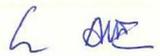


DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI
Struttura Semplice Siti Nucleari

MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE
SITO NUCLEARE DI SALUGGIA (VC)

Rapporto anno 2013

Relazione tecnica n. 22/SS21.02/2014

Redazione	Funzione: Componente SS Siti Nucleari	Data: 28/11/2014	Firma: 
	Nome: Luca Albertone		
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari	Data: 28/11/2014	Firma: 
	Nome: Giuseppe Tozzi		
Verifica	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari	Data: 15/12/2014	Firma: 
	Nome: Laura Porzio		
Approvazione	Funzione: Responsabile Dipartimento Tematico Radiazioni	Firmato digitalmente	
	Nome: Giovanni d'Amore		

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

INDICE

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

1	PREMESSA	3
2	ATTIVITA' DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	3
3	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	4
4	ATTIVITA' SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO NELL'ANNO 2013	5
	Attività svolte dall'impianto EUREX-SO.G.I.N.	5
	Attività svolte da Sorin Site Management	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	26
9	ATTIVITA' DI CONTROLLO	27
9.1.	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	27
9.2.	Controllo dei Waste Pond dell'impianto EUREX-SO.G.I.N.	28
9.3.	Controlli durante i trasporti di combustibile nucleare irraggiato	28
10	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	28
11	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	30

1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2013 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, 96/29/Euratom, 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti, 2009/71/Euratom in materia di sicurezza nucleare degli impianti nucleari e 2011/70/Euratom in materia di gestione sicura del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi derivanti da attività civili" e dalla Legge n. 1860 del 31 dicembre 1962 e s.m.i.

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

In quest'ambito la Regione Piemonte si avvale di Arpa Piemonte ed ha emanato le disposizioni per lo svolgimento di dette attività di monitoraggio con la DGR n. 17-11237 del 9 dicembre 2003 "Disposizioni per lo svolgimento delle attività di controllo e di sorveglianza ambientale in materia di radiazioni ionizzanti degli impianti nucleari e di altre particolari installazioni di cui al D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e ss.mm.ii." 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*

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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

- **Il monitoraggio straordinario**

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

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 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Trattamento statistico dei dati

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

Sono pertanto stati messi a punto metodi di prova che assicurano *Limiti di rivelabilità* adeguati (si veda il Paragrafo 6) e sono stati adottati opportuni criteri di analisi statistica dei dati che consentano di evidenziare dati anomali rispetto alle serie storiche. Tali dati anomali possono essere indice di:

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

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

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

Questi limiti sono utilizzati come valore soglia per le concentrazioni di attività in quelle matrici che sono considerate indicatori ambientali e non vengono utilizzate per il calcolo della dose all'*individuo di riferimento della popolazione*.

4 ATTIVITA' SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO NELL'ANNO 2013

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 2013, mentre per la descrizione degli stessi si rimanda alle relazioni degli anni precedenti.

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

Tra le principali attività svolte dall'impianto nel corso del 2013 si segnalano:

- l'avanzamento dei lavori di costruzione del deposito temporaneo di rifiuti radioattivi denominato D2;
- il trattamento dell'acqua contenuta nella vasca di stoccaggio per gli effluenti radioattivi liquidi denominata Waste Pond 719 ed il successivo scarico controllato della stessa nel fiume Dora Baltea, in relazione alla situazione anomala riscontrata nel 2012;
- la rimozione dei sedimenti dal fondo del Waste Pond 719 e l'avvio delle operazioni di copertura;
- la predisposizione dei piezometri di controllo a valle dei Waste Pond.

Sono stati effettuati n. 5 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 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Attività svolte da Sorin Site Management

Le principali attività svolte dall'azienda nel corso del 2013 sono state:

- la caratterizzazione dei rifiuti di II categoria da trasferire nel nuovo deposito;
- il ripristino della condotta di scarico di effluenti radioattivi liquidi;
- la bonifica di alcune parti del sito.

Sono stati effettuati n.2 scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

Attività Deposito Avogadro

Le principali attività svolte dall'impianto nel corso del 2013 sono strettamente correlate al trasporto di combustibile nucleare irraggiato stoccato nella piscina verso l'impianto di riprocessamento di La Hague (F). Nel 2013 sono stati effettuati n. 2 trasporti.

Sono stati effettuati n. 2 scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

5 LE RETI DI MONITORAGGIO

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

- l'introduzione di un nuovo punto di campionamento del latte di produzione locale, denominato SC04, in sostituzione del punto SC01 dove tale matrice non è più disponibile;
- la variazione della frequenza di campionamento per alcune matrici da trimestrale a semestrale.

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

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

Tabella 1 Piano di monitoraggio ordinario del sito nucleare di Saluggia.

Matrice	Punti di campionamento	Frequenza di campionamento
Acqua potabile	SQ02, SQ03, SQ05	Semestrale/Mensile
Acqua di falda superficiale	SP01	Quadrimestrale
Acqua superficiale	SF02	Semestrale
Cereali, fagioli	SC01, SC02, SC03, SC09	Annuale
Latte	SC02, SC03, SC04	Semestrale
Sedimenti fluviali	SF01, SF02	Semestrale
Ortaggi a foglia	SC03	Semestrale
Erba	SS09, SS10, SS11, SS12	Semestrale
Suolo indisturbato	SS01, SS02, SS03, SS05, SS06, SS07, SS08, SS09, SS10, SS11, SS12, SS14	Semestrale
Suolo coltivato	SC01, SC02, SC03, SC09	Annuale
Particolato atmosferico	SA02	Continua

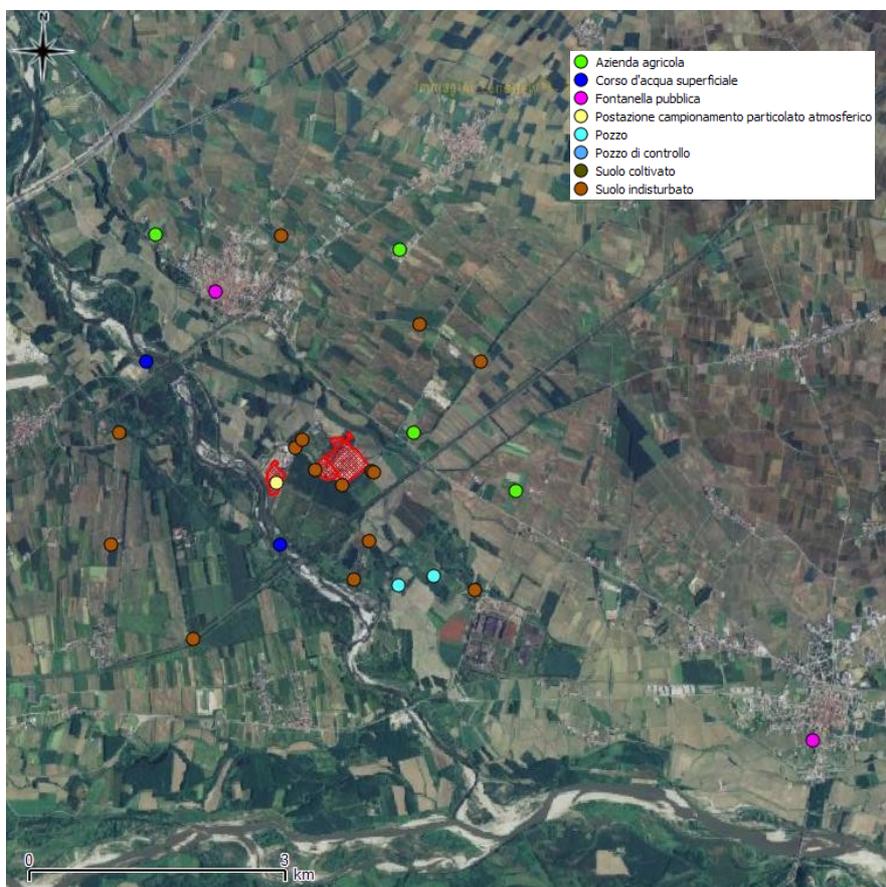
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Figura 1 Distribuzione dei punti di campionamento del piano di monitoraggio per il sito nucleare di 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 2 ed in Figura 2.

Tabella 2 Piano di monitoraggio straordinario dell'acqua di falda superficiale anno 2013.

Punti di campionamento	Frequenza di campionamento e analisi
S4.1/7, SQ05	Mensile
SPB, SPY/8, SPZ/7, E8/9, E5/6, SO12, SO16, SO17, A5, A9, RP4/7, RP7, SP01	Quadrimestrale

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 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it
Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Figura 2 Distribuzione dei punti di campionamento 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 2 – sono stati scelti per permettere la determinazione quantitativa dei contaminanti maggiormente rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico rispetto alla natura degli impianti oggetto del monitoraggio. Sullo stesso campione possono essere eseguite più determinazioni, applicando metodi diversi in funzione dei nuclidi di interesse. Tra questi:

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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

- la determinazione 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 3 è riportato il numero di campioni – suddivisi per matrice – prelevati ed analizzati nel corso del 2013 nell’ambito delle reti di monitoraggio radiologico ambientale ordinarie e straordinarie del sito nucleare di Saluggia.

Nel grafico di Figura 4 è invece riportata la distribuzione percentuale delle tipologie di analisi.

Figura 3 Campioni analizzati nell’anno 2013.

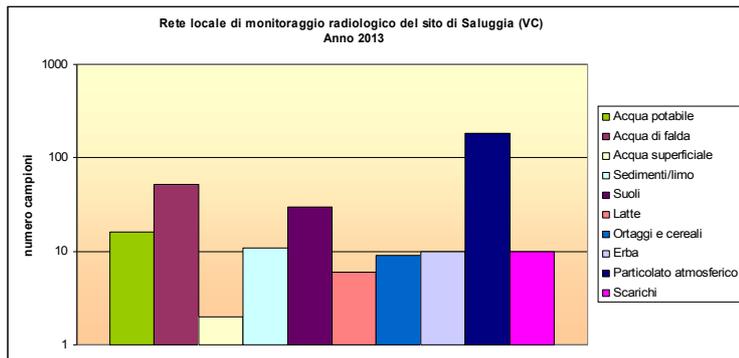
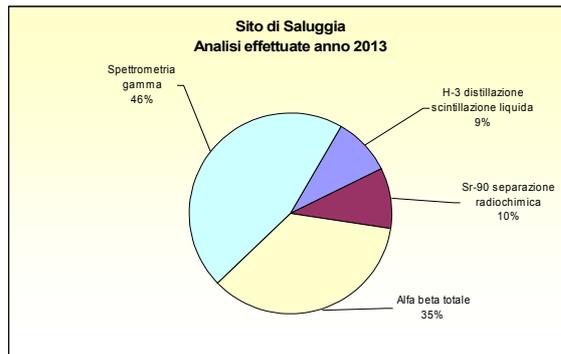


Figura 4 Analisi effettuate nell’anno 2013.



I risultati delle analisi vengono espressi come concentrazioni di attività per il singolo radionuclide riferite alla massa, al volume o alla superficie della matrice considerata (Bq/kg, Bq/l, Bq/m³ e Bq/m² rispettivamente). La sensibilità della misura viene indicata dal *Limite di rivelabilità*: tale grandezza rappresenta la minima quantità di radioattività che la metodica analitica è in grado di rivelare. Nel caso in cui non si riveli contaminazione da parte di un certo radionuclide verrà comunque 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 3.

Tabella 3 *Valori di screening, valori soglia per la non rilevanza radiologica e sensibilità di misura, espresse come Limiti di rivelabilità* (ordini di grandezza).

Matrice	Parametro	Limite di rivelabilità Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	Valore di screening Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	Fonte
Acqua potabile	α totale	0,1	-	0,5	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	β totale	0,2	-	1	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	Am-241	0,01	0,011	-	
	Cs-137	0,005	1,4	0,1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,005	0,72	-	
	H-3	5	610	100	D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Sr-90	0,005	0,17	0,06	Raccomandazione 2000/473/Euratom

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

Matrice	Parametro	Limite di rivelabilità Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	Valore di screening Bq/kg, Bq/l, Bq/m ³	Fonte
Acqua 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	Sr-90	0,005	0,17	0,06	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	α totale	0,1	-	-	
	β totale	0,2	-	0,6	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Am-241	0,01	-	-	
	Cs-137	0,005	-	1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,005	-	-	
	H-3	5	-	-	
Cereali	Sr-90	0,005	-	-	
	Cs-137	0,3	7	-	
Erba	Co-60	0,3	10	-	
	Cs-137	3	-	-	
Fagioli	Co-60	3	-	-	
	Cs-137	0,3	6	-	
Latte	Co-60	0,3	10	-	
	Cs-137	0,3	1,9	0,5	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	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	-	
Suolo coltivato	Am-241	3	20000	-	
	Cs-137	0,3	260	-	
	Co-60	0,3	55	-	

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

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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

7 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

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

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

8 ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

8.1. Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure

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

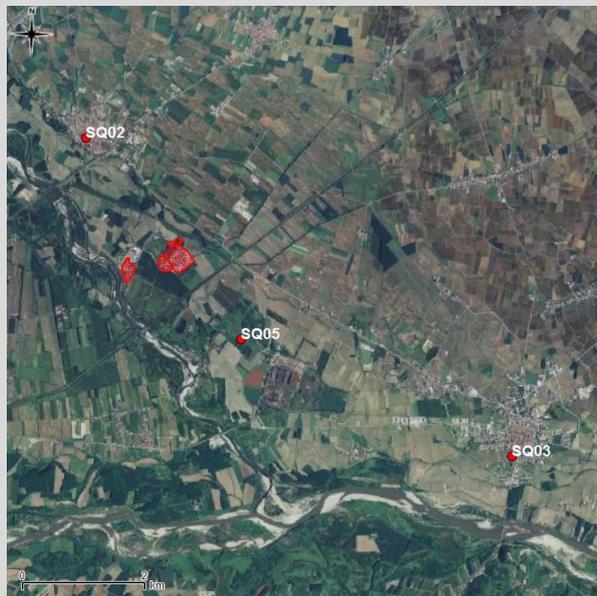
Si segnala altresì che tutti i risultati delle misure, dal 2006 al 2013, sono liberamente consultabili, in modo interattivo, nella sezione Radiazioni del Geoportale di Arpa Piemonte.

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

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 6.*
- *Nel corso del 2013 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Contributo alla dose 0,199 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 5 e Figura 6 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.

Si sottolinea che il valore di attività Alfa totale evidenziato in Figura 5 relativo all'anno 2012 rappresenta un dato anomalo da un punto di vista statistico, ma non evidenzia alcuna anomalia dal punto di vista dosimetrico (come già segnalato nella relazione relativa al 2012).

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 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it
Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Figura 5 Andamento della concentrazione Alfa totale nell'acqua potabile prelevata nel punto SQ05 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* fissato da World Health Organization.

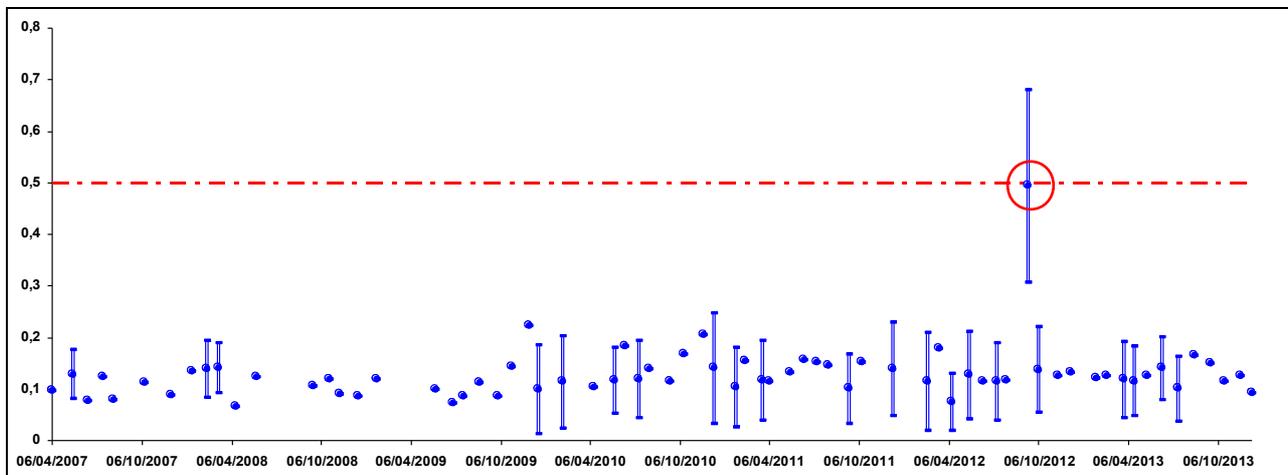
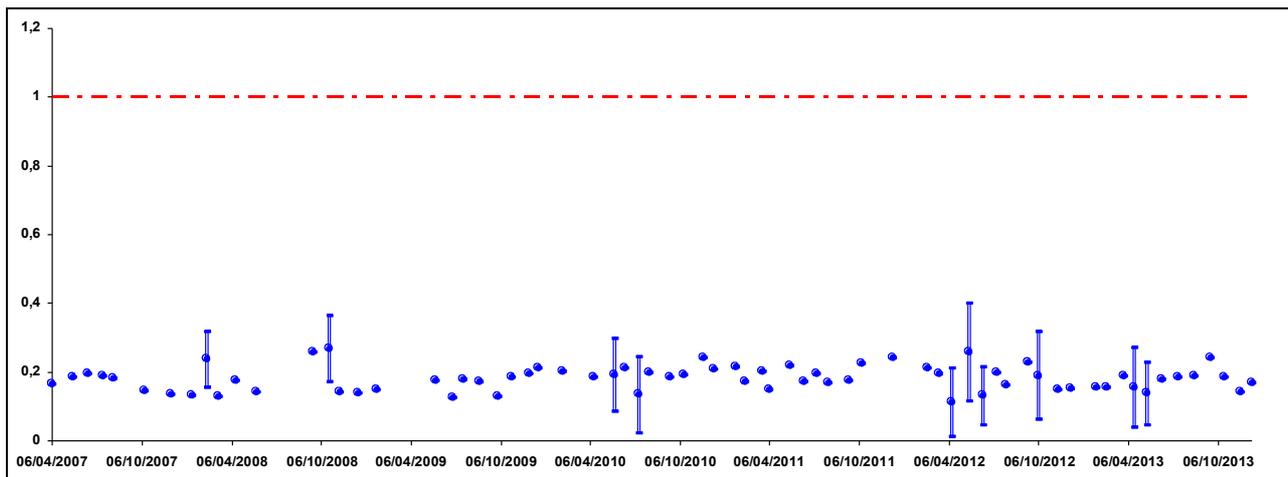


Figura 6 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua potabile prelevata nel punto SQ05 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* fissato da World Health Organization.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Acqua di falda superficiale

- Può far parte della dieta ed essere utilizzata a scopo irriguo.
- Consumo medio pro capite 548 l/anno per gli adulti (CEVaD/2010).
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 7.
- Nel corso del 2013 non si è più riscontrata la presenza di tracce di Sr-90 nel pozzo di cascina. Per il monitoraggio radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale si veda il Paragrafo 8.2.
- Contributo alla dose 0,191 microSv/anno.



Nei campioni di acqua di falda superficiale prelevati presso il pozzo di cascina SP01 in località Casale Benne le concentrazioni dei radionuclidi artificiali si sono sempre mantenute al di sotto del *Limite di rivelabilità*.

Tutti i valori di attività alfa e beta totale 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 7 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.

Questo punto di campionamento viene utilizzato per le valutazioni di dose perché rappresentativo dei pozzi utilizzabili dalla popolazione per uso potabile e/o irriguo.

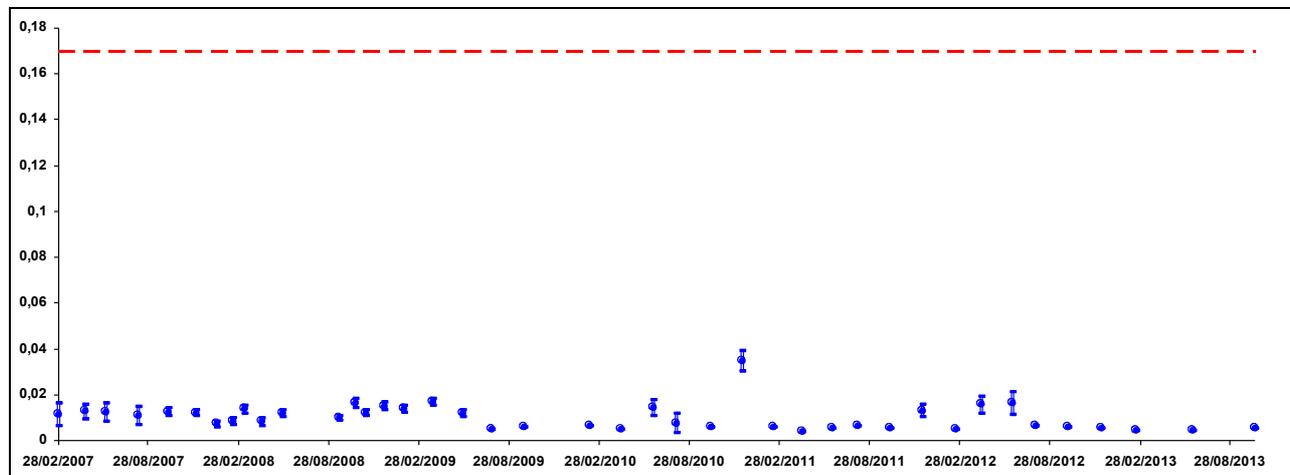
Per un approfondimento sul monitoraggio radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale si veda il Paragrafo 8.2.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

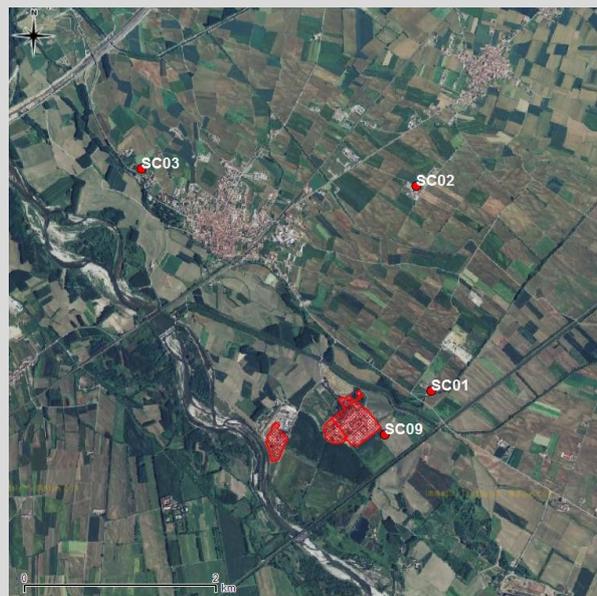
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 7 Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale prelevata nel punto SP01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore soglia per la non rilevanza radiologica.



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 8.*
- *Nel corso del 2013 in alcuni campioni è stata rilevata la presenza di Cs-137.*
- *Contributo alla dose 0,682 microSv/anno.*



In tre campioni di cereali e legumi di produzione locale – soia in SC01, fagioli in SC03 e mais in SC09 – sono state per la prima volta riscontrate tracce di Cs-137, mentre in tutti gli altri campioni di cereali, ortaggi e legumi prelevati nei punti SC01, SC02, SC03 e SC09 non è stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali.

Le concentrazioni di Cs-137 misurate nei tre campioni sopracitati sono estremamente basse, confrontabili ai *Limiti di rivelabilità* ed ampiamente inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

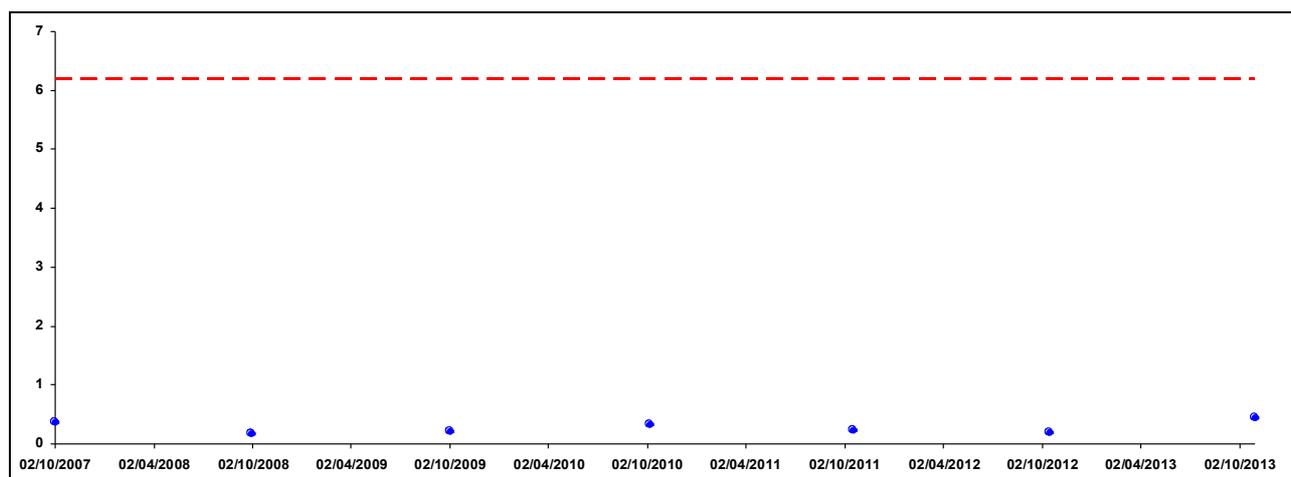
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it
Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Si evidenzia che la presenza è stata rilevata anche nel campione di fagioli prelevato nel punto SC03 situato a monte del Comprensorio, il che porterebbe ad escludere il contributo delle attività degli impianti.

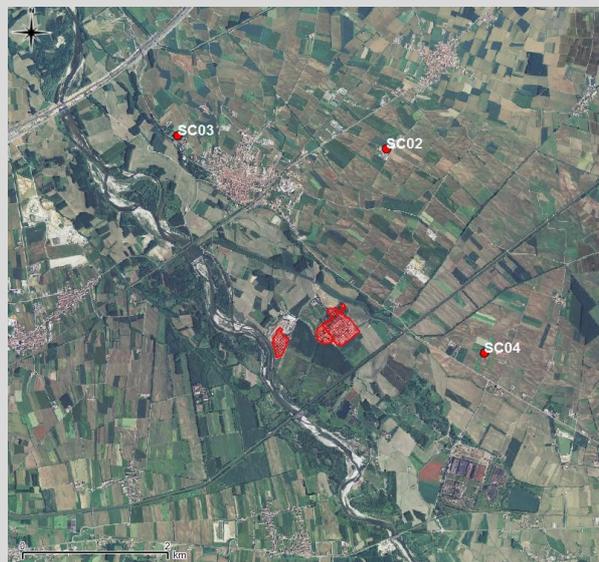
Nel grafico di Figura 8 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nei fagioli prelevati nel punto SC01. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

Figura 8 Andamento della concentrazione di Cs-137 nei fagioli prelevati nel punto SC01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



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 9.*
- *Tracce di Sr-90 nel solo punto SC02.*
- *Contributo alla dose 1,02 microSv/anno.*



Nel latte bovino crudo di produzione locale prelevato presso la cascina SC02 sono state riscontrate tracce di Sr-90 – attribuibili ai residui delle esplosioni nucleari in atmosfera degli anni '50 e '60 e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

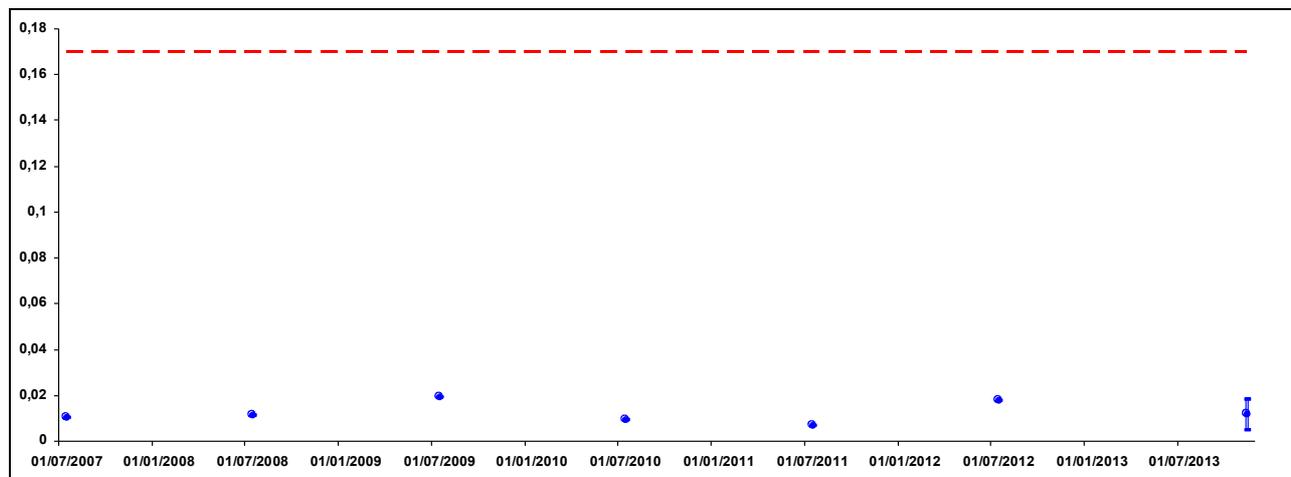
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: siti.nucleari@arpa.piemonte.it

altre zone della provincia e della regione – mentre nei campioni prelevati presso le cascate SC03 e SC04 non è mai stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori osservati sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Come già evidenziato al Paragrafo 5 si segnala che, poiché nel punto SC01 non è più praticato l'allevamento di bovini da latte, è stato introdotto il nuovo punto di campionamento SC04.

Nel grafico di Figura 9 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Sr-90 nel latte vaccino crudo prelevato nel punto SC02. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

Figura 9 Andamento della concentrazione di Sr-90 nel latte vaccino crudo prelevato nel punto SC02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



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 10.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Tracce di Co-60 nel solo punto SS09.*
- *Contributo alla dose 0,770 microSv/anno.*



Nello strato superficiale dei suoli prelevati all'esterno degli impianti 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 10). Tutti i valori si sono sempre mantenuti al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

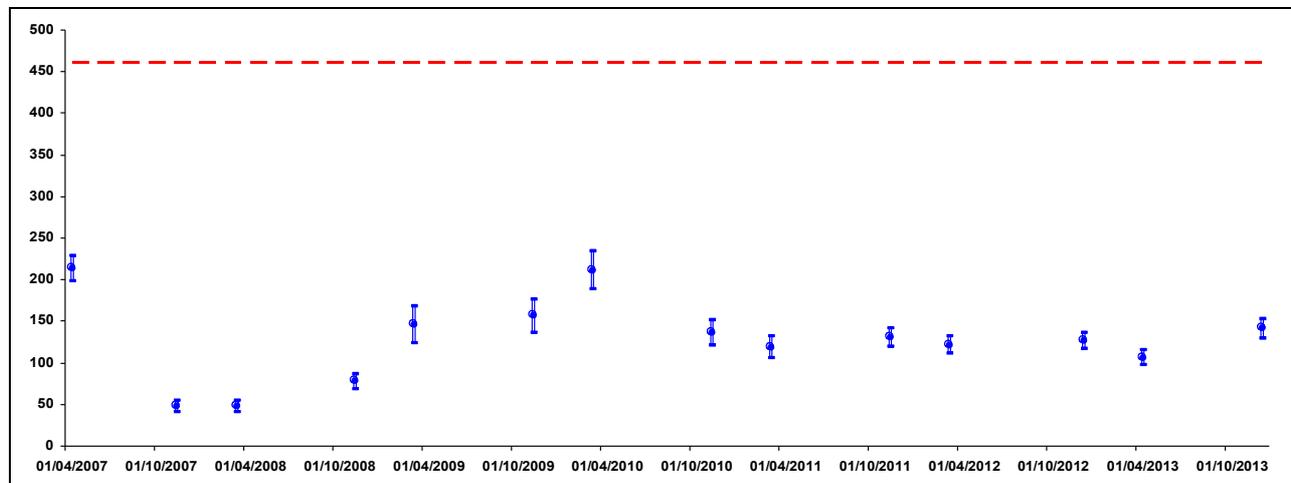
Nel grafico di Figura 10 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo indisturbato prelevato nel punto SS05. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

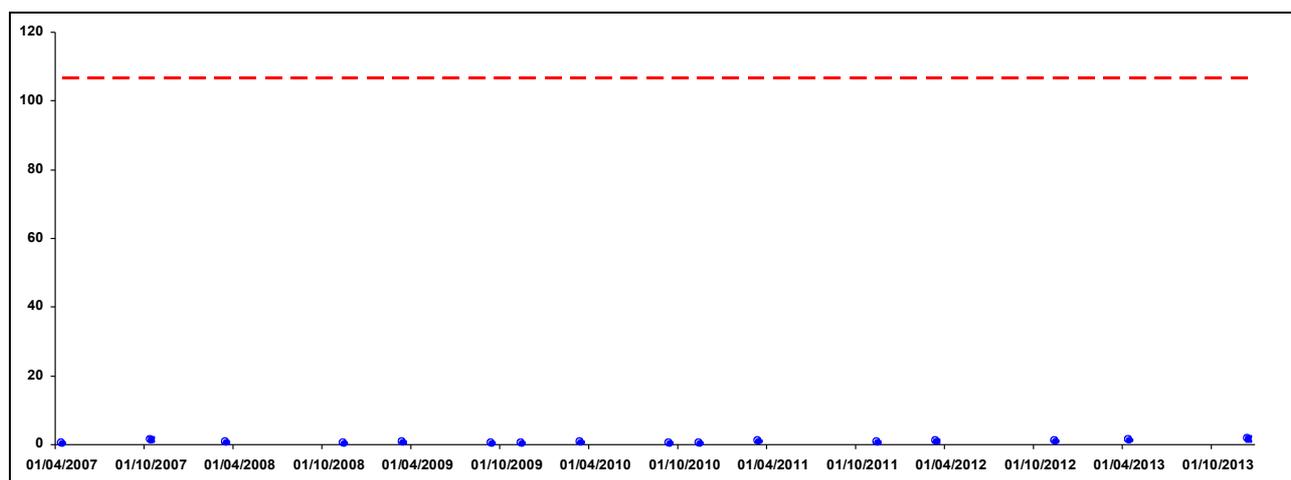
Figura 10 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo indisturbato prelevato nel punto SS05 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



La contaminazione da Co-60 riscontrata fin dal 1995 nel punto SS09 (Figura 11) 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 11 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 11 Andamento della concentrazione di Co-60 nel suolo indisturbato prelevato nel punto SS09 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



Suolo coltivato

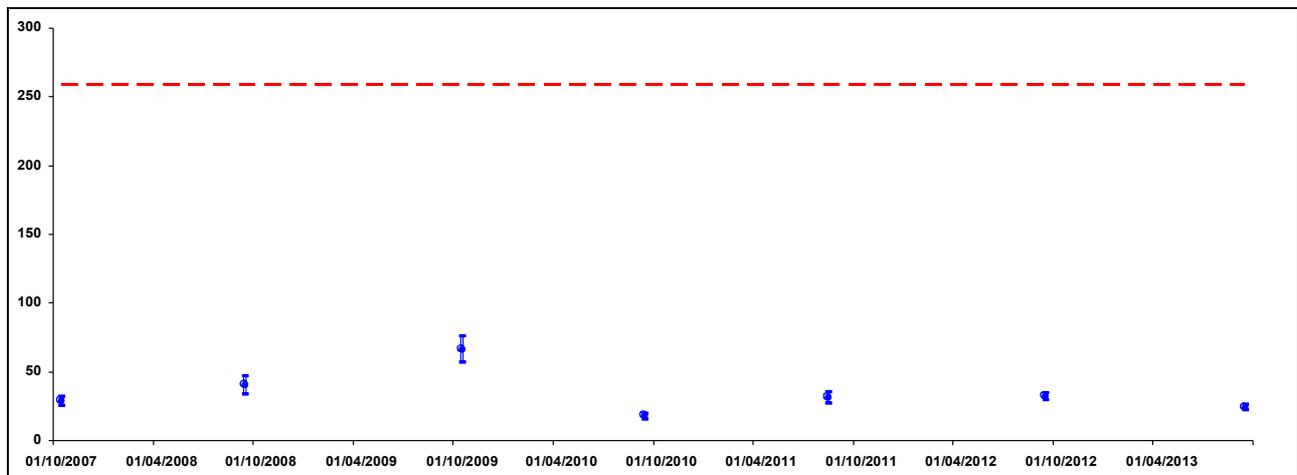
- *La contaminazione radioattiva è uniformemente distribuita.*
- *Fattore di occupazione: 1 ora/giorno.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 11.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Contributo alla dose 0,912 microSv/anno.*



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 12 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*.

Figura 12 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo coltivato prelevato nel punto SC01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

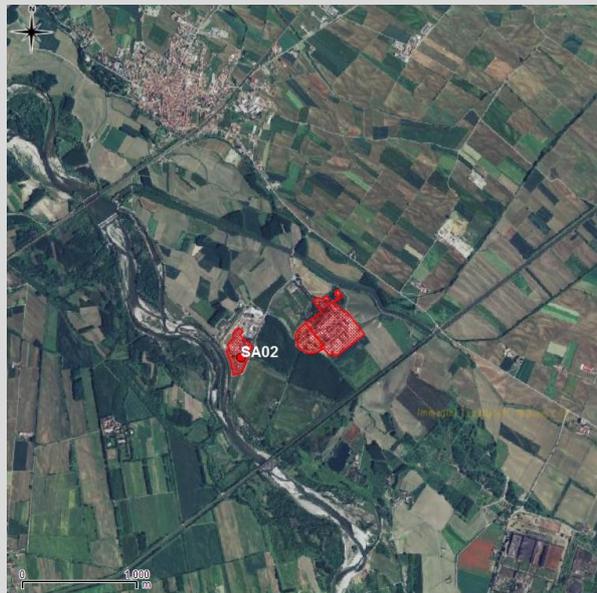
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it
Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Indicatori ambientali

Particolato atmosferico

- Il punto di campionamento 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 e Tabella 16.
- Nel corso del 2013 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.
- Nel corso del 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.



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).

Nel grafico di Figura 13 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 14 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 guasti all'aspiratore, il campionamento del particolato atmosferico si è interrotto nei mesi di marzo, tra maggio e luglio e da settembre sino a fine anno. Nel corso dell'anno non sono stati riscontrati superamenti dei valori di *screening*, non è 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 alle serie storiche.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

Figura 13 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). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.

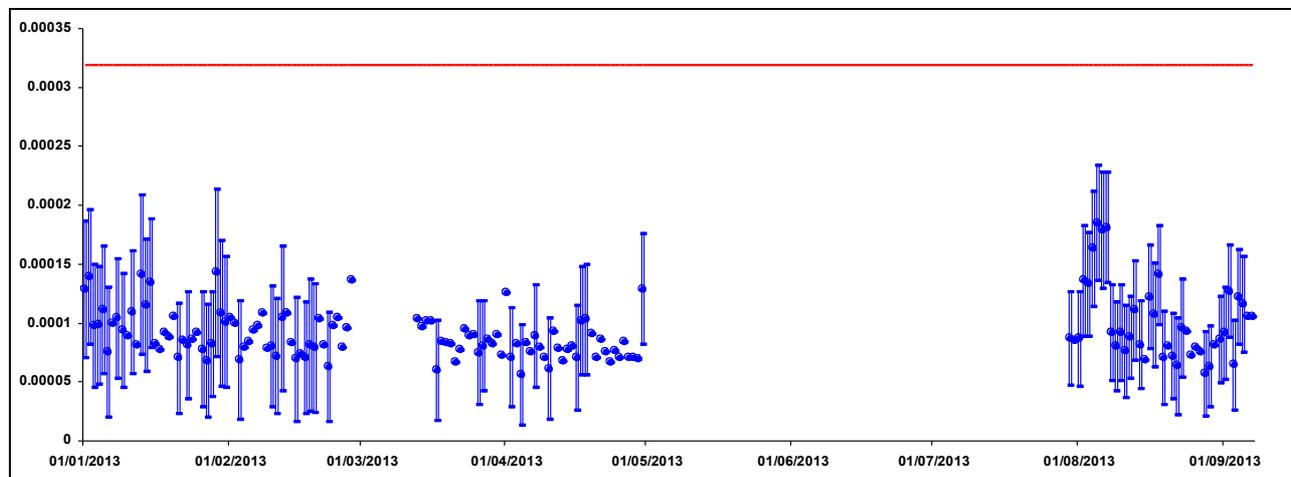
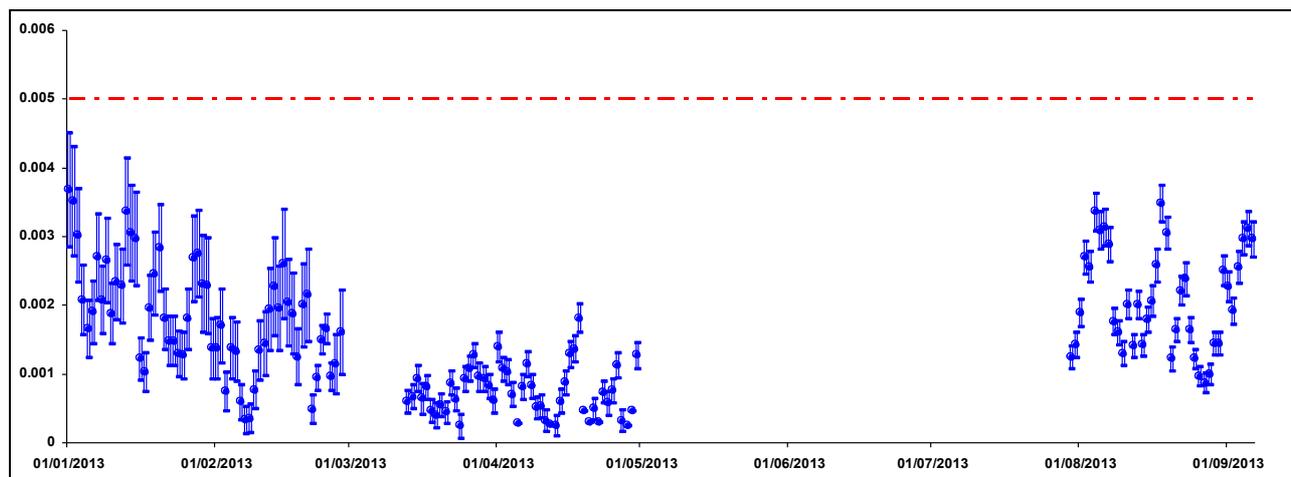


Figura 14 Andamento delle misure di screening di attività beta totale sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N. (Bq/m^3). La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

Erba

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



Nell'erba essiccata i risultati delle misure sono sempre inferiori al *Limite di rivelabilità* strumentale. Dal momento che per questa matrice non sono definibili *valori soglia per la non rilevanza radiologica* la valutazione dei risultati analitici è effettuata da un punto di vista statistico utilizzando i pertinenti *limiti di azione*. Nel corso del 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Acqua superficiale

- *Costituisce un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 13.*
- *Nel corso del 2013 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Nel corso del 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



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 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

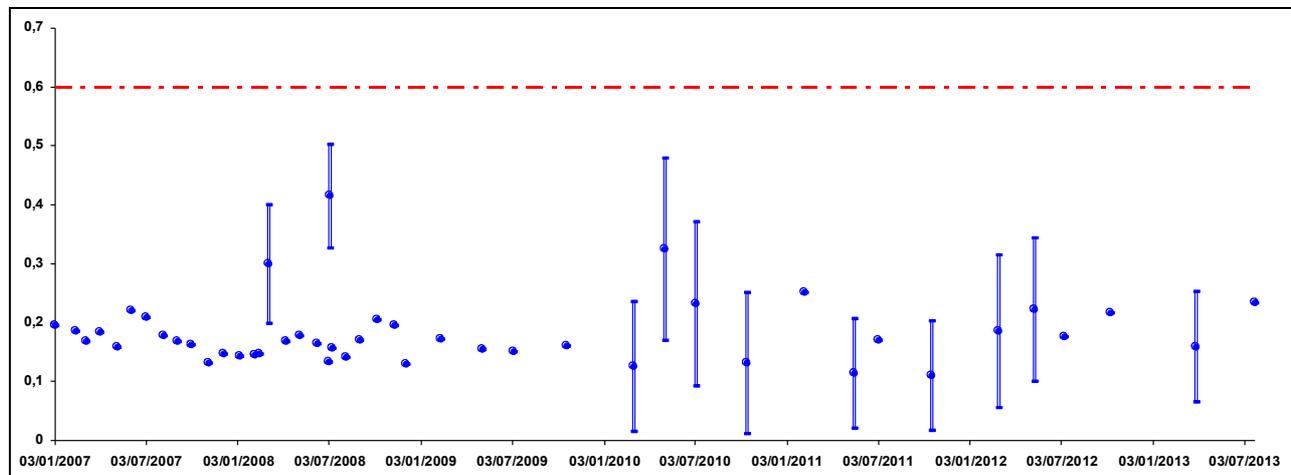
Nel grafico di Figura 15 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione dell'attività Beta totale. La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

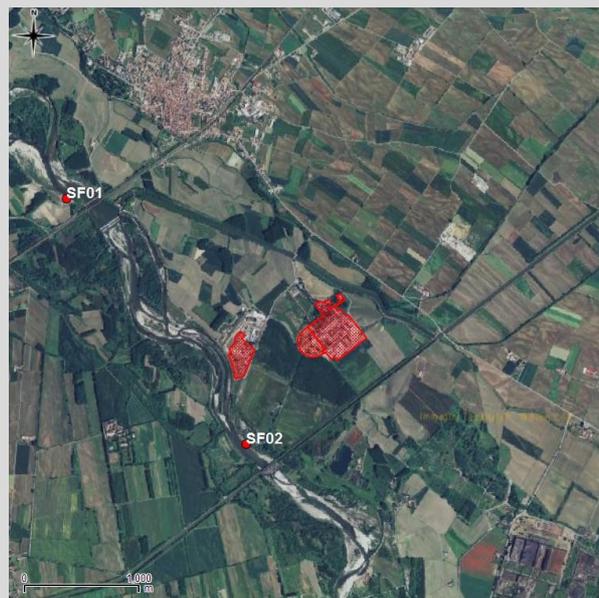
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 15 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua superficiale prelevata nel punto SF02 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



Sedimenti fluviali

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



Nei sedimenti fluviali del Fiume 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.

Dal momento che per questa matrice non sono definibili *valori soglia per la non rilevanza radiologica* la valutazione dei risultati analitici è effettuata da un punto di vista statistico utilizzando i pertinenti *limiti di azione*. Nel corso del 2013 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

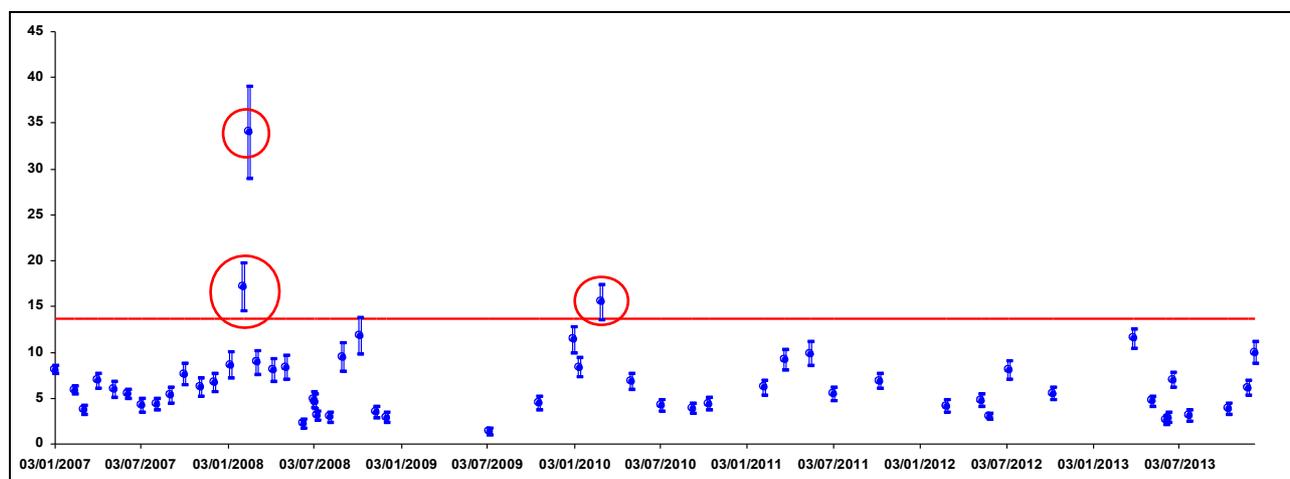
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Nel grafico di Figura 16 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 (come già segnalato nella relazione relativa al 2012).

Figura 16 Andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti prelevati nel punto SF02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.



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 2013 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.

Di seguito, facendo riferimento alla Figura 2, vengono riportate le valutazioni complessive relative al monitoraggio 2013:

- 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;
- i valori delle concentrazioni relativi ai pozzi storicamente monitorati sono in linea con gli andamenti dei periodi precedenti;
- i risultati relativi ai punti A9, SO16 e SO17 fanno ipotizzare un contributo alla contaminazione proveniente dall'area destinata a deposito di rifiuti radioattivi di Sorin Site Management;

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

- la perdita di contenimento del Waste Pond 719 dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. non ha avuto impatti sull'acqua di falda superficiale;
- nei pozzi dell'Acquedotto del Monferrato non è stata rilevata traccia di radioisotopi 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 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.

Nel corso del 2013 tutti gli impianti hanno effettuato scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea. Si sottolinea in particolare che:

- è stata ripristinata la condotta di scarico di effluenti radioattivi liquidi del complesso Sorin-Avogadro;
- ISPRA ha autorizzato la Sorin Site Management allo scarico di effluenti radioattivi liquidi.

In Tabella 4 è riassunto l'impegno della formula di scarico per gli effluenti radioattivi liquidi valutato in funzione delle analisi eseguite sui campioni prelevati prima di ogni scarico, riportando il confronto con gli anni precedenti.

Tabella 4 Impegno delle formule di scarico in acqua per effluenti radioattivi liquidi.

Impianto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Eurex-SO.G.I.N.	0% *	0,006%	0% *	0,03%	0,05%	0,017%	0,028%	0% *	0,038%
Sorin	0,013%	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *	Rispetto del limite di non rilevanza radiologica
Deposito Avogadro	39%	0% *	0% *	0% *	0,32%	0,733%	0% *	0,38%	1,24 %.

* Nessuno scarico

Per quanto riguarda la Sorin Site Management si sottolinea che all'atto dell'autorizzazione non è stata assegnata una precisa formula di scarico bensì la prescrizione della verifica puntuale del 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 16 nel corso del 2013 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).

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

9.2. Controllo dei Waste Pond dell'impianto EUREX-SO.G.I.N.

In relazione alla situazione anomala riscontrata nel 2012 Arpa, su specifica richiesta di ISPRA, ha effettuato misure di caratterizzazione dei sedimenti del Waste Pond 719.

Inoltre, al fine di accertare eventuali impatti sull'acqua di falda superficiale, ha eseguito la caratterizzazione dell'acqua di falda superficiale prelevata dai pozzi predisposti ad hoc da SO.G.I.N. a valle dei Waste Pond.

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

Nel corso del 2013 sono stati effettuati il quarto ed il quinto 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.

I controlli effettuati come Ente Terzo sui cask 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;
- non si sono registrate significative variazioni del rateo di dose ambientale $\gamma H^*(10)$ rispetto al fondo naturale medio della zona.

Pertanto il quarto ed il quinto trasporto di combustibile nucleare irraggiato non hanno 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 5 è riportata la stima della *dose efficace* agli *individui di riferimento* della popolazione per l'anno 2013; 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.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

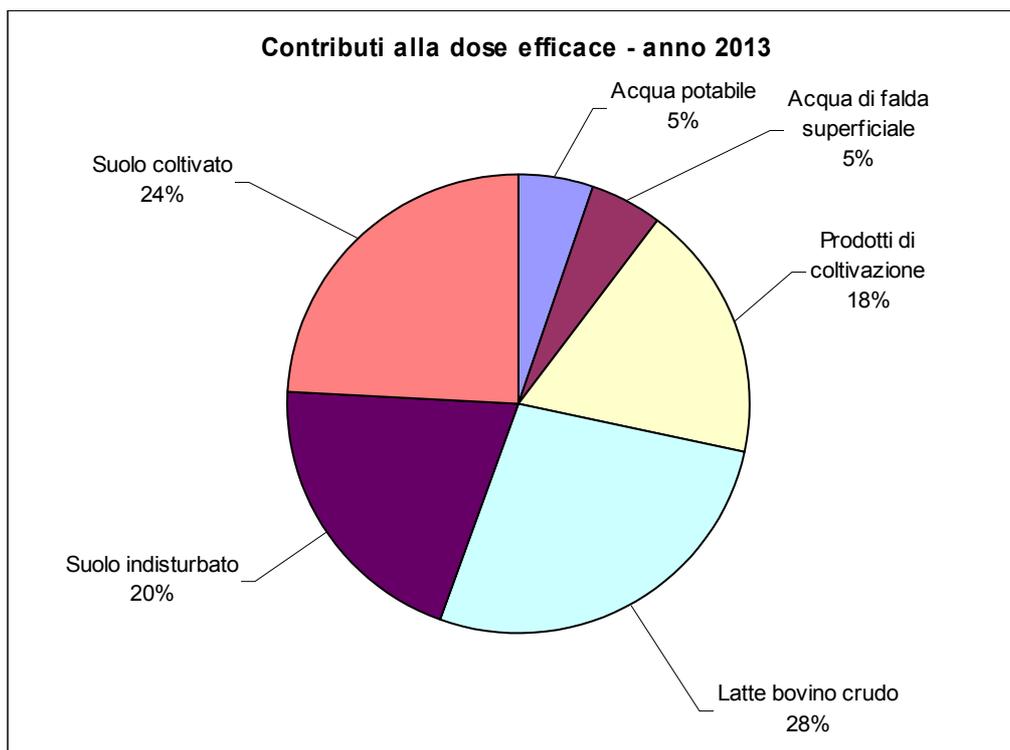
Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

Tabella 5 Stima della dose efficace alla popolazione – anno 2013.

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	0,199
	Acqua di falda superficiale	0,191
	Prodotti di coltivazione	0,682
	Latte bovino crudo	1,02
Inalazione	-	-
Irraggiamento	Suolo indisturbato	0,770
	Suolo coltivato	0,912
Totale		3,77
Limite non rilevanza radiologica		10

In Figura 17 sono rappresentati i contributi percentuali alla *dose efficace*.

Figura 17 Contributi alla dose efficace.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

11 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2013 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 Compensorio 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.

ALLEGATO 1 - Risultati delle misure

Tabella 6 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	13/023784	14/05/2013	< 0,140	< 0,200	< 0,00930	< 0,00420	< 0,00500	-	-
SQ02	13/059135	20/11/2013	< 0,108	0,249 ± 0,101	< 0,00915	< 0,00261	< 0,00555	< 2,30	< 0,00511
SQ03	13/023789	14/05/2013	< 0,102	< 0,214	< 0,0136	< 0,00369	< 0,00532	-	-
SQ03	13/059137	20/11/2013	< 0,145	< 0,170	< 0,0111	< 0,00227	< 0,00242	< 2,36	< 0,00379
SQ05	13/005262	30/01/2013	< 0,121	< 0,157	< 0,0162	< 0,00357	< 0,00539	< 4,05	< 0,00371
SQ05	13/009086	19/02/2013	< 0,127	< 0,156	< 0,00758	< 0,00402	< 0,00350	< 4,01	< 0,00438
SQ05	13/016030	27/03/2013	0,119 ± 0,074	< 0,188	< 0,0218	< 0,00262	< 0,00171	< 4,26	< 0,00489
SQ05	13/019895	17/04/2013	0,116 ± 0,067	0,156 ± 0,116	< 0,0170	< 0,00271	< 0,00130	< 4,26	< 0,00414
SQ05	13/023769	14/05/2013	< 0,125	0,139 ± 0,091	< 0,0185	< 0,00532	< 0,00317	< 4,23	< 0,00426
SQ05	13/030592	12/06/2013	0,141 ± 0,061	< 0,178	< 0,00806	< 0,00392	< 0,00295	< 2,65	< 0,00510
SQ05	13/039311	17/07/2013	0,101 ± 0,063	< 0,185	< 0,0167	< 0,00910	< 0,00337	< 2,29	< 0,00523
SQ05	13/045150	19/08/2013	< 0,165	< 0,190	< 0,0138	< 0,00399	< 0,00754	< 2,28	< 0,00684
SQ05	13/050205	20/09/2013	< 0,150	< 0,241	< 0,00732	< 0,00309	< 0,00397	< 1,67	< 0,00606
SQ05	13/054050	17/10/2013	< 0,114	< 0,186	< 0,00916	< 0,00372	< 0,00547	< 2,33	< 0,00577
SQ05	13/059124	20/11/2013	< 0,126	< 0,141	< 0,00995	< 0,00372	< 0,00203	< 2,31	< 0,00465
SQ05	13/061913	13/12/2013	< 0,0925	< 0,168	< 0,0150	< 0,00303	< 0,00330	< 2,36	< 0,00420

Tabella 7 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	13/008844	18/02/2013	< 0,119	0,227 ± 0,136	< 0,0137	< 0,00162	< 0,00147	< 4,14	< 0,00445
SP01	13/030600	12/06/2013	< 0,0874	0,126 ± 0,092	< 0,0131	< 0,00372	< 0,00161	< 3,15	< 0,00469
SP01	13/054044	17/10/2013	< 0,122	< 0,167	< 0,0085	< 0,00397	< 0,00223	< 2,32	< 0,00524

Tabella 8 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	13/047953	09/09/2013	< 0,105	< 0,219
Legumi freschi - fagioli	SC01	13/055849	29/10/2013	< 0,451	< 0,578
Legumi freschi - soia	SC01	13/057943	11/11/2013	0,525 ± 0,202	< 0,197
Cereali e derivati - mais	SC02	13/049223	16/09/2013	< 0,137	< 0,192
Legumi freschi - fagioli	SC02	13/059126	20/11/2013	< 0,212	< 0,505
Cereali e derivati - mais	SC03	13/049221	16/09/2013	< 0,122	< 0,170
Legumi freschi - fagioli	SC03	13/055850	29/10/2013	0,328 ± 0,160	< 0,269
Ortaggi a foglia e erbe fresche	SC03	13/057950	11/11/2013	< 0,156	< 0,187
Cereali e derivati - mais	SC09	13/047949	09/09/2013	0,354 ± 0,145	< 0,345

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

Tabella 9 Risultati delle misure sui campioni di latte vaccino crudo di produzione locale (Bq/l).

Punto	Campione	Prelievo	Cs-137	Co-60	Sr-90
SC02	13/008404	12/02/2013	< 0,113	< 0,138	-
SC02	13/057946	11/11/2013	< 0,176	< 0,120	0,0118 ± 0,0067
SC03	13/008407	12/02/2013	< 0,187	< 0,177	-
SC03	13/057948	11/11/2013	< 0,140	< 0,131	< 0,0118
SC04	13/008415	12/02/2013	< 0,146	< 0,144	-
SC04	13/057928	11/11/2013	< 0,196	< 0,211	< 0,0248

Tabella 10 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	13/019885	17/04/2013	< 2,39	13,2 ± 1,3	< 0,580
SS01	13/061314	09/12/2013	< 4,81	26,8 ± 2,4	< 0,197
SS02	13/019887	17/04/2013	< 3,78	31,3 ± 3,0	< 0,327
SS02	13/061319	09/12/2013	< 1,48	36,4 ± 3,4	< 0,309
SS03	13/017047	02/04/2013	< 2,73	10,0 ± 1,0	< 0,188
SS03	13/061321	09/12/2013	< 3,24	19,7 ± 1,9	< 0,664
SS05	13/020010	18/04/2013	< 4,47	107 ± 8,5	< 0,343
SS05	13/060532	03/12/2013	< 3,22	142 ± 12	< 0,818
SS06	13/020011	18/04/2013	< 2,54	24,4 ± 2,3	< 0,847
SS06	13/060533	03/12/2013	< 3,15	26,0 ± 2,4	< 0,749
SS07	13/020013	18/04/2013	< 4,34	36,7 ± 3,4	< 0,591
SS07	13/060534	03/12/2013	< 3,87	16,5 ± 1,7	< 0,420
SS08	13/020014	18/04/2013	< 1,84	36,2 ± 3,4	< 0,724
SS08	13/060535	03/12/2013	< 4,96	41,2 ± 3,8	< 1,20
SS09	13/017050	02/04/2013	< 3,49	13,6 ± 1,3	< 1,22
SS09	13/060536	03/12/2013	< 3,37	16,2 ± 1,6	1,57 ± 0,64
SS10	13/017048	02/04/2013	< 3,64	16,5 ± 1,5	< 1,00
SS10	13/059485	25/11/2013	< 2,48	14,4 ± 1,4	< 0,402
SS11	13/001641	14/01/2013	< 2,00	7,06 ± 0,92	< 0,874
SS11	13/012902	11/03/2013	< 1,12	5,26 ± 0,53	< 0,521
SS11	13/059487	25/11/2013	< 1,82	3,68 ± 0,59	< 0,936
SS12	13/001649	14/01/2013	< 4,16	66,9 ± 5,7	< 0,544
SS12	13/012904	11/03/2013	< 1,35	41,1 ± 3,4	< 0,259
SS12	13/059489	25/11/2013	< 2,77	100 ± 9	< 0,788
SS14	13/025301	27/05/2013	< 3,34	19,5 ± 1,8	< 0,461
SS14	13/061323	09/12/2013	< 3,74	17,9 ± 1,8	< 0,678

Tabella 11 Risultati delle misure sui campioni di suolo coltivato (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Am-241	Cs-137	Co-60
SC01	13/047951	09/09/2013	< 3,85	24,2 ± 2,2	< 0,901
SC02	13/049222	16/09/2013	< 3,21	28,1 ± 2,6	< 0,581
SC03	13/049220	16/09/2013	< 2,86	21,8 ± 2,2	< 0,466
SC09	13/047947	09/09/2013	< 1,97	14,0 ± 1,5	< 0,873

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

Tabella 12 Risultati delle misure sui campioni di erba (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Cs-137	Co-60
SS09	13/017051	02/04/2013	< 3,21	< 3,79
SS09	13/060537	03/12/2013	< 5,07	< 1,70
SS10	13/017049	02/04/2013	< 1,88	< 2,77
SS10	13/059486	25/11/2013	< 3,50	< 3,25
SS11	13/001643	14/01/2013	< 2,58	< 3,71
SS11	13/012903	11/03/2013	< 3,60	< 2,96
SS11	13/059488	25/11/2013	< 1,94	< 4,24
SS12	13/001654	14/01/2013	< 4,26	< 3,74
SS12	13/012905	11/03/2013	< 3,45	< 2,58
SS12	13/059491	25/11/2013	< 3,09	< 3,23

Tabella 13 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	13/016150	28/03/2013	0,138 ± 0,064	0,159 ± 0,094	< 0,00662	< 0,00319	< 0,00294
SF02	13/040133	23/07/2013	0,173 ± 0,079	< 0,234	< 0,0253	< 0,00412	< 0,00584

Tabella 14 Risultati delle misure sui campioni di sedimenti fluviali della Dora Baltea (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Am-241	Cs-137	Co-60
SF01	13/019882	17/04/2013	< 2,14	12,9 ± 1,4	< 0,351
SF01	13/060531	03/12/2013	< 1,39	11,5 ± 1,4	< 0,917
SF02	13/016149	28/03/2013	< 3,84	11,5 ± 1,1	< 0,623
SF02	13/021924	06/05/2013	< 4,78	4,70 ± 0,57	< 0,282
SF02	13/028302	04/06/2013	< 2,95	2,60 ± 0,49	< 0,513
SF02	13/030332	10/06/2013	< 2,73	2,91 ± 0,52	< 0,183
SF02	13/031525	19/06/2013	< 4,73	7,01 ± 0,76	< 0,556
SF02	13/040140	23/07/2013	< 2,95	3,13 ± 0,65	< 0,690
SF02	13/053736	15/10/2013	< 4,84	3,84 ± 0,60	< 0,942
SF02	13/059465	25/11/2013	< 3,84	6,12 ± 0,80	< 0,509
SF02	13/061312	09/12/2013	< 3,56	10,0 ± 1,2	< 0,204

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

Punto	Campione	Inizio prelievo	Fine prelievo	Cs-137	Be-7
SA02	13/008475	01/01/2013	01/02/2013	< 0,0000402	0,00355 ± 0,00044
SA02	13/013696	01/02/2013	01/03/2013	< 0,0000324	0,00243 ± 0,00032
SA02	13/019174	01/03/2013	01/04/2013	< 0,0000966	0,00432 ± 0,00095
SA02	13/024267	01/04/2013	01/05/2013	< 0,0000576	0,00382 ± 0,00082
SA02	13/049723	01/08/2013	01/09/2013	< 0,0000272	0,00783 ± 0,00058

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

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

Punto	Campione	Inizio prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
SA02	13/000082	01/01/2013	02/01/2013	0,000129 ± 0,000058	0,00368 ± 0,00083
SA02	13/000083	02/01/2013	03/01/2013	0,000139 ± 0,000057	0,00351 ± 0,00080
SA02	13/001406	03/01/2013	04/01/2013	0,0000976 ± 0,0000518	0,00301 ± 0,00068
SA02	13/001407	04/01/2013	05/01/2013	0,0000984 ± 0,0000497	0,00208 ± 0,00050
SA02	13/001408	05/01/2013	06/01/2013	0,000111 ± 0,000054	0,00166 ± 0,00041
SA02	13/001409	06/01/2013	07/01/2013	0,0000754 ± 0,0000547	0,00190 ± 0,00046
SA02	13/001410	07/01/2013	08/01/2013	< 0,000100	0,00270 ± 0,00063
SA02	13/001411	08/01/2013	09/01/2013	0,000104 ± 0,000051	0,00208 ± 0,00049
SA02	13/001628	09/01/2013	10/01/2013	0,0000941 ± 0,0000485	0,00265 ± 0,00061
SA02	13/001631	10/01/2013	11/01/2013	< 0,0000885	0,00188 ± 0,00044
SA02	13/001634	11/01/2013	12/01/2013	0,000109 ± 0,000052	0,00234 ± 0,00055
SA02	13/001636	12/01/2013	13/01/2013	< 0,0000809	0,00228 ± 0,00054
SA02	13/001638	13/01/2013	14/01/2013	0,000141 ± 0,000068	0,00336 ± 0,00078
SA02	13/003931	14/01/2013	15/01/2013	0,000115 ± 0,000056	0,00305 ± 0,00070
SA02	13/003933	15/01/2013	16/01/2013	0,000134 ± 0,0000550	0,00297 ± 0,00068
SA02	13/003937	16/01/2013	17/01/2013	< 0,0000825	0,00122 ± 0,00031
SA02	13/003940	17/01/2013	18/01/2013	< 0,0000775	0,00103 ± 0,00028
SA02	13/003941	18/01/2013	19/01/2013	< 0,0000922	0,00196 ± 0,00047
SA02	13/003942	19/01/2013	20/01/2013	< 0,0000878	0,00246 ± 0,00060
SA02	13/003944	20/01/2013	21/01/2013	< 0,000105	0,00283 ± 0,00063
SA02	13/004934	21/01/2013	22/01/2013	0,0000701 ± 0,0000466	0,00180 ± 0,00044
SA02	13/004935	22/01/2013	23/01/2013	< 0,0000851	0,00148 ± 0,00036
SA02	13/004936	23/01/2013	24/01/2013	0,0000813 ± 0,0000455	0,00148 ± 0,00036
SA02	13/004938	24/01/2013	25/01/2013	< 0,0000862	0,00129 ± 0,00033
SA02	13/004939	25/01/2013	26/01/2013	< 0,0000917	0,00127 ± 0,00034
SA02	13/004941	26/01/2013	27/01/2013	0,0000777 ± 0,0000491	0,00180 ± 0,00044
SA02	13/004944	27/01/2013	28/01/2013	0,000068 ± 0,0000476	0,00268 ± 0,00062
SA02	13/006189	28/01/2013	29/01/2013	0,0000819 ± 0,0000446	0,00275 ± 0,00063
SA02	13/006190	29/01/2013	30/01/2013	0,000143 ± 0,000071	0,00231 ± 0,00071
SA02	13/006191	30/01/2013	31/01/2013	0,000108 ± 0,000062	0,00229 ± 0,00070
SA02	13/006193	31/01/2013	01/02/2013	0,000101 ± 0,000056	0,00137 ± 0,00044
SA02	13/006194	01/02/2013	02/02/2013	< 0,000104	0,00138 ± 0,00045
SA02	13/006197	02/02/2013	03/02/2013	< 0,000100	0,00170 ± 0,00054
SA02	13/006198	03/02/2013	04/02/2013	0,0000688 ± 0,0000502	0,000749 ± 0,000278
SA02	13/008392	04/02/2013	05/02/2013	< 0,0000793	0,00138 ± 0,00045
SA02	13/008394	05/02/2013	06/02/2013	< 0,0000837	0,00133 ± 0,00043
SA02	13/008397	06/02/2013	07/02/2013	< 0,0000934	0,000589 ± 0,000252
SA02	13/008398	07/02/2013	08/02/2013	< 0,0000972	0,000334 ± 0,000203
SA02	13/008399	08/02/2013	09/02/2013	< 0,000108	0,000350 ± 0,000207
SA02	13/008400	09/02/2013	10/02/2013	< 0,0000787	0,000765 ± 0,000276
SA02	13/008401	10/02/2013	11/02/2013	0,0000802 ± 0,0000515	0,00134 ± 0,00043
SA02	13/008402	11/02/2013	12/02/2013	0,0000720 ± 0,0000486	0,00144 ± 0,00047
SA02	13/008806	12/02/2013	13/02/2013	0,000104 ± 0,000061	0,00194 ± 0,0006
SA02	13/008809	13/02/2013	14/02/2013	< 0,000108	0,00227 ± 0,00071

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

Punto	Campione	Inizio prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
SA02	13/008811	14/02/2013	15/02/2013	< 0,0000834	0,00196 ± 0,00061
SA02	13/008813	15/02/2013	16/02/2013	0,0000692 ± 0,0000526	0,00260 ± 0,00080
SA02	13/008815	16/02/2013	17/02/2013	< 0,0000737	0,00204 ± 0,00063
SA02	13/008817	17/02/2013	18/02/2013	0,0000707 ± 0,0000473	0,00188 ± 0,00059
SA02	13/010789	18/02/2013	19/02/2013	0,0000812 ± 0,0000560	0,00125 ± 0,00040
SA02	13/010792	19/02/2013	20/02/2013	0,0000788 ± 0,0000551	0,00200 ± 0,00061
SA02	13/010794	20/02/2013	21/02/2013	< 0,000103	0,00215 ± 0,00067
SA02	13/010796	21/02/2013	22/02/2013	< 0,0000816	0,000487 ± 0,000212
SA02	13/010797	22/02/2013	23/02/2013	0,0000626 ± 0,0000464	0,000948 ± 0,000179
SA02	13/010798	23/02/2013	24/02/2013	< 0,0000980	0,00150 ± 0,00021
SA02	13/010799	24/02/2013	25/02/2013	< 0,000104	0,00166 ± 0,00022
SA02	13/011783	25/02/2013	26/02/2013	< 0,0000795	0,000966 ± 0,000198
SA02	13/011786	26/02/2013	27/02/2013	< 0,0000962	0,00114 ± 0,00043
SA02	13/014045	13/03/2013	14/03/2013	< 0,000103	0,000595 ± 0,000167
SA02	13/014046	14/03/2013	15/03/2013	< 0,0000969	0,000671 ± 0,000174
SA02	13/014047	15/03/2013	16/03/2013	< 0,000102	0,000933 ± 0,000191
SA02	13/014048	16/03/2013	17/03/2013	< 0,000102	0,000640 ± 0,000222
SA02	13/014049	17/03/2013	18/03/2013	0,0000599 ± 0,0000426	0,000806 ± 0,000172
SA02	13/015512	18/03/2013	19/03/2013	< 0,0000838	0,000469 ± 0,000164
SA02	13/015513	19/03/2013	20/03/2013	< 0,0000831	0,000397 ± 0,000179
SA02	13/015514	20/03/2013	21/03/2013	< 0,0000825	0,000543 ± 0,000169
SA02	13/015515	21/03/2013	22/03/2013	< 0,0000665	0,000444 ± 0,000158
SA02	13/015516	22/03/2013	23/03/2013	< 0,0000773	0,000866 ± 0,000178
SA02	13/015517	23/03/2013	24/03/2013	< 0,0000950	0,000628 ± 0,000169
SA02	13/015518	24/03/2013	25/03/2013	< 0,0000886	0,000243 ± 0,000174
SA02	13/017036	25/03/2013	26/03/2013	< 0,0000903	0,000935 ± 0,000181
SA02	13/017037	26/03/2013	27/03/2013	0,0000746 ± 0,0000439	0,00108 ± 0,00018
SA02	13/017038	27/03/2013	28/03/2013	0,0000807 ± 0,0000379	0,00127 ± 0,00018
SA02	13/017039	28/03/2013	29/03/2013	< 0,0000862	0,000955 ± 0,000204
SA02	13/017040	29/03/2013	30/03/2013	< 0,0000824	0,000929 ± 0,000186
SA02	13/017041	30/03/2013	31/03/2013	< 0,0000897	0,000824 ± 0,000175
SA02	13/017043	31/03/2013	01/04/2013	< 0,0000729	0,000609 ± 0,000172
SA02	13/017044	01/04/2013	02/04/2013	< 0,000126	0,00139 ± 0,00021
SA02	13/018438	02/04/2013	03/04/2013	0,0000710 ± 0,0000421	0,00107 ± 0,00017
SA02	13/018440	03/04/2013	04/04/2013	< 0,0000817	0,00103 ± 0,00018
SA02	13/018442	04/04/2013	05/04/2013	0,0000563 ± 0,0000426	0,000703 ± 0,000171
SA02	13/018445	05/04/2013	06/04/2013	< 0,0000831	< 0,000287
SA02	13/018446	06/04/2013	07/04/2013	< 0,0000758	0,000813 ± 0,000183
SA02	13/018448	07/04/2013	08/04/2013	0,0000888 ± 0,0000437	0,00114 ± 0,00018
SA02	13/018450	08/04/2013	09/04/2013	< 0,0000795	0,000824 ± 0,000178
SA02	13/019200	09/04/2013	10/04/2013	< 0,0000705	0,000507 ± 0,000163
SA02	13/019204	10/04/2013	11/04/2013	0,0000611 ± 0,0000431	0,000528 ± 0,000166
SA02	13/019206	11/04/2013	12/04/2013	< 0,0000926	0,000320 ± 0,000155
SA02	13/019209	12/04/2013	13/04/2013	< 0,0000783	< 0,000259
SA02	13/019211	13/04/2013	14/04/2013	< 0,0000674	0,000249 ± 0,000152
SA02	13/019214	14/04/2013	15/04/2013	< 0,0000774	0,000604 ± 0,000169

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

Punto	Campione	Inizio prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
SA02	13/020317	15/04/2013	16/04/2013	< 0,0000799	0,000872 ± 0,000178
SA02	13/020318	16/04/2013	17/04/2013	0,0000706 ± 0,0000447	0,00129 ± 0,00019
SA02	13/020319	17/04/2013	18/04/2013	0,000102 ± 0,000046	0,00136 ± 0,00019
SA02	13/020320	18/04/2013	19/04/2013	0,000103 ± 0,000047	0,00181 ± 0,00021
SA02	13/020321	19/04/2013	20/04/2013	< 0,0000913	< 0,000469
SA02	13/020322	20/04/2013	21/04/2013	< 0,0000704	< 0,000298
SA02	13/020323	21/04/2013	22/04/2013	< 0,0000865	0,000491 ± 0,000156
SA02	13/020719	22/04/2013	23/04/2013	< 0,0000758	< 0,000294
SA02	13/020720	23/04/2013	24/04/2013	< 0,0000666	0,000736 ± 0,000162
SA02	13/020721	24/04/2013	25/04/2013	< 0,0000762	0,000572 ± 0,000166
SA02	13/020722	25/04/2013	26/04/2013	< 0,0000710	0,000756 ± 0,000171
SA02	13/020723	26/04/2013	27/04/2013	< 0,0000843	0,00113 ± 0,00018
SA02	13/020724	27/04/2013	28/04/2013	< 0,0000710	0,000323 ± 0,000153
SA02	13/020725	28/04/2013	29/04/2013	< 0,0000707	< 0,000254
SA02	13/021914	29/04/2013	30/04/2013	< 0,0000699	< 0,000458
SA02	13/021916	30/04/2013	01/05/2013	0,000129 ± 0,000047	0,00127 ± 0,00019
SA02	13/041978	30/07/2013	31/07/2013	0,0000874 ± 0,0000396	0,00124 ± 0,00017
SA02	13/041979	31/07/2013	01/08/2013	< 0,0000855	0,00142 ± 0,00018
SA02	13/041981	01/08/2013	02/08/2013	0,0000866 ± 0,0000399	0,00189 ± 0,00020
SA02	13/041983	02/08/2013	03/08/2013	0,000136 ± 0,000047	0,00270 ± 0,00024
SA02	13/041985	03/08/2013	04/08/2013	0,000133 ± 0,000044	0,00256 ± 0,00022
SA02	13/041986	04/08/2013	05/08/2013	0,000163 ± 0,000049	0,00336 ± 0,00027
SA02	13/044770	05/08/2013	06/08/2013	0,000185 ± 0,000049	0,00309 ± 0,00028
SA02	13/044771	06/08/2013	07/08/2013	0,000179 ± 0,000049	0,00313 ± 0,00026
SA02	13/044772	07/08/2013	08/08/2013	0,000181 ± 0,000047	0,00288 ± 0,00025
SA02	13/044773	08/08/2013	09/08/2013	0,0000916 ± 0,0000405	0,00176 ± 0,00019
SA02	13/044775	09/08/2013	10/08/2013	0,0000804 ± 0,0000374	0,00160 ± 0,00017
SA02	13/044776	10/08/2013	11/08/2013	0,0000918 ± 0,0000403	0,00130 ± 0,00017
SA02	13/044778	11/08/2013	12/08/2013	0,0000762 ± 0,0000393	0,00201 ± 0,00021
SA02	13/045112	12/08/2013	13/08/2013	0,000088 ± 0,0000349	0,00141 ± 0,00017
SA02	13/045115	13/08/2013	14/08/2013	0,000111 ± 0,000042	0,00201 ± 0,00020
SA02	13/045118	14/08/2013	15/08/2013	0,0000816 ± 0,0000373	0,00142 ± 0,00016
SA02	13/045120	15/08/2013	16/08/2013	< 0,0000688	0,00179 ± 0,00019
SA02	13/045121	16/08/2013	17/08/2013	0,000122 ± 0,000044	0,00206 ± 0,00022
SA02	13/045124	17/08/2013	18/08/2013	0,000107 ± 0,000044	0,00258 ± 0,00024
SA02	13/045125	18/08/2013	19/08/2013	0,000141 ± 0,000042	0,00348 ± 0,00027
SA02	13/045906	19/08/2013	20/08/2013	0,0000706 ± 0,00004	0,00305 ± 0,00024
SA02	13/045907	20/08/2013	21/08/2013	< 0,0000802	0,00122 ± 0,00017
SA02	13/045908	21/08/2013	22/08/2013	0,0000718 ± 0,0000361	0,00164 ± 0,00017
SA02	13/045909	22/08/2013	23/08/2013	0,0000634 ± 0,0000414	0,00221 ± 0,00021
SA02	13/045910	23/08/2013	24/08/2013	0,0000958 ± 0,0000415	0,00238 ± 0,00024
SA02	13/045911	24/08/2013	25/08/2013	< 0,0000929	0,00164 ± 0,00018
SA02	13/045912	25/08/2013	26/08/2013	< 0,0000724	0,00122 ± 0,00014
SA02	13/047037	26/08/2013	27/08/2013	< 0,0000791	0,000969 ± 0,000142
SA02	13/047038	27/08/2013	28/08/2013	< 0,0000756	0,000865 ± 0,000138
SA02	13/047041	28/08/2013	29/08/2013	0,0000568 ± 0,000036	0,000999 ± 0,000149

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

Punto	Campione	Inizio prelievo	Fine prelievo	Alfa totale	Beta totale
SA02	13/047045	29/08/2013	30/08/2013	0,0000632 ± 0,000034	0,00144 ± 0,00017
SA02	13/047048	30/08/2013	31/08/2013	< 0,0000812	0,00144 ± 0,00017
SA02	13/047050	31/08/2013	01/09/2013	0,0000859 ± 0,0000369	0,00250 ± 0,00021
SA02	13/047053	01/09/2013	02/09/2013	0,0000916 ± 0,0000394	0,00227 ± 0,00021
SA02	13/047055	02/09/2013	03/09/2013	0,000127 ± 0,000039	0,00192 ± 0,00019
SA02	13/047897	03/09/2013	04/09/2013	0,0000646 ± 0,0000383	0,00255 ± 0,00023
SA02	13/047900	04/09/2013	05/09/2013	0,000122 ± 0,000040	0,00297 ± 0,00024
SA02	13/047902	05/09/2013	06/09/2013	0,000116 ± 0,000041	0,00312 ± 0,00025
SA02	13/047905	06/09/2013	07/09/2013	< 0,000105	0,00296 ± 0,00026

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

ALLEGATO 2 – Metodi

- U.RP.M755: “Determinazione di H-3 in acqua” – 3H-04-RC, Vol. 1 HASL-300, 28th edition Rev.0-February 1997 Tritium in water-liquid scintillation counting – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M756 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua - Eichrom Technologies, Inc. SWR01 rev. 1.4. Sr-89, Sr-90 in Water” – metodo interno;
- U.RP.M762 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 nel latte - HASL-300, 28th edition, vol II Sr-02-RC rev. 0 1997 pp. 16-17 + Eichrom Technologies, Inc. SRW01 rev. 1.4 Sr-89, Sr-90 in Water” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M795 “Determinazione dell'attività alfa totale e beta totale in acqua mediante contatore proporzionale a flusso di gas - EPA METHOD 9310 rev. 0/1986 Gross alpha and gross beta” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M808: “Determinazione del contenuto di attività alfa totale e beta nel particolato atmosferico – APAT CTN-AGF AB 01” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M827: “Spettrometria gamma ad alta risoluzione” – metodo interno;
- U.RP.T085: “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

ALLEGATO 3 – Glossario

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

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

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

Gray (Gy)	Unità di misura della dose assorbita; $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$.
Gruppi di riferimento della popolazione (gruppi critici)	Gruppi che comprendono persone la cui esposizione è ragionevolmente omogenea e rappresentativa di quella degli individui della popolazione maggiormente esposti, in relazione ad una determinata fonte di esposizione.
Limite di rivelabilità	Rappresenta il limite strumentale di rivelazione, cioè la minima quantità di radioattività che il sistema di misura è in grado di rivelare.
Notazione scientifica	$1\text{E}+01 = 1 \times 10^{+1} = 10$; $1\text{E}+00 = 1 \times 10^0 = 1$; $1\text{E}-02 = 1 \times 10^{-2} = 0,01$
Ricettività ambientale	Attività degli effluenti, sia liquidi sia aeriformi, il cui scarico provoca nel gruppo di riferimento della popolazione un prestabilito livello di dose, tale da rispettare il limite di dose pertinente.
Sievert (Sv)	Unità di misura della dose equivalente e della dose efficace; se il fattore di ponderazione della radiazione è uguale a uno, $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$. Sono suoi sottomultipli il millisievert ($1 \text{ mSv} = 1\text{E}-03 \text{ Sv}$) e il microsievert ($1 \text{ microSv} = 1\text{E}-06 \text{ Sv}$).
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 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

ALLEGATO 4 - Bibliografia

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