

**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI
 Struttura Semplice Siti Nucleari**

**MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE
 SITO NUCLEARE DI SALUGGIA (VC)**

Rapporto anno 2012

Relazione tecnica n. 4/SS21.02/2014 del 24/03/2014

Redazione	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari Nome: Laura Porzio	Data: 24-03-2014	Firma:
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Luca Albertone	Data: 26/03/2014	Firma:
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Giuseppe Tozzi	Data: 24/03/2014	Firma:
Verifica	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari Nome: Laura Porzio	Data: 24-03-2014	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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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

INDICE

1	PREMESSA	3
2	ATTIVITA' DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	3
3	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	4
4	ATTIVITA' SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO NELL'ANNO 2012	5
	Attività svolte dall'impianto EUREX-SO.G.I.N.	5
	Attività svolte dal Complesso Sorin	5
	Attività Deposito Avogadro	6
5	LE RETI DI MONITORAGGIO	6
6	METODOLOGIA DI MISURA	8
7	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	11
8	ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	11
8.1.	Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure	11
8.2.	Monitoraggio radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale – risultati delle misure	25
9	ATTIVITA' DI CONTROLLO	26
9.1.	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	26
9.2.	Controllo dei Waste Ponds dell'impianto EUREX-SO.G.I.N.	26
9.3.	Controlli durante i trasporti di combustibile nucleare irraggiato	27
10	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	28
11	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	29
12	RISULTATI DELLE MISURE	30

1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2012 presso il sito nucleare di Saluggia (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, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti" 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 della popolazione*. Vengono così scelte le *matrici ambientali ed alimentari* da campionare, i *punti di prelievo* significativi e la *frequenza di campionamento*.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 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.

Presso il sito di Saluggia Arpa Piemonte ha messo in atto, a far data dal 2004, un monitoraggio straordinario dell'acqua di falda superficiale.

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.

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 01256453584 - 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 DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO NELL'ANNO 2012

Il Compensorio nucleare di Saluggia può essere suddiviso in due aree separate: in una è insediato l'impianto EUREX-SO.G.I.N., nell'altra sono insediati il Complesso Sorin e il Deposito Avogadro.

Di seguito si riporta il riassunto delle attività più significative svolte da ognuno degli impianti nel corso del 2012, mentre per la descrizione degli stessi si rimanda alle relazioni degli anni precedenti.

Attività svolte dall'impianto EUREX-SO.G.I.N.

Le principali attività svolte dall'impianto nel corso del 2012 sono state:

- avanzamento dei lavori di costruzione del deposito temporaneo di rifiuti radioattivi denominato D2;
- avvio delle attività necessarie per la gestione della situazione anomala riscontrata nella vasca di stoccaggio per gli effluenti radioattivi liquidi denominata Waste Pond 719.

Non sono stati effettuati scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

Attività svolte dal Complesso Sorin

Le principali attività svolte dall'azienda nel corso del 2012 sono state:

- caratterizzazione dei rifiuti di II categoria da trasferire nel nuovo deposito;
- bonifica di alcune parti del sito.

Non sono stati effettuati scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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

Attività Deposito Avogadro

Le principali attività svolte dall'impianto nel corso del 2012 sono strettamente correlate al trasporto di combustibile nucleare irraggiato stoccato nella piscina verso l'impianto di riprocessamento di La Hague (F). Nel 2012 è stato effettuato un solo trasporto. E' stato effettuato uno scarico di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

5 LE RETI DI MONITORAGGIO

Nell'anno 2012 la rete di monitoraggio ordinario del sito di Saluggia 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 cartina (Figura 5.1) con la dislocazione dei punti di prelievo dei campioni della rete di monitoraggio ordinario e la Tabella 5.1 con il piano di monitoraggio ordinario.

Tabella 5.1 Piano di monitoraggio ordinario del sito nucleare di Saluggia.

Matrice	Punti di prelievo	Frequenza di campionamento
Acqua potabile	SQ02, SQ03, SQ05	Trimestrale/Mensile
Acqua di falda superficiale	SP01	Quadrimestrale
Acqua superficiale	SF02	Trimestrale
Cereali, fagioli	SC01, SC02, SC03, SC09	Annuale
Latte	SC01, SC02, SC03	Semestrale
Sedimenti fluviali	SF01, SF02, SF03	Semestrale
Ortaggi a foglia	SC01, SC02, SC03	Trimestrale
Erba	SS09, SS10, SS11, SS12	Semestrale
Suolo indisturbato	SS01, SS02, SS03, SS04, SS05, SS06, SS07, SS08, SS09, SS10, SS11, SS12	Semestrale
Suolo coltivato	SC01, SC02, SC03, SC09	Annuale
Particolato atmosferico	SA02	Continua

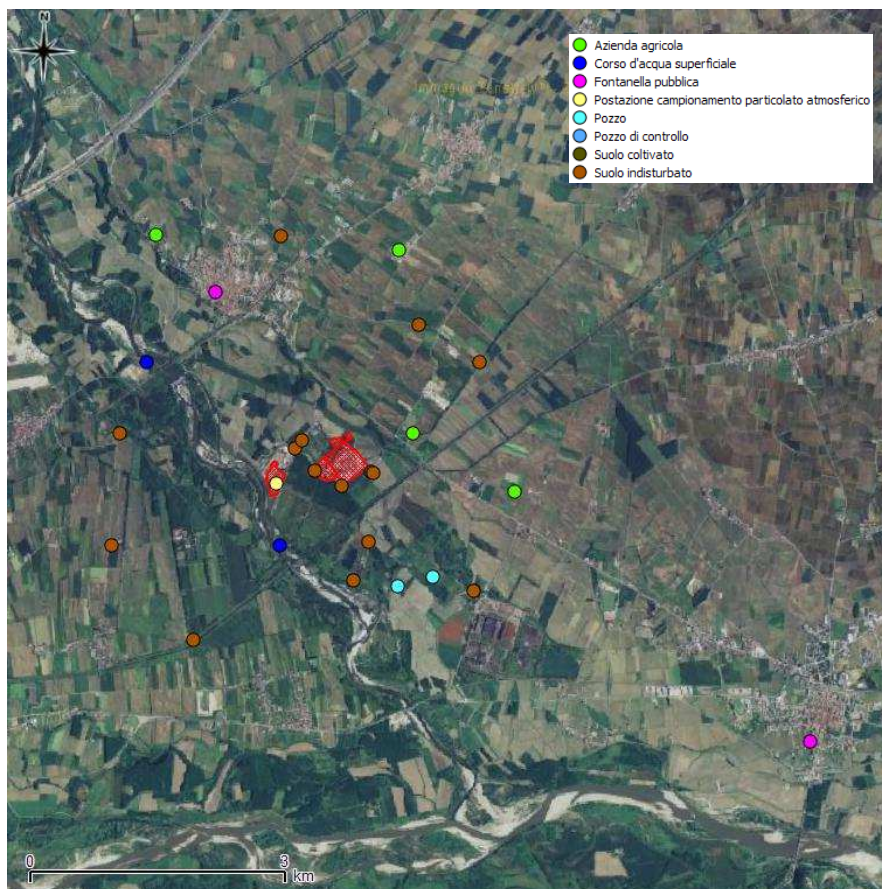
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 5.1 Distribuzione dei punti di prelievo del piano di monitoraggio per il sito nucleare di Saluggia.



La rete di monitoraggio straordinario dell'acqua di falda superficiale è invece stata adeguata – secondo le indicazioni del Tavolo Tecnico regionale – come dettagliato in Tabella 5.2 ed in Figura 5.2.

Tabella 5.2 Piano di monitoraggio straordinario dell'acqua di falda superficiale anno 2012.

Punti di prelievo	Frequenza di campionamento e analisi
S4.1/7, SQ05	Mensile
RP4/7, SPB, A9	Bimestrale
E5/6, A5, SO5, RP7, SP01	Quadrimestrale
A10, SO9, SO10, SO11, SO12, SO13, SO14, SO15, SO16, SO17	Campagna straordinaria ottobre 2012

I punti SQ05 e SP01 fanno già parte del Piano di monitoraggio ordinario del sito.

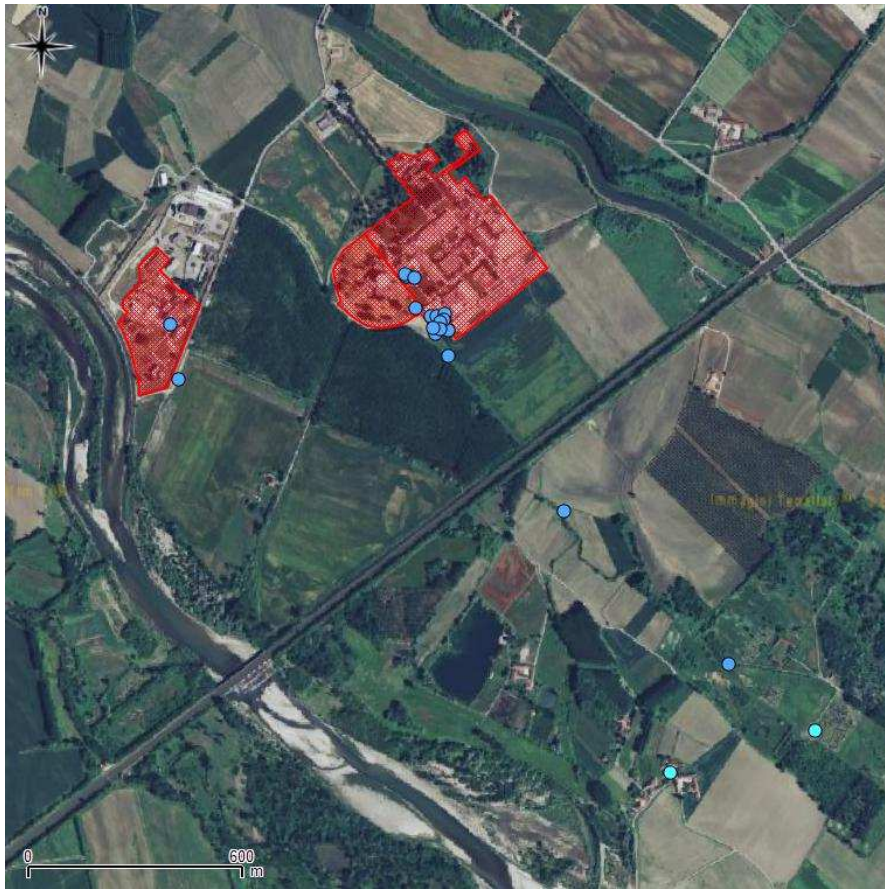
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 5.2 Distribuzione dei punti di prelievo dell'acqua di falda nel Comprensorio nucleare di Saluggia.



6 METODOLOGIA DI MISURA

I metodi utilizzati per l'esecuzione delle analisi – contenuti nel “Catalogo prove” di Arpa Piemonte e riportati in Allegato 1 – 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;

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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

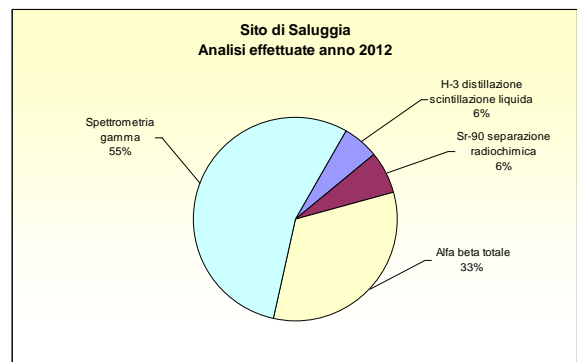
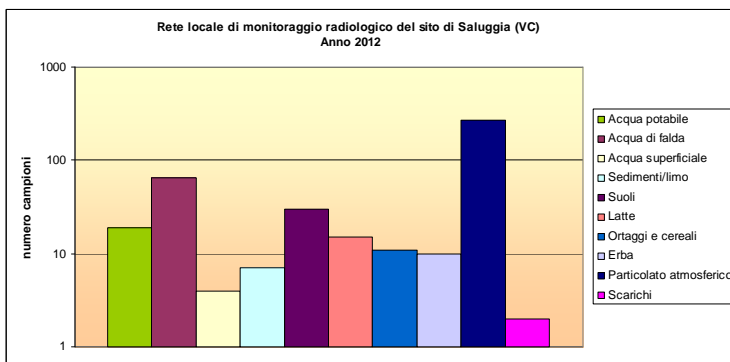
- i *metodi radiochimici* prevedono la separazione dei singoli radionuclidi alfa emittenti (Plutonio, Americio, Uranio) e beta emittenti (Stronzio) e la loro successiva determinazione quantitativa; si tratta di analisi estremamente laboriose che non sono applicabili in larga scala;
- la determinazione 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 6.1 è riportato il numero di campioni – suddivisi per matrice – prelevati ed analizzati nel corso del 2012 nell’ambito delle reti di monitoraggio radiologico ambientale ordinarie e straordinarie del sito nucleare di Saluggia.

Nel grafico di Figura 6.2 è invece riportata la distribuzione percentuale delle tipologie di analisi.

Figura 6.1 Campioni analizzati nell’anno 2012.

Figura 6.2 Analisi effettuate nell’anno 2012.



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

La sensibilità delle misure deve essere tale da garantire dei *Limiti di rivelabilità* sempre inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica e ai *valori di screening*, come riportato in Tabella 6.1.

Tabella 6.1 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, ³ Bq/m ³	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/kg, Bq/l, ³ Bq/m ³	Valore di screening Bq/kg, Bq/l, ³ 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	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 superficiale	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
	Co-60	0.005	-	-	
	H-3	5	-	-	
Cereali	Cs-137	0.3	7	-	
	Co-60	0.3	10	-	
Erba	Cs-137	3	-	-	
	Co-60	3	-	-	
Fagioli	Cs-137	0.3	6	-	
	Co-60	0.3	10	-	
Latte	Cs-137	0.3	1.9	0.5	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0.3	0.72	-	
	Sr-90	0.03	0.17	0.2	Raccomandazione 2000/473/Euratom
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	-	
	I-131	0.0003	0.094	-	
Sedimenti fluviali	Am-241	3	-	-	
	Cs-137	0.3	-	-	
	Co-60	0.3	-	-	
Suolo indisturbato	Am-241	3	22000	-	
	Cs-137	0.3	460	-	
	Co-60	0.3	110	-	

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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
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 ecc).

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";
- contatore proporzionale a flusso di gas Berthold mod. LB 770;
- contatore a scintillazione liquida Wallac mod. Winspectral 1414.

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 del Paragrafo 12. 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 2012, 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 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

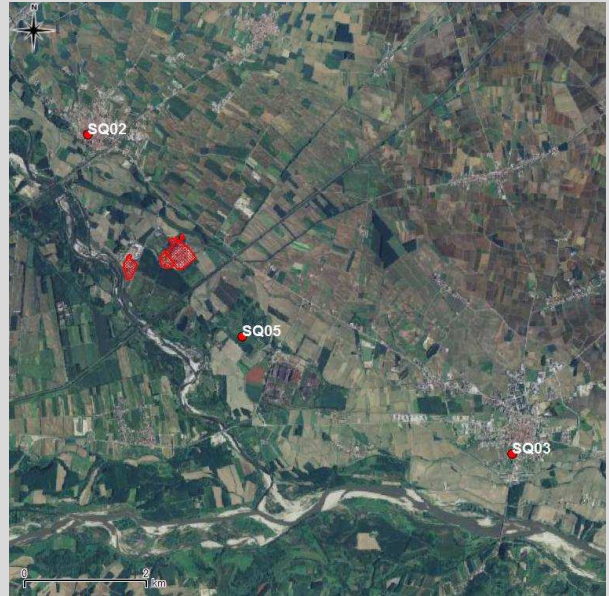
Struttura Semplice Siti Nucleari

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 12.1.
- Nel corso del 2012 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.
- Contributo alla dose 0.226 microSv/anno.



Nei campioni di acqua potabile prelevati presso il campo pozzi della Cascina Giarrea dell'Acquedotto del Monferrato (SQ05), presso la fontanella pubblica sita nella Piazza del Municipio di Saluggia (SQ02) e presso la fontanella pubblica sita nella Piazza Garibaldi di Crescentino (SQ03) 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 8.1.1 e Figura 8.1.2 sono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti delle concentrazioni delle attività Alfa totale e Beta totale nel pozzo SQ05 dell'Acquedotto del Monferrato. La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* fissato da World Health Organization.

Il valore di attività Alfa totale evidenziato in Figura 8.1.1 rappresenta un dato anomalo da un punto di vista statistico ma non evidenzia alcuna anomalia dal punto di vista dosimetrico; molto probabilmente è dovuto alle normali oscillazioni del fondo naturale di radiazioni. Si evidenzia il fatto che tale pozzo pesca nella falda profonda a 170 m, e tutte le informazioni disponibili indicano che la falda profonda è completamente separata da quella superficiale.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 8.1.1 Andamento della concentrazione Alfa totale nell'acqua potabile prelevata nel punto SQ05 (Bq/l).

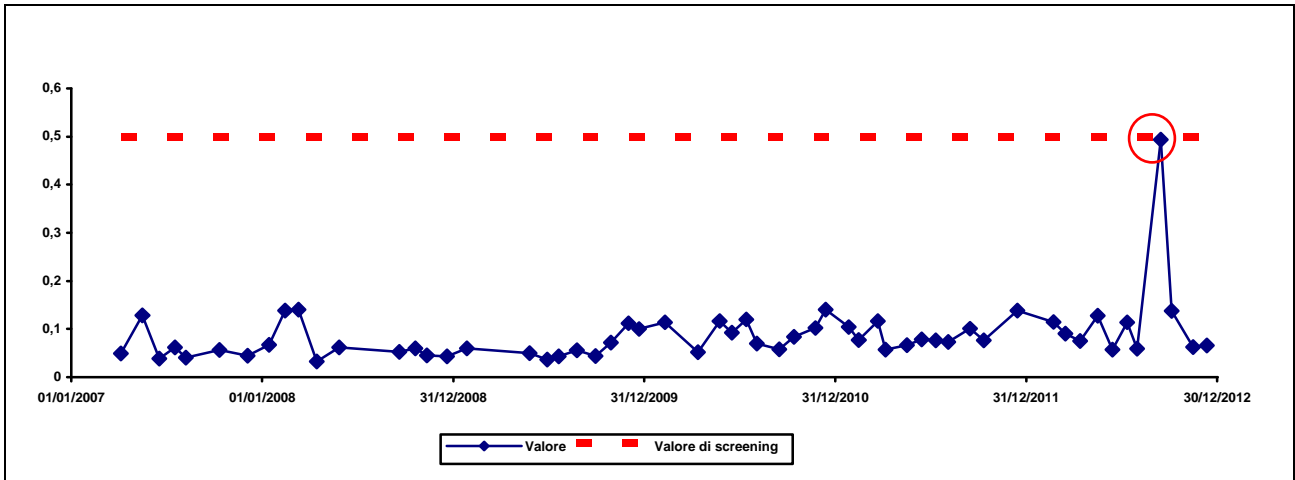
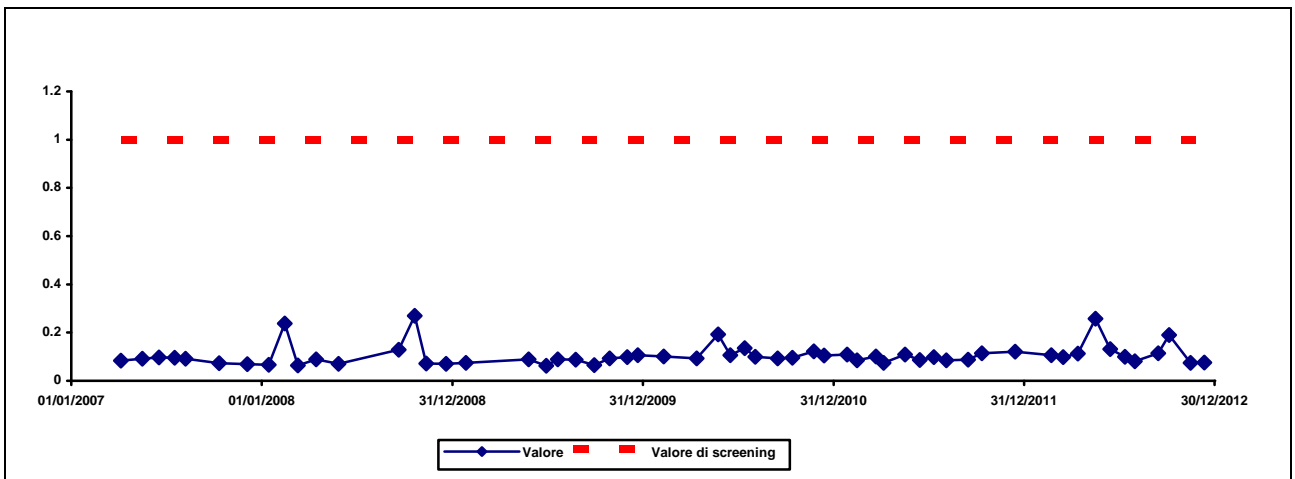


Figura 8.1.2 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua potabile prelevata nel punto SQ05 (Bq/l).



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 12.2.
- Presenza di tracce di Sr-90.
- Contributo alla dose 0.516 microSv/anno.



Nei campioni di acqua di falda superficiale prelevati presso il pozzo privato SP01 in località Casale Benne si è occasionalmente riscontrata, come in passato, la presenza di Sr-90, sempre al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*. Per un approfondimento sul monitoraggio radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale si veda il paragrafo 8.2. Le concentrazioni degli altri radionuclidi artificiali si sono invece sempre mantenute al di sotto del *Limite di rivelabilità*. Inoltre tutti i valori misurati sono nettamente al di sotto dei *valori di screening* fissati da World Health Organization e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*. Nel grafico di Figura 8.1.3 è rappresentato l'andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale prelevata nel punto SP01. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica* pertinente.

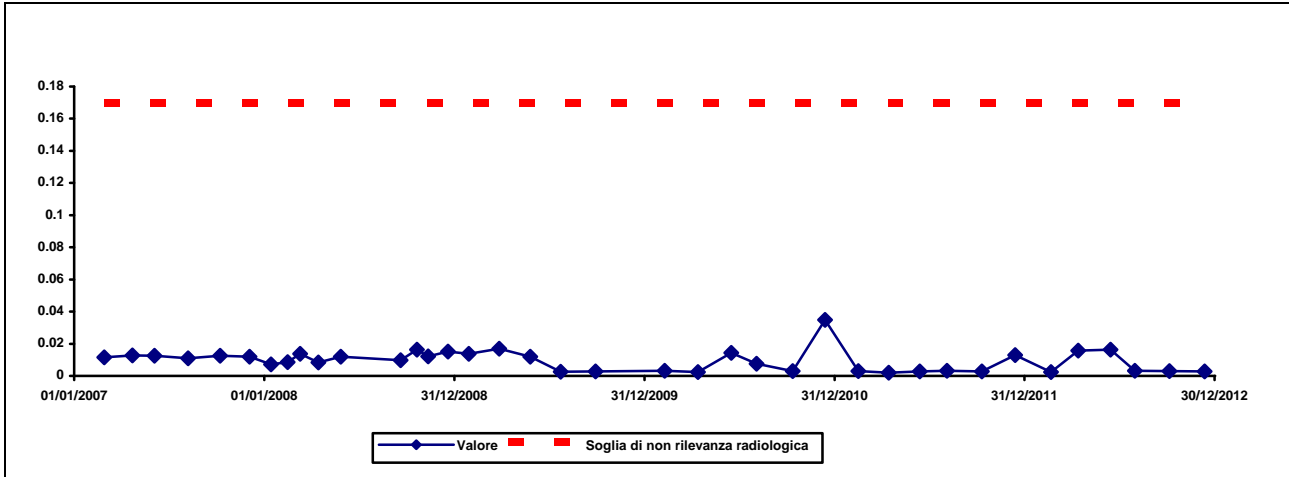
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

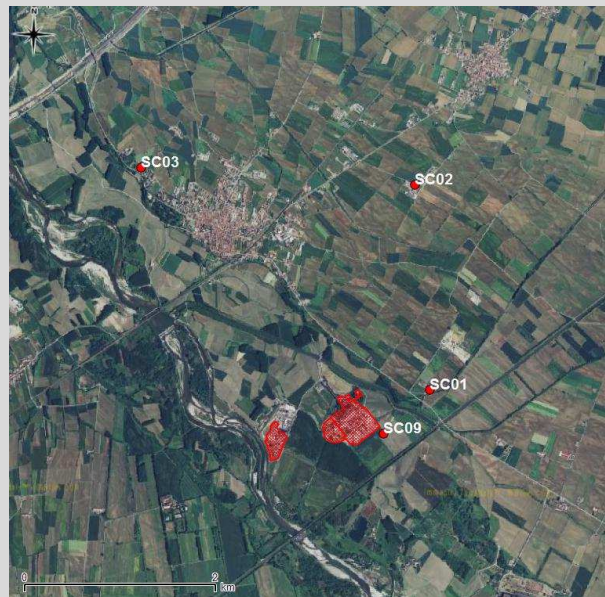
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 8.1.3 Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale prelevata nel punto SP01 (Bq/l).



Prodotti di coltivazione

- Cereali, ortaggi e legumi 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 12.3.
- Nel corso del 2012 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.
- Contributo alla dose 0. 418 microSv/anno.



Nei cereali, ortaggi e legumi di produzione locale prelevati nei punti SC01, SC02, SC03 e SC09 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 8.1.4 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nei fagioli prelevati nel punto SC01. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

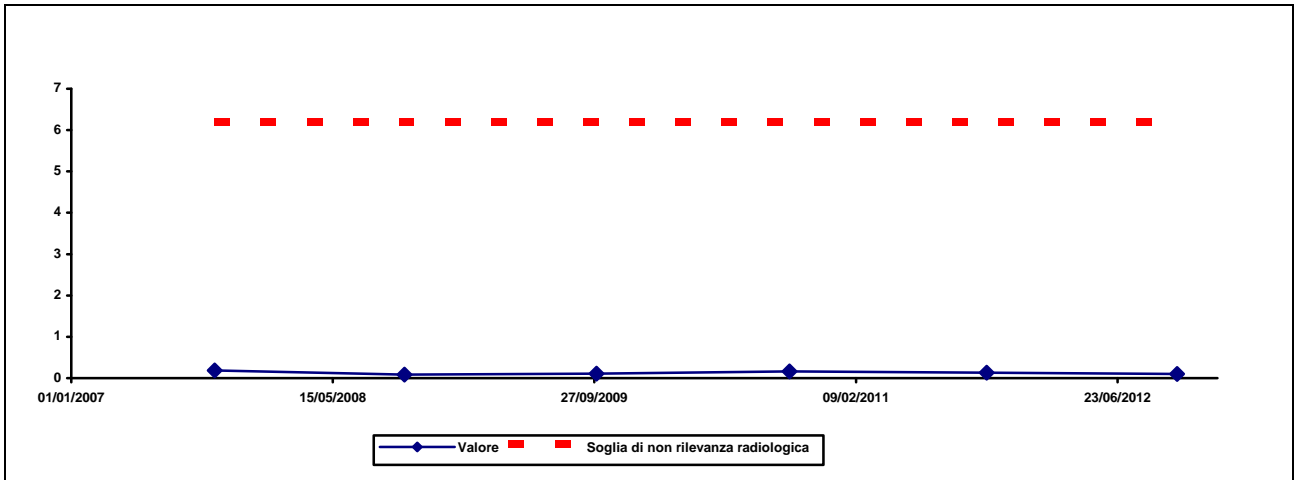
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

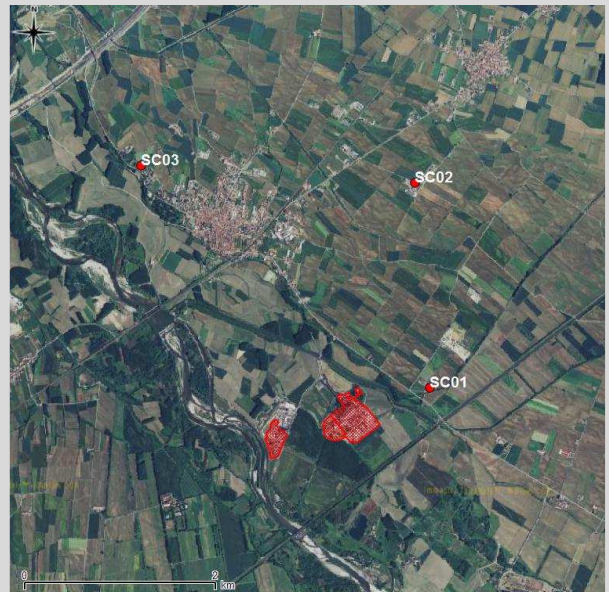
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 8.1.4 Andamento della concentrazione di Cs-137 nei fagioli prelevati nel punto SC01 (Bq/kg).



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 12.4.*
- *Nel corso del 2012 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Contributo alla dose 1.11 microSv/anno.*



Nel latte bovino crudo di produzione locale prelevato presso le cascate SC01, SC02 e SC03 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 8.1.5 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Sr-90 nel latte vaccino crudo prelevato nel punto SC01. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

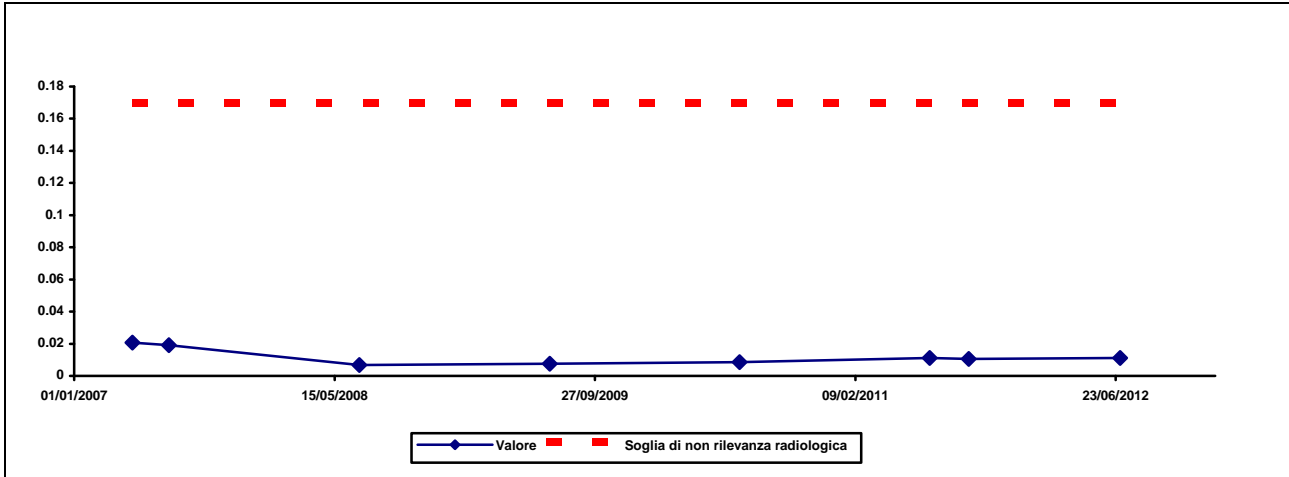
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 8.1.5 Andamento della concentrazione di Sr-90 nel latte vaccino crudo prelevato nel punto SC01 (Bq/kg).



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 12.5.
- Presenza di Cs-137.
- Tracce di Co-60 nel solo punto SS09.
- Contributo alla dose 0.837 microSv/anno.



Nello strato superficiale dei suoli prelevati all'esterno del Comprensorio nucleare 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 5÷250 Bq/kg; i valori minimi si riscontrano nel punto SS11 mentre quelli massimi nel punto SS05 (Figura 8.1.6). Tutti i valori si sono sempre mantenuti al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

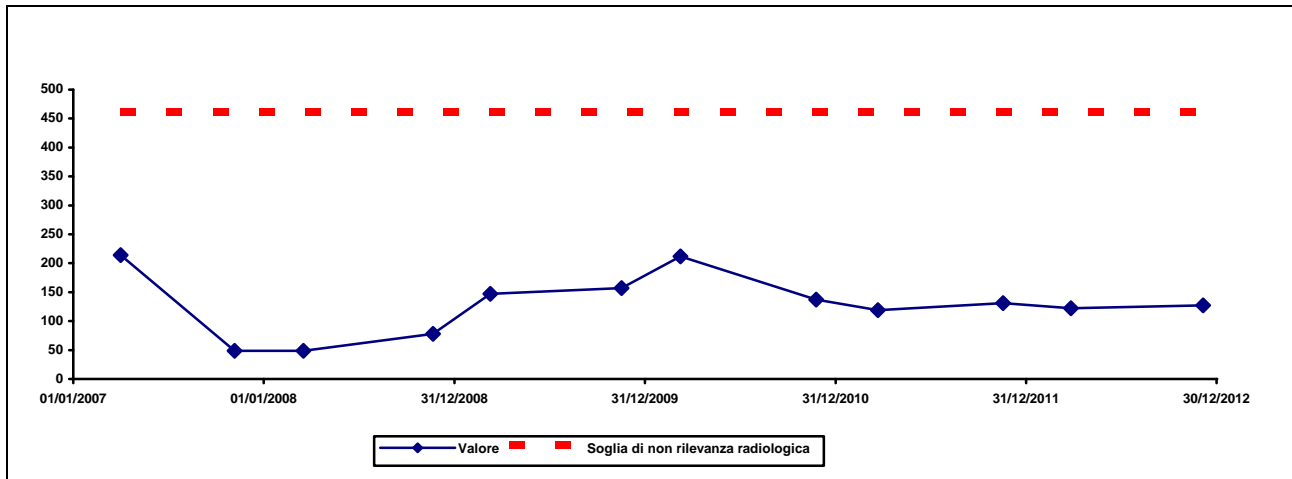
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Nel grafico di Figura 8.1.6 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo indisturbato prelevato nel punto SS05. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

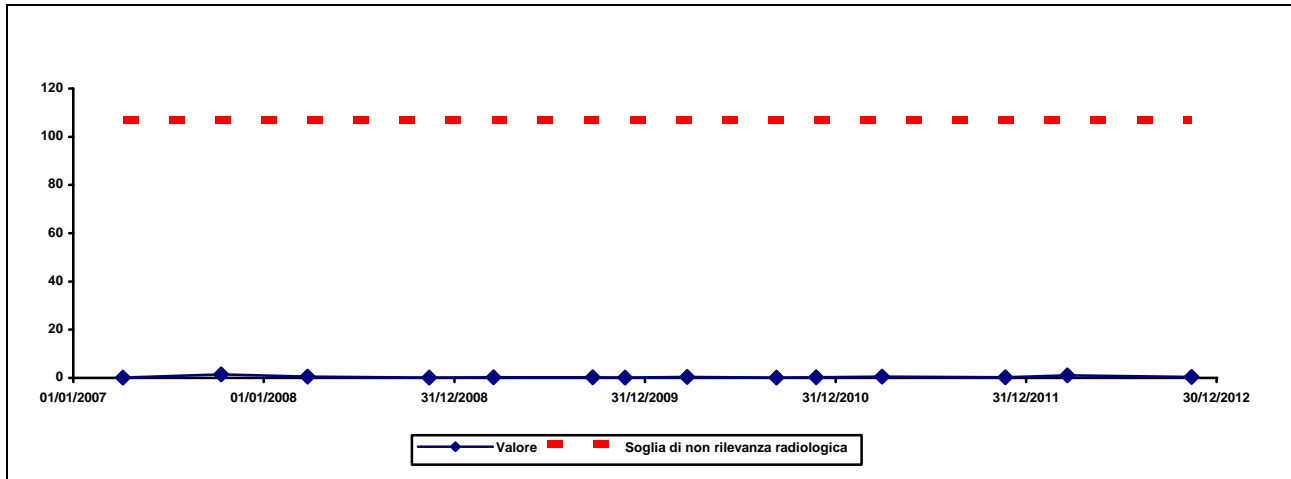
Figura 8.1.6 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo indisturbato prelevato nel punto SS05 (Bq/kg).



La contaminazione da Co-60 riscontrata fin dal 1995 nel punto SS09 (Figura 8.1.7) è con certezza imputabile all'evento accidentale occorso nel 1986 nello stabilimento Sorin (sino all'evento alluvionale del 1994 la contaminazione era rimasta confinata all'interno dello stabilimento). Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

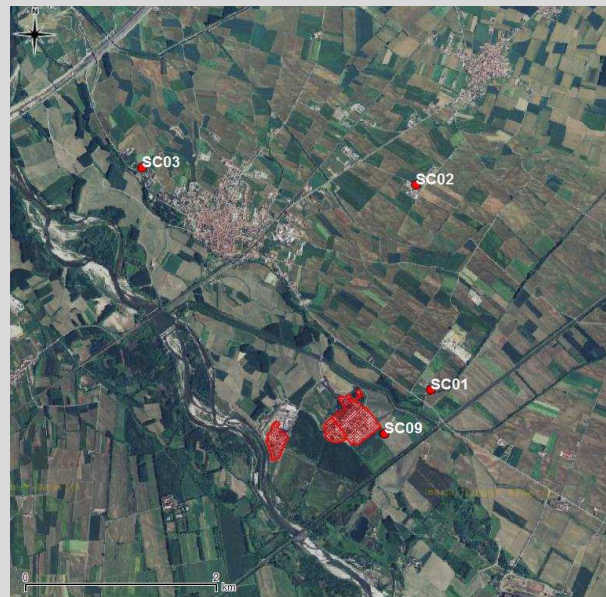
Nel grafico di Figura 8.1.7 è riportato l'andamento della concentrazione di Co-60 nel suolo indisturbato prelevato nel punto SS09. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

Figura 8.1.7 Andamento della concentrazione di Co-60 nel suolo indisturbato prelevato nel punto SS09 (Bq/kg)



Suolo coltivato

- *La contaminazione radioattiva è uniformemente distribuita.*
- *Fattore di occupazione: 1 ora/giorno.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 12.6.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Contributo alla dose 0.939 microSv/anno.*



Nei suoli coltivati 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 30÷40 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*.

Nel grafico di Figura 8.1.8 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo coltivato prelevato nel punto SC01. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

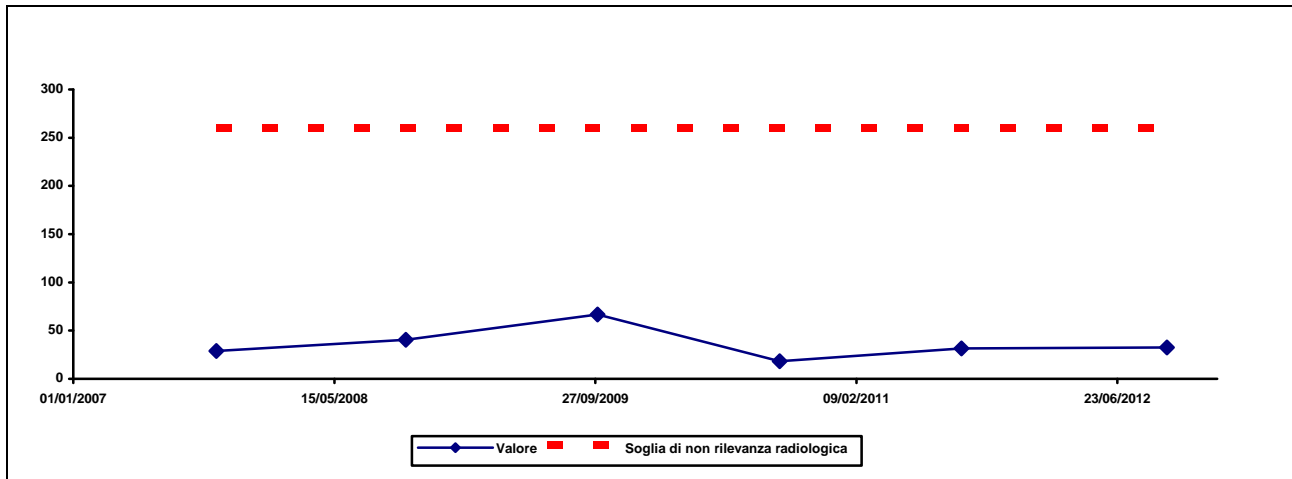
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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

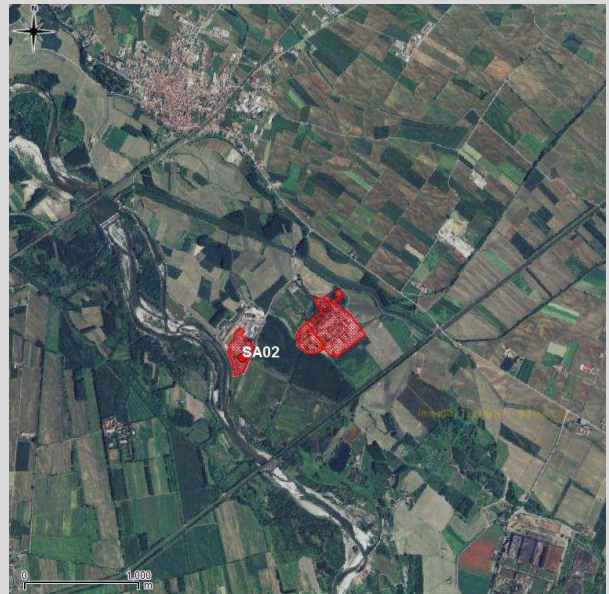
Figura 8.1.8 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo coltivato prelevato nel punto SC01 (Bq/kg).



Indicatori ambientali

Particolato atmosferico

- *Il punto di prelievo è posto all'interno dell'impianto EUREX-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 12.10 e Tabella 12.11.*
- *Nel corso del 2012 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Nel corso del 2012 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 EUREX-SO.G.I.N. (SA02) con la finalità di controllare gli effluenti aeriformi dell'impianto stesso: i dati relativi non possono 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).

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

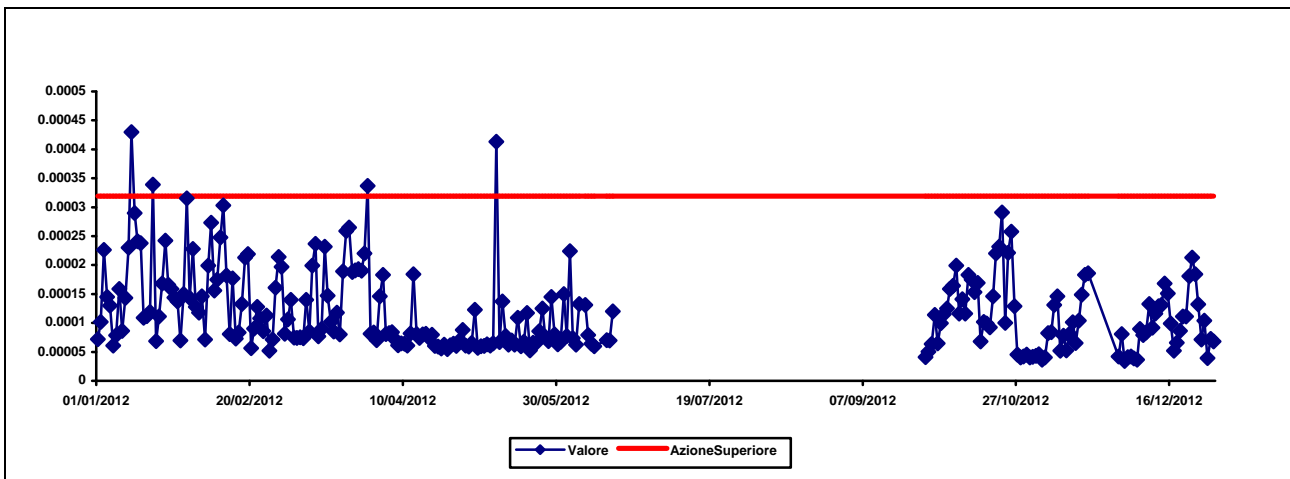
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Nel grafico di Figura 8.1.9 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 8.1.10 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. A causa di un guasto all'aspiratore, il prelievo del particolato atmosferico si è interrotto tra il 18/06/2012 e il 27/09/2012. Nel corso dell'anno è stato occasionalmente riscontrato il superamento del valore di *screening* per l'attività beta totale (Figura 8.1.10), attribuibile ad una maggiore concentrazione dei radionuclidi di origine naturale di cui sopra. Non è comunque mai stato riscontrato il superamento dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica* per radionuclidi di origine artificiale e non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica, se non per occasionali superamenti dei *limiti di azione* (Figura 8.1.9).

Figura 8.1.9 Andamento delle misure di screening di attività alfa totale sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N. (Bq/m^3).



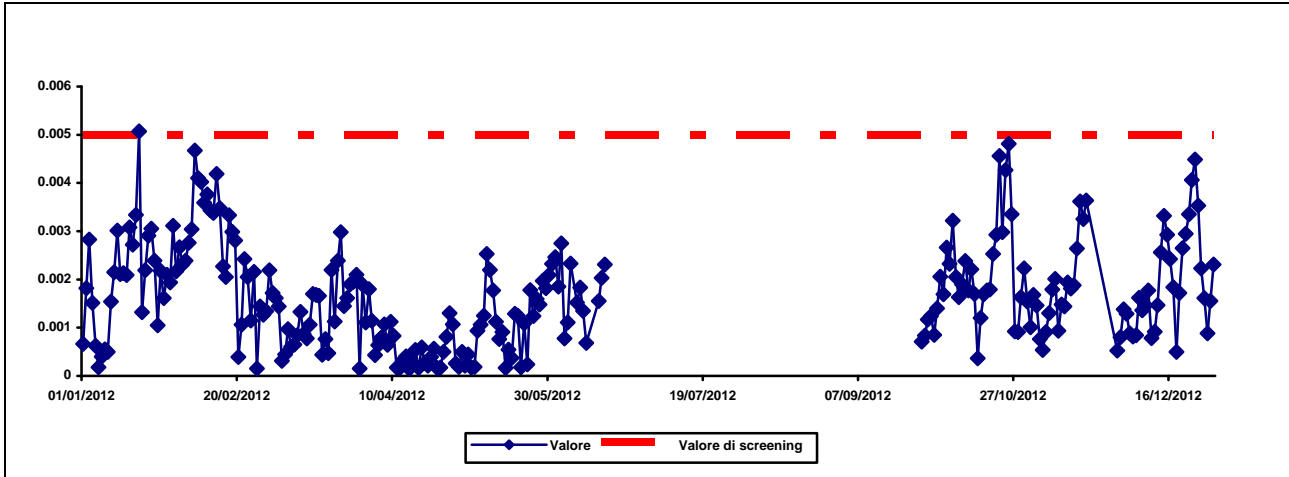
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

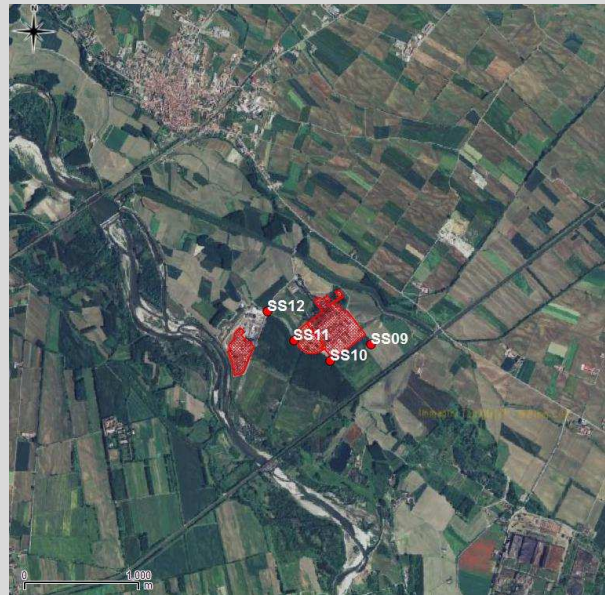
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 8.1.10 Andamento delle misure di screening di attività beta totale sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N. (Bq/m^3).



Erba

- *E' un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 12.7.*
- *Nel corso del 2012 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Nel corso del 2012 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 2012 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

Nel grafico di Figura 8.1.11 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nell'erba prelevata nel punto SS11. La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.

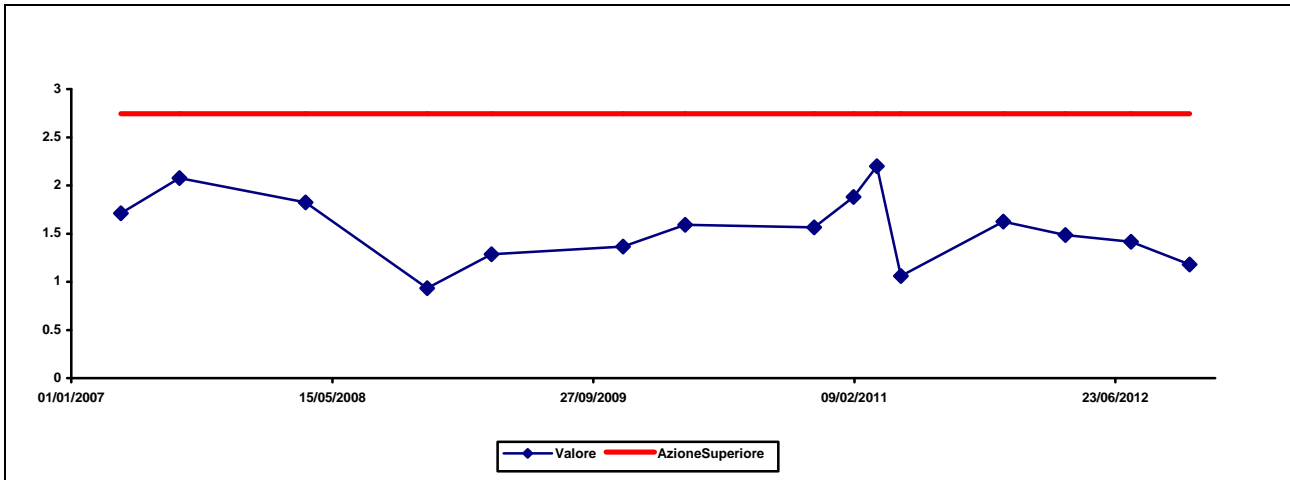
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 8.1.11 Andamento della concentrazione di Cs-137 nell'erba prelevata nel punto SS11 (Bq/kg).



Acqua superficiale

- *Costituisce un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 12.8.*
- *Nel corso del 2012 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Nel corso del 2012 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



Nei campioni di acqua superficiale del Fiume Dora Baltea prelevati in un punto posto a circa 500 metri a valle degli scarichi degli impianti del comprensorio (SF02) 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*, ad eccezione della concentrazione delle attività Beta totale per cui è stato definito il *valore di screening* secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. Nel corso del 2012 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

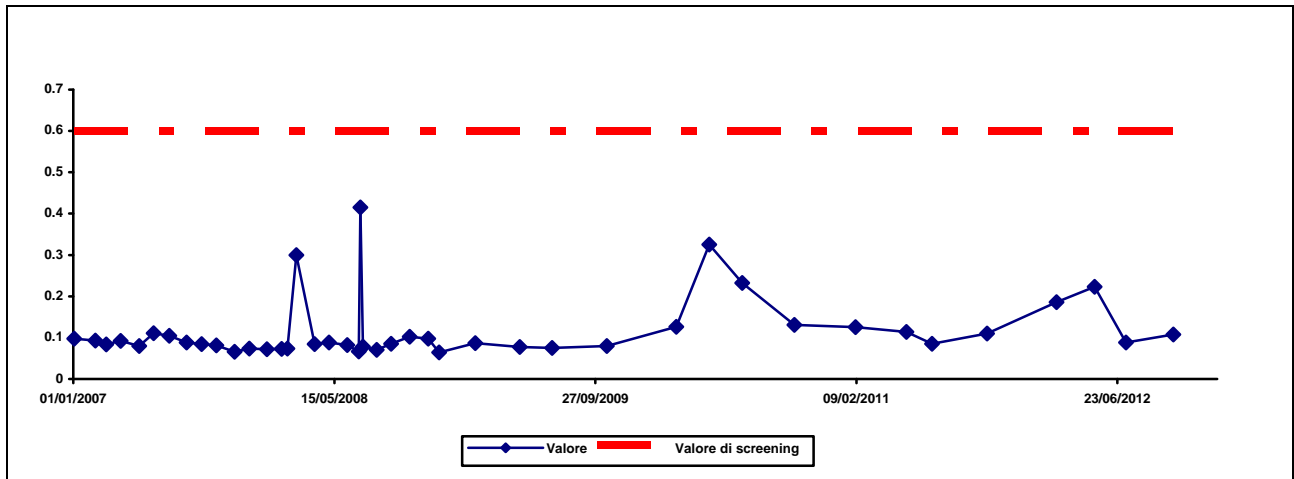
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Nel grafico di Figura 8.1.12 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione delle attività Beta totale. La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

Figura 8.1.12 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua superficiale prelevata nel punto SF02 (Bq/l).



Sedimenti fluviali

- *Costituiscono un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 12.9.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Nel corso del 2012 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



Nei sedimenti fluviali del Fiume Dora Baltea prelevati a monte (SF01) e a valle (SF02) del comprensorio 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.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

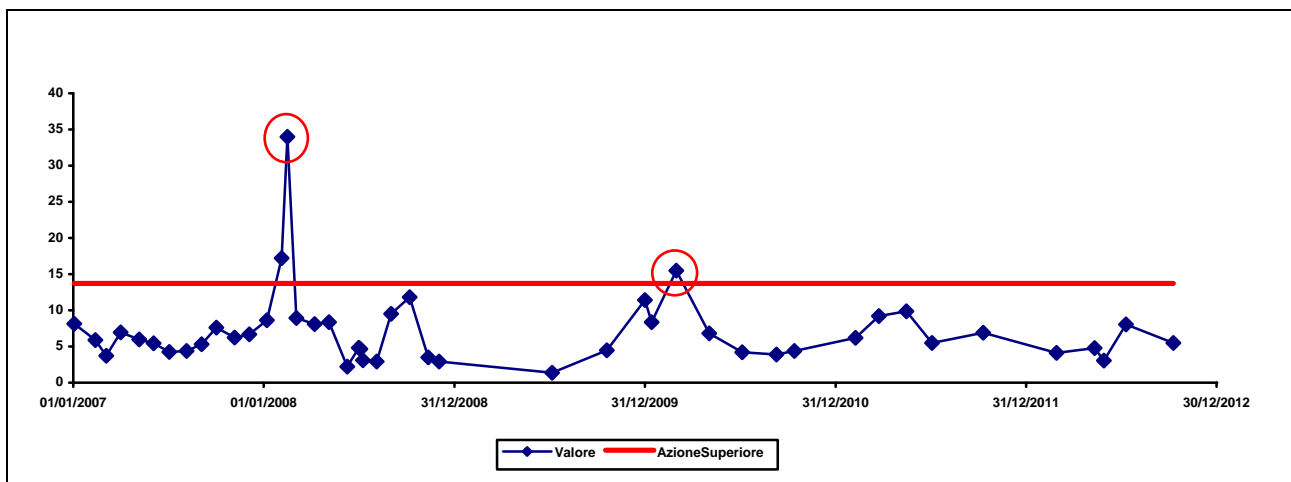
Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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 2012 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

Nel grafico di Figura 8.1.13 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti prelevati nel punto SF02, posto a circa 500 metri a valle degli scarichi degli impianti del comprensorio. La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati. I valori superiori al limite di azione – evidenziati in figura – osservati nel 2008 e nel 2010 sono attribuibili, il primo, allo scarico dell'acqua trattata della piscina del combustibile nucleare irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. ed il secondo ad uno scarico di effluenti radioattivi liquidi del Deposito Avogadro. Tali episodi di superamento del limite di azione sono transitori ad evidenziare l'assenza di fenomeni di accumulo.

Figura 8.1.13 Andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti prelevati nel punto SF02 (Bq/kg).



8.2. Monitoraggio radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale – risultati delle misure

I risultati dettagliati di tutte le misure effettuate nel corso dell'anno 2012 sono riportati nelle relazioni predisposte ed inviate con cadenza quadrimestrale ai soggetti istituzionali competenti. Al fine di garantire la massima trasparenza e la divulgazione, sul sito www.arpa.piemonte.it nella sezione dedicata ai Siti nucleari sono consultabili le relazioni relative al monitoraggio radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale del sito nucleare di Saluggia mentre è possibile la consultazione interattiva dei risultati alla sezione **Radiazioni** del Geoportale di Arpa Piemonte.

Si segnala che nel mese di ottobre 2012 sono stati realizzati da Sorin Site Management e Deposito Avogadro 10 nuovi pozzi di controllo all'interno del complesso a valle delle "Celle calde" e dell'area destinata a deposito di rifiuti radioattivi. La predisposizione di questi pozzi si è resa necessaria al fine di caratterizzare dal punto di vista radiologico tale area.

Di seguito, facendo riferimento alla Figura 5.2, vengono riportate le valutazioni complessive relative al monitoraggio 2012:

- i valori delle concentrazioni relativi ai pozzi storicamente monitorati sono in linea con gli andamenti dei periodi precedenti;

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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

- in tutti i nuovi pozzi – ad eccezione di SO10 e SO13 – è stata rilevata contaminazione da Sr-90 in concentrazioni confrontabili con le serie storiche dei valori riscontrati nei pozzi A5 e A9;
- i risultati relativi ai punti A9, SO16 e SO17 fanno ipotizzare un contributo alla contaminazione proveniente dall'area destinata a deposito di rifiuti radioattivi;
- nei pozzi dell'Acquedotto del Monferrato non è stata rilevata traccia di radioisotopi radioattivi di origine artificiale.

Nulla è variato dal punto di vista radioprotezionistico per quanto riguarda la presenza di radionuclidi artificiali nell'acqua di falda superficiale e non si configurano, pertanto, pericoli per la popolazione.

9 ATTIVITA' DI CONTROLLO

9.1. Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi

Gli impianti rilasciano nell'ambiente effluenti radioattivi liquidi ed aeriformi nel rispetto di precise formule di scarico assegnate in sede autorizzativa.

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

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).

Nel corso del 2012 l'impianto EUREX-SO.G.I.N. e la Sorin non hanno effettuato scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea, mentre il Deposito Avogadro ha effettuato uno scarico.

Poiché ISPRA ha inibito l'utilizzo della condotta Sorin, lo scarico del Deposito Avogadro è avvenuto tramite trasferimento degli effluenti liquidi presso l'impianto EUREX e successivo rilancio nel fiume Dora Baltea attraverso la condotta di scarico dell'impianto EUREX stesso.

Lo scarico è avvenuto – secondo quanto prescritto da ISPRA – nel rispetto del limite di non rilevanza radiologica di 10 microSv/anno di cui all'Allegato 1 al D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.

Come si evidenzia dal grafico di Figura 8.1.13 nel corso del 2012 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 Waste Pond dell'impianto EUREX-SO.G.I.N.

Nel mese di agosto 2012 – durante una ispezione congiunta con ISPRA finalizzata ad una verifica delle modalità di gestione degli effluenti radioattivi liquidi dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. – è stato rilevato che il liquido stoccato nel Waste Pond WP719 presentava delle concentrazioni che, pur coerenti con le vigenti prescrizione dell'impianto, non avrebbe permesso lo scarico dello stesso nel rispetto del criterio di non rilevanza radiologica, stabilito dalle norme nazionali e comunitarie in un valore di dose alla popolazione pari a 10 microSv/anno.

Al fine di migliorare comunque i livelli di sicurezza e di radioprotezione connessi con la gestione di detto liquido e l'associata attività di monitoraggio ambientale, a seguito della suddetta ispezione ISPRA ha formulato a SO.G.I.N. alcune specifiche richieste di intervento: caratterizzazione radiometrica aggiornata del contenuto e copertura del bacino, definizione di un programma di

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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

gestione del liquido finalizzato al suo trattamento ed alla sua rimozione del bacino, estensione del monitoraggio ambientale comprensivo dell'acqua di falda, delimitazione dell'area circostante i bacini.

Arpa, su specifica richiesta di ISPRA ha effettuato misure di caratterizzazione dell'acqua e dei sedimenti del Waste Pond 719; inoltre ha eseguito prelievi straordinari dell'acqua di falda superficiale al fine di accertare eventuali perdite di contaminazione.

Le relazioni contenenti i risultati delle misure sono disponibili sul sito www.arpa.piemonte.it nella sezione dedicata ai Siti nucleari, mentre è possibile la consultazione interattiva dei risultati alla sezione Radiazioni del Geoportale di Arpa Piemonte.

9.3. Controlli durante i trasporti di combustibile nucleare irraggiato

Il giorno 23 luglio 2012 è stato effettuato il terzo dei 10 trasporti che, nell'ambito dell'Accordo Intergovernativo tra il Governo Italiano e quello Francese, prevedono l'invio di tutto il combustibile nucleare irraggiato dal Deposito Avogadro di Saluggia (VC) e dalla Centrale nucleare di Trino (VC) all'impianto di riprocessamento AREVA di La Hague (F).

In analogia a quanto avvenuto per le precedenti campagne di trasporto di combustibile nucleare irraggiato, Arpa Piemonte è stata impegnata su due fronti: controlli di Ente Terzo e monitoraggio ambientale.

Controlli radiometrici in qualità di Ente Terzo

Per autorizzare il transito del combustibile sul proprio territorio la Francia richiede l'individuazione di un Ente terzo, organismo *super partes*, che ha il compito di certificare il rispetto dei limiti fissati dalla IAEA (per la contaminazione trasferibile e per il rateo di dose sull'imballaggio pieno – cask) per il trasporto di materie radioattive.

Arpa Piemonte è stata individuata come Ente Terzo e, in completa autonomia decisionale sulla tipologia e sui modi, in occasione del trasporto ha eseguito controlli:

- sui casks pieni in assetto di trasporto in uscita dagli impianti (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma e neutronica);
- sui vagoni ferroviari vuoti di ritorno dalla Francia dopo il trasbordo dei casks (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma).

Monitoraggio radiologico ambientale

Al fine di valutare correttamente l'impatto radiologico potenzialmente prodotto dalle operazioni di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato sull'ambiente e sulla popolazione è stato perfezionato, di concerto con la Regione Piemonte e con ISPRA, un piano di monitoraggio straordinario nel quale sono stati individuati i punti ritenuti significativi in cui effettuare prelievi di matrici ambientali e misure di dose.

I controlli effettuati come Ente Terzo sui casks in uscita dal Deposito Avogadro ed i risultati delle misure ambientali effettuate - disponibili sul sito www.arpa.piemonte.it nella sezione dedicata ai Siti nucleari - hanno evidenziato che:

- sono stati rispettati i limiti fissati dalla IAEA per il trasporto di materie radioattive;
- le operazioni di trasferimento nel loro complesso – intese come caricamento del combustibile nel cask e trasporto dello stesso dal Deposito Avogadro al confine italo-francese – non hanno dato origine a fenomeni di contaminazione ambientale;

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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

- non si sono registrate significative variazioni del rateo di dose ambientale $\gamma H^*(10)$ rispetto al fondo naturale medio della zona.

Pertanto il terzo trasporto di combustibile nucleare irraggiato non ha prodotto un impatto radiologico significativo sull'ambiente e sulla popolazione.

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 10.1 è riportata la stima della *dose efficace* agli *individui di riferimento* della popolazione per l'anno 2012; nel calcolo si è tenuto conto anche dei contributi indotti dalla contaminazione dell'acqua di falda superficiale nei pozzi potenzialmente utilizzabili dalla popolazione.

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 10.1 Stima della *dose efficace* alla popolazione – anno 2012.

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	0.226
	Acqua di falda superficiale	0.516
	Prodotti di coltivazione	0.418
	Latte bovino crudo	1.11
Inalazione	-	-
Irraggiamento	Suolo indisturbato	0.837
	Suolo coltivato	0.939
Totale		4.05
Limite non rilevanza radiologica		10

In Figura 10.1 sono rappresentati i contributi percentuali alla *dose efficace*.

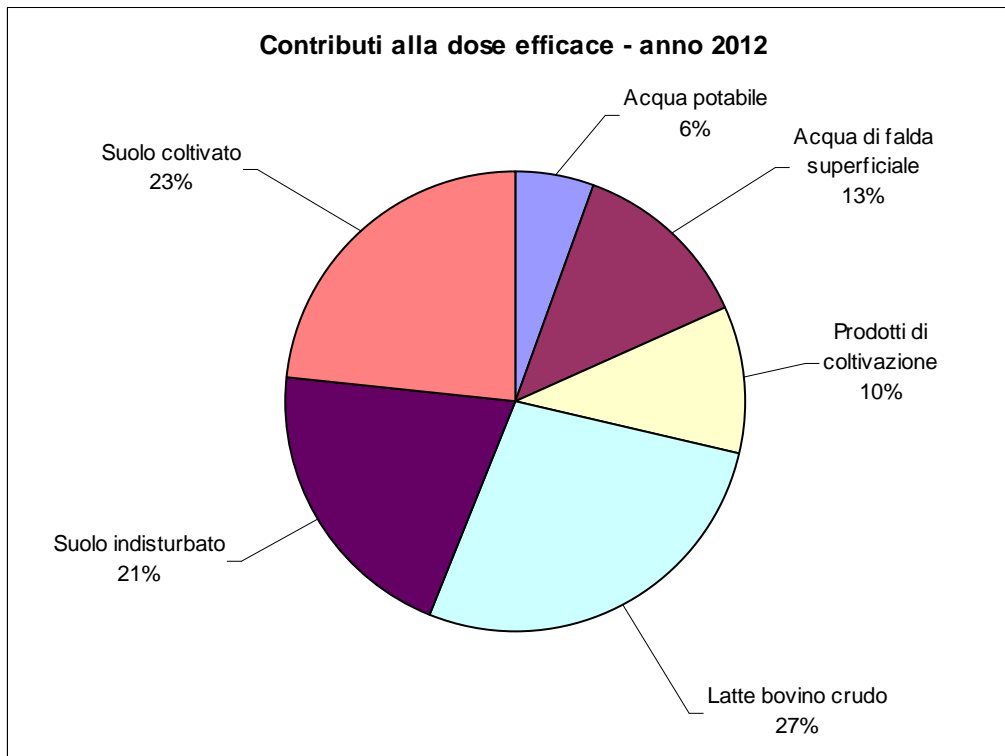
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 10.1 Contributi alla dose efficace.



11 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2012 nell'ambito sia del programma ordinario che del programma straordinario di monitoraggio radiologico hanno confermato la lieve contaminazione di alcune matrici ambientali, imputabile alle attività svolte dagli impianti del Comprensorio nucleare. In particolare si è riscontrata, come già evidenziato in passato, la presenza di Sr-90, Co-60, Cs-137 e H-3 in alcuni campioni di acqua di falda superficiale, a significare che permangono situazioni di criticità, rilevanti dal punto di vista ambientale, che non costituiscono però un pericolo per la popolazione.

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 01256453584 - 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

12 RISULTATI DELLE MISURE

Tabella 12.1 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
SQ02	12/009995	05/03/2012	0.108 ± 0.067	0.183 ± 0.102	< 0.00786	< 0.00691	< 0.00491	-	-
SQ02	12/021667	10/05/2012	< 0.135	0.139 ± 0.101	< 0.02260	< 0.00318	< 0.00433	-	-
SQ02	12/035299	09/07/2012	< 0.120	< 0.162	< 0.00799	< 0.00403	< 0.00494	-	-
SQ02	12/051577	08/10/2012	< 0.169	< 0.168	< 0.00919	< 0.00257	< 0.00453	< 4.05	< 0.00500
SQ03	12/006831	13/02/2012	< 0.173	< 0.170	< 0.00965	< 0.00493	< 0.00733	-	-
SQ03	12/021668	10/05/2012	0.110 ± 0.073	0.192 ± 0.112	< 0.01250	< 0.00214	< 0.00356	-	-
SQ03	12/035307	09/07/2012	0.092 ± 0.062	0.157 ± 0.099	< 0.03830	< 0.00645	< 0.00706	-	-
SQ03	12/051578	08/10/2012	0.152 ± 0.087	0.159 ± 0.102	< 0.01120	< 0.00227	< 0.00368	< 4.16	< 0.00500
SQ05	12/008048	21/02/2012	0.115 ± 0.095	< 0.213	< 0.01260	< 0.00343	< 0.00419	< 4.00	< 0.00421
SQ05	12/012071	15/03/2012	< 0.180	< 0.197	< 0.01350	< 0.00386	< 0.00415	< 4.18	< 0.00396
SQ05	12/016984	12/04/2012	0.075 ± 0.056	0.113 ± 0.099	< 0.00806	< 0.00527	< 0.00401	< 4.12	< 0.00439
SQ05	12/022759	16/05/2012	0.128 ± 0.085	0.258 ± 0.142	< 0.00953	< 0.00774	< 0.00546	< 3.98	< 0.00394
SQ05	12/028148	13/06/2012	< 0.114	0.131 ± 0.086	< 0.02050	< 0.00278	< 0.00496	< 4.02	< 0.00587
SQ05	12/035894	11/07/2012	0.114 ± 0.075	< 0.199	< 0.01270	< 0.00286	< 0.00568	< 3.97	< 0.00727
SQ05	12/039795	30/07/2012	< 0.118	< 0.161	< 0.01430	< 0.00265	< 0.00468	< 3.95	< 0.00410
SQ05	12/047265	13/09/2012	0.494 ± 0.187	< 0.228	< 0.00769	< 0.00294	< 0.00338	< 3.96	< 0.00429
SQ05	12/051310	04/10/2012	0.138 ± 0.083	0.190 ± 0.128	< 0.01060	< 0.00307	< 0.00432	< 3.95	< 0.00460
SQ05	12/058011	14/11/2012	< 0.125	< 0.150	< 0.01330	< 0.00214	< 0.00359	< 4.15	< 0.00566
SQ05	12/061599	10/12/2012	< 0.132	< 0.152	< 0.01490	< 0.00253	< 0.00446	< 4.09	< 0.00443

Tabella 12.2 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
SP01	12/007856	20/02/2012	< 0.148	< 0.199	< 0.0074	< 0.00378	< 0.00502	< 4.49	< 0.00494
SP01	12/016987	12/04/2012	< 0.123	0.176 ± 0.107	< 0.0178	< 0.00441	< 0.00475	< 3.76	0.0157 ± 0.0037
SP01	12/028155	13/06/2012	< 0.098	0.197 ± 0.118	< 0.0114	< 0.00482	< 0.00422	< 3.98	0.0164 ± 0.0051
SP01	12/039813	30/07/2012	0.086 ± 0.061	< 0.167	< 0.0116	< 0.00364	< 0.00507	< 3.99	< 0.00622
SP01	12/051320	04/10/2012	0.265 ± 0.103	0.198 ± 0.114	< 0.0181	< 0.00645	< 0.00809	< 4.43	< 0.00609
SP01	12/061859	11/12/2012	< 0.134	< 0.209	< 0.0210	< 0.00455	< 0.00630	< 4.02	< 0.00566

Tabella 12.3 Risultati delle misure sui campioni di alimenti di produzione locale (Bq/kg).

Alimento	Punto	Campione	Prelievo	Cs-137	Co-60
Cereali e derivati - mais	SC01	12/049697	26/09/2012	< 0.222	< 0.305
Legumi freschi - fagioli	SC01	12/052713	15/10/2012	< 0.201	< 0.330
Legumi freschi - soia	SC01	12/059349	26/11/2012	< 0.295	< 0.416
Cereali e derivati - mais	SC02	12/049699	26/09/2012	< 0.256	< 0.324
Ortaggi a foglia e erbe fresche	SC03	12/024492	28/05/2012	< 0.128	< 0.153
Cereali e derivati - mais	SC03	12/049702	26/09/2012	< 0.121	< 0.215
Legumi freschi - fagioli	SC03	12/052716	15/10/2012	< 0.194	< 0.223
Cavoli	SC03	12/054241	22/10/2012	< 0.191	< 0.219
Cereali e derivati - mais	SC09	12/045893	10/09/2012	< 0.103	< 0.419

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 12.4 Risultati delle misure sui campioni di latte vaccino crudo di produzione locale (Bq/l).

I risultati relativi a Sr-90 si riferiscono al campione composito annuale.

Punto	Campione	Prelievo	Cs-137	Co-60	Sr-90
SC01	12/006821	13/02/2012	< 0.120	< 0.140	< 0.0223 13/060379
SC01	12/020219	07/05/2012	< 0.190	< 0.231	
SC01	12/045862	10/09/2012	< 0.256	< 0.238	
SC02	12/006823	13/02/2012	< 0.270	< 0.239	< 0.018 13/060377
SC02	12/020221	07/05/2012	< 0.267	< 0.131	
SC02	12/045864	10/09/2012	< 0.089	< 0.123	
SC02	12/058018	14/11/2012	< 0.136	< 0.158	< 0.0268 13/060388
SC03	12/006827	13/02/2012	< 0.127	< 0.158	
SC03	12/020223	07/05/2012	< 0.164	< 0.207	
SC03	12/045868	10/09/2012	< 0.077	< 0.168	< 0.0268 13/060388
SC03	12/058020	14/11/2012	< 0.121	< 0.123	

Tabella 12.5 Risultati delle misure sui campioni di suolo indisturbato – strato superficiale 0-5 cm (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Am-241	Cs-137	Co-60
SS01	12/011040	12/03/2012	< 4.06	35.2 ± 3.0	< 0.905
SS01	12/058023	14/11/2012	< 3.08	47.8 ± 4.2	< 0.883
SS02	12/011045	12/03/2012	< 2.21	34.4 ± 3.1	< 0.265
SS02	12/058025	14/11/2012	< 3.01	30.0 ± 2.6	< 0.743
SS03	12/011054	12/03/2012	< 4.61	20.7 ± 1.8	< 0.657
SS03	12/058028	14/11/2012	< 1.92	20.2 ± 1.9	< 0.469
SS04	12/011051	12/03/2012	< 1.82	23.1 ± 2.1	< 0.399
SS04	12/058530	19/11/2012	< 4.03	23.7 ± 2.2	< 0.375
SS05	12/013338	26/03/2012	< 2.78	122 ± 10	< 0.810
SS05	12/061032	04/12/2012	< 4.12	127 ± 10	< 0.709
SS06	12/013343	26/03/2012	< 3.11	25.3 ± 2.1	< 0.906
SS06	12/061033	04/12/2012	< 3.27	20.2 ± 1.9	< 0.698
SS07	12/013345	26/03/2012	< 2.62	24.0 ± 2.0	< 0.250
SS07	12/061035	04/12/2012	< 3.24	32.8 ± 2.9	< 0.942
SS08	12/011049	12/03/2012	< 2.97	24.2 ± 2.1	< 1.310
SS08	12/058528	19/11/2012	< 1.56	41.0 ± 3.7	< 0.294
SS09	12/012366	19/03/2012	< 1.13	15.9 ± 1.3	0.996 ± 0.291
SS09	12/057125	12/11/2012	< 5.98	14.8 ± 1.6	< 0.912
SS10	12/012356	19/03/2012	< 4.75	19.4 ± 2.0	< 1.480
SS10	12/057122	12/11/2012	< 3.31	18.6 ± 1.7	< 0.382
SS11	12/012346	19/03/2012	< 1.80	4.7 ± 0.7	< 0.560
SS11	12/038569	23/07/2012	< 3.20	6.7 ± 0.9	< 0.524
SS11	12/057127	12/11/2012	< 2.12	5.3 ± 0.7	< 0.614
SS12	12/012339	19/03/2012	< 3.37	92.5 ± 7.5	< 0.452
SS12	12/038575	23/07/2012	< 1.88	82.7 ± 7.1	< 0.379
SS12	12/057129	12/11/2012	< 3.21	62.4 ± 5.5	< 0.586

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 12.6 Risultati delle misure sui campioni di suolo coltivato (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Am-241	Cs-137	Co-60
SC01	12/049696	26/09/2012	< 3.29	32.4 ± 2.8	< 0.529
SC02	12/049698	26/09/2012	< 1.80	19.9 ± 2.0	< 0.894
SC03	12/049701	26/09/2012	< 2.05	23.0 ± 2.2	< 0.416
SC09	12/045889	10/09/2012	< 2.13	15.5 ± 1.6	< 0.996

Tabella 12.7 Risultati delle misure sui campioni di erba (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Cs-137	Co-60
SS09	12/012369	19/03/2012	< 2.78	< 2.93
SS09	12/057126	12/11/2012	< 2.42	< 1.53
SS10	12/012359	19/03/2012	< 4.07	< 4.38
SS10	12/057124	12/11/2012	< 5.86	< 1.58
SS11	12/012350	19/03/2012	< 2.97	< 4.79
SS11	12/038573	23/07/2012	< 2.83	< 3.00
SS11	12/057128	12/11/2012	< 2.36	< 3.27
SS12	12/012341	19/03/2012	< 4.62	< 4.60
SS12	12/038577	23/07/2012	< 4.12	< 3.30
SS12	12/057132	12/11/2012	< 1.66	< 4.63

Tabella 12.8 Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale della Dora Baltea (Bq/l).

Punto	Campione	Prelievo	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60
SF02	12/008636	27/02/2012	0.188 ± 0.090	0.186 ± 0.130	< 0.0267	< 0.00910	< 0.00699
SF02	12/021665	10/05/2012	0.154 ± 0.076	0.223 ± 0.122	< 0.0174	< 0.00429	< 0.00201
SF02	12/035294	09/07/2012	0.124 ± 0.062	< 0.176	< 0.0098	< 0.00435	< 0.00481
SF02	12/051573	08/10/2012	< 0.253	< 0.216	< 0.0147	< 0.00242	< 0.00281

Tabella 12.9 Risultati delle misure sui campioni di sedimenti fluviali della Dora Baltea (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Am-241	Cs-137	Co-60
SF01	12/015210	02/04/2012	< 4.03	6.87 ± 0.90	< 0.406
SF01	12/058525	19/11/2012	< 4.60	13.3 ± 1.3	< 0.645
SF02	12/008639	27/02/2012	< 5.49	4.13 ± 0.68	< 0.758
SF02	12/021666	10/05/2012	< 4.07	4.76 ± 0.67	< 0.307
SF02	12/024482	28/05/2012	< 1.32	3.04 ± 0.35	< 0.231
SF02	12/035295	09/07/2012	< 3.40	8.05 ± 0.97	< 0.468
SF02	12/051576	08/10/2012	< 3.82	5.48 ± 0.68	< 0.615

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 12.10 Risultati delle misure sui campioni compositi mensili di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Campione	Inizio prelievo	Fine prelievo	Cs-137	Be-7
SA02	12/020032	02/01/2012	01/02/2012	< 0.0000121	< 0.00409
SA02	12/020035	01/02/2012	01/03/2012	< 0.0000448	0.00949 ± 0.00494
SA02	12/020038	01/03/2012	01/04/2012	< 0.0000656	0.00862 ± 0.00228
SA02	12/022864	01/04/2012	01/05/2012	< 0.0000923	0.00547 ± 0.00179
SA02	12/043629	01/05/2012	01/06/2012	< 0.0000821	0.00869 ± 0.00200
SA02	12/043632	01/06/2012	18/06/2012	< 0.0001740	0.00967 ± 0.00285
SA02	12/059638	01/10/2012	01/11/2012	< 0.0000263	0.00363 ± 0.00036
SA02	12/063240	01/11/2012	01/12/2012	< 0.0000893	0.00400 ± 0.00069
SA02	13/002286	01/12/2012	01/01/2013	< 0.0000383	0.00326 ± 0.00037

Tabella 12.11 Risultati delle misure sui filtri giornalieri di particolato atmosferico (Bq/m³).

Punto	Campione	Inizio prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
SA02	12/000059	01/01/2012	02/01/2012	< 0.000144	0.00066 ± 0.00017
SA02	12/001040	02/01/2012	03/01/2012	0.000102 ± 0.000083	0.00182 ± 0.00021
SA02	12/001041	03/01/2012	04/01/2012	0.000226 ± 0.000081	0.00283 ± 0.00030
SA02	12/001043	04/01/2012	05/01/2012	0.000145 ± 0.000075	0.00151 ± 0.00024
SA02	12/001046	05/01/2012	06/01/2012	0.000130 ± 0.000070	0.00063 ± 0.00021
SA02	12/001048	06/01/2012	07/01/2012	< 0.000122	< 0.00036
SA02	12/001051	07/01/2012	08/01/2012	< 0.000157	0.00040 ± 0.00017
SA02	12/001054	08/01/2012	09/01/2012	0.000159 ± 0.000084	0.00055 ± 0.00018
SA02	12/001977	09/01/2012	10/01/2012	< 0.000173	0.00050 ± 0.00016
SA02	12/001979	10/01/2012	11/01/2012	0.000143 ± 0.000089	0.00154 ± 0.00021
SA02	12/001981	11/01/2012	12/01/2012	0.000230 ± 0.000096	0.00215 ± 0.00023
SA02	12/001982	12/01/2012	13/01/2012	0.000430 ± 0.000108	0.00301 ± 0.00026
SA02	12/001984	13/01/2012	14/01/2012	0.000290 ± 0.000108	0.00211 ± 0.00023
SA02	12/001987	14/01/2012	15/01/2012	0.000241 ± 0.000089	0.00213 ± 0.00023
SA02	12/001988	15/01/2012	16/01/2012	0.000238 ± 0.000099	0.00209 ± 0.00022
SA02	12/002883	16/01/2012	17/01/2012	0.000109 ± 0.000076	0.00308 ± 0.00031
SA02	12/002884	17/01/2012	18/01/2012	0.000112 ± 0.000078	0.00272 ± 0.00027
SA02	12/002885	18/01/2012	19/01/2012	0.000119 ± 0.000073	0.00334 ± 0.00030
SA02	12/002886	19/01/2012	20/01/2012	0.000339 ± 0.000090	0.00507 ± 0.00040
SA02	12/002887	20/01/2012	21/01/2012	< 0.000137	0.00132 ± 0.00024
SA02	12/002888	21/01/2012	22/01/2012	0.000111 ± 0.000073	0.00219 ± 0.00027
SA02	12/002889	22/01/2012	23/01/2012	0.000168 ± 0.000083	0.00291 ± 0.00031
SA02	12/004089	23/01/2012	24/01/2012	0.000242 ± 0.000084	0.00305 ± 0.00031
SA02	12/004090	24/01/2012	25/01/2012	0.000166 ± 0.000073	0.00239 ± 0.00028
SA02	12/004091	25/01/2012	26/01/2012	0.000159 ± 0.000074	0.00105 ± 0.00021
SA02	12/004092	26/01/2012	27/01/2012	0.000144 ± 0.000076	0.00218 ± 0.00027
SA02	12/004093	27/01/2012	28/01/2012	0.000137 ± 0.000078	0.00161 ± 0.00025
SA02	12/004094	28/01/2012	29/01/2012	< 0.000139	0.00210 ± 0.00026
SA02	12/004095	29/01/2012	30/01/2012	0.000150 ± 0.000071	0.00194 ± 0.00025
SA02	12/005069	30/01/2012	31/01/2012	0.000315 ± 0.000085	0.00311 ± 0.00030
SA02	12/005072	31/01/2012	01/02/2012	0.000143 ± 0.000078	0.00217 ± 0.00027

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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
SA02	12/005076	01/02/2012	02/02/2012	0.000228 ± 0.000082	0.00267 ± 0.00029
SA02	12/005079	02/02/2012	03/02/2012	0.000128 ± 0.000084	0.00231 ± 0.00025
SA02	12/005080	03/02/2012	04/02/2012	0.000118 ± 0.000077	0.00239 ± 0.00026
SA02	12/005082	04/02/2012	05/02/2012	0.000146 ± 0.000075	0.00276 ± 0.00027
SA02	12/005084	05/02/2012	06/02/2012	< 0.000143	0.00304 ± 0.00030
SA02	12/006848	06/02/2012	07/02/2012	0.000199 ± 0.000081	0.00467 ± 0.00038
SA02	12/006853	07/02/2012	08/02/2012	0.000273 ± 0.000081	0.00410 ± 0.00037
SA02	12/006855	08/02/2012	09/02/2012	0.000156 ± 0.000081	0.00402 ± 0.00034
SA02	12/006858	09/02/2012	10/02/2012	0.000175 ± 0.000079	0.00359 ± 0.00033
SA02	12/006860	10/02/2012	11/02/2012	0.000248 ± 0.000088	0.00376 ± 0.00036
SA02	12/006861	11/02/2012	12/02/2012	0.000303 ± 0.000083	0.00343 ± 0.00033
SA02	12/006862	12/02/2012	13/02/2012	0.000182 ± 0.000081	0.00338 ± 0.00031
SA02	12/007857	13/02/2012	14/02/2012	< 0.000162	0.00419 ± 0.00036
SA02	12/007858	14/02/2012	15/02/2012	0.000177 ± 0.000078	0.00348 ± 0.00031
SA02	12/007859	15/02/2012	16/02/2012	< 0.000146	0.00227 ± 0.00027
SA02	12/007860	16/02/2012	17/02/2012	< 0.000167	0.00205 ± 0.00026
SA02	12/007861	17/02/2012	18/02/2012	0.000133 ± 0.000076	0.00333 ± 0.00033
SA02	12/007862	18/02/2012	19/02/2012	0.000213 ± 0.000080	0.00299 ± 0.00031
SA02	12/007863	19/02/2012	20/02/2012	0.000219 ± 0.000077	0.00281 ± 0.00028
SA02	12/008642	20/02/2012	21/02/2012	< 0.000113	0.00039 ± 0.00019
SA02	12/008644	21/02/2012	22/02/2012	0.000090 ± 0.000069	0.00106 ± 0.00023
SA02	12/008645	22/02/2012	23/02/2012	0.000128 ± 0.000077	0.00242 ± 0.00028
SA02	12/008647	23/02/2012	24/02/2012	0.000108 ± 0.000074	0.00205 ± 0.00027
SA02	12/008648	24/02/2012	25/02/2012	0.000086 ± 0.000068	0.00115 ± 0.00020
SA02	12/008649	25/02/2012	26/02/2012	0.000113 ± 0.000072	0.00216 ± 0.00025
SA02	12/008651	26/02/2012	27/02/2012	< 0.000104	< 0.00031
SA02	12/009996	27/02/2012	28/02/2012	< 0.000143	0.00144 ± 0.00024
SA02	12/009999	28/02/2012	29/02/2012	0.000161 ± 0.000077	0.00127 ± 0.00024
SA02	12/010003	29/02/2012	01/03/2012	0.000214 ± 0.000088	0.00134 ± 0.00020
SA02	12/010007	01/03/2012	02/03/2012	0.000197 ± 0.000100	0.00219 ± 0.00024
SA02	12/010008	02/03/2012	03/03/2012	< 0.000163	0.00172 ± 0.00022
SA02	12/010010	03/03/2012	04/03/2012	0.000106 ± 0.000091	0.00161 ± 0.00021
SA02	12/010011	04/03/2012	05/03/2012	0.000140 ± 0.000084	0.00144 ± 0.00021
SA02	12/011063	05/03/2012	06/03/2012	< 0.000149	0.00031 ± 0.00017
SA02	12/011066	06/03/2012	07/03/2012	< 0.000148	0.00045 ± 0.00017
SA02	12/011070	07/03/2012	08/03/2012	< 0.000150	0.00097 ± 0.00018
SA02	12/011074	08/03/2012	09/03/2012	< 0.000147	0.00061 ± 0.00017
SA02	12/011076	09/03/2012	10/03/2012	0.000140 ± 0.000082	0.00065 ± 0.00018
SA02	12/011078	10/03/2012	11/03/2012	< 0.000170	0.00085 ± 0.00019
SA02	12/011079	11/03/2012	12/03/2012	0.000199 ± 0.000099	0.00133 ± 0.00020
SA02	12/012373	12/03/2012	13/03/2012	0.000237 ± 0.000086	0.00087 ± 0.00019
SA02	12/012376	13/03/2012	14/03/2012	< 0.000154	0.00078 ± 0.00018
SA02	12/012378	14/03/2012	15/03/2012	< 0.000179	0.00106 ± 0.00018
SA02	12/012379	15/03/2012	16/03/2012	0.000232 ± 0.000098	0.00170 ± 0.00021
SA02	12/012380	16/03/2012	17/03/2012	0.000147 ± 0.000096	0.00168 ± 0.00021
SA02	12/012383	17/03/2012	18/03/2012	0.000102 ± 0.000091	0.00166 ± 0.00021
SA02	12/012386	18/03/2012	19/03/2012	< 0.000170	0.00044 ± 0.00016
SA02	12/013323	19/03/2012	20/03/2012	0.000118 ± 0.000090	0.00076 ± 0.00018
SA02	12/013324	20/03/2012	21/03/2012	< 0.000160	0.00047 ± 0.00017
SA02	12/013325	21/03/2012	22/03/2012	0.000189 ± 0.000089	0.00220 ± 0.00027

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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
SA02	12/013326	22/03/2012	23/03/2012	0.000259 ± 0.000104	0.00113 ± 0.00020
SA02	12/013328	23/03/2012	24/03/2012	0.000265 ± 0.000090	0.00239 ± 0.00027
SA02	12/013330	24/03/2012	25/03/2012	0.000188 ± 0.000090	0.00298 ± 0.00032
SA02	12/013332	25/03/2012	26/03/2012	0.000191 ± 0.000113	0.00145 ± 0.00021
SA02	12/015211	26/03/2012	27/03/2012	0.000193 ± 0.000098	0.00161 ± 0.00021
SA02	12/015215	27/03/2012	28/03/2012	0.000190 ± 0.000102	0.00190 ± 0.00022
SA02	12/015218	28/03/2012	29/03/2012	0.000220 ± 0.000097	0.00195 ± 0.00022
SA02	12/015221	29/03/2012	30/03/2012	0.000337 ± 0.000107	0.00210 ± 0.00024
SA02	12/015228	30/03/2012	31/03/2012	< 0.000163	< 0.00030
SA02	12/015229	31/03/2012	01/04/2012	< 0.000167	0.00189 ± 0.00025
SA02	12/015233	01/04/2012	02/04/2012	< 0.000140	0.00111 ± 0.00022
SA02	12/016040	02/04/2012	03/04/2012	0.000146 ± 0.000080	0.00180 ± 0.00026
SA02	12/016044	03/04/2012	04/04/2012	0.000183 ± 0.000105	0.00114 ± 0.00020
SA02	12/016046	04/04/2012	05/04/2012	< 0.000161	0.00043 ± 0.00019
SA02	12/016050	05/04/2012	06/04/2012	< 0.000165	0.00064 ± 0.00019
SA02	12/016054	06/04/2012	07/04/2012	< 0.000168	0.00079 ± 0.00019
SA02	12/016056	07/04/2012	08/04/2012	< 0.000143	0.00107 ± 0.00025
SA02	12/016058	08/04/2012	09/04/2012	< 0.000123	0.00064 ± 0.00022
SA02	12/016059	09/04/2012	10/04/2012	< 0.000129	0.00112 ± 0.00024
SA02	12/017585	10/04/2012	11/04/2012	< 0.000128	0.00083 ± 0.00022
SA02	12/017586	11/04/2012	12/04/2012	< 0.000122	< 0.00034
SA02	12/017587	12/04/2012	13/04/2012	< 0.000164	< 0.00033
SA02	12/017590	13/04/2012	14/04/2012	0.000184 ± 0.000089	0.00032 ± 0.00018
SA02	12/017592	14/04/2012	15/04/2012	< 0.000162	0.00040 ± 0.00017
SA02	12/017594	15/04/2012	16/04/2012	< 0.000148	< 0.00029
SA02	12/018561	16/04/2012	17/04/2012	< 0.000160	0.00026 ± 0.00018
SA02	12/018563	17/04/2012	18/04/2012	< 0.000163	0.00054 ± 0.00017
SA02	12/018566	18/04/2012	19/04/2012	< 0.000149	< 0.00034
SA02	12/018570	19/04/2012	20/04/2012	< 0.000159	0.00059 ± 0.00019
SA02	12/018573	20/04/2012	21/04/2012	< 0.000121	0.00028 ± 0.00021
SA02	12/018576	21/04/2012	22/04/2012	< 0.000118	< 0.00042
SA02	12/018577	22/04/2012	23/04/2012	< 0.000112	0.00039 ± 0.00020
SA02	12/018908	23/04/2012	24/04/2012	< 0.000125	0.00056 ± 0.00021
SA02	12/018909	24/04/2012	25/04/2012	< 0.000109	< 0.00033
SA02	12/018910	25/04/2012	26/04/2012	< 0.000123	< 0.00034
SA02	12/018911	26/04/2012	27/04/2012	< 0.000128	0.00050 ± 0.00023
SA02	12/018912	27/04/2012	28/04/2012	< 0.000121	0.00081 ± 0.00023
SA02	12/018913	28/04/2012	29/04/2012	< 0.000139	0.00130 ± 0.00022
SA02	12/018914	29/04/2012	30/04/2012	0.000088 ± 0.000067	0.00107 ± 0.00022
SA02	12/020229	30/04/2012	01/05/2012	< 0.000122	0.00026 ± 0.00020
SA02	12/020233	01/05/2012	02/05/2012	< 0.000118	< 0.00037
SA02	12/020236	02/05/2012	03/05/2012	< 0.000130	0.00050 ± 0.00022
SA02	12/020241	03/05/2012	04/05/2012	0.000123 ± 0.000067	< 0.00043
SA02	12/020244	04/05/2012	05/05/2012	< 0.000114	0.00044 ± 0.00021
SA02	12/020247	05/05/2012	06/05/2012	< 0.000120	< 0.00035
SA02	12/020249	06/05/2012	07/05/2012	< 0.000121	< 0.00037
SA02	12/021918	07/05/2012	08/05/2012	< 0.000126	0.00093 ± 0.00024
SA02	12/021919	08/05/2012	09/05/2012	< 0.000122	0.00106 ± 0.00025
SA02	12/021920	09/05/2012	10/05/2012	< 0.000129	0.00125 ± 0.00025
SA02	12/021921	10/05/2012	11/05/2012	< 0.000826	0.00253 ± 0.00144

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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
SA02	12/021922	11/05/2012	12/05/2012	< 0.000134	0.00220 ± 0.00028
SA02	12/021923	12/05/2012	13/05/2012	0.000137 ± 0.000074	0.00177 ± 0.00027
SA02	12/021924	13/05/2012	14/05/2012	< 0.000155	0.00112 ± 0.00025
SA02	12/023367	14/05/2012	15/05/2012	< 0.000125	0.00076 ± 0.00023
SA02	12/023368	15/05/2012	16/05/2012	< 0.000139	0.00091 ± 0.00021
SA02	12/023370	16/05/2012	17/05/2012	< 0.000125	< 0.00033
SA02	12/023371	17/05/2012	18/05/2012	0.000109 ± 0.000068	0.00055 ± 0.00022
SA02	12/023373	18/05/2012	19/05/2012	< 0.000120	0.00037 ± 0.00022
SA02	12/023375	19/05/2012	20/05/2012	< 0.000135	0.00129 ± 0.00024
SA02	12/023378	20/05/2012	21/05/2012	0.000117 ± 0.000069	0.00125 ± 0.00024
SA02	12/023381	21/05/2012	22/05/2012	< 0.000105	< 0.00035
SA02	12/024496	22/05/2012	23/05/2012	< 0.000132	0.00109 ± 0.00025
SA02	12/024498	23/05/2012	24/05/2012	< 0.000131	0.00024 ± 0.00018
SA02	12/024499	24/05/2012	25/05/2012	0.000086 ± 0.000066	0.00178 ± 0.00025
SA02	12/024501	25/05/2012	26/05/2012	0.000125 ± 0.000072	0.00124 ± 0.00024
SA02	12/024503	26/05/2012	27/05/2012	< 0.000151	0.00159 ± 0.00025
SA02	12/024504	27/05/2012	28/05/2012	< 0.000137	0.00148 ± 0.00026
SA02	12/026164	28/05/2012	29/05/2012	0.000145 ± 0.000077	0.00197 ± 0.00027
SA02	12/026166	29/05/2012	30/05/2012	< 0.000160	0.00182 ± 0.00024
SA02	12/026168	30/05/2012	31/05/2012	< 0.000126	0.00209 ± 0.00027
SA02	12/026170	31/05/2012	01/06/2012	< 0.000135	0.00232 ± 0.00027
SA02	12/026174	01/06/2012	02/06/2012	0.000150 ± 0.000078	0.00246 ± 0.00029
SA02	12/026178	02/06/2012	03/06/2012	< 0.000155	0.00185 ± 0.00027
SA02	12/026181	03/06/2012	04/06/2012	0.000224 ± 0.000083	0.00275 ± 0.00030
SA02	12/027418	04/06/2012	05/06/2012	< 0.000147	0.00078 ± 0.00023
SA02	12/027421	05/06/2012	06/06/2012	< 0.000125	0.00111 ± 0.00023
SA02	12/027423	06/06/2012	07/06/2012	0.000133 ± 0.000083	0.00233 ± 0.00027
SA02	12/027428	08/06/2012	09/06/2012	0.000131 ± 0.000075	0.00152 ± 0.00025
SA02	12/027430	09/06/2012	10/06/2012	< 0.000158	0.00183 ± 0.00027
SA02	12/027431	10/06/2012	11/06/2012	< 0.000128	0.00135 ± 0.00025
SA02	12/027432	11/06/2012	12/06/2012	< 0.000119	0.00069 ± 0.00024
SA02	12/028714	15/06/2012	16/06/2012	< 0.000140	0.00155 ± 0.00025
SA02	12/028715	16/06/2012	17/06/2012	< 0.000139	0.00203 ± 0.00028
SA02	12/028716	17/06/2012	18/06/2012	0.000120 ± 0.000082	0.00231 ± 0.00030
SA02	12/050729	27/09/2012	28/09/2012	< 0.000082	0.00071 ± 0.00014
SA02	12/050733	28/09/2012	29/09/2012	< 0.000101	0.00083 ± 0.00015
SA02	12/050736	29/09/2012	30/09/2012	0.000064 ± 0.000044	0.00117 ± 0.00016
SA02	12/050739	30/09/2012	01/10/2012	0.000114 ± 0.000046	0.00124 ± 0.00002
SA02	12/050742	01/10/2012	02/10/2012	0.000065 ± 0.000046	0.00085 ± 0.00016
SA02	12/051550	02/10/2012	03/10/2012	0.000100 ± 0.000046	0.00140 ± 0.00017
SA02	12/051552	03/10/2012	04/10/2012	0.000115 ± 0.000047	0.00206 ± 0.00020
SA02	12/051555	04/10/2012	05/10/2012	0.000125 ± 0.000049	0.00169 ± 0.00019
SA02	12/051556	05/10/2012	06/10/2012	0.000159 ± 0.000055	0.00266 ± 0.00025
SA02	12/051559	06/10/2012	07/10/2012	0.000164 ± 0.000052	0.00232 ± 0.00022
SA02	12/051562	07/10/2012	08/10/2012	0.000199 ± 0.000058	0.00322 ± 0.00028
SA02	12/052692	08/10/2012	09/10/2012	0.000116 ± 0.000049	0.00205 ± 0.00022
SA02	12/052693	09/10/2012	10/10/2012	0.000141 ± 0.000054	0.00163 ± 0.00019
SA02	12/052694	10/10/2012	11/10/2012	0.000116 ± 0.000054	0.00190 ± 0.00020
SA02	12/052696	11/10/2012	12/10/2012	0.000183 ± 0.000064	0.00238 ± 0.00024
SA02	12/052698	12/10/2012	13/10/2012	0.000175 ± 0.000059	0.00177 ± 0.00020

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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
SA02	12/052699	13/10/2012	14/10/2012	0.000153 ± 0.000061	0.00221 ± 0.00023
SA02	12/052700	14/10/2012	15/10/2012	0.000169 ± 0.000058	0.00170 ± 0.00020
SA02	12/054226	15/10/2012	16/10/2012	0.000068 ± 0.000050	0.00036 ± 0.00015
SA02	12/054227	16/10/2012	17/10/2012	0.000102 ± 0.000057	0.00120 ± 0.00031
SA02	12/054228	17/10/2012	18/10/2012	0.000099 ± 0.000058	0.00169 ± 0.00041
SA02	12/054230	18/10/2012	19/10/2012	0.000093 ± 0.000063	0.00177 ± 0.00043
SA02	12/054231	19/10/2012	20/10/2012	0.000146 ± 0.000070	0.00179 ± 0.00043
SA02	12/054233	20/10/2012	21/10/2012	0.000220 ± 0.000081	0.00253 ± 0.00060
SA02	12/054236	21/10/2012	22/10/2012	0.000232 ± 0.000082	0.00293 ± 0.00067
SA02	12/055104	22/10/2012	23/10/2012	0.000291 ± 0.000103	0.00456 ± 0.00107
SA02	12/055105	23/10/2012	24/10/2012	0.000100 ± 0.000051	0.00298 ± 0.00026
SA02	12/055106	24/10/2012	25/10/2012	0.000221 ± 0.000062	0.00427 ± 0.00035
SA02	12/055107	25/10/2012	26/10/2012	0.000258 ± 0.000067	0.00481 ± 0.00040
SA02	12/055108	26/10/2012	27/10/2012	0.000129 ± 0.000058	0.00335 ± 0.00030
SA02	12/055109	27/10/2012	28/10/2012	< 0.000091	0.00092 ± 0.00017
SA02	12/055110	28/10/2012	29/10/2012	< 0.000081	0.00091 ± 0.00017
SA02	12/056311	29/10/2012	30/10/2012	< 0.000084	0.00163 ± 0.00019
SA02	12/056314	30/10/2012	31/10/2012	< 0.000091	0.00223 ± 0.00023
SA02	12/056316	31/10/2012	01/11/2012	< 0.000081	0.00154 ± 0.00019
SA02	12/056318	01/11/2012	02/11/2012	< 0.000083	0.00101 ± 0.00017
SA02	12/056320	02/11/2012	03/11/2012	< 0.000087	0.00168 ± 0.00020
SA02	12/056324	03/11/2012	04/11/2012	< 0.000092	0.00146 ± 0.00019
SA02	12/056326	04/11/2012	05/11/2012	< 0.000074	0.00076 ± 0.00015
SA02	12/057100	05/11/2012	06/11/2012	< 0.000080	0.00054 ± 0.00015
SA02	12/057105	06/11/2012	07/11/2012	0.000082 ± 0.000042	0.00091 ± 0.00016
SA02	12/057109	07/11/2012	08/11/2012	0.000084 ± 0.000041	0.00130 ± 0.00018
SA02	12/057112	08/11/2012	09/11/2012	0.000131 ± 0.000049	0.00179 ± 0.00021
SA02	12/057114	09/11/2012	10/11/2012	0.000146 ± 0.000050	0.00201 ± 0.00022
SA02	12/057115	10/11/2012	11/11/2012	< 0.000104	0.00094 ± 0.00017
SA02	12/057117	11/11/2012	12/11/2012	0.000078 ± 0.000049	0.00148 ± 0.00021
SA02	12/058495	12/11/2012	13/11/2012	0.000053 ± 0.000040	0.00144 ± 0.00019
SA02	12/058496	13/11/2012	14/11/2012	0.000082 ± 0.000043	0.00194 ± 0.00021
SA02	12/058498	14/11/2012	15/11/2012	0.000101 ± 0.000043	0.00181 ± 0.00021
SA02	12/058500	15/11/2012	16/11/2012	0.000065 ± 0.000043	0.00188 ± 0.00022
SA02	12/058506	16/11/2012	17/11/2012	0.000104 ± 0.000051	0.00264 ± 0.00026
SA02	12/058512	17/11/2012	18/11/2012	0.000149 ± 0.000048	0.00362 ± 0.00030
SA02	12/058516	18/11/2012	19/11/2012	0.000183 ± 0.000055	0.00325 ± 0.00031
SA02	12/059347	19/11/2012	20/11/2012	0.000186 ± 0.000054	0.00364 ± 0.00032
SA02	12/060868	29/11/2012	30/11/2012	< 0.000084	0.00053 ± 0.00018
SA02	12/060872	30/11/2012	01/12/2012	0.000081 ± 0.000049	0.00080 ± 0.00024
SA02	12/060873	01/12/2012	02/12/2012	< 0.000069	0.00138 ± 0.00033
SA02	12/060874	02/12/2012	03/12/2012	< 0.000082	0.00129 ± 0.000320
SA02	12/061584	03/12/2012	04/12/2012	< 0.000084	0.00089 ± 0.00024
SA02	12/061585	04/12/2012	05/12/2012	< 0.000078	0.00082 ± 0.00023
SA02	12/061587	05/12/2012	06/12/2012	< 0.000073	0.00084 ± 0.00023
SA02	12/061589	06/12/2012	07/12/2012	0.000090 ± 0.000049	0.00162 ± 0.00041
SA02	12/061590	07/12/2012	08/12/2012	0.000079 ± 0.000047	0.00136 ± 0.00034
SA02	12/061592	08/12/2012	09/12/2012	0.000083 ± 0.000049	0.00146 ± 0.00037
SA02	12/061593	09/12/2012	10/12/2012	0.000133 ± 0.000056	0.00177 ± 0.00042
SA02	12/062959	10/12/2012	11/12/2012	0.000092 ± 0.000046	0.00078 ± 0.00023

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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
SA02	12/062962	11/12/2012	12/12/2012	0.000116 ± 0.000056	0.00091 ± 0.00026
SA02	12/062967	12/12/2012	13/12/2012	0.000129 ± 0.000053	0.00147 ± 0.00036
SA02	12/062969	13/12/2012	14/12/2012	0.000131 ± 0.000057	0.00256 ± 0.00058
SA02	12/062972	14/12/2012	15/12/2012	0.000168 ± 0.000064	0.00332 ± 0.00077
SA02	12/062974	15/12/2012	16/12/2012	0.000151 ± 0.000063	0.00293 ± 0.00067
SA02	12/062977	16/12/2012	17/12/2012	0.000099 ± 0.000051	0.00242 ± 0.00058
SA02	12/062978	17/12/2012	18/12/2012	< 0.000104	0.00184 ± 0.00042
SA02	12/063318	18/12/2012	19/12/2012	0.000066 ± 0.000041	0.00050 ± 0.00017
SA02	12/063319	19/12/2012	20/12/2012	0.000087 ± 0.000049	0.00172 ± 0.00042
SA02	12/063320	20/12/2012	21/12/2012	0.000111 ± 0.000052	0.00265 ± 0.00062
SA02	12/063647	21/12/2012	22/12/2012	0.000111 ± 0.000051	0.00295 ± 0.00067
SA02	12/063648	22/12/2012	23/12/2012	0.000181 ± 0.000068	0.00335 ± 0.00078
SA02	12/063649	23/12/2012	24/12/2012	0.000213 ± 0.000076	0.00406 ± 0.00092
SA02	12/063650	24/12/2012	25/12/2012	0.000184 ± 0.000067	0.00449 ± 0.00101
SA02	12/063651	25/12/2012	26/12/2012	0.000132 ± 0.000058	0.00353 ± 0.00079
SA02	12/063652	26/12/2012	27/12/2012	0.000071 ± 0.000044	0.00223 ± 0.00053
SA02	12/063653	27/12/2012	28/12/2012	0.000104 ± 0.000053	0.00161 ± 0.00039
SA02	13/000078	28/12/2012	29/12/2012	< 0.000079	0.00088 ± 0.00024
SA02	13/000079	29/12/2012	30/12/2012	0.000072 ± 0.000045	0.00155 ± 0.00038
SA02	13/000080	30/12/2012	31/12/2012	0.000068 ± 0.000046	0.00231 ± 0.00054

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - 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 – 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 01256453584 - 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 – 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 01256453584 - 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 ($1 \text{ microSv} = 1\text{E}-06 \text{ Sv}$).
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 01256453584 - 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 - 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.*