

DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI
Struttura Semplice Siti Nucleari

MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE
SITO NUCLEARE DI TRINO (VC)

Rapporto anno 2013

Relazione tecnica n. 23/SS21.02/2014

Redazione	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Luca Albertone	Data: 28/11/2014	Firma:
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Giuseppe Tozzi	Data: 28/11/2014	Firma:
Verifica	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari Nome: Laura Porzio	Data: 15/12/2014	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

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

1	PREMESSA	3
2	ATTIVITA' DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	3
3	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	4
4	ATTIVITA' SVOLTE DALLA CENTRALE "E. FERMI" NELL'ANNO 2013	5
5	LE RETI DI MONITORAGGIO	5
6	METODOLOGIA DI MISURA	8
7	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	10
8	ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	10
8.1.	Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure	10
9	ATTIVITA' DI CONTROLLO	25
9.1.	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	25
10	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	26
11	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	27

1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2013 presso il sito nucleare di Trino (VC).

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 equivalente 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*

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

riferimento della popolazione. Vengono così scelte le *matrici ambientali* ed *alimentari* da campionare, i *punti di prelievo* 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 prelievo e l'analisi di un campione dai serbatoi di raccolta prima di ogni scarico.

3 LE STRATEGIE DI CONTROLLO

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

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

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 che di attribuzione.

Sono pertanto stati messi a punto metodi di prova che assicurano *Limiti di rivelabilità* adeguati (si veda il Paragrafo 6) 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 prelievo, ogni matrice ed 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 DALLA CENTRALE "E. FERMI" NELL'ANNO 2013

Nel corso del 2013 presso la Centrale Nucleare "E. Fermi", oltre alle attività ordinarie di mantenimento in sicurezza dell'impianto, sono state svolte attività propedeutiche al decommissioning per il quale si è concluso l'iter autorizzativo con l'emanazione del D.M. 02/08/2012 con il quale viene concessa a SO.G.I.N. l'autorizzazione alla disattivazione.

Nella piscina di stoccaggio dell'impianto sono attualmente contenuti 47 elementi di combustibile nucleare irraggiato per il quale è previsto l'invio all'impianto francese di La Hague per il riprocessamento.

Il termine delle operazioni di trasporto, previsto inizialmente per fine 2012, è stato dilazionato nel tempo a causa dei ritardi intervenuti sui trasporti dal Deposito Avogadro di Saluggia (VC).

Nel corso dell'anno 2013 sono stati effettuati n. 2 scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Po.

5 LE RETI DI MONITORAGGIO

Nell'anno 2013 la rete di monitoraggio ordinario del sito di Trino è rimasta sostanzialmente invariata nella sua impostazione poiché non sono intervenuti cambiamenti sostanziali dello scenario globale. Si segnalano:

- l'introduzione di un nuovo punto di campionamento dei sedimenti del fiume Po, denominato TF06, in sostituzione del punto TF03 divenuto difficilmente raggiungibile;
- la variazione del punto di campionamento dell'acqua superficiale del fiume Po da TF03 a TF02 per lo stesso motivo di cui al punto precedente;
- la variazione della frequenza di campionamento per alcune matrici da trimestrale a semestrale.

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 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 Trino.

Matrice	Punti di campionamento	Frequenza di campionamento
Acqua potabile	TQ01, TQ02	Semestrale
Acqua di falda superficiale	TO03, TP01, TP02, TP03	Semestrale
Acqua superficiale	TF02	Semestrale
Cereali	TM01, TM02, TM03, TR01, TR02, TR03	Annuale
Latte	TC01, TC02, TC03	Semestrale
Sedimenti fluviali	TF01, TF02, TF06	Semestrale
Ortaggi	TO03	Semestrale
Erba	TS09	Semestrale
Suolo indisturbato	TS01, TS02, TS03, TS04, TS05, TS06, TS07, TS08, TS09	Semestrale
Suolo coltivato	TM01, TM02, TM03, TR01, TR02, TR03	Annuale
Particolato atmosferico	VA01	Continua
Fallout	VA01	Continua

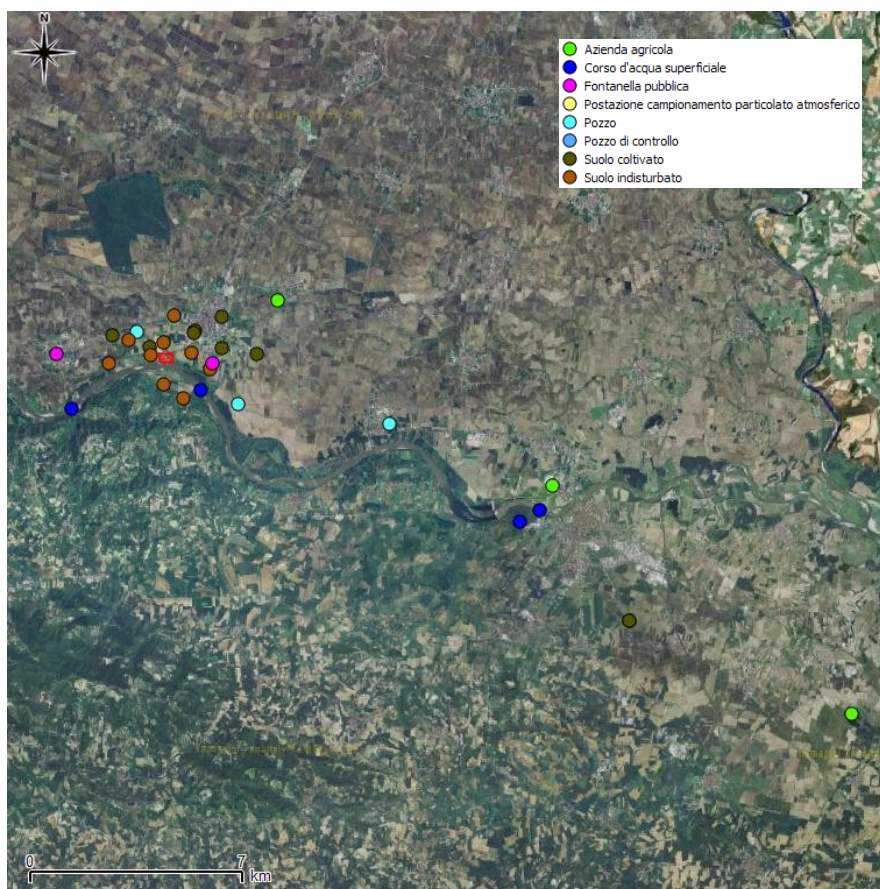
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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 Trino.



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

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:

- la *spettrometria gamma* permette la determinazione simultanea, qualitativa e quantitativa, dei radionuclidi gamma emittenti presenti nella matrice considerata, sia artificiali che naturali, ed in particolare permette di individuare con elevatissima sensibilità la presenza di radioisotopi quali Cs-137 e Co-60. Può essere eseguita direttamente sul campione senza la necessità di effettuare processi di separazione dei radionuclidi e pertanto viene eseguita sulla quasi totalità dei campioni;
- la determinazione dell'attività *alfa totale* e *beta totale* permette la quantificazione dell'attività imputabile a tutti i radionuclidi alfa emittenti e beta emittenti 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;
- i *metodi radiochimici* prevedono la separazione dei singoli radionuclidi alfa emittenti (Plutonio, Americio, Uranio) e beta emittenti (Stronzio) e la loro successiva determinazione quantitativa; si tratta di analisi estremamente laboriose che non sono applicabili in larga scala;
- la determinazione di *Tritio* prevede la distillazione del campione e viene eseguita sui campioni di acqua destinata al consumo umano e di falda.

Nel grafico di Figura 2 è riportato il numero di campioni – suddivisi per matrice – prelevati ed analizzati nel corso del 2013 nell'ambito delle reti di monitoraggio radiologico ambientale ordinarie e straordinarie del sito nucleare di Trino.

Nel grafico di Figura 3 è invece riportata la distribuzione percentuale delle tipologie di analisi.

Figura 2 Campioni analizzati nell'anno 2013.

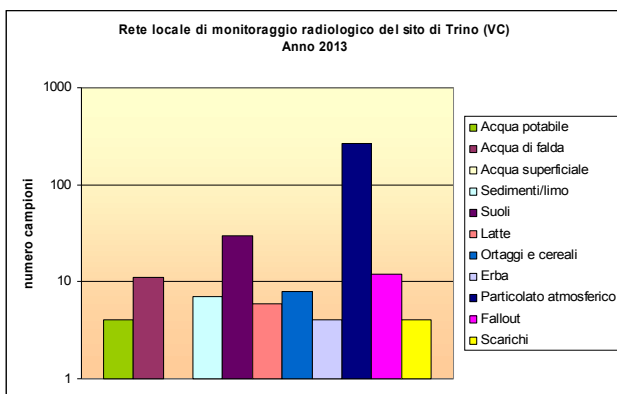
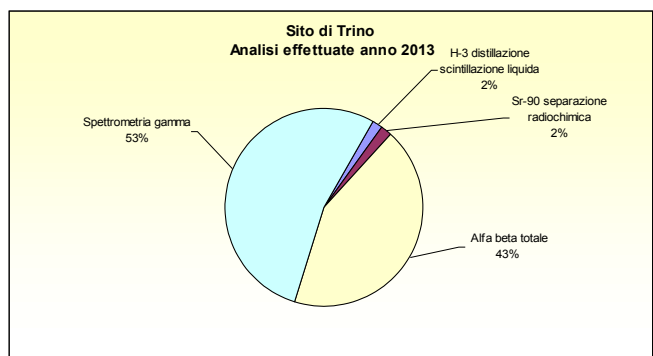


Figura 3 Analisi effettuate nell'anno 2013.



I risultati delle analisi vengono espressi come concentrazioni di attività per il singolo radionuclide riferite alla massa, al volume o alla superficie della matrice considerata (Bq/kg, Bq/l, Bq/m³ e Bq/m² rispettivamente). La sensibilità della misura viene indicata dal *Limite di Rivelabilità*: tale grandezza rappresenta la minima quantità di radioattività che la metodica analitica è in grado di rivelare. Nel caso in cui non si riveli contaminazione da parte di un certo radionuclide verrà comunque

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

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
	Am-241	0,01	0,011	-	
	Cs-137	0,005	1,4	0,1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,005	0,72	-	
	H-3	5	610	100	D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. Raccomandazione 2000/473/Euratom
Acqua di falda superficiale	Sr-90	0,005	0,17	0,06	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	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
	Am-241	0,01	0,011	-	
	Cs-137	0,005	1,4	0,1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,005	0,72	-	
Acqua superficiale	H-3	5	610	100	D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Sr-90	0,005	0,17	0,06	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	α totale	0,1	-	-	
	β totale	0,2	-	0,6	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Am-241	0,01	-	-	
	Cs-137	0,005	-	1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
Cereali	Co-60	0,005	-	-	
	H-3	5	-	-	
Erba	Sr-90	0,005	-	-	
	Cs-137	0,3	7	-	
Latte	Co-60	0,3	10	-	
	Cs-137	0,3	1,9	0,5	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Sr-90	0,03	0,17	-	
Ortaggi a foglia	Cs-137	0,3	14	-	
	Co-60	0,3	21	-	
Particolato atmosferico	α totale ritardata	0,00005	-	-	
	β totale ritardata	0,0005	-	0,005	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Cs-137	0,0001	0,27	0,03	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,0001	0,12	-	
Sedimenti	I-131	0,0003	0,094	-	
	Am-241	3	-	-	

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

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
fluviali	Cs-137	0,3	-	-	
	Co-60	0,3	-	-	
Suolo indisturbato	Am-241	3	22000	-	
	Cs-137	0,3	460	-	
	Co-60	0,3	110	-	
Suolo coltivato	Am-241	3	20000	-	
	Cs-137	0,3	260	-	
	Co-60	0,3	55	-	

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

- è accreditato ISO 17025 (certificato ACCREDIA n. 0203 rev. 4) per i principali metodi di prova;
- è certificato ISO 9001 (certificato SAI GLOBAL ITALIA n. 1625);
- partecipa con cadenza annuale a circuiti di interconfronto nazionali ed internazionali (EC, IAEA ed altri).

7 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

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

- catene spettrometriche gamma con rivelatore al germanio iperpuro di tipo *p* o di tipo *n* e software di elaborazione ORTEC "Gamma Vision - versione 6";
- contatori proporzionali a flusso di gas Berthold mod. LB 770;
- contatore a scintillazione liquida Wallac mod. Winspectral 1414;
- contatore a scintillazione liquida Perkin Elmer Quantulus.

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 2013, sono liberamente consultabili, in modo interattivo, nella sezione Radiazioni del Geoportale di Arpa Piemonte.

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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento 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

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.*
- *Nel corso del 2013 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Contributo alla dose 0,223 microSv/anno.*



Nei campioni di acqua potabile distribuita dall'acquedotto di Trino (TQ01) e da quello di Palazzolo Vercellese (TQ02) non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale. In particolare i risultati ottenuti si sono sempre mantenuti al di sotto dei *valori di screening* fissati da World Health Organization e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Nei grafici di Figura 4 e sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni delle attività Alfa totale e Beta totale nei campioni di acqua potabile distribuita dall'acquedotto di Trino (TQ01). La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* fissato da World Health Organization.

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 Alfa totale nell'acqua potabile prelevata nel punto TQ01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening fissato da World Health Organization.

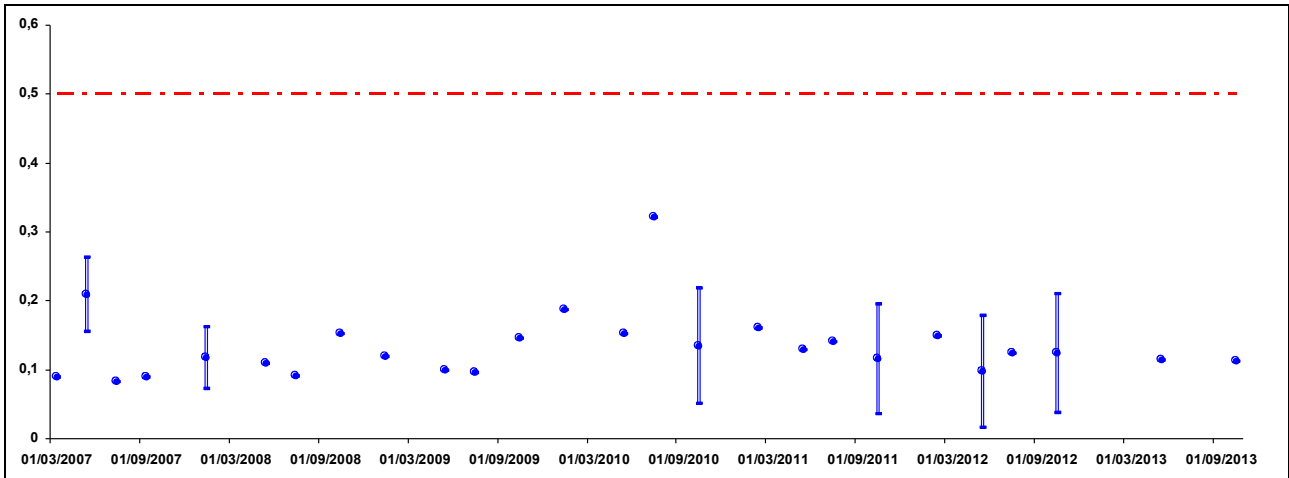
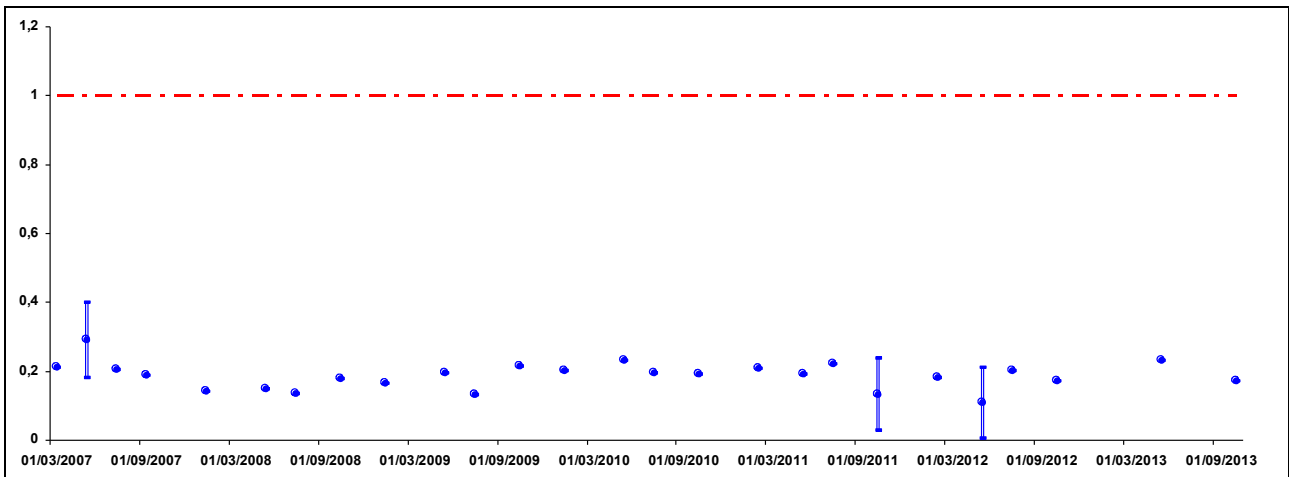


Figura 5 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua potabile prelevata nel punto TQ01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening fissato da World Health Organization.



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 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.
- Nel corso del 2013 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.
- Contributo alla dose 0,235 microSv/anno.



Nell'acqua di falda superficiale prelevata dai pozzi privati nei punti TO03, TP01, TP02 e TP03 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale. Le concentrazioni di attività alfa totale e beta totale misurate in alcuni campioni sono attribuibili a radionuclidi di origine naturale, come evidenziato anche dalle misure di spettrometria gamma. I risultati ottenuti si sono comunque sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori di screening* e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*. Nei grafici di Figura 6 e sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni delle attività Alfa totale e Beta totale nei campioni prelevati nel pozzo privato TP01. La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* fissato da World Health Organization.

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 Alfa totale nell'acqua potabile prelevata nel punto TP01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening fissato da World Health Organization.

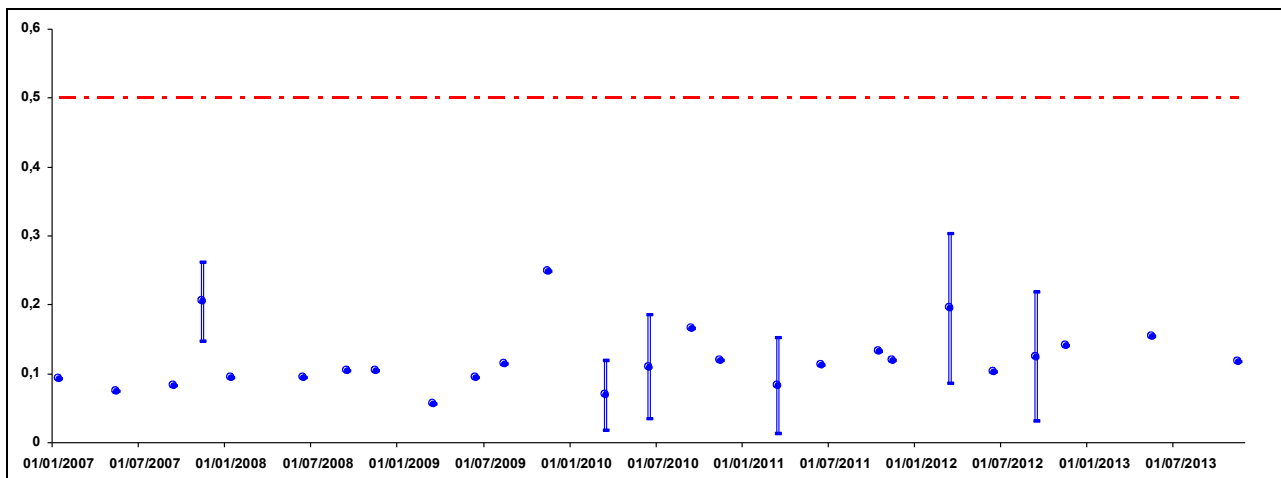
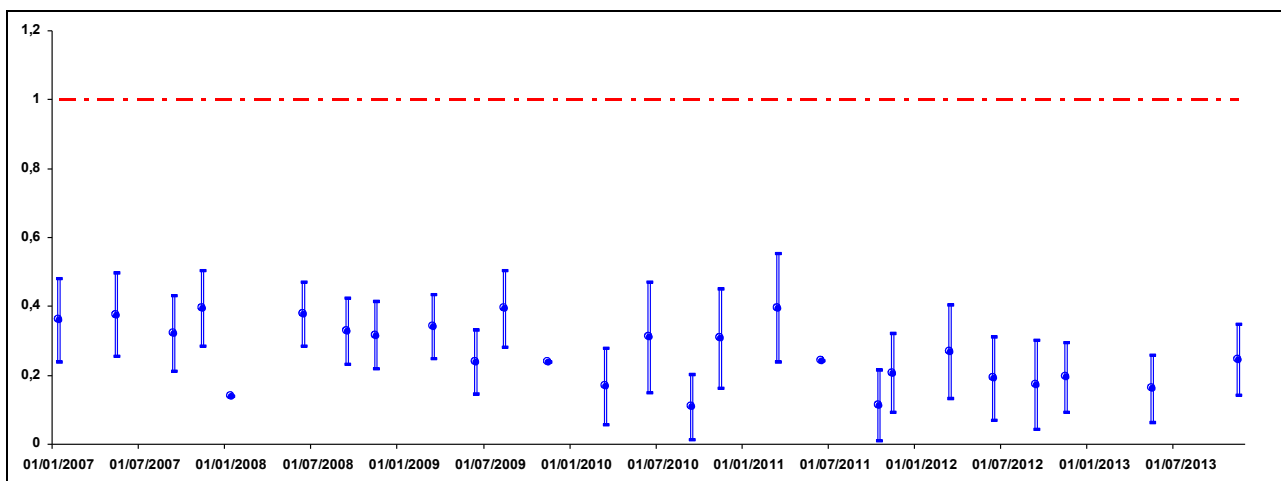


Figura 7 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua potabile prelevata nel punto TP01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening fissato da World Health Organization.



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

Prodotti di coltivazione

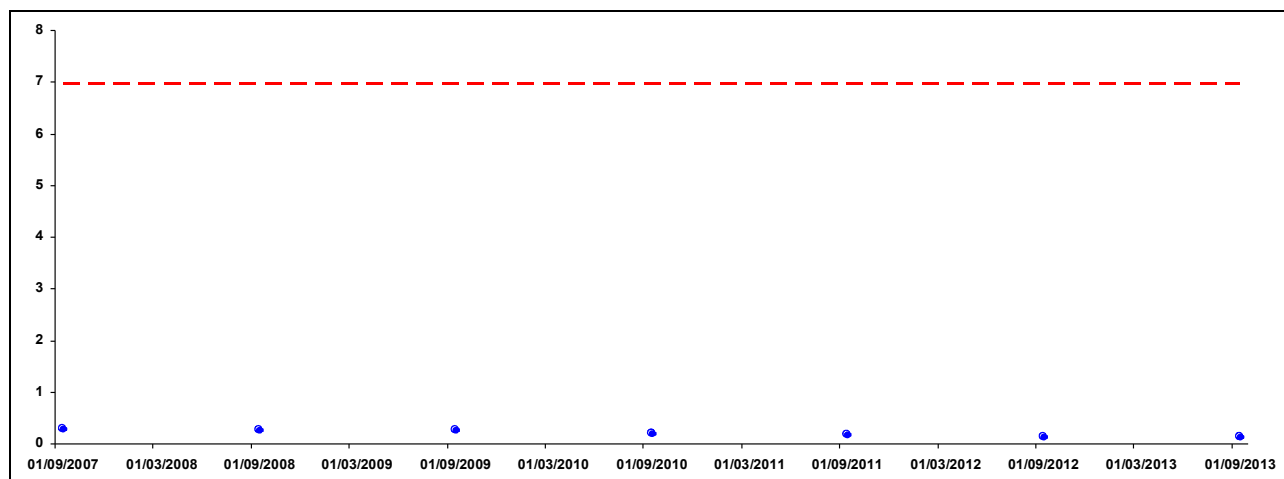
- Cereali e ortaggi fanno parte integrante della dieta.
- Consumo medio pro capite 55÷124 kg/anno per gli adulti (CEVaD/2010).
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 7.
- Nel corso del 2013 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.
- Contributo alla dose 0,138 microSv/anno.



Negli ortaggi di produzione locale prelevati nel punto TO03, nel mais prelevato nei punti TM01, TM02, TM03 e nel riso prelevato nei punti TR01, TR02, TR03 non è mai stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori dei *Limiti di rivelabilità* sono sempre stati inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Nel grafico di Figura 8 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel riso prelevato nel punto TR01. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

Figura 8 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel riso prelevato nel punto TR01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



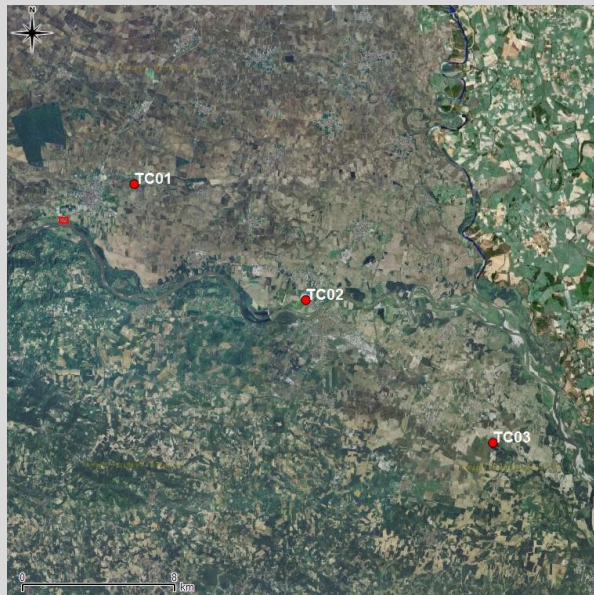
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Latte bovino crudo

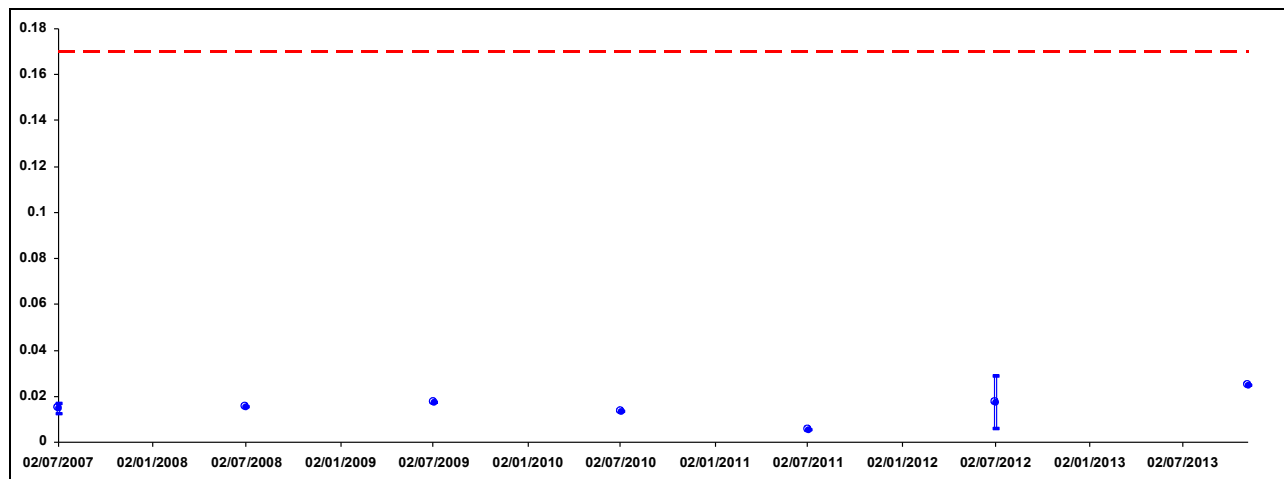
- *Fa parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 256 l/anno per i lattanti (CEVaD/2010).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 8.*
- *Nel corso del 2013 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Contributo alla dose 1,09 microSv/anno.*



Nel latte bovino crudo di produzione locale prelevato presso le cascate TC01, TC02 e TC03 non è mai stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori dei *Limiti di rivelabilità* sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Nel grafico di Figura 9 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Sr-90 nel latte vaccino crudo prelevato nel punto TC01. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

Figura 9 Andamento della concentrazione di Sr-90 nel latte vaccino crudo prelevato nel punto TC01 (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

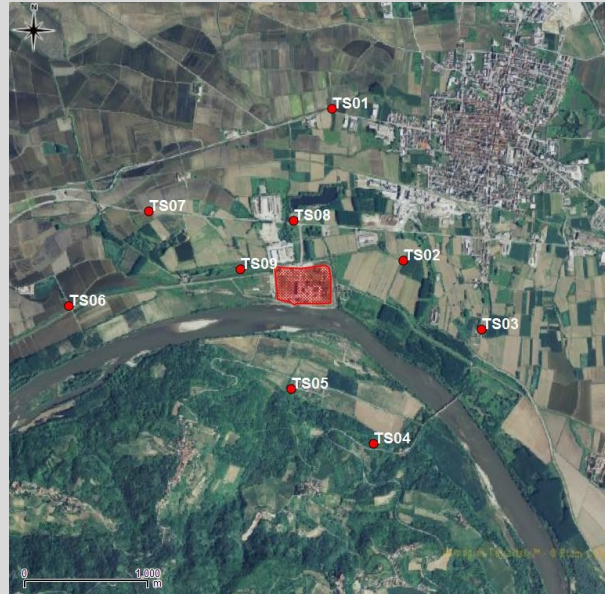
Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Via di esposizione: irraggiamento

Suolo indisturbato

- *La contaminazione radioattiva è confinata nello strato superficiale (0-5 cm).*
- *Fattore di occupazione: 1 ora/giorno.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 9.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Contributo alla dose 0,560 microSv/anno.*



Nello strato superficiale dei suoli prelevati all'esterno del sito è presente contaminazione da Cs-137 del tutto imputabile all'incidente di Chernobyl e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione. I valori di concentrazione di Cs-137 sono compresi nell'intervallo 10÷100 Bq/kg; i valori minimi si riscontrano nel punto TS09 mentre quelli massimi nel punto TS04. Tutti i valori si sono sempre mantenuti al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

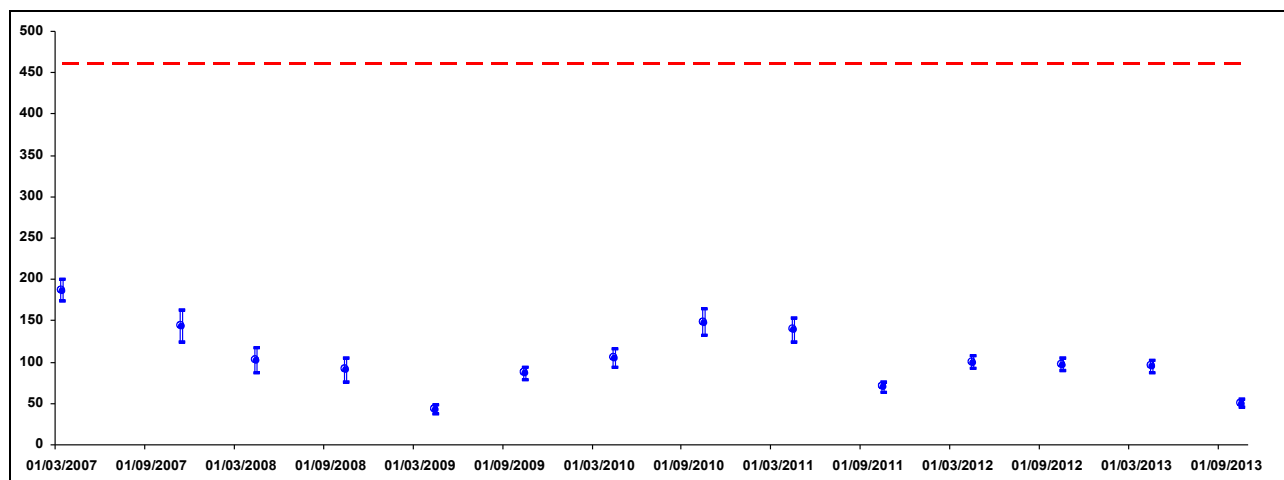
Nel grafico di Figura 10 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo indisturbato prelevato nel punto TS04. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

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

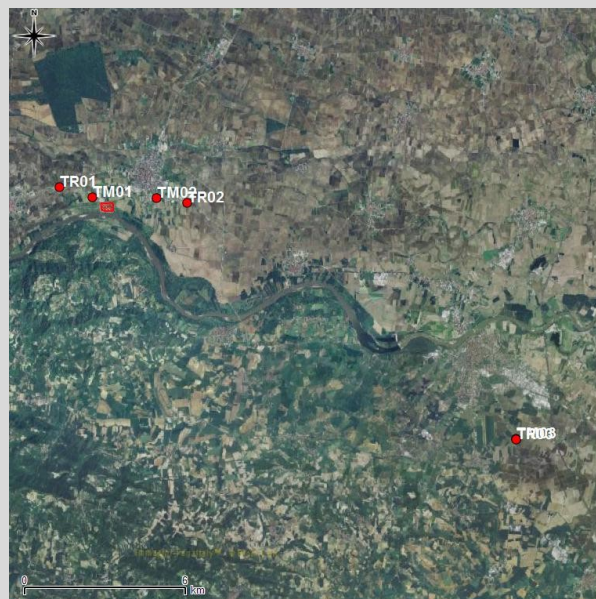
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 10 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo indisturbato prelevato nel punto TS04 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



Suolo coltivato

- *La contaminazione radioattiva è uniformemente distribuita.*
- *Fattore di occupazione: 1 ora/giorno.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 10.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Contributo alla dose 0,467 microSv/anno.*



Nei suoli coltivati a mais TM01, TM02, TM03 e a riso TR01, TR02, TR03 è presente contaminazione da Cs-137 del tutto imputabile all'incidente di Chernobyl e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione. I valori di concentrazione di Cs-137 sono compresi nell'intervallo 10-30 Bq/kg; i valori osservati risultano pressoché costanti a causa del rimescolamento degli strati di suolo dovuto all'aratura. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

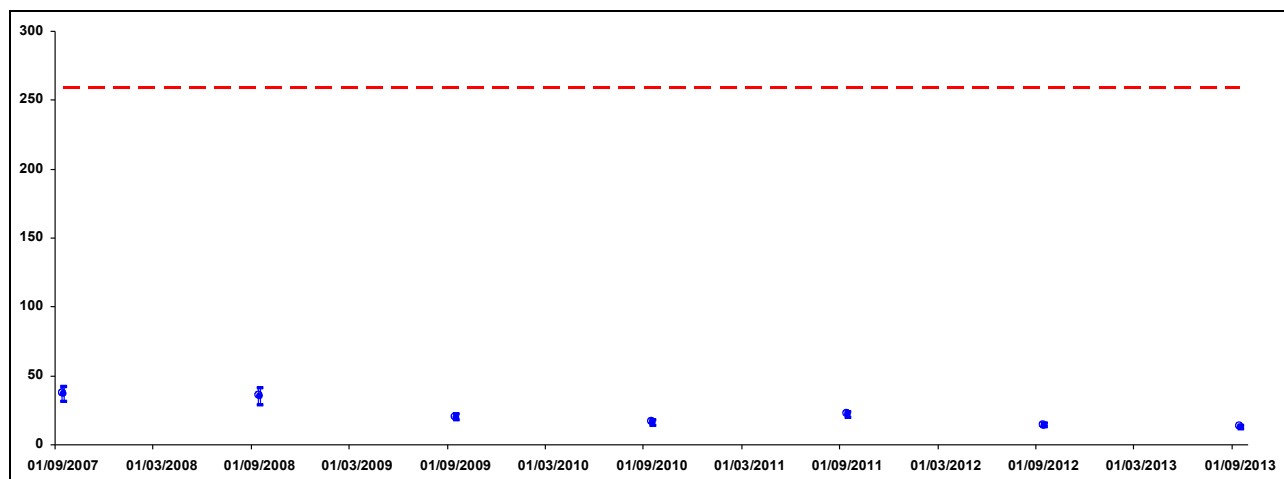
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Nel grafico di Figura 11 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo coltivato prelevato nel punto TR02. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

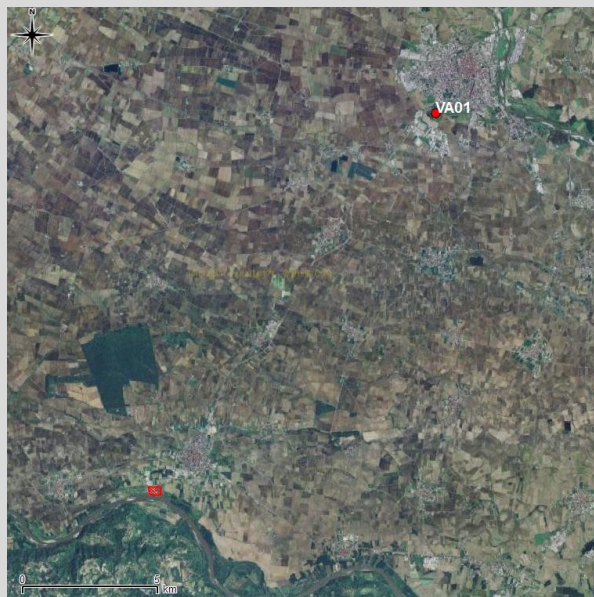
Figura 11 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo coltivato prelevato nel punto TR02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



Via di esposizione: inalazione

Particolato atmosferico

- *Il punto di campionamento è presso la sede Arpa di Vercelli, per cui i dati relativi possono essere utilizzati per valutazioni di dose alla popolazione.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 15 e Tabella 16.*
- *Nel corso del 2013 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Nel corso del 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*
- *Contributo alla dose 0,000521 microSv/anno.*



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

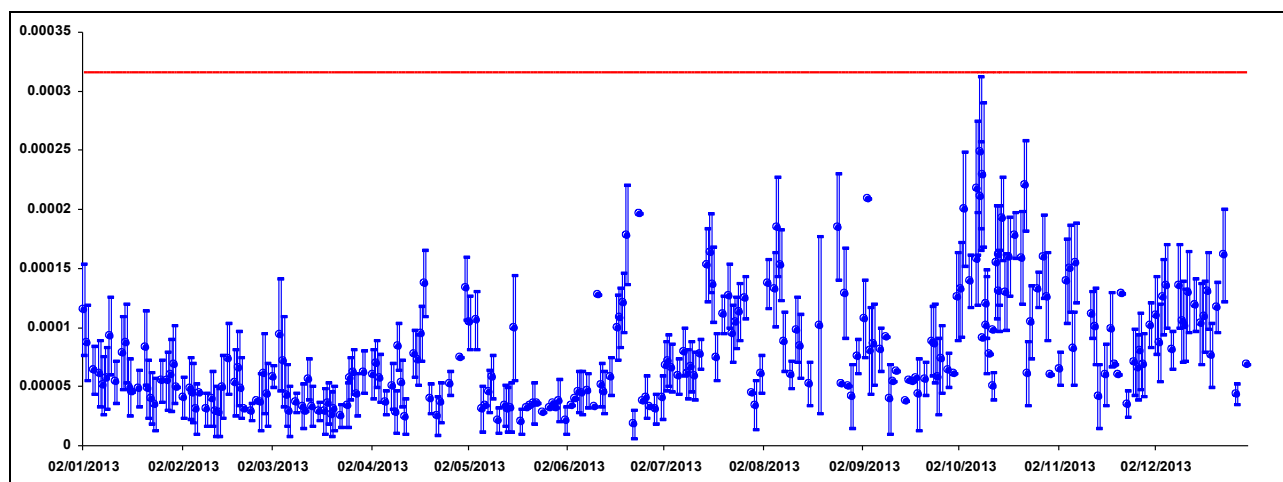
Il particolato atmosferico è prelevato in continuo presso la sede Arpa di Vercelli con la finalità di valutare lo stato della contaminazione radioattiva dell'aria per stimare la dose da inalazione alla popolazione.

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 12 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 13 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 dell'anno sono stati riscontrati due superamenti del valore di *screening* per l'attività beta totale (Figura 13), attribuibili ad una maggiore concentrazione dei radionuclidi di origine naturale di cui sopra. Comunque non è mai stato riscontrato il superamento dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica* per radionuclidi di origine artificiale – come risulta dalle misure di spettrometria gamma – e non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

Figura 12 Andamento delle misure di screening di attività alfa totale sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m³). La linea orizzontale rappresenta il valore di *screening* per l'attività alfa totale.

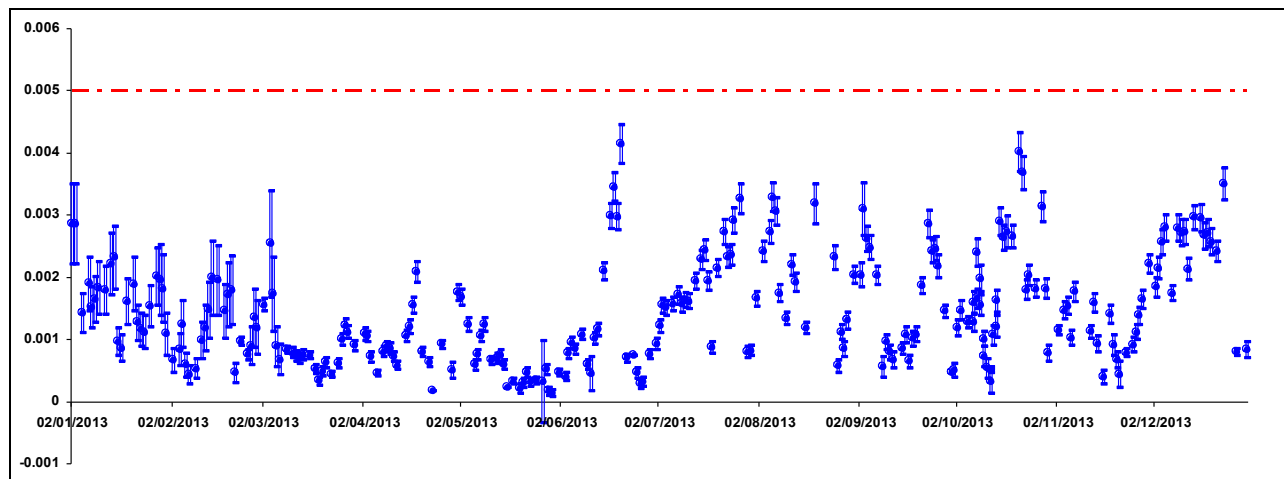


ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

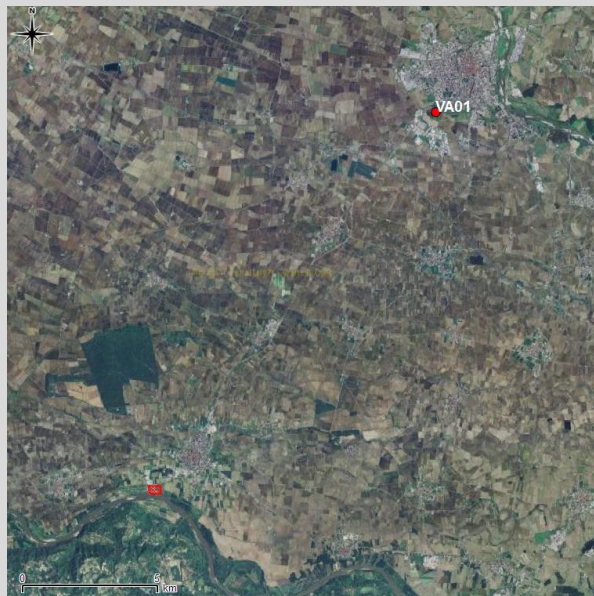
Figura 13 Andamento delle misure di screening di attività beta totale sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m³). La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



Indicatori ambientali

Fallout

- Il punto di campionamento è presso la sede Arpa di Vercelli.
- E' un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 11.
- Nel corso del 2013 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.
- Nel corso del 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.



Nel *Fallout* – o ricaduta al suolo – prelevato presso la sede Arpa di Vercelli non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale. 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 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

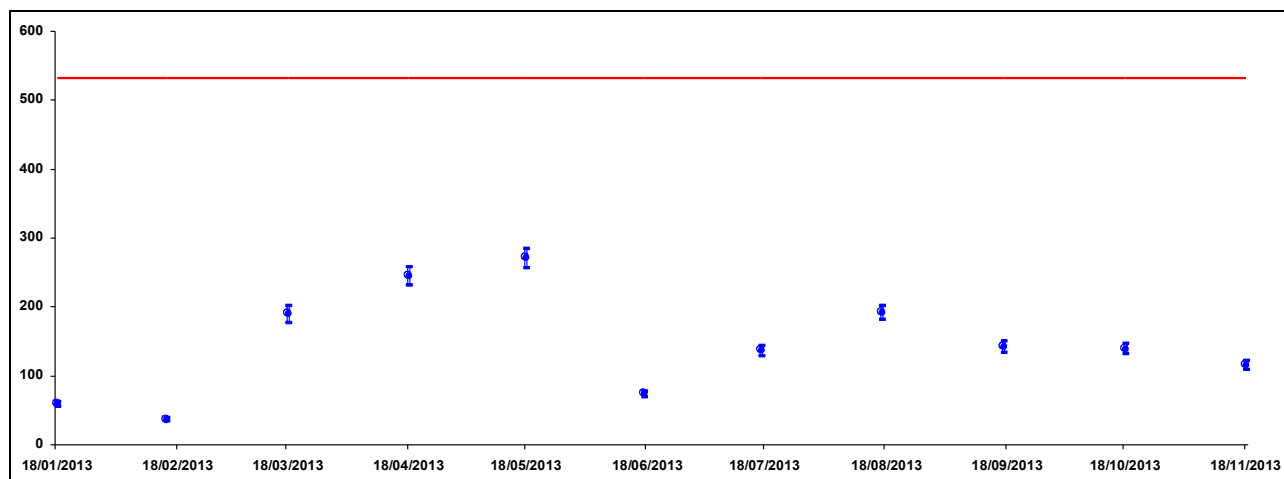
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

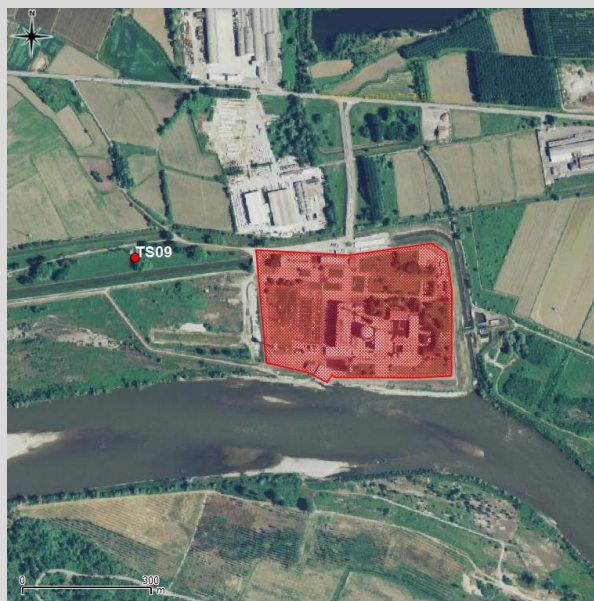
Nel grafico di Figura 14 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione del radionuclide cosmogenico Be-7. La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.

Figura 14 Andamento della concentrazione di Be-7 nel *Fallout* prelevato presso la sede Arpa di Vercelli (Bq/m²). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione*.



Erba

- *E' un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 12.*
- *Nel corso del 2013 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Nel corso del 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



Nell'erba essiccata i risultati delle misure sono sempre inferiori al *Limite di rivelabilità* strumentale. 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 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

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 13.*
- *Nel corso del 2013 non è stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*



A causa dei cambiamenti intervenuti nel programma di campionamento (si veda il Paragrafo 5 della presente relazione) nel 2013 è stato prelevato un solo campione di acqua superficiale del Fiume Po nel punto TF02, nel quale non è stata rilevata la presenza di radionuclidi artificiali. Non disponendo di una serie storica per questo punto di campionamento non è ancora possibile definire i *limiti di azione*. Risulta rispettato, per la concentrazione dell'attività Beta totale, il *valore di screening* secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

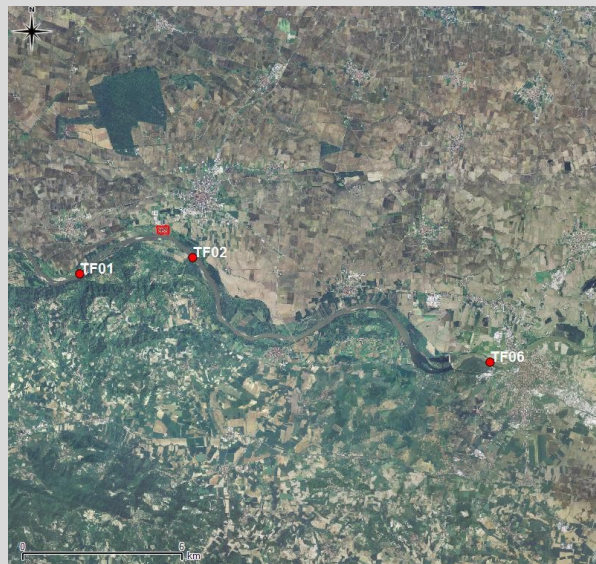
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Sedimenti fluviali

- *Costituiscono un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 14.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Nel corso del 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



Nei sedimenti fluviali del Fiume Po prelevati a monte (TF01) e a valle (TF02, TF06) del sito è presente contaminazione da Cs-137 con concentrazioni confrontabili con quelle comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione e non si evidenziano situazioni di accumulo.

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*, non ancora definibili per il punto TF06 non disponendo di una serie storica. Per i punti TF01 e TF02 nel corso del 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

Nel grafico di Figura 15 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti prelevati nel punto TF02. La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.

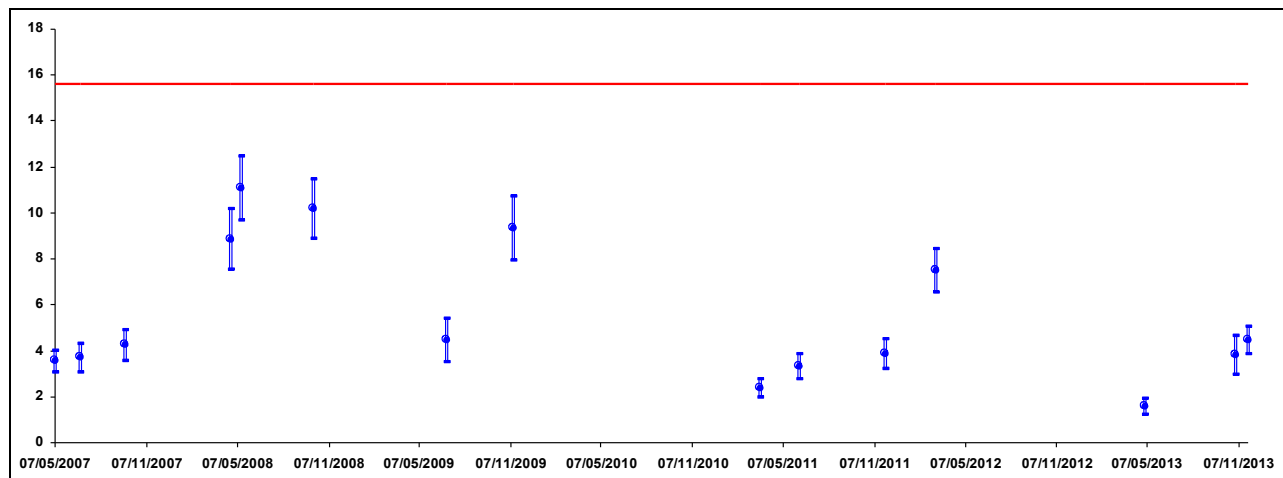
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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 15 Andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti prelevati nel punto TF02 (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 l'Esercente, effettua indagini ambientali specifiche in occasione di ogni scarico di effluenti liquidi.

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

Il D.M. 02/08/2012 - con il quale viene concessa a SO.G.I.N. l'autorizzazione alla disattivazione - assegna all'impianto nuove formule di scarico basate sul principio del non superamento del limite di non rilevanza radiologica fissato dalla normativa vigente in 10 micro Sv/anno.

In particolare stabilisce che nel corso di un anno solare il quantitativo di radioisotopi scaricati nell'ambiente sia tale da non portare al superamento delle dosi di:

- 8 microSv/anno per gli scarichi liquidi
- 2 microSv/anno per gli scarichi aeriformi.

In sono riassunti gli impegni delle formule di scarico per gli effluenti radioattivi liquidi riportando il confronto con gli anni precedenti. Le valutazioni sono effettuate sulla base dei dati forniti da SO.G.I.N. fino all'anno 2008 e dei dati Arpa in seguito.

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

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Impegno formula di scarico	9,2% *	3,4% *	2,3% *	2,6% *	1,6% **	1,3% **	1,3%**	1,03%**	0,01%

* Dati SO.G.I.N. ** Dati Arpa Piemonte

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

I controlli ambientali effettuati dopo ogni scarico di effluenti radioattivi liquidi hanno consentito di escludere fenomeni di accumulo a conferma della corretta diluizione degli scarichi, come si evidenzia dal grafico di Figura 15.

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 ipotesi cautelative, risulta ampiamente rispettato il limite di non rilevanza radiologica di 10 microSv/anno per gli *individui di riferimento*. In Tabella 4 è riportata la stima della *dose efficace* agli *individui di riferimento* della popolazione per l'anno 2013.

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

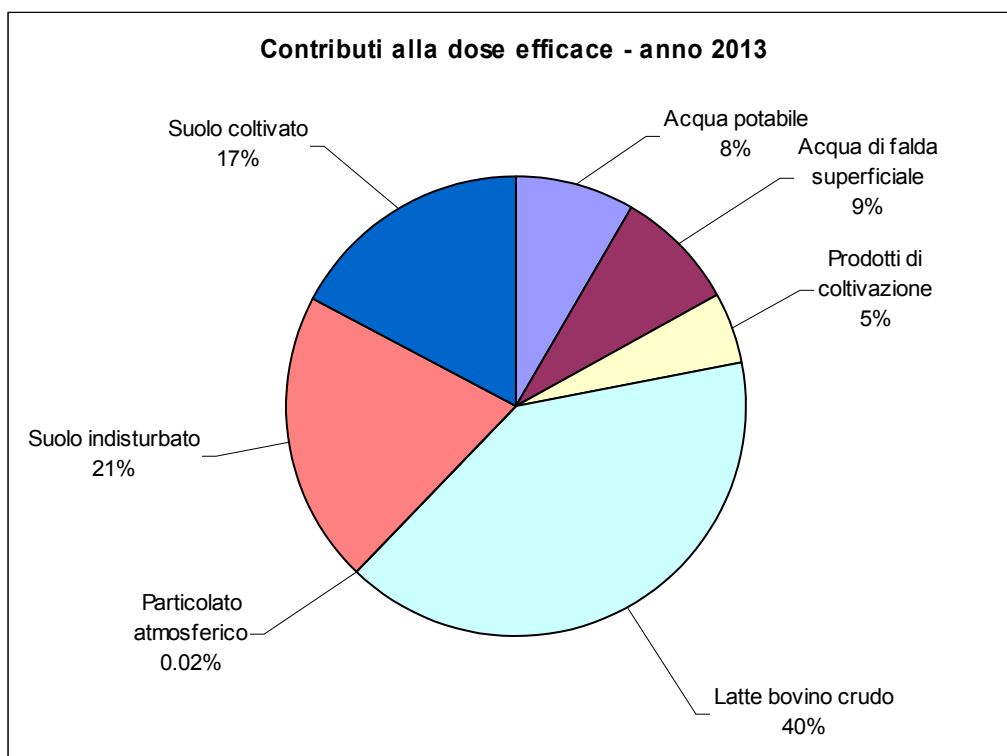
Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

Tabella 4 Stima della dose efficace alla popolazione – anno 2013.

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	0,223
	Acqua di falda superficiale	0,235
	Prodotti di coltivazione	0,138
	Latte bovino crudo	1,09
Inalazione	Particolato atmosferico	0,000521
Irraggiamento	Suolo indisturbato	0,560
	Suolo coltivato	0,467
Totale		2,72
Limite non rilevanza radiologica		10

In Figura 16 sono rappresentati i contributi percentuali alla *dose efficace*.

Figura 16 Contributi alla dose efficace.



11 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2013 nell'ambito del programma ordinario hanno confermato l'assenza di contaminazioni ambientali imputabili alle attività svolte dall'impianto. Il calcolo della *dose efficace* agli *individui di riferimento* della popolazione ha confermato che è stato rispettato il *limite di non rilevanza radiologica* di 10 microSv/anno, come suggerito dal rispetto dei livelli di riferimento adottati.

ALLEGATO 1- Risultati delle misure

Tabella 5 Risultati delle misure sui campioni di acqua potabile (Bq/l).

Punto	Campione	Prelievo	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90
TQ01	13/021547	02/05/2013	< 0,115	< 0,231	< 0,0153	< 0,00350	< 0,00234	-	-
TQ01	13/056101	30/10/2013	< 0,112	< 0,173	< 0,0157	< 0,00405	< 0,00441	< 2,33	< 0,00652
TQ02	13/021548	02/05/2013	0,0896 ± 0,0654	< 0,219	< 0,00761	< 0,00146	< 0,00357	-	-
TQ02	13/056120	30/10/2013	< 0,143	< 0,154	< 0,0177	< 0,00339	< 0,00316	< 2,31	< 0,00502

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

Punto	Campione	Prelievo	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90
TO03	13/025606	28/05/2013	0,176 ± 0,082	0,153 ± 0,095	< 0,0111	< 0,00317	< 0,00558	-	-
TO03	13/057088	06/11/2013	< 0,213	< 0,235	< 0,0167	< 0,00168	< 0,00188	< 2,33	< 0,00586
TP01	13/021545	02/05/2013	< 0,154	0,161 ± 0,099	< 0,0189	< 0,00317	< 0,00127	-	-
TP01	13/059480	25/11/2013	< 0,117	0,246 ± 0,103	< 0,0217	< 0,00630	< 0,00607	< 2,35	< 0,00554
TP02	13/025616	28/05/2013	< 0,198	0,208 ± 0,110	< 0,0118	< 0,00334	< 0,00499	-	-
TP02	13/059481	25/11/2013	0,0961 ± 0,0689	0,223 ± 0,096	< 0,0119	< 0,00449	< 0,00555	< 2,37	< 0,00549
TP03	13/021546	02/05/2013	< 0,149	0,127 ± 0,089	< 0,0246	< 0,00660	< 0,00217	-	-
TP03	13/059482	25/11/2013	< 0,122	0,180 ± 0,095	< 0,0147	< 0,00173	< 0,00501	< 2,37	< 0,00673

Tabella 7 Risultati delle misure sui campioni di alimenti di produzione locale (Bq/kg).

Alimento	Punto	Campione	Prelievo	Cs-137	Co-60
Ortaggi a foglia e erbe fresche	TO03	13/025622	28/05/2013	< 0,159	< 0,148
Ortaggi a foglia e erbe fresche	TO03	13/057097	06/11/2013	< 0,212	< 0,188
Cereali e derivati - mais	TM01	13/048785	11/09/2013	< 0,131	< 0,108
Cereali e derivati - mais	TM02	13/048792	11/09/2013	< 0,0512	< 0,151
Cereali e derivati - mais	TM03	13/049654	18/09/2013	< 0,126	< 0,114
Cereali e derivati - riso	TR01	13/048782	11/09/2013	< 0,127	< 0,205
Cereali e derivati - riso	TR02	13/048789	11/09/2013	< 0,0532	< 0,310
Cereali e derivati - riso	TR03	13/049652	18/09/2013	< 0,112	< 0,251

Tabella 8 Risultati delle misure sui campioni di latte vaccino crudo di produzione locale (Bq/l).

Punto	Campione	Prelievo	Cs-137	Co-60	Sr-90
TC01	13/007520	06/02/2013	< 0.0679	< 0.168	-
TC01	13/057107	06/11/2013	< 0.232	< 0.235	< 0.0251
TC02	13/007517	06/02/2013	< 0.115	< 0.123	-
TC02	13/057343	07/11/2013	< 0.0659	< 0.0621	< 0.0122
TC03	13/007519	06/02/2013	< 0.210	< 0.115	-
TC03	13/057337	07/11/2013	< 0.140	< 0.155	< 0.0362

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 indisturbato – strato superficiale 0-5 cm (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Am-241	Cs-137	Co-60
TS01	13/018855	11/04/2013	< 2,33	40,6 ± 3,2	< 0,991
TS01	13/057111	06/11/2013	< 2,49	19,4 ± 1,8	< 0,962
TS02	13/018694	10/04/2013	< 2,40	18,9 ± 1,6	< 0,495
TS02	13/056112	30/10/2013	< 2,19	15,4 ± 1,6	< 0,866
TS03	13/018856	11/04/2013	< 1,98	13,9 ± 1,4	< 0,693
TS03	13/056104	30/10/2013	< 2,52	14,9 ± 1,6	< 0,844
TS04	13/018695	10/04/2013	< 1,52	94,9 ± 7,7	< 0,451
TS04	13/056114	30/10/2013	< 4,26	50,3 ± 4,4	< 0,765
TS05	13/018696	10/04/2013	< 3,53	3,95 ± 0,71	< 0,765
TS05	13/056115	30/10/2013	< 2,27	3,30 ± 0,55	< 0,903
TS06	13/018857	11/04/2013	< 1,70	12,1 ± 1,2	< 0,812
TS06	13/057112	06/11/2013	< 3,30	17,2 ± 1,7	< 0,360
TS07	13/018858	11/04/2013	< 2,63	24,4 ± 2,1	< 0,391
TS07	13/056123	30/10/2013	< 2,01	28,4 ± 2,7	< 0,851
TS08	13/018697	10/04/2013	< 2,63	7,87 ± 0,85	< 0,559
TS08	13/056116	30/10/2013	< 3,50	35,2 ± 3,1	< 0,526
TS09	13/018698	10/04/2013	< 2,93	11,4 ± 1,3	< 0,688
TS09	13/056117	30/10/2013	< 1,91	8,86 ± 0,96	< 0,305

Tabella 10 Risultati delle misure sui campioni di suolo coltivato (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Am-241	Cs-137	Co-60
TM01	13/048784	11/09/2013	< 2,60	9,89 ± 1,16	< 0,213
TM02	13/048790	11/09/2013	< 2,59	11,3 ± 1,3	< 0,199
TM03	13/049653	18/09/2013	< 1,57	7,74 ± 0,95	< 0,791
TR01	13/048780	11/09/2013	< 2,48	5,95 ± 0,79	< 0,749
TR02	13/048787	11/09/2013	< 3,34	13,1 ± 1,4	< 0,670
TR03	13/049651	18/09/2013	< 2,74	16,7 ± 1,7	< 0,762

Tabella 11 Risultati delle misure sui campioni di Fallout (Bq/m2).

Punto	Campione	Inizio prelievo	Fine prelievo	Cs-137	Be-7
VA01	13/005942	04/01/2013	01/02/2013	< 0,117	60,0 ± 3,8
VA01	13/011678	01/02/2013	01/03/2013	< 0,284	37,2 ± 2,7
VA01	13/017802	01/03/2013	04/04/2013	< 0,229	190 ± 12
VA01	13/021573	04/04/2013	03/05/2013	< 0,162	245 ± 13
VA01	13/026457	03/05/2013	03/06/2013	< 0,144	271 ± 14
VA01	13/034294	03/06/2013	02/07/2013	< 0,111	73,8 ± 4,2
VA01	13/041391	02/07/2013	02/08/2013	< 0,328	137 ± 8
VA01	13/046867	02/08/2013	02/09/2013	< 0,118	193 ± 10
VA01	13/051760	02/09/2013	02/10/2013	< 0,0972	143 ± 8
VA01	13/056339	02/10/2013	04/11/2013	< 0,282	140 ± 8
VA01	13/060307	04/11/2013	02/12/2013	< 0,172	116 ± 6
VA01	14/000985	02/12/2013	02/01/2014	< 0,0554	128 ± 7

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 campioni di erba (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Cs-137	Co-60
TS09	13/018699	10/04/2013	< 2,07	< 2,62
TS09	13/056118	30/10/2013	< 3,78	< 4,15

Tabella 13 Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale del Po (Bq/l).

Punto	Campione	Prelievo	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60
TF02	13/056107	30/10/2013	$0,14 \pm 0,070$ 3	$0,123 \pm 0,089$	< 0,0199	< 0,0019	< 0,00496

Tabella 14 Risultati delle misure sui campioni di sedimenti fluviali del Po (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Am-241	Cs-137	Co-60
TF01	13/018862	11/04/2013	< 2,92	$6,58 \pm 0,72$	< 0,265
TF01	13/056109	30/10/2013	< 3,62	$2,39 \pm 0,42$	< 0,583
TF02	13/021549	02/05/2013	< 3,24	$1,57 \pm 0,35$	< 0,473
TF02	13/056105	30/10/2013	< 2,58	$3,82 \pm 0,85$	< 0,751
TF02	13/059469	25/11/2013	< 1,79	$4,48 \pm 0,58$	< 0,982
TF06	13/026264	30/05/2013	< 2,30	$2,14 \pm 0,41$	< 0,748

Tabella 15 Risultati delle misure sui campioni composti mensili di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Campione	Inizio prelievo	Fine prelievo	Cs-137	Be-7
VA01	13/008473	02/01/2013	01/02/2013	< 0,0000150	$0,00248 \pm 0,00025$
VA01	13/013693	01/02/2013	01/03/2013	< 0,00000947	$0,00180 \pm 0,00015$
VA01	13/021571	01/03/2013	31/03/2013	< 0,0000150	$0,00437 \pm 0,00039$
VA01	13/024265	02/04/2013	02/05/2013	< 0,0000471	$0,00405 \pm 0,00035$
VA01	13/030812	02/05/2013	03/06/2013	< 0,0000289	$0,00493 \pm 0,00038$
VA01	13/036588	03/06/2013	01/07/2013	< 0,0000367	$0,00575 \pm 0,00051$
VA01	13/045816	01/07/2013	02/08/2013	< 0,0000159	$0,00794 \pm 0,00052$
VA01	13/049719	02/08/2013	02/09/2013	< 0,0000452	$0,00815 \pm 0,00059$
VA01	13/053316	02/09/2013	01/10/2013	< 0,0000467	$0,00587 \pm 0,00049$
VA01	13/059291	01/10/2013	04/11/2013	< 0,0000260	$0,00446 \pm 0,00048$
VA01	13/062354	04/11/2013	02/12/2013	< 0,0000244	$0,00601 \pm 0,00047$
VA01	14/005997	02/12/2013	02/01/2014	< 0,0000230	$0,00518 \pm 0,00038$

Tabella 16 Risultati delle misure sui filtri giornalieri di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Campione	Inizio prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
VA01	13/000003	28/12/2012	02/01/2013	$0,0000884 \pm 0,0000272$	$0,00182 \pm 0,00039$
VA01	13/000048	02/01/2013	03/01/2013	$0,000115 \pm 0,000039$	$0,00286 \pm 0,00064$
VA01	13/000430	03/01/2013	04/01/2013	$0,0000869 \pm 0,0000316$	$0,00286 \pm 0,00065$
VA01	13/000897	04/01/2013	07/01/2013	$0,0000637 \pm 0,0000205$	$0,00143 \pm 0,00031$
VA01	13/001129	07/01/2013	08/01/2013	$0,0000609 \pm 0,0000281$	$0,00190 \pm 0,00043$
VA01	13/001310	08/01/2013	09/01/2013	$0,0000508 \pm 0,0000249$	$0,00152 \pm 0,00033$
VA01	13/001423	09/01/2013	10/01/2013	$0,0000574 \pm 0,0000262$	$0,00165 \pm 0,00037$
VA01	13/001492	10/01/2013	11/01/2013	$0,0000928 \pm 0,0000328$	$0,00183 \pm 0,00042$

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 prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
VA01	13/001550	11/01/2013	14/01/2013	0,0000538 ± 0,0000176	0,00179 ± 0,00038
VA01	13/001713	14/01/2013	15/01/2013	0,0000783 ± 0,0000312	0,00222 ± 0,0005
VA01	13/002267	15/01/2013	16/01/2013	0,0000866 ± 0,000033	0,00232 ± 0,0005
VA01	13/003096	16/01/2013	17/01/2013	0,0000493 ± 0,0000238	0,000965 ± 0,000226
VA01	13/003180	17/01/2013	18/01/2013	< 0,0000456	0,000864 ± 0,000206
VA01	13/003208	18/01/2013	21/01/2013	0,0000482 ± 0,0000158	0,00161 ± 0,00037
VA01	13/004047	21/01/2013	22/01/2013	0,0000828 ± 0,0000314	0,00189 ± 0,00043
VA01	13/004216	22/01/2013	23/01/2013	0,0000481 ± 0,0000246	0,00127 ± 0,00028
VA01	13/004470	23/01/2013	24/01/2013	0,0000401 ± 0,0000217	0,00116 ± 0,00027
VA01	13/004503	24/01/2013	25/01/2013	0,0000349 ± 0,0000221	0,00112 ± 0,00026
VA01	13/004532	25/01/2013	28/01/2013	0,0000547 ± 0,000018	0,00154 ± 0,00033
VA01	13/005033	28/01/2013	29/01/2013	0,0000547 ± 0,0000248	0,00201 ± 0,00046
VA01	13/005204	29/01/2013	30/01/2013	0,0000595 ± 0,0000306	0,00196 ± 0,00057
VA01	13/005311	30/01/2013	31/01/2013	0,0000689 ± 0,0000327	0,00182 ± 0,00054
VA01	13/005378	31/01/2013	01/02/2013	< 0,0000489	0,00109 ± 0,00034
VA01	13/005977	01/02/2013	04/02/2013	0,0000405 ± 0,0000171	0,000666 ± 0,000192
VA01	13/007140	04/02/2013	05/02/2013	0,0000481 ± 0,0000259	0,00084 ± 0,000255
VA01	13/007419	05/02/2013	06/02/2013	0,0000442 ± 0,0000253	0,00125 ± 0,00038
VA01	13/007569	06/02/2013	07/02/2013	0,0000310 ± 0,0000214	0,000594 ± 0,000189
VA01	13/007655	07/02/2013	08/02/2013	< 0,0000441	0,000434 ± 0,000144
VA01	13/008179	08/02/2013	11/02/2013	0,0000306 ± 0,0000137	0,000531 ± 0,000154
VA01	13/008297	11/02/2013	12/02/2013	0,0000396 ± 0,0000236	0,000981 ± 0,000296
VA01	13/008437	12/02/2013	13/02/2013	0,0000291 ± 0,0000209	0,00119 ± 0,00037
VA01	13/008631	13/02/2013	14/02/2013	0,0000280 ± 0,0000203	0,00148 ± 0,00045
VA01	13/008679	14/02/2013	15/02/2013	0,0000496 ± 0,0000265	0,00199 ± 0,0006
VA01	13/008704	15/02/2013	18/02/2013	0,0000735 ± 0,0000296	0,00195 ± 0,00056
VA01	13/008883	18/02/2013	19/02/2013	0,0000535 ± 0,000028	0,00146 ± 0,00043
VA01	13/009185	19/02/2013	20/02/2013	0,0000655 ± 0,0000316	0,00172 ± 0,00051
VA01	13/009326	20/02/2013	21/02/2013	0,0000487 ± 0,0000255	0,00179 ± 0,00055
VA01	13/009432	21/02/2013	22/02/2013	< 0,0000313	0,000465 ± 0,000153
VA01	13/009436	22/02/2013	25/02/2013	0,0000288 ± 0,0000073	0,000971 ± 0,000064
VA01	13/010859	25/02/2013	26/02/2013	< 0,0000379	0,000755 ± 0,000076
VA01	13/011056	26/02/2013	27/02/2013	0,0000366 ± 0,0000244	0,000900 ± 0,000310
VA01	13/011188	27/02/2013	28/02/2013	0,0000606 ± 0,0000338	0,00135 ± 0,00047
VA01	13/011660	28/02/2013	01/03/2013	0,0000432 ± 0,0000265	0,00119 ± 0,00043
VA01	13/011725	01/03/2013	04/03/2013	0,0000584 ± 0,0000095	0,00156 ± 0,0001
VA01	13/011917	04/03/2013	05/03/2013	0,0000938 ± 0,0000473	0,00254 ± 0,00086
VA01	13/012153	05/03/2013	06/03/2013	0,0000711 ± 0,0000378	0,00173 ± 0,0006
VA01	13/012505	06/03/2013	07/03/2013	0,0000424 ± 0,0000261	0,000886 ± 0,00032
VA01	13/012593	07/03/2013	08/03/2013	0,0000291 ± 0,0000216	0,000676 ± 0,000246
VA01	13/012636	08/03/2013	11/03/2013	0,0000365 ± 0,0000083	0,000841 ± 0,000058
VA01	13/013061	11/03/2013	12/03/2013	0,0000333 ± 0,0000191	0,000790 ± 0,000083
VA01	13/013425	12/03/2013	13/03/2013	< 0,0000289	0,000738 ± 0,00008
VA01	13/013692	13/03/2013	14/03/2013	0,0000559 ± 0,0000177	0,000704 ± 0,00008
VA01	13/013786	14/03/2013	15/03/2013	0,0000333 ± 0,000017	0,000751 ± 0,000079
VA01	13/013921	15/03/2013	18/03/2013	0,0000290 ± 0,0000077	0,000747 ± 0,000053

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 prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
VA01	13/014765	18/03/2013	19/03/2013	0,0000286 ± 0,0000193	0,000530 ± 0,000074
VA01	13/015010	19/03/2013	20/03/2013	0,0000359 ± 0,0000174	0,000335 ± 0,000069
VA01	13/015248	20/03/2013	21/03/2013	0,0000265 ± 0,0000188	0,000489 ± 0,000075
VA01	13/015379	21/03/2013	22/03/2013	0,0000311 ± 0,000019	0,000628 ± 0,000076
VA01	13/015473	22/03/2013	24/03/2013	0,0000251 ± 0,0000097	0,000442 ± 0,000043
VA01	13/015676	24/03/2013	26/03/2013	0,0000339 ± 0,0000189	0,000617 ± 0,000075
VA01	13/015899	26/03/2013	27/03/2013	0,0000567 ± 0,0000177	0,00101 ± 0,000093
VA01	13/016064	27/03/2013	28/03/2013	0,0000621 ± 0,0000187	0,00123 ± 0,00011
VA01	13/016185	28/03/2013	29/03/2013	0,0000433 ± 0,0000177	0,00112 ± 0,0001
VA01	13/016266	29/03/2013	31/03/2013	0,0000622 ± 0,0000179	0,000903 ± 0,000083
VA01	13/017057	02/04/2013	03/04/2013	0,0000603 ± 0,0000206	0,00109 ± 0,0001
VA01	13/017771	03/04/2013	04/04/2013	0,0000694 ± 0,0000199	0,00105 ± 0,00009
VA01	13/017920	04/04/2013	05/04/2013	0,0000572 ± 0,0000203	0,000723 ± 0,000079
VA01	13/017993	05/04/2013	08/04/2013	0,0000365 ± 0,0000101	0,000458 ± 0,000044
VA01	13/018219	08/04/2013	09/04/2013	0,0000504 ± 0,0000194	0,000807 ± 0,000081
VA01	13/018505	09/04/2013	10/04/2013	0,0000285 ± 0,0000181	0,000884 ± 0,000086
VA01	13/018758	10/04/2013	11/04/2013	0,0000838 ± 0,0000197	0,000856 ± 0,000086
VA01	13/018872	11/04/2013	12/04/2013	0,0000529 ± 0,0000199	0,000726 ± 0,000079
VA01	13/018914	12/04/2013	13/04/2013	0,0000245 ± 0,000015	0,000582 ± 0,000064
VA01	13/019345	15/04/2013	16/04/2013	0,0000777 ± 0,0000201	0,00106 ± 0,000096
VA01	13/019671	16/04/2013	17/04/2013	0,0000726 ± 0,0000212	0,00121 ± 0,00011
VA01	13/019934	17/04/2013	18/04/2013	0,0000949 ± 0,0000234	0,00156 ± 0,00013
VA01	13/020040	18/04/2013	19/04/2013	0,000137 ± 0,000028	0,00209 ± 0,00016
VA01	13/020267	19/04/2013	22/04/2013	0,0000396 ± 0,0000125	0,000801 ± 0,00007
VA01	13/020437	22/04/2013	23/04/2013	0,0000249 ± 0,0000165	0,000635 ± 0,000076
VA01	13/020585	23/04/2013	24/04/2013	0,0000363 ± 0,0000172	< 0,000175
VA01	13/020666	24/04/2013	29/04/2013	0,0000525 ± 0,0000103	0,000924 ± 0,000065
VA01	13/020758	29/04/2013	30/04/2013	< 0,0000749	0,000507 ± 0,000127
VA01	13/021456	30/04/2013	02/05/2013	0,000133 ± 0,000027	0,00176 ± 0,00013
VA01	13/021560	02/05/2013	03/05/2013	0,000104 ± 0,000023	0,00168 ± 0,00013
VA01	13/021627	03/05/2013	06/05/2013	0,000106 ± 0,000025	0,00124 ± 0,00011
VA01	13/022007	06/05/2013	07/05/2013	0,0000306 ± 0,0000192	0,000590 ± 0,000075
VA01	13/022307	07/05/2013	08/05/2013	< 0,0000337	0,000759 ± 0,000081
VA01	13/022462	08/05/2013	09/05/2013	0,0000459 ± 0,0000178	0,00106 ± 0,000096
VA01	13/022633	09/05/2013	10/05/2013	0,0000581 ± 0,0000183	0,00124 ± 0,00011
VA01	13/022861	10/05/2013	13/05/2013	0,0000212 ± 0,000011	0,000667 ± 0,000064
VA01	13/023517	13/05/2013	14/05/2013	0,0000338 ± 0,000017	0,000695 ± 0,000081
VA01	13/023882	14/05/2013	15/05/2013	0,0000306 ± 0,0000189	0,000745 ± 0,000084
VA01	13/024112	15/05/2013	16/05/2013	0,0000320 ± 0,0000207	0,000594 ± 0,000078
VA01	13/024262	16/05/2013	17/05/2013	0,0000994 ± 0,0000444	< 0,000227
VA01	13/024499	17/05/2013	20/05/2013	0,0000203 ± 0,0000111	0,000331 ± 0,000046
VA01	13/024581	20/05/2013	21/05/2013	< 0,0000316	0,000217 ± 0,000069
VA01	13/024771	21/05/2013	22/05/2013	< 0,0000337	0,000303 ± 0,000069
VA01	13/025012	22/05/2013	23/05/2013	0,0000357 ± 0,0000174	0,000472 ± 0,000072
VA01	13/025131	23/05/2013	24/05/2013	< 0,0000356	0,000320 ± 0,000067
VA01	13/025161	24/05/2013	27/05/2013	< 0,0000285	0,000338 ± 0,000051

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 prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
VA01	13/025362	27/05/2013	28/05/2013	< 0,0000318	0,000318 ± 0,000066
VA01	13/025662	28/05/2013	29/05/2013	< 0,0000361	0,000516 ± 0,000076
VA01	13/026163	29/05/2013	30/05/2013	< 0,0000321	0,000174 ± 0,000063
VA01	13/026295	30/05/2013	31/05/2013	0,0000381 ± 0,0000176	0,000138 ± 0,000063
VA01	13/026410	31/05/2013	03/06/2013	0,0000217 ± 0,0000116	0,000474 ± 0,000052
VA01	13/026868	03/06/2013	04/06/2013	< 0,0000338	0,000405 ± 0,000069
VA01	13/028687	04/06/2013	05/06/2013	< 0,0000397	0,000774 ± 0,000086
VA01	13/028947	05/06/2013	06/06/2013	0,0000454 ± 0,0000177	0,000950 ± 0,000091
VA01	13/029103	06/06/2013	07/06/2013	0,0000442 ± 0,0000182	0,000848 ± 0,000088
VA01	13/029269	07/06/2013	10/06/2013	0,0000464 ± 0,0000145	0,00108 ± 0,000086
VA01	13/030122	10/06/2013	11/06/2013	< 0,0000328	0,000594 ± 0,000074
VA01	13/030358	11/06/2013	12/06/2013	< 0,000128	0,000450 ± 0,000269
VA01	13/030638	12/06/2013	13/06/2013	0,000051 ± 0,0000182	0,00102 ± 0,000094
VA01	13/030750	13/06/2013	14/06/2013	0,0000452 ± 0,0000178	0,00116 ± 0,0001
VA01	13/030836	14/06/2013	17/06/2013	0,0000584 ± 0,000016	0,00210 0,00014
VA01	13/031139	17/06/2013	18/06/2013	0,0000999 ± 0,0000273	0,00298 ± 0,0002
VA01	13/031403	18/06/2013	19/06/2013	0,000108 ± 0,000025	0,00345 ± 0,00023
VA01	13/031627	19/06/2013	20/06/2013	0,000121 ± 0,000025	0,00297 ± 0,00021
VA01	13/031737	20/06/2013	21/06/2013	0,000178 ± 0,000042	0,00415 ± 0,00031
VA01	13/031779	21/06/2013	24/06/2013	0,0000181 ± 0,0000121	0,000704 ± 0,000065
VA01	13/031914	24/06/2013	25/06/2013	< 0,000196	< 0,000748
VA01	13/032463	25/06/2013	26/06/2013	< 0,0000374	0,000461 ± 0,000075
VA01	13/032747	26/06/2013	27/06/2013	0,0000409 ± 0,0000181	0,000288 ± 0,000069
VA01	13/032909	27/06/2013	28/06/2013	< 0,0000331	0,000324 ± 0,000066
VA01	13/032995	28/06/2013	01/07/2013	0,0000307 ± 0,0000128	0,000764 ± 0,000066
VA01	13/034018	01/07/2013	02/07/2013	0,0000405 ± 0,0000183	0,000934 ± 0,00009
VA01	13/034363	02/07/2013	03/07/2013	0,0000672 ± 0,0000209	0,00122 ± 0,0001
VA01	13/034630	03/07/2013	04/07/2013	0,0000718 ± 0,0000219	0,00155 ± 0,00012
VA01	13/034775	04/07/2013	05/07/2013	0,0000654 ± 0,0000203	0,00151 ± 0,00012
VA01	13/034840	05/07/2013	08/07/2013	0,0000585 ± 0,0000146	0,00157 ± 0,00011
VA01	13/035202	08/07/2013	09/07/2013	0,0000793 ± 0,0000199	0,00171 ± 0,00014
VA01	13/035417	09/07/2013	10/07/2013	0,0000606 ± 0,0000208	0,00157 ± 0,00012
VA01	13/035761	10/07/2013	11/07/2013	0,0000667 ± 0,0000212	0,00163 ± 0,00012
VA01	13/035863	11/07/2013	12/07/2013	0,0000590 ± 0,0000207	0,00161 ± 0,00012
VA01	13/036577	12/07/2013	15/07/2013	0,0000773 ± 0,0000128	0,00194 ± 0,00013
VA01	13/036958	15/07/2013	16/07/2013	0,000153 ± 0,000031	0,00228 ± 0,00016
VA01	13/039186	16/07/2013	17/07/2013	0,000163 ± 0,000033	0,00244 ± 0,00017
VA01	13/039426	17/07/2013	18/07/2013	0,000136 ± 0,000032	0,00194 ± 0,00014
VA01	13/039491	18/07/2013	19/07/2013	0,0000746 ± 0,0000198	0,000875 ± 0,000085
VA01	13/039569	19/07/2013	22/07/2013	0,000111 ± 0,000016	0,00215 ± 0,00014
VA01	13/039862	22/07/2013	23/07/2013	0,000127 ± 0,000027	0,00273 ± 0,0002
VA01	13/040107	23/07/2013	24/07/2013	0,0000951 ± 0,0000242	0,00233 ± 0,00017
VA01	13/040400	24/07/2013	25/07/2013	0,000104 ± 0,000022	0,00236 ± 0,00017
VA01	13/040504	25/07/2013	26/07/2013	0,000113 ± 0,000024	0,00292 ± 0,0002
VA01	13/040578	26/07/2013	29/07/2013	0,000125 ± 0,000018	0,00327 ± 0,00024
VA01	13/040695	29/07/2013	30/07/2013	< 0,0000440	0,000800 ± 0,000089

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 prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
VA01	13/041053	30/07/2013	31/07/2013	0,0000343 ± 0,0000205	0,000825 ± 0,000086
VA01	13/041385	31/07/2013	02/08/2013	0,0000606 ± 0,0000157	0,00166 ± 0,00012
VA01	13/041440	02/08/2013	05/08/2013	0,000137 ± 0,000021	0,00242 ± 0,00016
VA01	13/042067	05/08/2013	06/08/2013	0,000132 ± 0,000031	0,00273 ± 0,00019
VA01	13/042482	06/08/2013	07/08/2013	0,000185 ± 0,000042	0,00329 ± 0,00023
VA01	13/044520	07/08/2013	08/08/2013	0,000153 ± 0,00003	0,00306 ± 0,00022
VA01	13/044657	08/08/2013	09/08/2013	0,0000880 ± 0,0000249	0,00174 ± 0,00014
VA01	13/044687	09/08/2013	12/08/2013	0,0000601 ± 0,0000117	0,00134 ± 0,0001
VA01	13/044816	12/08/2013	13/08/2013	0,0000981 ± 0,0000274	0,00220 ± 0,00016
VA01	13/044908	13/08/2013	14/08/2013	0,0000842 ± 0,0000268	0,00192 ± 0,00014
VA01	13/044960	14/08/2013	19/08/2013	0,0000523 ± 0,0000183	0,00119 ± 0,000095
VA01	13/045273	19/08/2013	20/08/2013	0,000102 ± 0,000075	0,00318 ± 0,00033
VA01	13/045852	25/08/2013	26/08/2013	0,000185 ± 0,000045	0,00232 ± 0,00019
VA01	13/046227	26/08/2013	27/08/2013	< 0,0000520	0,000571 ± 0,000102
VA01	13/046426	27/08/2013	28/08/2013	0,000129 ± 0,000038	0,00112 ± 0,00012
VA01	13/046564	28/08/2013	29/08/2013	< 0,0000501	0,000849 ± 0,000113
VA01	13/046710	29/08/2013	30/08/2013	0,0000416 ± 0,000027	0,00131 ± 0,00014
VA01	13/046761	30/08/2013	02/09/2013	0,0000752 ± 0,0000147	0,00204 ± 0,00014
VA01	13/046966	02/09/2013	03/09/2013	0,000107 ± 0,000033	0,00204 ± 0,00019
VA01	13/047168	03/09/2013	04/09/2013	< 0,000209	0,00310 ± 0,00042
VA01	13/047367	04/09/2013	05/09/2013	0,0000801 ± 0,0000365	0,00262 ± 0,0002
VA01	13/047732	05/09/2013	06/09/2013	0,0000857 ± 0,0000343	0,00248 ± 0,0002
VA01	13/047747	06/09/2013	09/09/2013	0,0000812 ± 0,0000183	0,00203 ± 0,00014
VA01	13/048246	09/09/2013	10/09/2013	< 0,0000922	0,000560 ± 0,000169
VA01	13/048644	10/09/2013	11/09/2013	0,0000392 ± 0,0000298	0,000958 ± 0,000124
VA01	13/048832	11/09/2013	12/09/2013	< 0,0000539	0,000796 ± 0,000119
VA01	13/048936	12/09/2013	13/09/2013	< 0,0000628	0,000669 ± 0,000125
VA01	13/048985	15/09/2013	16/09/2013	< 0,0000379	0,000855 ± 0,000096
VA01	13/049248	16/09/2013	17/09/2013	< 0,0000554	0,00107 ± 0,00013
VA01	13/049488	17/09/2013	18/09/2013	< 0,0000538	0,000646 ± 0,000105
VA01	13/049718	18/09/2013	19/09/2013	< 0,0000567	0,00102 ± 0,00012
VA01	13/050188	19/09/2013	20/09/2013	0,0000431 ± 0,0000305	0,00108 ± 0,00012
VA01	13/050225	20/09/2013	23/09/2013	0,0000564 ± 0,0000138	0,00187 ± 0,00013
VA01	13/050639	23/09/2013	24/09/2013	0,0000884 ± 0,0000293	0,00286 ± 0,00022
VA01	13/050871	24/09/2013	25/09/2013	0,0000864 ± 0,0000334	0,00242 ± 0,00019
VA01	13/051078	25/09/2013	26/09/2013	0,0000582 ± 0,0000325	0,00246 ± 0,00019
VA01	13/051196	26/09/2013	27/09/2013	0,0000730 ± 0,0000289	0,00218 ± 0,00018
VA01	13/051235	27/09/2013	30/09/2013	0,0000638 ± 0,0000147	0,00146 ± 0,0001
VA01	13/051409	30/09/2013	01/10/2013	< 0,0000609	0,000472 ± 0,0000119
VA01	13/051695	01/10/2013	02/10/2013	0,000126 ± 0,000037	0,000509 ± 0,00011
VA01	13/051950	02/10/2013	03/10/2013	0,000132 ± 0,00004	0,00118 ± 0,00013
VA01	13/052029	03/10/2013	04/10/2013	0,000200 ± 0,000048	0,00147 ± 0,00015
VA01	13/052064	04/10/2013	07/10/2013	0,000139 ± 0,000022	0,00128 ± 0,000091
VA01	13/053669	07/10/2013	08/10/2013	0,000218 ± 0,000057	0,00159 ± 0,00019
VA01	13/052576	07/10/2013	08/10/2013	0,000158 ± 0,000039	0,00128 ± 0,00014
VA01	13/052904	08/10/2013	09/10/2013	0,000211 ± 0,000046	0,00166 ± 0,00016

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 prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
VA01	13/053671	08/10/2013	09/10/2013	0,000248 ± 0,000064	0,00240 ± 0,00022
VA01	13/053105	09/10/2013	10/10/2013	< 0,0000909	0,00155 ± 0,00017
VA01	13/053672	09/10/2013	10/10/2013	0,000229 ± 0,000061	0,00198 ± 0,00021
VA01	13/053673	10/10/2013	11/10/2013	0,000102 ± 0,000041	0,000727 ± 0,000158
VA01	13/053191	10/10/2013	11/10/2013	0,000120 ± 0,000029	0,00101 ± 0,00012
VA01	13/053674	11/10/2013	12/10/2013	< 0,0000776	0,000538 ± 0,00016
VA01	13/053675	12/10/2013	13/10/2013	< 0,0000972	0,000332 ± 0,000189
VA01	13/053676	13/10/2013	14/10/2013	0,000155 ± 0,000048	0,00107 ± 0,00016
VA01	13/053285	11/10/2013	14/10/2013	0,0000504 ± 0,0000119	0,000512 ± 0,000049
VA01	13/053557	14/10/2013	15/10/2013	0,000131 ± 0,000034	0,00162 ± 0,00018
VA01	13/053677	14/10/2013	15/10/2013	0,000161 ± 0,000042	0,00121 ± 0,00017
VA01	13/053759	15/10/2013	16/10/2013	0,000192 ± 0,000035	0,00290 ± 0,00022
VA01	13/053960	16/10/2013	17/10/2013	0,000130 ± 0,000032	0,00264 ± 0,00020
VA01	13/054063	17/10/2013	18/10/2013	0,000160 ± 0,000033	0,00273 ± 0,00026
VA01	13/054131	18/10/2013	21/10/2013	0,000178 ± 0,000019	0,00266 ± 0,00018
VA01	13/054753	21/10/2013	22/10/2013	0,000159 ± 0,000039	0,00401 ± 0,00031
VA01	13/055269	22/10/2013	23/10/2013	0,000220 ± 0,000038	0,00368 ± 0,00027
VA01	13/055349	23/10/2013	24/10/2013	0,0000611 ± 0,0000271	0,00180 ± 0,00016
VA01	13/055470	24/10/2013	25/10/2013	0,000104 ± 0,000031	0,00203 ± 0,00017
VA01	13/055557	25/10/2013	28/10/2013	0,000132 ± 0,000015	0,00182 ± 0,00013
VA01	13/055737	28/10/2013	29/10/2013	0,000160 ± 0,000035	0,00313 ± 0,00024
VA01	13/056094	29/10/2013	30/10/2013	0,000126 ± 0,000037	0,00182 ± 0,00016
VA01	13/056165	30/10/2013	31/10/2013	< 0,0000599	0,000782 ± 0,000125
VA01	13/056239	31/10/2013	04/11/2013	0,0000652 ± 0,0000143	0,00115 ± 0,00008
VA01	13/056471	04/11/2013	05/11/2013	0,000139 ± 0,000036	0,00147 ± 0,00014
VA01	13/056996	05/11/2013	06/11/2013	0,000150 ± 0,000037	0,00154 ± 0,00014
VA01	13/057143	06/11/2013	07/11/2013	0,0000823 ± 0,0000307	0,00103 ± 0,00012
VA01	13/057374	07/11/2013	08/11/2013	0,000155 ± 0,000034	0,00177 ± 0,00016
VA01	13/058254	12/11/2013	13/11/2013	0,000111 ± 0,00002	0,00113 ± 0,0001
VA01	13/058528	13/11/2013	14/11/2013	0,000101 ± 0,000032	0,00159 ± 0,00015
VA01	13/058646	14/11/2013	15/11/2013	0,0000417 ± 0,0000274	0,000928 ± 0,000122
VA01	13/058684	15/11/2013	18/11/2013	0,0000600 ± 0,0000265	0,000401 ± 0,000106
VA01	13/058914	18/11/2013	19/11/2013	0,0000982 ± 0,0000318	0,00141 ± 0,00015
VA01	13/059057	19/11/2013	20/11/2013	< 0,0000684	0,000902 ± 0,000165
VA01	13/059154	20/11/2013	21/11/2013	< 0,0000601	0,000675 ± 0,000124
VA01	13/059282	21/11/2013	22/11/2013	< 0,000129	0,000435 ± 0,00021
VA01	13/059336	22/11/2013	25/11/2013	0,0000351 ± 0,0000109	0,00079 ± 0,000062
VA01	13/059566	25/11/2013	26/11/2013	0,0000706 ± 0,0000276	0,000913 ± 0,000119
VA01	13/059780	26/11/2013	27/11/2013	0,0000662 ± 0,000028	0,00112 ± 0,00012
VA01	13/060012	27/11/2013	28/11/2013	0,0000801 ± 0,0000325	0,00138 ± 0,00014
VA01	13/060135	28/11/2013	29/11/2013	0,0000683 ± 0,0000265	0,00164 ± 0,00015
VA01	13/060186	29/11/2013	02/12/2013	0,000102 ± 0,000019	0,00222 ± 0,00015
VA01	13/060364	02/12/2013	03/12/2013	0,000110 ± 0,000033	0,00184 ± 0,00016
VA01	13/060565	03/12/2013	04/12/2013	0,0000872 ± 0,000033	0,00215 ± 0,00018
VA01	13/060748	04/12/2013	05/12/2013	0,000126 ± 0,000032	0,00256 ± 0,0002
VA01	13/061128	05/12/2013	06/12/2013	0,000135 ± 0,000035	0,00280 ± 0,00021

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 prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
VA01	13/061173	06/12/2013	09/12/2013	0,0000809 ± 0,0000158	0,00174 ± 0,00012
VA01	13/061382	09/12/2013	10/12/2013	0,000135 ± 0,000035	0,00279 ± 0,00021
VA01	13/061621	10/12/2013	11/12/2013	0,000105 ± 0,000034	0,00272 ± 0,00021
VA01	13/061771	11/12/2013	12/12/2013	0,000102 ± 0,00003	0,00273 ± 0,00021
VA01	13/061870	12/12/2013	13/12/2013	0,00013 ± 0,000034	0,00213 ± 0,00017
VA01	13/061951	13/12/2013	16/12/2013	0,000119 ± 0,000022	0,00296 ± 0,00019
VA01	13/062107	16/12/2013	17/12/2013	0,000103 ± 0,000034	0,00295 ± 0,00022
VA01	13/062279	17/12/2013	18/12/2013	0,000109 ± 0,00003	0,00267 ± 0,00021
VA01	13/062436	18/12/2013	19/12/2013	0,000131 ± 0,000032	0,00271 ± 0,00022
VA01	13/062953	19/12/2013	20/12/2013	0,0000764 ± 0,000027	0,00257 ± 0,00021
VA01	13/063002	20/12/2013	23/12/2013	0,000117 ± 0,000021	0,00242 ± 0,00016
VA01	13/063121	23/12/2013	24/12/2013	0,000161 ± 0,000039	0,00350 ± 0,00025
VA01	13/063146	24/12/2013	30/12/2013	0,0000434 ± 0,0000089	0,000805 ± 0,000056
VA01	13/063167	30/12/2013	31/12/2013	< 0,0000688	0,000837 ± 0,000131

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.M755: “Determinazione di H-3 in acqua” – 3H-04-RC, Vol. 1 HASL-300, 28th edition Rev.0-February 1997 Tritium in water-liquid scintillation counting – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M756 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua - Eichrom Technologies, Inc. SWR01 rev. 1.4. Sr-89, Sr-90 in Water” – metodo interno;
- U.RP.M762 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 nel latte - HASL-300, 28th edition, vol II Sr-02-RC rev. 0 1997 pp. 16-17 + Eichrom Technologies, Inc. SRW01 rev. 1.4 Sr-89, Sr-90 in Water” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M795 “Determinazione dell'attività alfa totale e beta totale in acqua mediante contatore proporzionale a flusso di gas - EPA METHOD 9310 rev. 0/1986 Gross alpha and gross beta” – 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.M827: “Spettrometria gamma ad alta risoluzione” – metodo interno;
- U.RP.T085: “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

Arpa Piemonte è accreditata ISO 17025 (certificato ACCREDIA n. 0203 rev. 4) per i metodi U.RP.M827 “Spettrometria gamma ad alta risoluzione”, U.RP.M756 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua” e U.RP.M795 “Determinazione dell'attività alfa totale e beta totale in acqua mediante contatore proporzionale a flusso di gas”.

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.*