluenti radioattivi liquidi nel Rio Lovassina.

5 LE RETI DI MONITORAGGIO

Nell'anno 2014 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

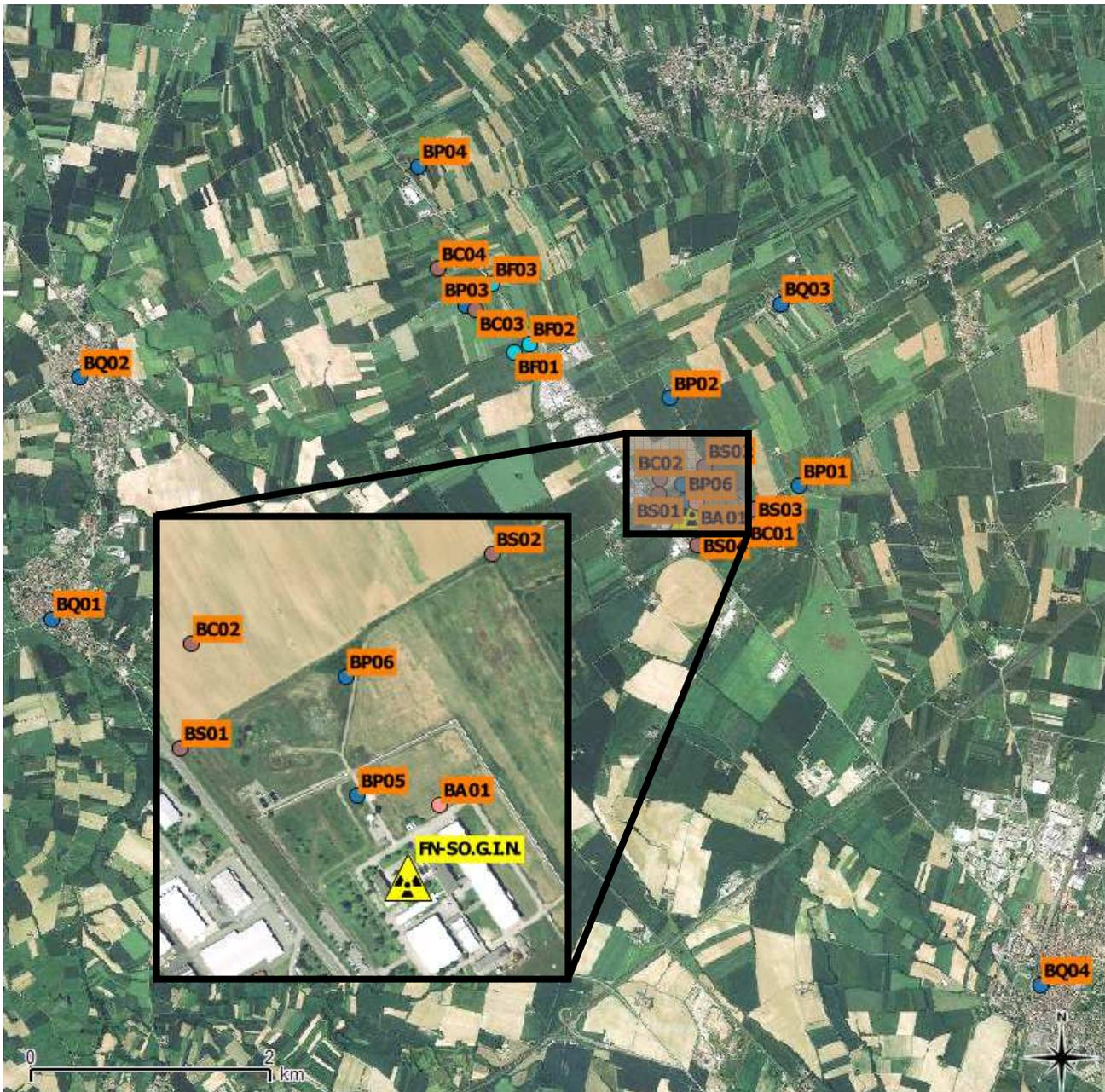
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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 2014 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 2014.

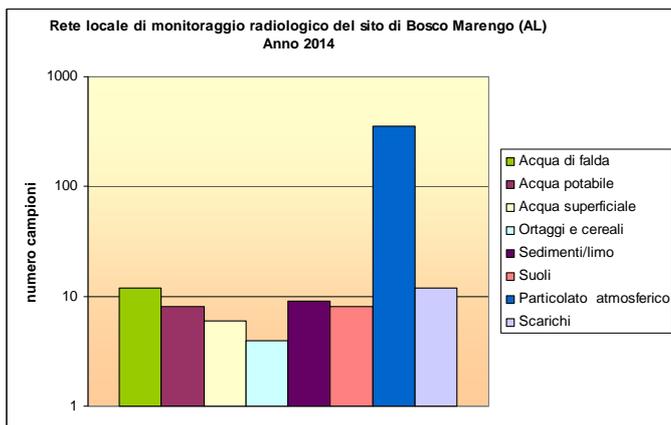
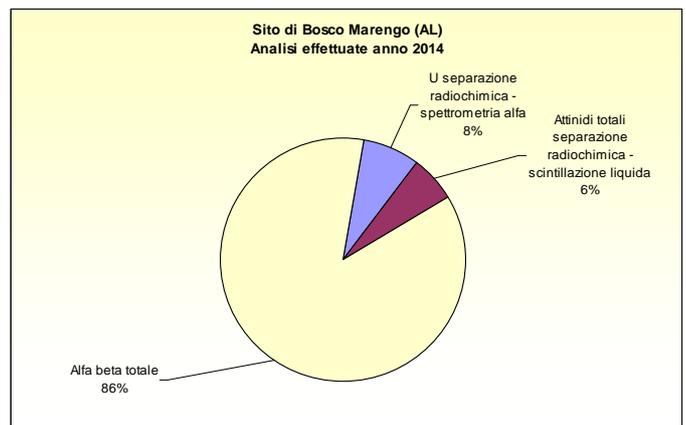


Figura 3 Analisi effettuate nell'anno 2014.



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

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

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

Matrice	Parametro	Limite di rivelabilità Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	Valore di screening Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	Fonte
Acqua potabile	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;
- 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 ATTIVITA' 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.

Si segnala altresì che tutti i risultati delle misure, dal 2006 al 2014, 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 5.
- Presenza di Uranio di origine naturale.
- Contributo alla dose 1,86 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.

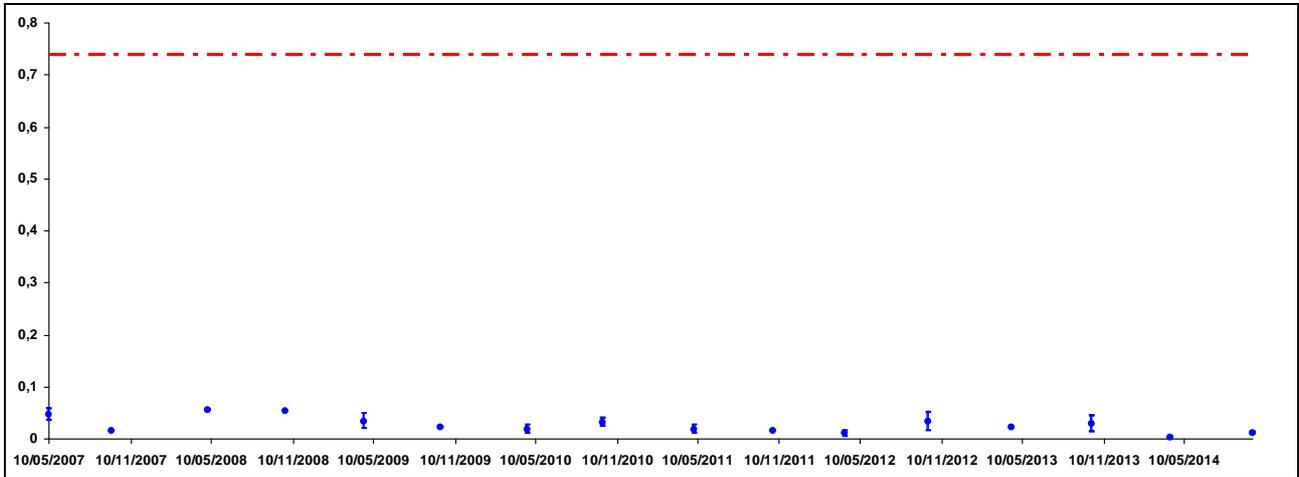
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

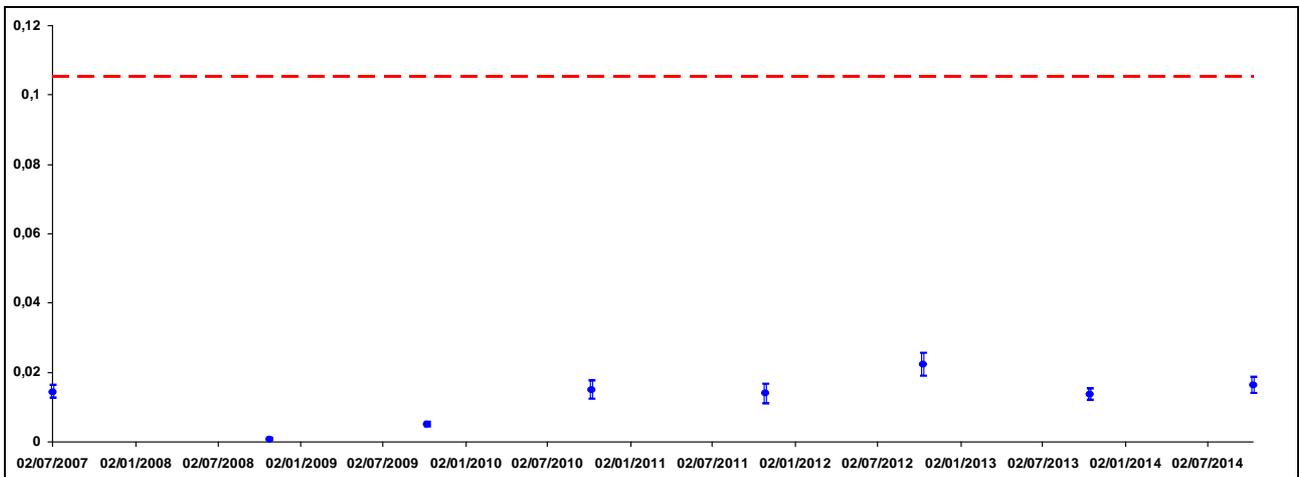
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: siti.nucleari@arpa.piemonte.it

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*.



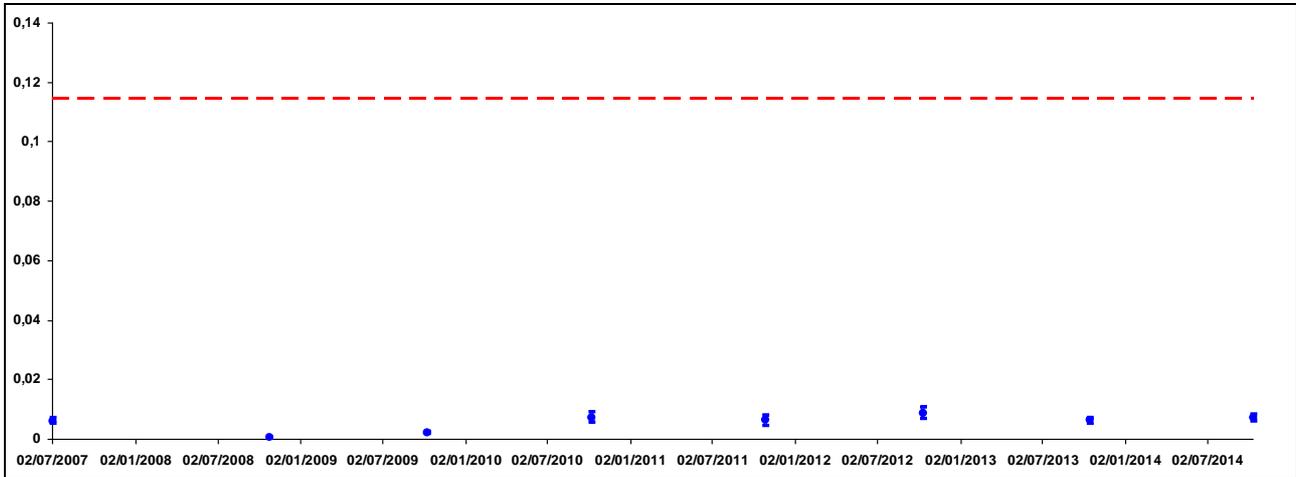
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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 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 6.*
- *Presenza di Uranio di origine naturale.*
- *Contributo alla dose 1,86 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

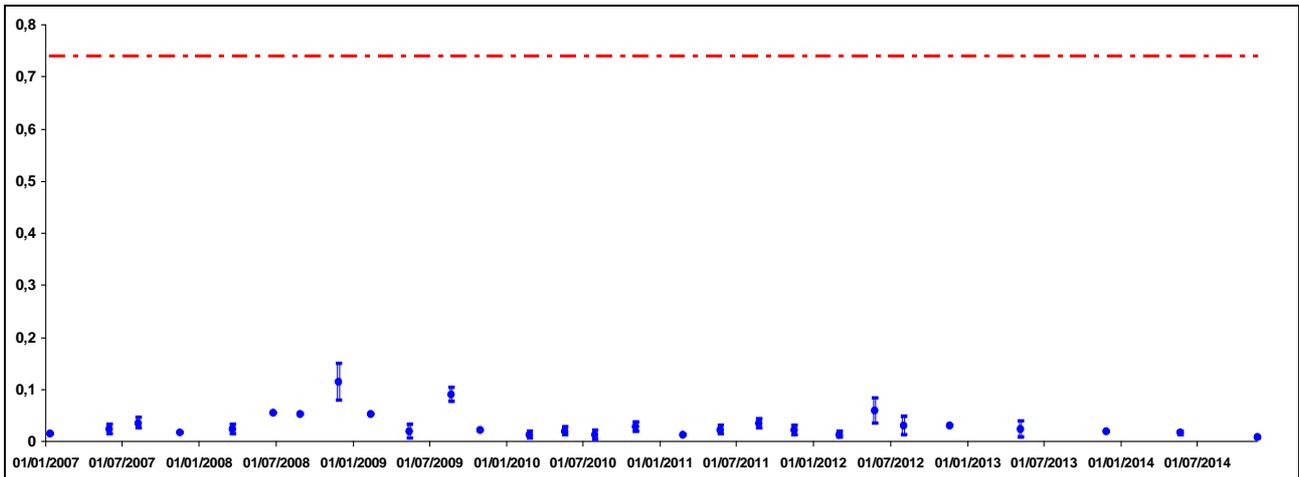
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

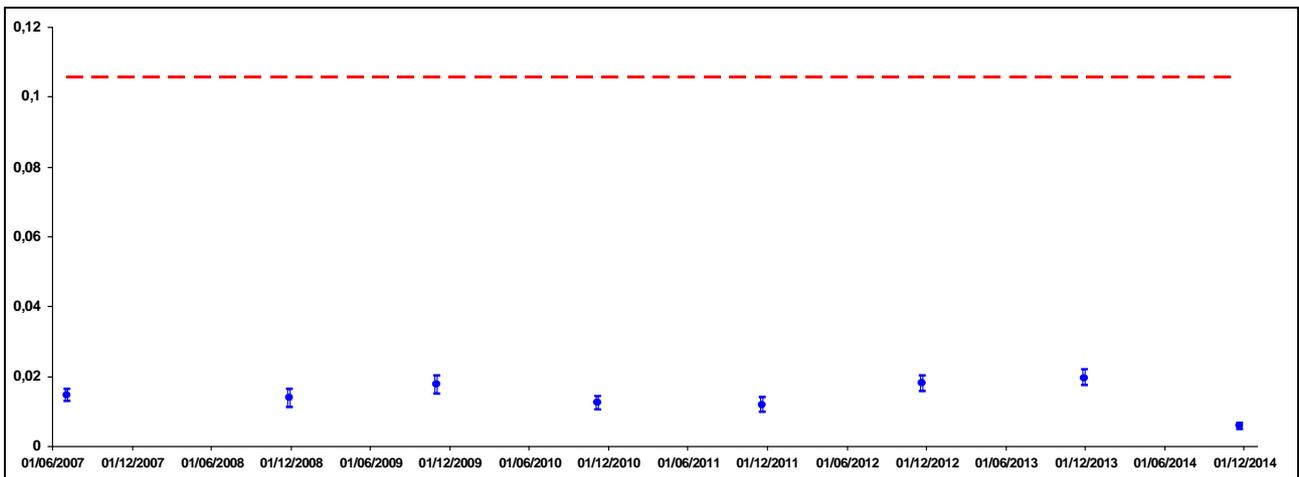
Nel grafico di Figura 7 è riportato, a titolo esemplificativo, l'andamento della concentrazione degli Attinidi totali nell'acqua di falda superficiale prelevata nel pozzo privato BP01. La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* fissato da World Health Organization per l'Uranio totale.

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*.



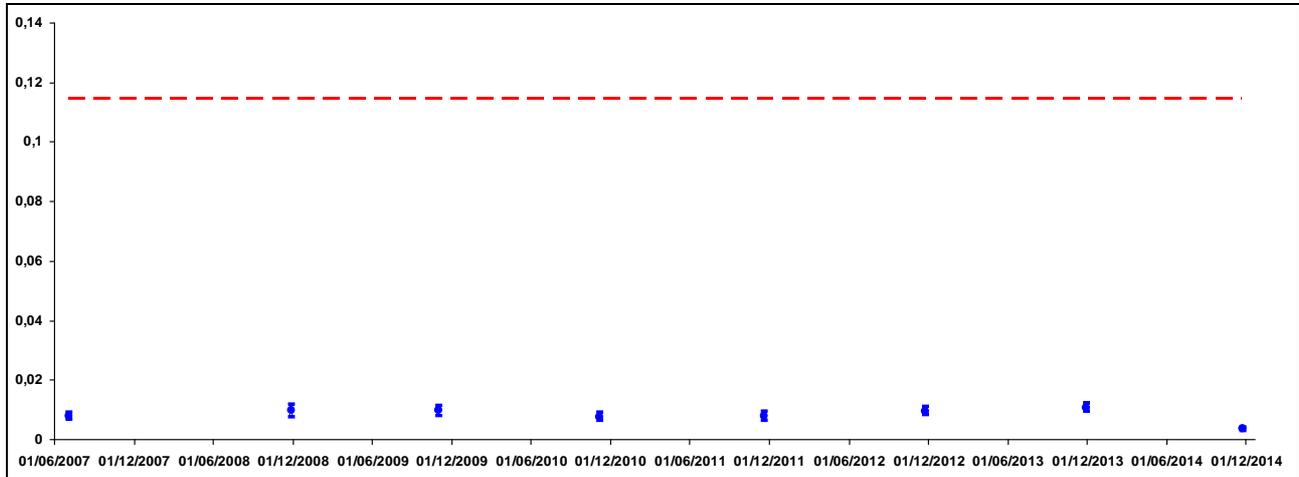
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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 7.*
- *Presenza di Uranio di origine naturale.*
- *Contributo alla dose 0,10 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.

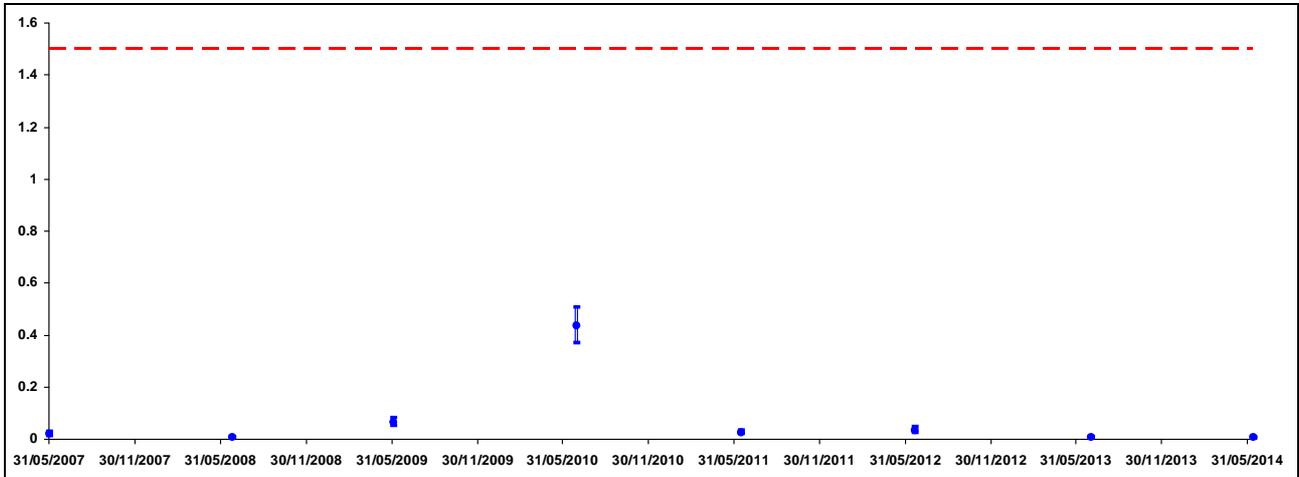
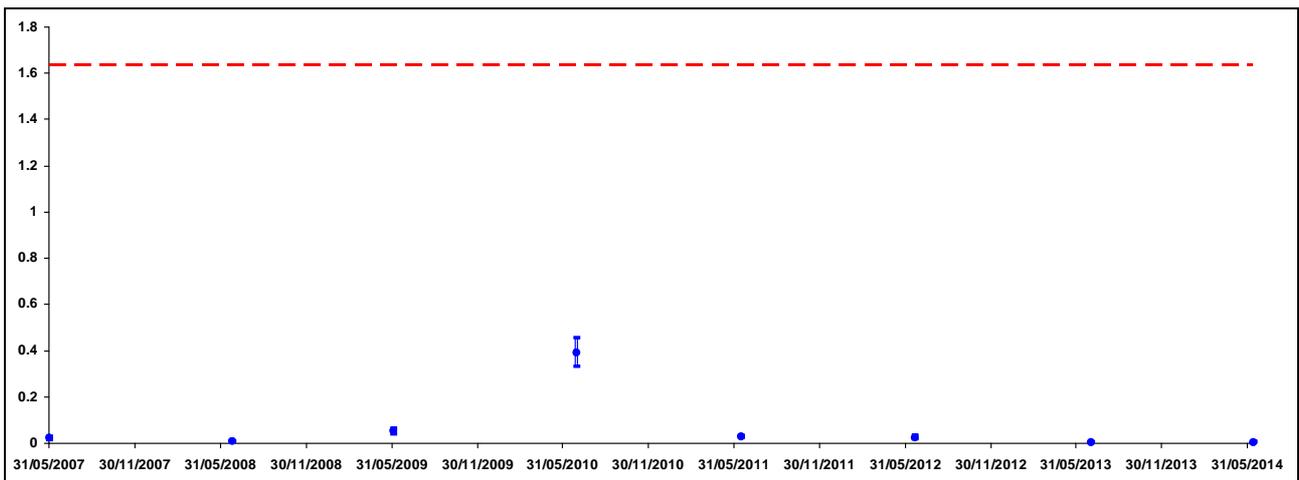


Figura 11 Andamento della concentrazione di U-238 nei cereali prelevati nel punto BC01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



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

Indicatori ambientali

Suolo indisturbato

- E' un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 8.
- Presenza di Uranio di origine naturale.
- Nel corso del 2014 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 2014 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.

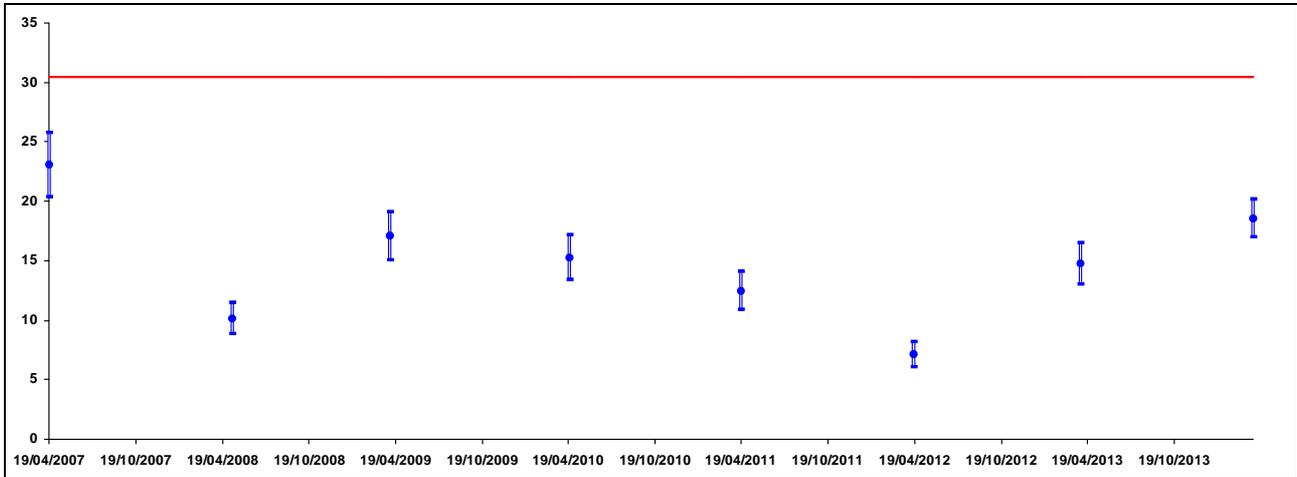
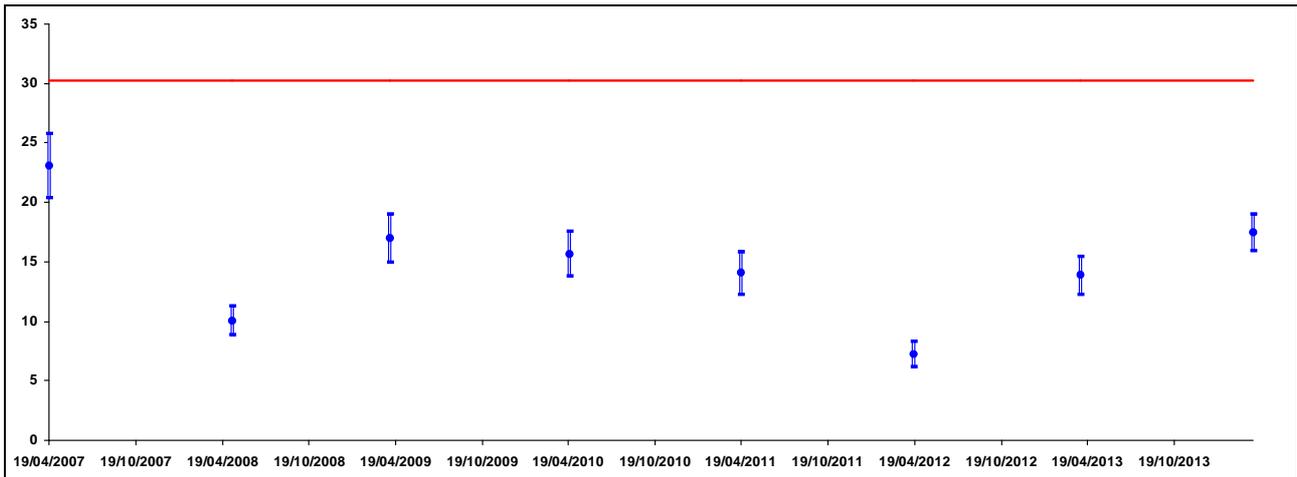


Figura 13 Andamento della concentrazione di U-238 nel suolo indisturbato prelevato nel punto BS01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.



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

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 9.
- Presenza di Uranio di origine naturale.
- Nel corso del 2014 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 2014 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.

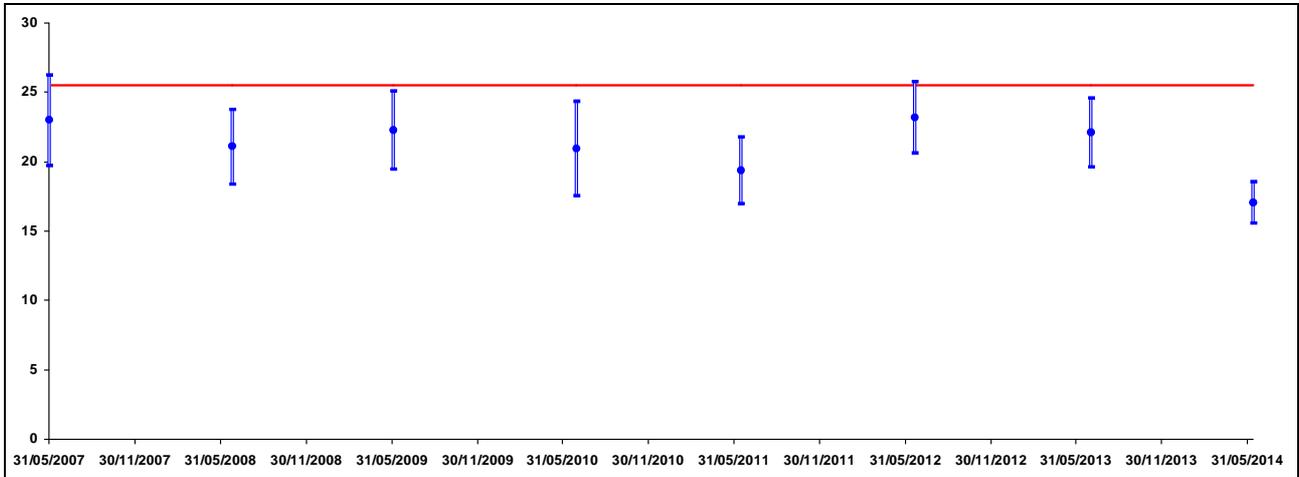
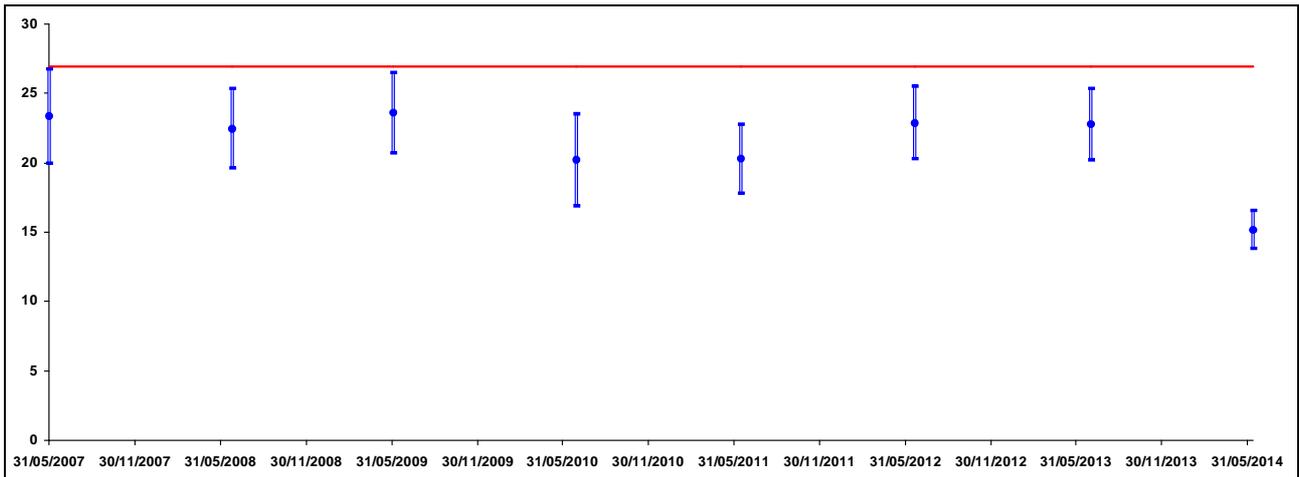


Figura 15 Andamento della concentrazione di U-238 nel suolo coltivato prelevato nel punto BC01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.



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 12.
- Nel corso del 2014 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.
- Nel corso del 2014 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.



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 (Be-7).

Nel grafico di Figura 16 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 17 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 2014 non si è mai evidenziato un andamento anomalo rispetto alle serie storiche.

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

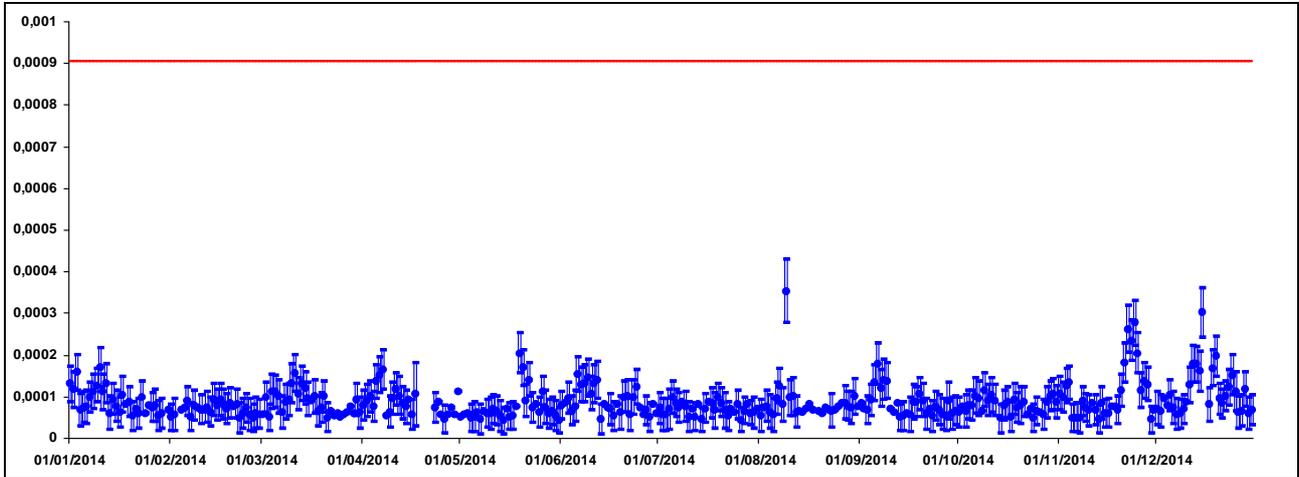
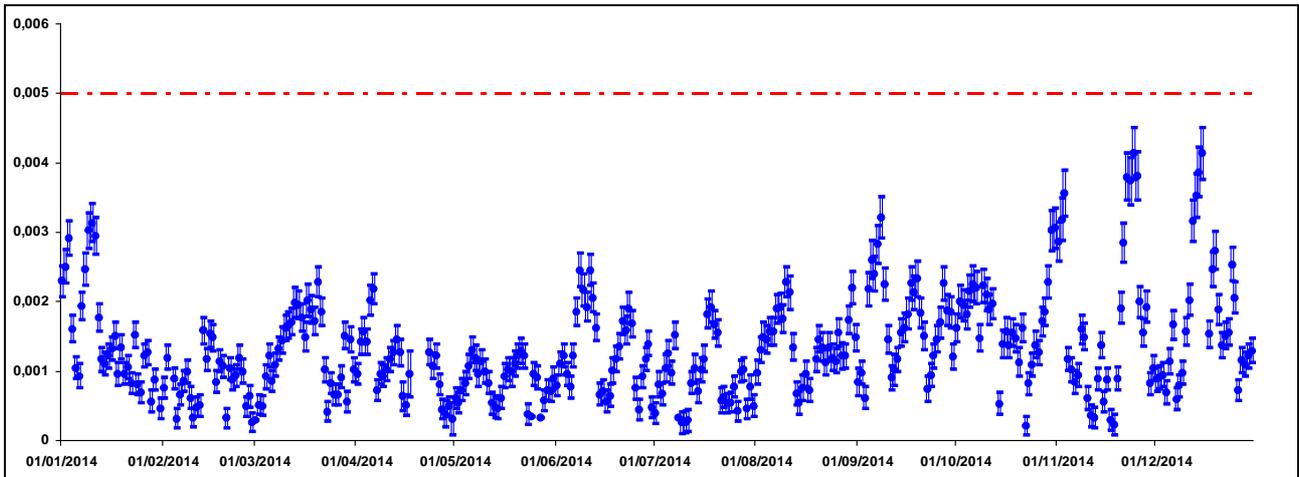


Figura 17 Andamento delle misure di screening di attività beta totale sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto FN-SO.G.I.N. (Bq/m^3). La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



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 10.*
- *Presenza di Uranio di origine naturale.*
- *Nel corso del 2014 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 2014 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

Nei grafici di Figura 18 e Figura 19 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 2014 non si è verificato alcun superamento del *valore di screening* né a monte né a valle dello scarico dell'impianto.

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 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.

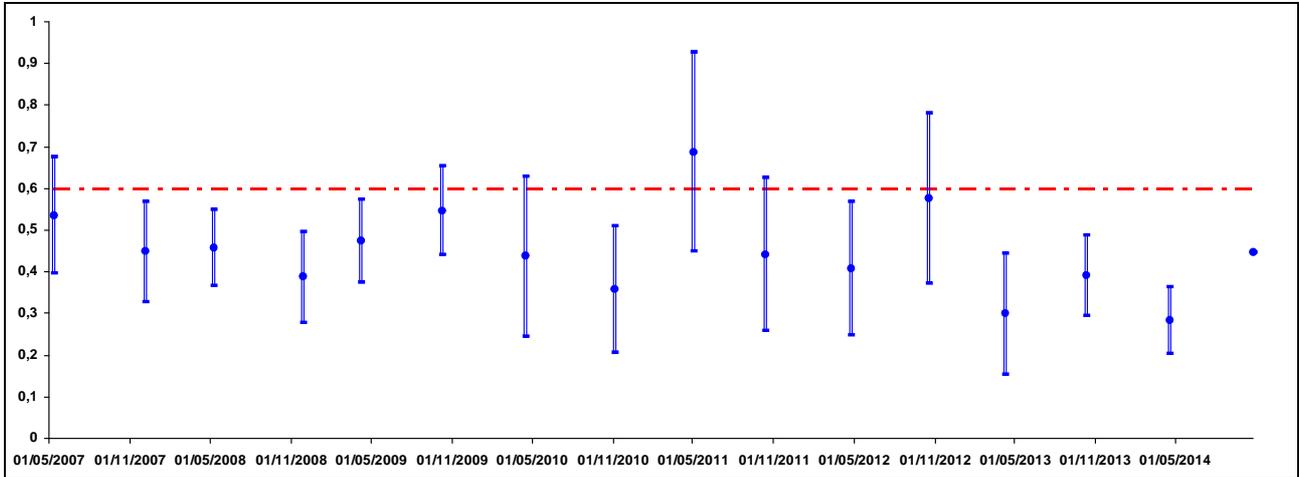
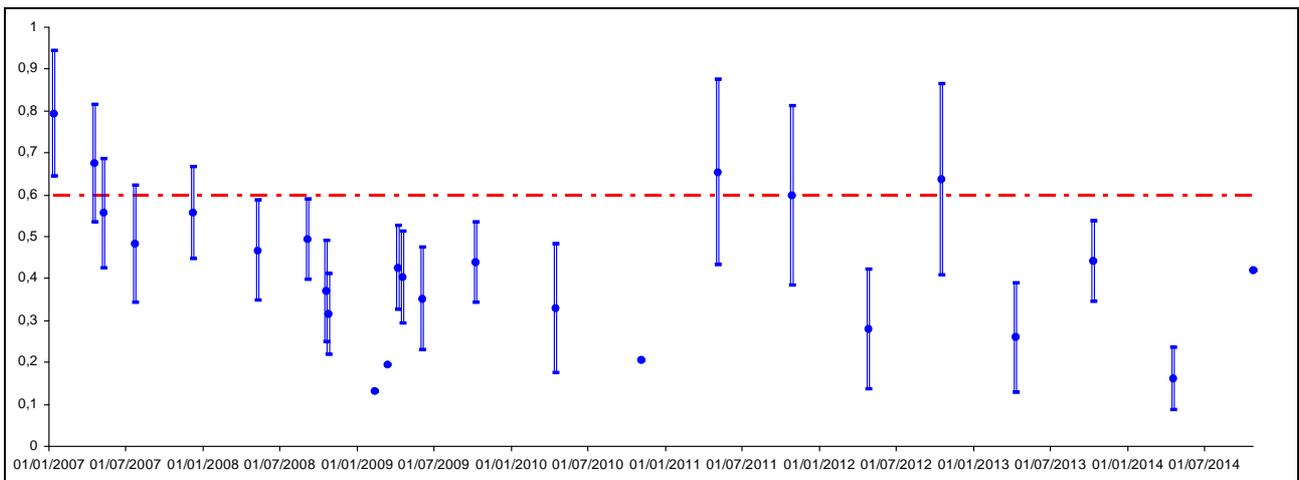


Figura 19 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua superficiale prelevata a valle dello scarico dell'impianto nel punto BF02 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



Sedimenti fluviali

- *Costituiscono un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 11.*
- *Presenza di Uranio di origine naturale.*
- *Nel corso del 2014 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



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*. Nel corso del 2014 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 20 e Figura 21 sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni di U-234 e U-238 nei sedimenti prelevati nel punto BF02, posto a valle dello scarico dell'impianto. 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 20 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.

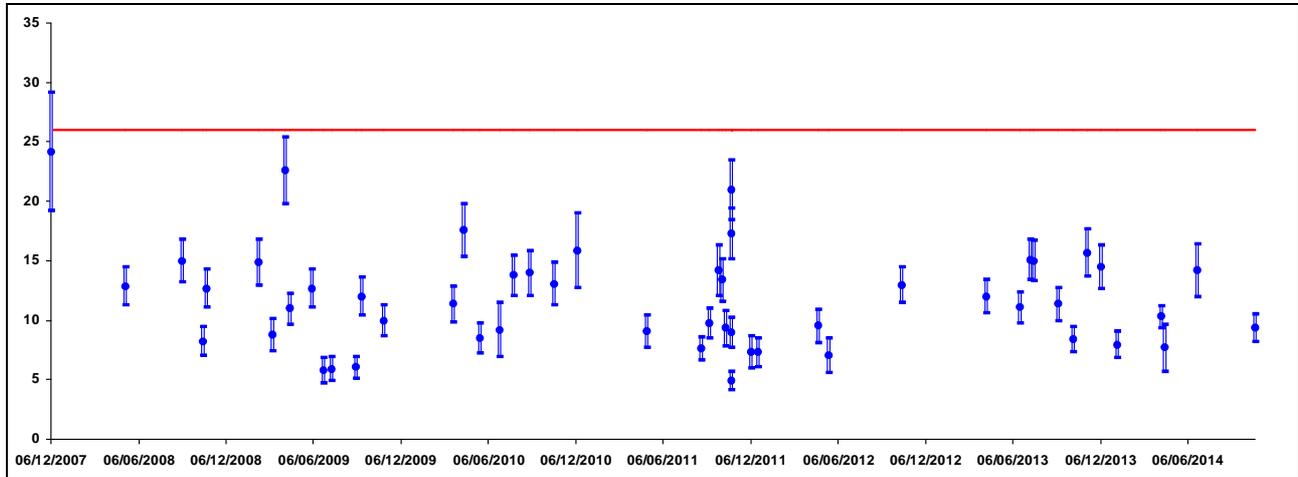
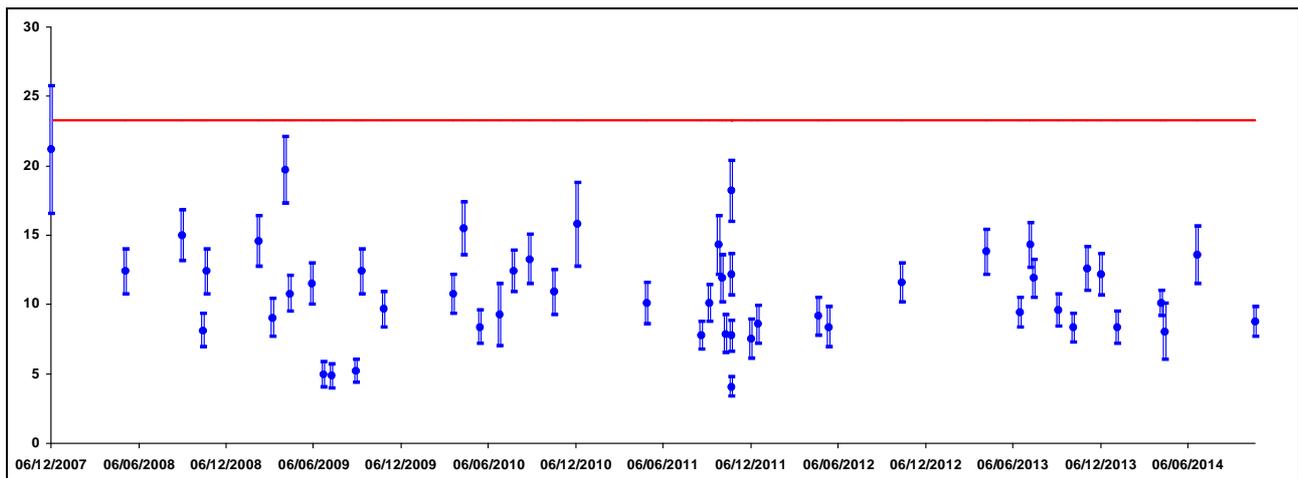


Figura 21 Andamento della concentrazione di U-238 nei sedimenti prelevati nel punto BF02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.



9 ATTIVITA' DI CONTROLLO

9.1. Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi

L'impianto rilascia nell'ambiente effluenti radioattivi liquidi ed aeriformi nel rispetto di precise formule di scarico 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 immissione in ambiente.

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 valutazioni sono effettuate sulla base della la formula di scarico valida per l'esercizio dell'impianto

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

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
Impegno formula di scarico	1,10%	1,45%	1,44%	0,60%	7,00%	7,19%	10,45%	1,53%	20,64%	6,58%

Gli scarichi di effluenti radioattivi liquidi sono convogliati in una vasca di accumulo che viene periodicamente svuotata nel Rio Lovassina. Dopo ogni immissione in ambiente sono stati prelevati campioni di sedimenti del Rio Lovassina in prossimità del punto di immissione della condotta di scarico (BF02). Le immissioni in ambiente sono state effettuate in aprile e giugno.

Come si evidenzia dai grafici di Figura 20 e Figura 21 nel corso del 2014 non si sono riscontrati fenomeni di accumulo.

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, effettua controlli indipendenti su ogni lotto di materiali.

Nel corso del 2014 sono stati effettuati i controlli su tre lotti di materiale metallico, che sono stati allontanati nel corso del 2015. 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 2014.

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

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

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

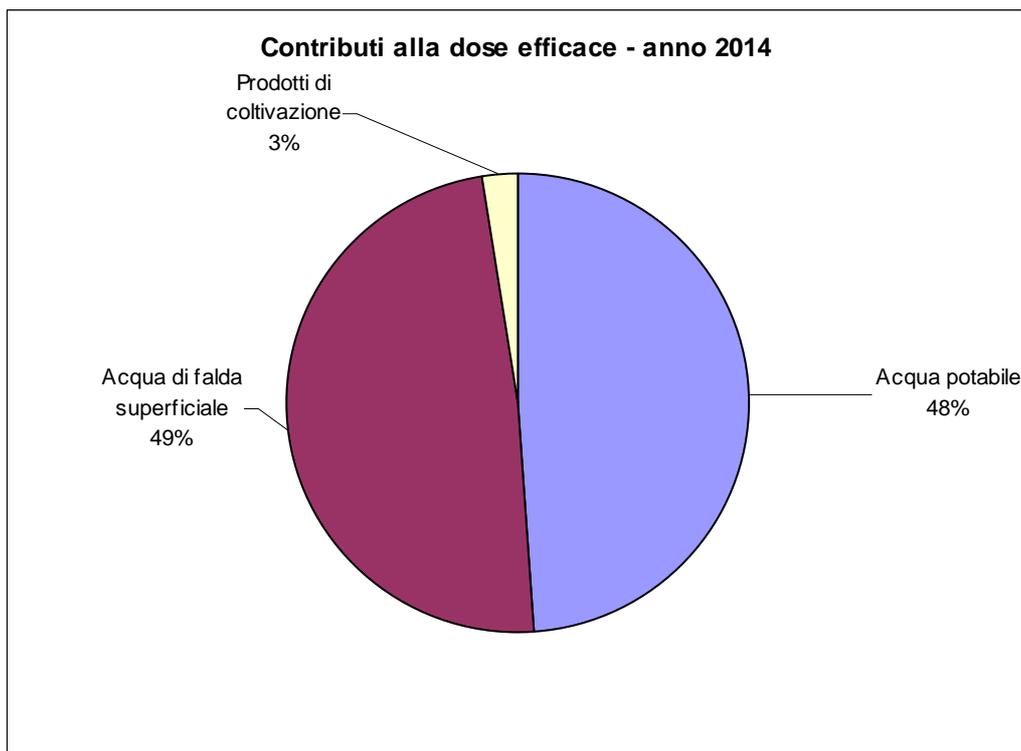
Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

Tabella 4 Stima della dose efficace alla popolazione – anno 2014.

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	1,86
	Acqua di falda superficiale	1,86
	Prodotti di coltivazione	0,10
Inalazione	-	-
Irraggiamento	-	-
Totale		3,81
Limite non rilevanza radiologica		10

In Figura 22 sono rappresentati i contributi percentuali alla *dose efficace*.

Figura 22 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.

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

11 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2014 nell'ambito del programma ordinario hanno confermato l'assenza di contaminazioni ambientali imputabili alle attività svolte dall'impianto. Inoltre non si sono mai evidenziati andamenti anomali rispetto alle serie storiche dei dati.

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.

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 1 – Risultati delle misure

Tabella 5 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	14/018679	08/04/2014	< 0,0270	< 0,145	0,00241 ± 0,00127	-	-	-
BQ01	14/051983	10/10/2014	< 0,0225	< 0,120	0,0104 ± 0,0018	0,0162 ± 0,0023	0,000793 ± 0,000357	0,00734 ± 0,00121
BQ02	14/018681	08/04/2014	< 0,0269	< 0,145	0,00486 ± 0,00153	-	-	-
BQ02	14/051984	10/10/2014	< 0,0229	< 0,122	0,00833 ± 0,00188	0,0258 ± 0,0032	0,000675 ± 0,000157	0,00988 ± 0,00137
BQ03	14/018683	08/04/2014	< 0,0271	< 0,146	< 0,00189	-	-	-
BQ03	14/051985	10/10/2014	< 0,0230	< 0,123	0,00218 ± 0,00122	0,00240 ± 0,00049	< 0,000169	0,000741 ± 0,000257
BQ04	14/018684	08/04/2014	< 0,0271	< 0,164	0,00214 ± 0,00124	-	-	-
BQ04	14/051986	10/10/2014	< 0,0226	< 0,121	0,00248 ± 0,00125	0,0115 ± 0,0017	0,000255 ± 0,000027	0,00479 ± 0,00091

Tabella 6 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	14/026118	22/05/2014	0,0297 ± 0,00972	< 0,0891	0,0170 ± 0,00308	-	-	-
BP01	14/058558	20/11/2014	0,0179 ± 0,0112	0,166 ± 0,0736	0,00796 ± 0,00174	0,00582 ± 0,00079	0,000202 ± 0,000136	0,00382 ± 0,00060
BP02	14/026121	22/05/2014	0,0341 ± 0,0104	< 0,109	0,00366 ± 0,00182	-	-	-
BP02	14/058565	20/11/2014	0,0262 ± 0,0119	0,205 ± 0,0729	0,0116 ± 0,0022	0,014 ± 0,0015	0,000369 ± 0,000198	0,00815 ± 0,00102
BP03	14/026123	22/05/2014	0,0279 ± 0,00975	< 0,112	< 0,00272	-	-	-
BP03	14/059309	25/11/2014	< 0,0161	0,133 ± 0,0703	0,00945 ± 0,00192	0,0175 ± 0,0034	< 0,00116	0,00873 ± 0,00211
BP04	14/026126	22/05/2014	0,0303 ± 0,00991	< 0,102	0,00807 ± 0,00219	-	-	-
BP04	14/058562	20/11/2014	< 0,0209	0,107 ± 0,0726	0,0091 ± 0,00188	0,014 ± 0,0019	0,000417 ± 0,000314	0,00717 ± 0,00127
BP05	14/023931	13/05/2014	0,0129 ± 0,00838	0,0788 ± 0,056	< 0,00271	-	-	-
BP05	14/058816	21/11/2014	< 0,225	10,7 ± 0,0707	0,0096 ± 0,00194	0,00731 ± 0,00097	0,000198 ± 0,000149	0,00352 ± 0,00062
BP06	14/023932	13/05/2014	0,0325 ± 0,00988	0,0654 ± 0,0534	0,00602 ± 0,00199	-	-	-
BP06	14/058817	21/11/2014	< 0,0192	< 0,149	0,00785 ± 0,0017	0,00933 ± 0,00106	0,000321 ± 0,000142	0,00551 ± 0,00072

Tabella 7 Risultati delle misure sui campioni di cereali (Bq/kg).

Punto	Campione	Data campionamento	U-234	U-235	U-238
BC01	14/030441	12/06/2014	0,00710 ± 0,00151	0,000842 ± 0,000490	0,00638 ± 0,00142
BC02	14/030446	12/06/2014	0,00803 ± 0,00171	< 0,000890	0,00523 ± 0,00133
BC03	14/030450	13/06/2014	0,01100 ± 0,00370	< 0,00395	0,00519 ± 0,00318
BC04	14/044224	29/08/2014	0,00724 ± 0,00167	< 0,000212	0,00622 ± 0,00153

Tabella 8 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	14/018013	03/04/2014	18,6 ± 1,6	0,832 ± 0,152	17,5 ± 1,5	0,73% ± 0,15%
BS02	14/018015	03/04/2014	18,9 ± 1,6	0,910 ± 0,147	18,1 ± 1,6	0,78% ± 0,14%
BS03	14/018017	03/04/2014	18,0 ± 1,6	0,800 ± 0,144	17,5 ± 1,5	0,71% ± 0,14%
BS04	14/018022	03/04/2014	19,0 ± 1,6	0,927 ± 0,148	19,3 ± 1,7	0,74% ± 0,13%

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 9 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	14/030439	12/06/2014	17,1 ± 1,50	0,678 ± 0,144	15,2 ± 1,4	0,69% ± 0,16%
BC02	14/030443	12/06/2014	16,7 ± 5,10	< 1,59	12,8 ± 4,4	< 1,89%
BC03	14/030448	13/06/2014	21,4 ± 1,90	1,07 ± 0,19	20,0 ± 1,8	0,83% ± 0,16%
BC04	14/044223	29/08/2014	22,9 ± 2,30	0,901 ± 0,279	23,7 ± 2,4	0,59% ± 0,19%

Tabella 10 Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale (Bq/l).

Punto	Campione	Data campionamento	Alfa totale	Beta totale	Attinidi totali
BF01	14/020882	17/04/2014	0,0176 ± 0,0136	0,285 ± 0,080	0,00224 ± 0,00128
BF01	14/054611	23/10/2014	< 0,0690	< 0,447	0,00328 ± 0,00139
BF02	14/020891	17/04/2014	< 0,0216	0,163 ± 0,074	0,00162 ± 0,00121
BF02	14/054619	23/10/2014	< 0,0783	< 0,419	0,00725 ± 0,00188
BF03	14/020900	17/04/2014	0,0236 ± 0,0136	0,259 ± 0,077	0,00227 ± 0,00128
BF03	14/054623	23/10/2014	< 0,0764	< 0,504	0,00642 ± 0,00174

Tabella 11 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	14/020884	17/04/2014	21,1 ± 2,6	0,713 ± 0,352	19,0 ± 2,4	0,58% ± 0,30%
BF01	14/054612	23/10/2014	9,91 ± 1,11	0,286 ± 0,144	9,35 ± 1,06	0,47% ± 0,24%
BF02	14/019007	11/04/2014	10,3 ± 0,9	0,501 ± 0,120	10,1 ± 0,9	0,77% ± 0,20%
BF02	14/020895	17/04/2014	7,71 ± 1,99	< 0,703	8,07 ± 2,05	< 1,34%
BF02	14/031455	25/06/2014	14,2 ± 2,2	< 0,654	13,6 ± 2,1	< 0,74%
BF02	14/054621	23/10/2014	9,39 ± 1,14	0,416 ± 0,18	8,77 ± 1,08	0,73% ± 0,33%
BF03	14/020905	17/04/2014	15,0 ± 1,30	0,551 ± 0,123	13,5 ± 1,2	0,63% ± 0,15%
BF03	14/054624	23/10/2014	10,0 ± 1,80	< 0,580	10,5 ± 1,8	< 0,85%

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 12 Risultati delle misure sui filtri giornalieri di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	14/002325	01/01/2014	02/01/2014	0,000132 ± 0,000043	0,00230 ± 0,00022
BA01	14/002326	02/01/2014	03/01/2014	0,000118 ± 0,000043	0,00251 ± 0,00024
BA01	14/002327	03/01/2014	04/01/2014	0,000159 ± 0,000042	0,00292 ± 0,00025
BA01	14/002328	04/01/2014	05/01/2014	0,0000686 ± 0,0000384	0,00161 ± 0,00019
BA01	14/002329	05/01/2014	06/01/2014	0,0000756 ± 0,0000365	0,00105 ± 0,00016
BA01	14/002331	06/01/2014	07/01/2014	0,0000764 ± 0,0000407	0,000936 ± 0,000167
BA01	14/005621	07/01/2014	08/01/2014	0,0000987 ± 0,0000362	0,00194 ± 0,00020
BA01	14/005622	08/01/2014	09/01/2014	0,000114 ± 0,000042	0,00247 ± 0,00023
BA01	14/005623	09/01/2014	10/01/2014	0,000128 ± 0,000040	0,00303 ± 0,00026
BA01	14/005624	10/01/2014	11/01/2014	0,000172 ± 0,000047	0,00314 ± 0,00027
BA01	14/005625	11/01/2014	12/01/2014	0,000113 ± 0,000043	0,00295 ± 0,00027
BA01	14/005627	12/01/2014	13/01/2014	0,000133 ± 0,000046	0,00178 ± 0,00020
BA01	14/006357	13/01/2014	14/01/2014	0,0000614 ± 0,0000402	0,00117 ± 0,00018
BA01	14/006359	14/01/2014	15/01/2014	0,0000952 ± 0,0000374	0,00111 ± 0,00017
BA01	14/006362	15/01/2014	16/01/2014	0,0000781 ± 0,0000379	0,00122 ± 0,00017
BA01	14/006364	16/01/2014	17/01/2014	0,0000629 ± 0,0000359	0,00133 ± 0,00017
BA01	14/006368	17/01/2014	18/01/2014	0,000106 ± 0,000042	0,00151 ± 0,00019
BA01	14/006369	18/01/2014	19/01/2014	< 0,0000818	0,000958 ± 0,000169
BA01	14/006370	19/01/2014	20/01/2014	0,0000893 ± 0,0000356	0,00135 ± 0,00017
BA01	14/006971	20/01/2014	21/01/2014	0,0000543 ± 0,0000348	0,000967 ± 0,000152
BA01	14/006973	21/01/2014	22/01/2014	< 0,0000717	0,00106 ± 0,00016
BA01	14/006975	22/01/2014	23/01/2014	0,0000610 ± 0,0000365	0,000828 ± 0,000152
BA01	14/006976	23/01/2014	24/01/2014	0,0000991 ± 0,0000396	0,00153 ± 0,00018
BA01	14/006978	24/01/2014	25/01/2014	< 0,0000602	0,000812 ± 0,000154
BA01	14/006981	25/01/2014	26/01/2014	< 0,0000799	0,000695 ± 0,000156
BA01	14/006982	26/01/2014	27/01/2014	0,0000756 ± 0,000034	0,00123 ± 0,00017
BA01	14/008616	27/01/2014	28/01/2014	0,0000802 ± 0,0000379	0,00127 ± 0,00017
BA01	14/008617	28/01/2014	29/01/2014	0,0000559 ± 0,0000354	0,000571 ± 0,00015
BA01	14/008618	29/01/2014	30/01/2014	0,0000595 ± 0,0000359	0,000873 ± 0,000151
BA01	14/008619	31/01/2014	01/02/2014	< 0,0000698	0,000457 ± 0,000148
BA01	14/008620	01/02/2014	02/02/2014	0,0000516 ± 0,0000315	0,000760 ± 0,000148
BA01	14/008621	02/02/2014	03/02/2014	0,0000583 ± 0,0000395	0,00120 ± 0,00018
BA01	14/009257	04/02/2014	05/02/2014	< 0,0000680	0,000897 ± 0,000155
BA01	14/009258	05/02/2014	06/02/2014	< 0,0000750	0,000318 ± 0,000143
BA01	14/009260	06/02/2014	07/02/2014	0,0000901 ± 0,0000347	0,000662 ± 0,000143
BA01	14/009261	07/02/2014	08/02/2014	0,0000529 ± 0,0000324	0,000862 ± 0,000148
BA01	14/009263	08/02/2014	09/02/2014	0,0000802 ± 0,0000357	0,000997 ± 0,000160
BA01	14/009265	09/02/2014	10/02/2014	< 0,0000744	0,000621 ± 0,000162
BA01	14/009994	10/02/2014	11/02/2014	0,0000704 ± 0,0000337	0,000334 ± 0,000138
BA01	14/009996	11/02/2014	12/02/2014	< 0,0000680	0,000488 ± 0,000145
BA01	14/010002	12/02/2014	13/02/2014	0,0000751 ± 0,0000374	0,000507 ± 0,000152
BA01	14/010012	13/02/2014	14/02/2014	0,0000647 ± 0,0000356	0,00159 ± 0,00019
BA01	14/010015	14/02/2014	15/02/2014	0,0000939 ± 0,0000391	0,00117 ± 0,00016
BA01	14/010018	15/02/2014	16/02/2014	0,0000807 ± 0,0000378	0,00154 ± 0,00019
BA01	14/010022	16/02/2014	17/02/2014	0,0000938 ± 0,0000394	0,00149 ± 0,00019

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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	14/011856	17/02/2014	18/02/2014	0,0000828 ± 0,000035	0,000853 ± 0,000152
BA01	14/011857	18/02/2014	19/02/2014	0,0000715 ± 0,0000367	0,00115 ± 0,00016
BA01	14/011858	19/02/2014	20/02/2014	0,0000860 ± 0,0000361	0,00107 ± 0,00016
BA01	14/011859	20/02/2014	21/02/2014	< 0,0000780	0,000325 ± 0,000147
BA01	14/011860	21/02/2014	22/02/2014	0,0000840 ± 0,0000343	0,00104 ± 0,00016
BA01	14/011861	22/02/2014	23/02/2014	0,0000495 ± 0,0000366	0,000879 ± 0,000154
BA01	14/011862	23/02/2014	24/02/2014	0,0000609 ± 0,0000368	0,000939 ± 0,000157
BA01	14/011863	24/02/2014	25/02/2014	0,0000735 ± 0,0000352	0,00120 ± 0,00017
BA01	14/013016	25/02/2014	26/02/2014	0,0000576 ± 0,0000391	0,00100 ± 0,00017
BA01	14/013018	26/02/2014	27/02/2014	0,0000505 ± 0,0000333	0,000494 ± 0,000143
BA01	14/013020	27/02/2014	28/02/2014	0,0000620 ± 0,000037	0,000644 ± 0,000156
BA01	14/013021	28/02/2014	01/03/2014	0,0000593 ± 0,0000333	0,000267 ± 0,000139
BA01	14/013024	01/03/2014	02/03/2014	< 0,0000573	< 0,000291
BA01	14/013025	02/03/2014	03/03/2014	0,0000988 ± 0,0000358	0,000517 ± 0,000140
BA01	14/013027	03/03/2014	04/03/2014	0,0000513 ± 0,0000327	0,000501 ± 0,000139
BA01	14/013029	04/03/2014	05/03/2014	0,000113 ± 0,000042	0,000924 ± 0,000172
BA01	14/014104	05/03/2014	06/03/2014	0,000113 ± 0,000039	0,00123 ± 0,00017
BA01	14/014105	06/03/2014	07/03/2014	0,000101 ± 0,000039	0,000861 ± 0,000155
BA01	14/014107	07/03/2014	08/03/2014	0,0000630 ± 0,0000383	0,00109 ± 0,00017
BA01	14/014108	08/03/2014	09/03/2014	0,0000893 ± 0,000041	0,00133 ± 0,00017
BA01	14/014110	09/03/2014	10/03/2014	0,0000944 ± 0,0000379	0,00145 ± 0,00019
BA01	14/014111	10/03/2014	11/03/2014	0,000133 ± 0,000046	0,00162 ± 0,00018
BA01	14/014113	11/03/2014	12/03/2014	0,000157 ± 0,000044	0,00166 ± 0,00019
BA01	14/014897	12/03/2014	13/03/2014	0,000108 ± 0,000039	0,00171 ± 0,00019
BA01	14/014898	13/03/2014	14/03/2014	0,000132 ± 0,000041	0,00199 ± 0,00021
BA01	14/014899	14/03/2014	15/03/2014	0,000121 ± 0,000039	0,00195 ± 0,0002
BA01	14/014900	15/03/2014	16/03/2014	0,0000961 ± 0,0000402	0,00178 ± 0,0002
BA01	14/014901	16/03/2014	17/03/2014	< 0,0000916	0,00150 ± 0,0002
BA01	14/014902	17/03/2014	18/03/2014	0,000101 ± 0,000041	0,00202 ± 0,00023
BA01	14/016285	18/03/2014	19/03/2014	0,0000663 ± 0,000036	0,00189 ± 0,0002
BA01	14/016286	19/03/2014	20/03/2014	0,0000751 ± 0,0000354	0,00172 ± 0,0002
BA01	14/016287	20/03/2014	21/03/2014	0,000101 ± 0,000037	0,00229 ± 0,00021
BA01	14/016288	21/03/2014	22/03/2014	0,0000509 ± 0,0000357	0,00185 ± 0,0002
BA01	14/016289	22/03/2014	23/03/2014	< 0,0000657	0,00102 ± 0,00017
BA01	14/016290	23/03/2014	24/03/2014	< 0,0000565	0,000416 ± 0,000142
BA01	14/016291	24/03/2014	25/03/2014	< 0,0000617	0,000831 ± 0,000153
BA01	14/017551	25/03/2014	26/03/2014	< 0,0000529	0,000665 ± 0,000145
BA01	14/017553	26/03/2014	27/03/2014	< 0,0000587	0,000657 ± 0,000150
BA01	14/017554	27/03/2014	28/03/2014	< 0,0000636	0,000916 ± 0,000156
BA01	14/017555	28/03/2014	29/03/2014	< 0,0000768	0,00151 ± 0,00019
BA01	14/017556	29/03/2014	30/03/2014	< 0,0000596	0,000561 ± 0,000146
BA01	14/017557	30/03/2014	31/03/2014	0,0000945 ± 0,0000379	0,00146 ± 0,00018
BA01	14/017558	31/03/2014	01/04/2014	0,0000625 ± 0,0000377	0,00102 ± 0,00017
BA01	14/018701	01/04/2014	02/04/2014	0,0000796 ± 0,0000365	0,000960 ± 0,000155
BA01	14/018702	02/04/2014	03/04/2014	0,0000919 ± 0,0000381	0,00143 ± 0,00018
BA01	14/018703	03/04/2014	04/04/2014	0,000101 ± 0,000038	0,00158 ± 0,00019
BA01	14/018704	04/04/2014	05/04/2014	0,0000773 ± 0,0000357	0,00143 ± 0,00018

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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	14/018705	05/04/2014	06/04/2014	0,000138 ± 0,000040	0,00202 ± 0,00021
BA01	14/018706	06/04/2014	07/04/2014	0,000153 ± 0,000042	0,00219 ± 0,00022
BA01	14/018707	07/04/2014	08/04/2014	0,000165 ± 0,000047	0,000731 ± 0,000154
BA01	14/020729	08/04/2014	09/04/2014	< 0,0000566	0,000965 ± 0,000161
BA01	14/020730	09/04/2014	10/04/2014	0,0000640 ± 0,0000376	0,000935 ± 0,000162
BA01	14/020731	10/04/2014	11/04/2014	0,0000960 ± 0,0000393	0,00103 ± 0,00017
BA01	14/020732	11/04/2014	12/04/2014	0,000118 ± 0,000039	0,00117 ± 0,00018
BA01	14/020733	12/04/2014	13/04/2014	0,000103 ± 0,000045	0,00127 ± 0,00018
BA01	14/020734	13/04/2014	14/04/2014	0,0000869 ± 0,0000386	0,00146 ± 0,00019
BA01	14/020735	14/04/2014	15/04/2014	0,000076 ± 0,0000411	0,00127 ± 0,00019
BA01	14/020736	15/04/2014	16/04/2014	< 0,0000940	0,000642 ± 0,000204
BA01	14/021244	16/04/2014	17/04/2014	0,0000579 ± 0,0000347	0,000515 ± 0,000153
BA01	14/021245	17/04/2014	17/04/2014	0,000107 ± 0,000076	0,000965 ± 0,000334
BA01	14/021689	23/04/2014	24/04/2014	0,0000752 ± 0,0000354	0,00128 ± 0,00018
BA01	14/021690	24/04/2014	25/04/2014	< 0,0000882	0,00108 ± 0,00018
BA01	14/021691	25/04/2014	26/04/2014	< 0,0000592	0,00122 ± 0,00017
BA01	14/021692	26/04/2014	27/04/2014	0,0000472 ± 0,0000321	0,000813 ± 0,000156
BA01	14/021693	27/04/2014	28/04/2014	< 0,0000569	0,000455 ± 0,000144
BA01	14/021694	28/04/2014	29/04/2014	< 0,0000734	0,000383 ± 0,000189
BA01	14/022616	29/04/2014	30/04/2014	< 0,0000591	0,000490 ± 0,000145
BA01	14/022617	30/04/2014	01/05/2014	< 0,000112	0,000315 ± 0,000230
BA01	14/022618	01/05/2014	02/05/2014	< 0,0000531	0,000607 ± 0,000150
BA01	14/022619	02/05/2014	03/05/2014	< 0,0000577	0,000548 ± 0,000148
BA01	14/022620	03/05/2014	04/05/2014	< 0,0000611	0,000734 ± 0,000154
BA01	14/022621	04/05/2014	05/05/2014	0,0000495 ± 0,0000341	0,00083 ± 0,000163
BA01	14/022622	05/05/2014	06/05/2014	0,0000529 ± 0,0000356	0,00107 ± 0,00018
BA01	14/022623	06/05/2014	07/05/2014	< 0,0000649	0,00131 ± 0,00018
BA01	14/024043	07/05/2014	08/05/2014	0,0000475 ± 0,0000358	0,00119 ± 0,00018
BA01	14/024045	08/05/2014	09/05/2014	< 0,0000667	0,000956 ± 0,000179
BA01	14/024046	09/05/2014	10/05/2014	0,0000613 ± 0,0000327	0,00114 ± 0,00017
BA01	14/024047	10/05/2014	11/05/2014	0,0000602 ± 0,0000381	0,00100 ± 0,00017
BA01	14/024048	11/05/2014	12/05/2014	0,0000713 ± 0,0000349	0,000837 ± 0,000159
BA01	14/024049	12/05/2014	13/05/2014	0,0000668 ± 0,0000345	0,000539 ± 0,000158
BA01	14/025084	13/05/2014	14/05/2014	0,0000546 ± 0,0000368	0,000488 ± 0,000155
BA01	14/025087	14/05/2014	15/05/2014	0,0000430 ± 0,0000321	0,000465 ± 0,000145
BA01	14/025088	15/05/2014	16/05/2014	< 0,0000724	0,000616 ± 0,000158
BA01	14/025090	16/05/2014	17/05/2014	0,0000536 ± 0,0000328	0,000935 ± 0,000168
BA01	14/025091	17/05/2014	18/05/2014	0,0000549 ± 0,0000324	0,00103 ± 0,00017
BA01	14/025092	18/05/2014	19/05/2014	< 0,0000770	0,000991 ± 0,000204
BA01	14/025093	19/05/2014	20/05/2014	0,000205 ± 0,000048	0,00111 ± 0,00018
BA01	14/026311	20/05/2014	21/05/2014	0,000170 ± 0,000044	0,00122 ± 0,00018
BA01	14/026313	21/05/2014	22/05/2014	0,0000903 ± 0,0000384	0,00129 ± 0,00018
BA01	14/026314	22/05/2014	23/05/2014	0,000142 ± 0,000039	0,00122 ± 0,00017
BA01	14/026316	23/05/2014	24/05/2014	0,0000749 ± 0,0000351	0,000382 ± 0,00015
BA01	14/026318	24/05/2014	25/05/2014	< 0,0000840	< 0,000342
BA01	14/026319	25/05/2014	26/05/2014	0,0000632 ± 0,0000359	0,000959 ± 0,000171
BA01	14/027339	26/05/2014	27/05/2014	0,000114 ± 0,000035	0,000915 ± 0,000164

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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	14/027340	27/05/2014	28/05/2014	0,0000754 ± 0,0000402	< 0,000335
BA01	14/027342	28/05/2014	29/05/2014	0,0000603 ± 0,0000346	0,000575 ± 0,000146
BA01	14/027343	29/05/2014	30/05/2014	0,0000660 ± 0,0000333	0,000736 ± 0,000148
BA01	14/027345	30/05/2014	31/05/2014	0,0000543 ± 0,0000356	0,000716 ± 0,000156
BA01	14/027346	31/05/2014	01/06/2014	0,0000445 ± 0,0000300	0,000903 ± 0,000159
BA01	14/027348	01/06/2014	02/06/2014	0,0000802 ± 0,0000340	0,000797 ± 0,000156
BA01	14/027349	02/06/2014	03/06/2014	< 0,0000861	0,00111 ± 0,00017
BA01	14/028998	03/06/2014	04/06/2014	0,0000978 ± 0,0000363	0,00123 ± 0,00017
BA01	14/029000	04/06/2014	05/06/2014	0,0000676 ± 0,0000339	0,000957 ± 0,000169
BA01	14/029002	05/06/2014	06/06/2014	0,0000782 ± 0,0000377	0,000777 ± 0,000159
BA01	14/029003	06/06/2014	07/06/2014	0,000154 ± 0,000042	0,00123 ± 0,00017
BA01	14/029005	07/06/2014	08/06/2014	0,000130 ± 0,000041	0,00185 ± 0,00020
BA01	14/029007	08/06/2014	09/06/2014	0,000133 ± 0,000044	0,00246 ± 0,00024
BA01	14/029008	09/06/2014	10/06/2014	0,000147 ± 0,000044	0,00217 ± 0,00023
BA01	14/030668	10/06/2014	11/06/2014	0,000109 ± 0,000041	0,00193 ± 0,00021
BA01	14/030669	11/06/2014	12/06/2014	0,000132 ± 0,000045	0,00246 ± 0,00023
BA01	14/030670	12/06/2014	13/06/2014	0,000142 ± 0,000044	0,00206 ± 0,00021
BA01	14/030672	13/06/2014	14/06/2014	0,0000475 ± 0,0000356	0,00163 ± 0,00019
BA01	14/030674	14/06/2014	15/06/2014	< 0,0000827	0,000664 ± 0,000157
BA01	14/030675	15/06/2014	16/06/2014	< 0,0000734	0,00072 ± 0,00016
BA01	14/030676	16/06/2014	17/06/2014	0,0000715 ± 0,0000374	0,000569 ± 0,000162
BA01	14/031275	17/06/2014	18/06/2014	0,0000539 ± 0,0000353	0,000654 ± 0,000153
BA01	14/031276	18/06/2014	19/06/2014	< 0,0000832	0,00101 ± 0,00018
BA01	14/031278	19/06/2014	20/06/2014	0,0000623 ± 0,0000389	0,00118 ± 0,00018
BA01	14/031280	20/06/2014	21/06/2014	0,000100 ± 0,000037	0,00136 ± 0,00018
BA01	14/031282	21/06/2014	22/06/2014	0,000102 ± 0,000039	0,00172 ± 0,00020
BA01	14/031283	22/06/2014	23/06/2014	0,0000577 ± 0,0000392	0,00159 ± 0,00020
BA01	14/031285	23/06/2014	24/06/2014	0,0000997 ± 0,0000405	0,00191 ± 0,00022
BA01	14/032243	24/06/2014	25/06/2014	0,000124 ± 0,000042	0,00169 ± 0,00019
BA01	14/032245	25/06/2014	26/06/2014	< 0,0000751	0,000757 ± 0,000159
BA01	14/032246	26/06/2014	27/06/2014	< 0,000058	0,000442 ± 0,000151
BA01	14/032247	27/06/2014	28/06/2014	0,0000684 ± 0,0000342	0,00092 ± 0,00016
BA01	14/032250	28/06/2014	29/06/2014	0,0000518 ± 0,0000349	0,00118 ± 0,00017
BA01	14/032251	29/06/2014	30/06/2014	< 0,0000829	0,00140 ± 0,00018
BA01	14/032255	30/06/2014	01/07/2014	< 0,0000619	0,000484 ± 0,00015
BA01	14/035444	01/07/2014	02/07/2014	0,0000737 ± 0,0000365	0,000397 ± 0,000152
BA01	14/035445	02/07/2014	03/07/2014	0,0000582 ± 0,0000391	0,000811 ± 0,000179
BA01	14/035446	03/07/2014	04/07/2014	0,0000585 ± 0,0000391	0,000674 ± 0,000159
BA01	14/035447	04/07/2014	05/07/2014	0,0000707 ± 0,0000487	0,00104 ± 0,00020
BA01	14/035448	05/07/2014	06/07/2014	0,0000983 ± 0,0000388	0,00126 ± 0,00018
BA01	14/035449	06/07/2014	07/07/2014	0,0000855 ± 0,0000335	0,000981 ± 0,000164
BA01	14/035450	07/07/2014	08/07/2014	0,0000748 ± 0,0000348	0,00152 ± 0,00019
BA01	14/037529	08/07/2014	09/07/2014	< 0,0000884	< 0,000324
BA01	14/037531	09/07/2014	10/07/2014	0,0000773 ± 0,0000346	0,000258 ± 0,000155
BA01	14/037532	10/07/2014	11/07/2014	0,0000531 ± 0,0000357	0,000270 ± 0,000153
BA01	14/037533	11/07/2014	12/07/2014	< 0,0000711	0,000293 ± 0,000161
BA01	14/037534	12/07/2014	13/07/2014	0,0000523 ± 0,0000326	0,000836 ± 0,000159

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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	14/037536	13/07/2014	14/07/2014	< 0,0000821	0,00104 ± 0,00021
BA01	14/038782	14/07/2014	15/07/2014	0,0000457 ± 0,0000300	0,000715 ± 0,000161
BA01	14/038783	15/07/2014	16/07/2014	0,0000723 ± 0,0000350	0,00102 ± 0,00017
BA01	14/038784	16/07/2014	17/07/2014	< 0,0000875	0,00118 ± 0,00019
BA01	14/038785	17/07/2014	18/07/2014	0,0000859 ± 0,0000364	0,00183 ± 0,00021
BA01	14/038786	18/07/2014	19/07/2014	0,0000678 ± 0,0000434	0,00193 ± 0,00022
BA01	14/038787	19/07/2014	20/07/2014	0,0000995 ± 0,0000341	0,00168 ± 0,00020
BA01	14/038788	20/07/2014	21/07/2014	0,0000869 ± 0,0000352	0,00155 ± 0,00019
BA01	14/038789	21/07/2014	22/07/2014	0,0000681 ± 0,0000420	0,000577 ± 0,000179
BA01	14/040194	22/07/2014	23/07/2014	0,0000541 ± 0,0000342	0,000631 ± 0,000155
BA01	14/040195	23/07/2014	24/07/2014	< 0,0000715	0,000543 ± 0,000144
BA01	14/040196	24/07/2014	25/07/2014	< 0,0000643	0,00055 ± 0,000143
BA01	14/040197	25/07/2014	26/07/2014	0,0000823 ± 0,0000345	0,000777 ± 0,000152
BA01	14/040198	26/07/2014	27/07/2014	0,0000454 ± 0,0000288	0,000423 ± 0,000141
BA01	14/040199	27/07/2014	28/07/2014	0,0000671 ± 0,0000325	0,000999 ± 0,000160
BA01	14/040200	28/07/2014	29/07/2014	< 0,0000839	0,00103 ± 0,00016
BA01	14/041497	29/07/2014	30/07/2014	0,0000613 ± 0,000029	0,000457 ± 0,000144
BA01	14/041498	30/07/2014	31/07/2014	0,0000624 ± 0,000038	0,000772 ± 0,000171
BA01	14/041500	31/07/2014	01/08/2014	< 0,0000717	0,000504 ± 0,000159
BA01	14/041502	01/08/2014	02/08/2014	0,0000548 ± 0,000038	0,00098 ± 0,000175
BA01	14/041503	02/08/2014	03/08/2014	< 0,0000746	0,00131 ± 0,00019
BA01	14/041505	03/08/2014	04/08/2014	0,0000786 ± 0,0000383	0,00150 ± 0,00020
BA01	14/041506	04/08/2014	05/08/2014	0,0000647 ± 0,0000403	0,00146 ± 0,00020
BA01	14/042276	05/08/2014	06/08/2014	0,0000568 ± 0,0000412	0,00158 ± 0,00020
BA01	14/042277	06/08/2014	07/08/2014	0,0000961 ± 0,0000388	0,00157 ± 0,00020
BA01	14/042278	07/08/2014	08/08/2014	0,000127 ± 0,000041	0,00190 ± 0,00021
BA01	14/042279	08/08/2014	09/08/2014	0,0000817 ± 0,0000412	0,00192 ± 0,00020
BA01	14/042284	09/08/2014	10/08/2014	0,000354 ± 0,000076	0,00176 ± 0,00020
BA01	14/042285	10/08/2014	11/08/2014	0,0000989 ± 0,000043	0,00229 ± 0,00022
BA01	14/042286	11/08/2014	12/08/2014	0,000101 ± 0,000045	0,00213 ± 0,00024
BA01	14/043254	12/08/2014	13/08/2014	0,0000640 ± 0,0000371	0,00135 ± 0,00019
BA01	14/043255	13/08/2014	14/08/2014	< 0,0000659	0,000687 ± 0,000165
BA01	14/043256	14/08/2014	15/08/2014	< 0,0000639	0,000541 ± 0,000165
BA01	14/043257	15/08/2014	16/08/2014	< 0,0000717	0,000764 ± 0,000177
BA01	14/043259	16/08/2014	17/08/2014	< 0,0000832	0,000965 ± 0,000178
BA01	14/043258	17/08/2014	18/08/2014	< 0,0000683	0,000731 ± 0,00017
BA01	14/044018	19/08/2014	20/08/2014	< 0,0000651	0,00117 ± 0,00018
BA01	14/044019	20/08/2014	21/08/2014	< 0,0000595	0,00146 ± 0,00019
BA01	14/044021	21/08/2014	22/08/2014	< 0,0000758	0,00135 ± 0,00021
BA01	14/044022	22/08/2014	23/08/2014	< 0,0000685	0,00113 ± 0,00018
BA01	14/044024	23/08/2014	24/08/2014	0,0000673 ± 0,0000396	0,00135 ± 0,00020
BA01	14/044026	24/08/2014	25/08/2014	< 0,0000685	0,00120 ± 0,00019
BA01	14/044028	25/08/2014	26/08/2014	< 0,0000766	0,00115 ± 0,00018
BA01	14/044419	26/08/2014	27/08/2014	< 0,0000849	0,00156 ± 0,0002
BA01	14/044420	27/08/2014	28/08/2014	0,0000868 ± 0,0000399	0,00122 ± 0,00019
BA01	14/044421	28/08/2014	29/08/2014	0,0000783 ± 0,0000345	0,00122 ± 0,00018
BA01	14/044422	29/08/2014	30/08/2014	0,0000744 ± 0,0000398	0,00174 ± 0,0002

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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	14/044425	30/08/2014	31/08/2014	0,000101 ± 0,000042	0,00221 ± 0,00023
BA01	14/044426	31/08/2014	01/09/2014	< 0,0000783	0,00149 ± 0,00019
BA01	14/044428	01/09/2014	02/09/2014	< 0,0000870	0,000844 ± 0,000204
BA01	14/045764	02/09/2014	03/09/2014	< 0,0000730	0,000975 ± 0,000168
BA01	14/045765	03/09/2014	04/09/2014	0,0000691 ± 0,0000340	0,000617 ± 0,000155
BA01	14/045766	04/09/2014	05/09/2014	0,0000931 ± 0,0000374	0,00218 ± 0,00024
BA01	14/045768	05/09/2014	06/09/2014	0,000134 ± 0,000044	0,00261 ± 0,00028
BA01	14/045769	06/09/2014	07/09/2014	0,000179 ± 0,000050	0,00240 ± 0,00025
BA01	14/045770	07/09/2014	08/09/2014	0,000122 ± 0,000044	0,00283 ± 0,00027
BA01	14/045771	08/09/2014	09/09/2014	0,000142 ± 0,000048	0,00321 ± 0,00030
BA01	14/046846	09/09/2014	10/09/2014	0,000139 ± 0,000042	0,00225 ± 0,00023
BA01	14/046847	10/09/2014	11/09/2014	< 0,0000705	0,00146 ± 0,0002
BA01	14/046848	11/09/2014	12/09/2014	< 0,0000628	0,000906 ± 0,000171
BA01	14/046849	12/09/2014	13/09/2014	< 0,0000848	0,00102 ± 0,00022
BA01	14/046850	13/09/2014	14/09/2014	0,0000513 ± 0,0000327	0,00117 ± 0,00018
BA01	14/046851	14/09/2014	15/09/2014	0,0000540 ± 0,0000342	0,00156 ± 0,00020
BA01	14/046853	15/09/2014	16/09/2014	< 0,0000605	0,00163 ± 0,00021
BA01	14/047646	16/09/2014	17/09/2014	0,0000584 ± 0,0000406	0,00183 ± 0,00023
BA01	14/047648	17/09/2014	18/09/2014	0,0000877 ± 0,000042	0,00227 ± 0,00024
BA01	14/047652	18/09/2014	19/09/2014	0,0000884 ± 0,0000363	0,00213 ± 0,00024
BA01	14/047653	19/09/2014	20/09/2014	0,000107 ± 0,000039	0,00233 ± 0,00025
BA01	14/047655	20/09/2014	21/09/2014	0,0000919 ± 0,0000401	0,00184 ± 0,00022
BA01	14/047656	21/09/2014	22/09/2014	0,0000596 ± 0,0000381	0,00151 ± 0,00020
BA01	14/047657	22/09/2014	23/09/2014	< 0,0000715	0,000744 ± 0,000184
BA01	14/049682	23/09/2014	24/09/2014	0,0000543 ± 0,0000378	0,000944 ± 0,000169
BA01	14/049683	24/09/2014	25/09/2014	0,0000778 ± 0,0000344	0,00122 ± 0,00018
BA01	14/049685	25/09/2014	26/09/2014	0,0000701 ± 0,000036	0,00146 ± 0,00019
BA01	14/049687	26/09/2014	27/09/2014	0,0000588 ± 0,0000377	0,00170 ± 0,00022
BA01	14/049688	27/09/2014	28/09/2014	0,0000565 ± 0,0000373	0,00227 ± 0,00024
BA01	14/049689	28/09/2014	29/09/2014	0,0000903 ± 0,0000439	0,00188 ± 0,00023
BA01	14/049690	29/09/2014	30/09/2014	0,0000600 ± 0,0000390	0,00185 ± 0,00022
BA01	14/051007	30/09/2014	01/10/2014	0,0000676 ± 0,0000352	0,00121 ± 0,00019
BA01	14/051009	01/10/2014	02/10/2014	0,0000644 ± 0,0000355	0,00162 ± 0,00020
BA01	14/051011	02/10/2014	03/10/2014	< 0,0000783	0,00201 ± 0,00023
BA01	14/051013	03/10/2014	04/10/2014	0,0000664 ± 0,0000387	0,00195 ± 0,00022
BA01	14/051014	04/10/2014	05/10/2014	0,0000809 ± 0,0000348	0,00182 ± 0,00021
BA01	14/051016	05/10/2014	06/10/2014	0,0000805 ± 0,000036	0,00215 ± 0,00023
BA01	14/051018	06/10/2014	07/10/2014	0,000103 ± 0,000043	0,00226 ± 0,00026
BA01	14/052364	07/10/2014	08/10/2014	0,0000963 ± 0,0000421	0,00221 ± 0,00023
BA01	14/052365	08/10/2014	09/10/2014	< 0,000067	0,00148 ± 0,00019
BA01	14/052366	09/10/2014	10/10/2014	0,000117 ± 0,000041	0,00223 ± 0,00024
BA01	14/052367	10/10/2014	11/10/2014	0,0000920 ± 0,0000376	0,00211 ± 0,00023
BA01	14/052368	11/10/2014	12/10/2014	0,000105 ± 0,000042	0,00189 ± 0,00021
BA01	14/052369	12/10/2014	13/10/2014	0,0000922 ± 0,0000383	0,00197 ± 0,00022
BA01	14/054083	14/10/2014	15/10/2014	0,0000490 ± 0,0000339	0,000533 ± 0,000156
BA01	14/054084	15/10/2014	16/10/2014	0,0000803 ± 0,000037	0,00139 ± 0,0002
BA01	14/054085	16/10/2014	17/10/2014	0,0000881 ± 0,0000375	0,00158 ± 0,0002

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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	14/054087	17/10/2014	18/10/2014	0,0000512 ± 0,0000359	0,00138 ± 0,00018
BA01	14/054088	18/10/2014	19/10/2014	0,0000945 ± 0,0000376	0,00156 ± 0,00020
BA01	14/054089	19/10/2014	20/10/2014	0,0000754 ± 0,0000356	0,00148 ± 0,00020
BA01	14/054090	20/10/2014	21/10/2014	0,0000794 ± 0,0000445	0,00113 ± 0,00021
BA01	14/055657	21/10/2014	22/10/2014	0,0000883 ± 0,000037	0,00163 ± 0,00020
BA01	14/055658	22/10/2014	23/10/2014	< 0,0000586	0,00022 ± 0,000135
BA01	14/055660	23/10/2014	24/10/2014	< 0,0000724	0,000822 ± 0,000157
BA01	14/055661	24/10/2014	25/10/2014	0,0000498 ± 0,0000322	0,00109 ± 0,00017
BA01	14/055662	25/10/2014	26/10/2014	0,0000663 ± 0,0000332	0,00138 ± 0,00019
BA01	14/055663	26/10/2014	27/10/2014	< 0,0000636	0,00127 ± 0,00017
BA01	14/055664	27/10/2014	28/10/2014	0,0000585 ± 0,0000353	0,00172 ± 0,00021
BA01	14/056378	28/10/2014	29/10/2014	0,0000875 ± 0,0000378	0,00185 ± 0,00020
BA01	14/056379	29/10/2014	30/10/2014	0,000101 ± 0,000036	0,00229 ± 0,00023
BA01	14/056381	30/10/2014	31/10/2014	0,000107 ± 0,000037	0,00303 ± 0,00029
BA01	14/056382	31/10/2014	01/11/2014	0,0000886 ± 0,0000378	0,00306 ± 0,00029
BA01	14/056383	01/11/2014	02/11/2014	0,000109 ± 0,000040	0,00287 ± 0,00028
BA01	14/056384	02/11/2014	03/11/2014	0,000100 ± 0,000036	0,00319 ± 0,00030
BA01	14/056386	03/11/2014	04/11/2014	0,000127 ± 0,000041	0,00356 ± 0,00033
BA01	14/057008	04/11/2014	05/11/2014	0,000135 ± 0,000040	0,00118 ± 0,00017
BA01	14/057009	05/11/2014	06/11/2014	0,0000504 ± 0,0000326	0,00102 ± 0,00017
BA01	14/057011	06/11/2014	07/11/2014	0,0000503 ± 0,0000349	0,000842 ± 0,000165
BA01	14/057013	07/11/2014	08/11/2014	0,0000501 ± 0,0000351	0,000949 ± 0,000167
BA01	14/057015	08/11/2014	09/11/2014	0,0000903 ± 0,0000350	0,00160 ± 0,00020
BA01	14/057017	09/11/2014	10/11/2014	0,0000744 ± 0,0000343	0,00150 ± 0,00019
BA01	14/057018	10/11/2014	11/11/2014	0,0000683 ± 0,0000375	0,000614 ± 0,000161
BA01	14/058169	11/11/2014	12/11/2014	< 0,0000848	0,000358 ± 0,000161
BA01	14/058170	12/11/2014	13/11/2014	0,0000683 ± 0,0000355	0,000337 ± 0,000151
BA01	14/058171	13/11/2014	14/11/2014	0,0000478 ± 0,0000334	0,000887 ± 0,000164
BA01	14/058173	14/11/2014	15/11/2014	0,0000863 ± 0,0000384	0,00138 ± 0,00018
BA01	14/058174	15/11/2014	16/11/2014	0,0000598 ± 0,0000328	0,000570 ± 0,000149
BA01	14/058176	16/11/2014	17/11/2014	0,0000620 ± 0,0000334	0,000886 ± 0,000159
BA01	14/058177	17/11/2014	18/11/2014	< 0,0000778	0,000303 ± 0,000151
BA01	14/059249	18/11/2014	19/11/2014	< 0,0000784	0,000237 ± 0,000148
BA01	14/059254	19/11/2014	20/11/2014	0,0000688 ± 0,0000331	0,000892 ± 0,000161
BA01	14/059257	20/11/2014	21/11/2014	0,000116 ± 0,000040	0,00191 ± 0,00022
BA01	14/059259	21/11/2014	22/11/2014	0,000181 ± 0,000047	0,00285 ± 0,00028
BA01	14/059260	22/11/2014	23/11/2014	0,000263 ± 0,000057	0,00380 ± 0,00034
BA01	14/059262	23/11/2014	24/11/2014	0,000236 ± 0,000049	0,00374 ± 0,00034
BA01	14/059263	24/11/2014	25/11/2014	0,000278 ± 0,000054	0,00414 ± 0,00037
BA01	14/059989	25/11/2014	26/11/2014	0,000205 ± 0,000048	0,00381 ± 0,00035
BA01	14/059990	26/11/2014	27/11/2014	0,000116 ± 0,000041	0,00200 ± 0,00022
BA01	14/059991	27/11/2014	28/11/2014	0,000139 ± 0,000043	0,00156 ± 0,00020
BA01	14/059992	28/11/2014	29/11/2014	0,000131 ± 0,000040	0,00193 ± 0,00022
BA01	14/059993	29/11/2014	30/11/2014	0,0000460 ± 0,0000323	0,000822 ± 0,000162
BA01	14/059994	30/11/2014	01/12/2014	< 0,0000693	0,00104 ± 0,00018
BA01	14/059995	01/12/2014	02/12/2014	0,0000723 ± 0,0000405	0,000887 ± 0,000172
BA01	14/060884	02/12/2014	03/12/2014	0,0000673 ± 0,0000389	0,000911 ± 0,000163

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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
BA01	14/060885	03/12/2014	04/12/2014	< 0,0000969	0,000950 ± 0,000174
BA01	14/060886	04/12/2014	05/12/2014	< 0,0000795	0,000701 ± 0,000164
BA01	14/060887	05/12/2014	06/12/2014	0,000104 ± 0,000038	0,00114 ± 0,00018
BA01	14/060888	06/12/2014	07/12/2014	0,0000748 ± 0,000039	0,00167 ± 0,00021
BA01	14/060889	07/12/2014	08/12/2014	0,0000588 ± 0,0000372	0,000599 ± 0,000157
BA01	14/060890	08/12/2014	09/12/2014	0,0000595 ± 0,0000352	0,000789 ± 0,000159
BA01	14/061695	09/12/2014	10/12/2014	0,0000710 ± 0,0000339	0,000985 ± 0,000165
BA01	14/061696	10/12/2014	11/12/2014	< 0,0000885	0,00157 ± 0,00020
BA01	14/061697	11/12/2014	12/12/2014	0,000129 ± 0,000042	0,00203 ± 0,00022
BA01	14/061698	12/12/2014	13/12/2014	0,000180 ± 0,000044	0,00317 ± 0,00030
BA01	14/061700	13/12/2014	14/12/2014	0,000179 ± 0,000043	0,00353 ± 0,00032
BA01	14/061701	14/12/2014	15/12/2014	0,000162 ± 0,000049	0,00387 ± 0,00036
BA01	14/061703	15/12/2014	16/12/2014	0,000303 ± 0,000059	0,00414 ± 0,00037
BA01	14/062268	16/12/2014	17/12/2014	0,0000890 ± 0,0000468	0,0162 ± 0,0014
BA01	14/062270	17/12/2014	18/12/2014	0,0000824 ± 0,0000396	0,00154 ± 0,00019
BA01	14/062272	18/12/2014	19/12/2014	0,000169 ± 0,000043	0,00247 ± 0,00025
BA01	14/062274	19/12/2014	20/12/2014	0,000198 ± 0,000049	0,00274 ± 0,00027
BA01	14/062275	20/12/2014	21/12/2014	0,0000956 ± 0,0000379	0,00189 ± 0,00021
BA01	14/062276	21/12/2014	22/12/2014	0,0000848 ± 0,0000348	0,00138 ± 0,00018
BA01	14/062277	22/12/2014	23/12/2014	0,000102 ± 0,000037	0,00151 ± 0,00019
BA01	14/062525	23/12/2014	24/12/2014	0,000123 ± 0,000043	0,00156 ± 0,00019
BA01	14/062526	24/12/2014	25/12/2014	0,000153 ± 0,000048	0,00254 ± 0,00024
BA01	14/062527	25/12/2014	26/12/2014	0,000113 ± 0,000046	0,00206 ± 0,00022
BA01	14/062529	26/12/2014	27/12/2014	0,0000630 ± 0,0000386	0,000732 ± 0,000151
BA01	14/062531	27/12/2014	28/12/2014	0,0000669 ± 0,0000376	0,00116 ± 0,00018
BA01	14/062532	28/12/2014	29/12/2014	0,000119 ± 0,000041	0,00110 ± 0,00017
BA01	14/062533	29/12/2014	30/12/2014	0,0000608 ± 0,0000386	0,00122 ± 0,00017
BA01	15/000717	30/12/2014	31/12/2014	0,0000695 ± 0,0000361	0,00130 ± 0,00017
BA01	15/000718	31/12/2014	01/01/2015	0,0000838 ± 0,0000348	0,00126 ± 0,00018

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.M751 “Determinazione di U-234, U-235 e U-238 in acqua - Eichrom Technologies, Inc. ACW02 rev. 1.3 Uranium 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;
- 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.*