




**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI  
 Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

**Rapporto anno 2014**

Relazione tecnica n. 18/SS21.02/2015

<b>Redazione</b>	<b>Funzione:</b> Componente SS Siti Nucleari	<b>Data:</b> 09/10/2015	<b>Firma:</b> 
	<b>Nome:</b> Luca Albertone		
	<b>Funzione:</b> Componente SS Siti Nucleari	<b>Data:</b> 09/10/2015	<b>Firma:</b> 
	<b>Nome:</b> Giuseppe Tozzi		
<b>Verifica</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile SS Siti Nucleari	<b>Data:</b> 12/10/2015	<b>Firma:</b> 
	<b>Nome:</b> Laura Porzio		
<b>Approvazione</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile Dipartimento Tematico Radiazioni	Firmato digitalmente	
	<b>Nome:</b> Giovanni d'Amore		

**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 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto: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 2014	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	9
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	24
9	ATTIVITA' DI CONTROLLO	25
9.1.	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	25
9.2.	Controlli eseguiti in relazione allo sversamento di liquidi contaminati da Uranio presso il sito EUREX-SO.G.I.N. di Saluggia	26
9.3.	Trasferimento delle sorgenti ad alta attività stoccate presso il sito Sorin	26
10	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	27
11	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	28

## 1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2014 presso il sito nucleare di 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, sia attraverso lo svolgimento di attività di controllo puntuale.

### ***Reti locali di monitoraggio***

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

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

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

- ***Il monitoraggio ordinario***

Viene effettuato con il fine di segnalare tempestivamente l'insorgere di situazioni anomale e di fenomeni di accumulo di particolari radionuclidi rilasciati nell'ambiente. 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*

**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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

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

- **Il monitoraggio straordinario**

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

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 campionamento 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* disponibile sul sito [www.arpa.piemonte.it](http://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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

### **Trattamento statistico dei dati**

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

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 consentono di evidenziare dati anomali rispetto alle serie storiche. Tali dati anomali possono essere indice di:

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

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

In questo modo per ogni punto di campionamento, 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 2014**

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 2014, 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 2014 si segnalano:

- l'avanzamento dei lavori di costruzione del deposito temporaneo di rifiuti radioattivi denominato D2;
- la copertura della vasca di stoccaggio per gli effluenti radioattivi liquidi denominata Waste Pond 719.

Sono stati effettuati n. 3 scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

### *Attività svolte da Sorin Site Management*

Le principali attività svolte dall'azienda nel corso del 2014 sono state:

- la caratterizzazione dei rifiuti di II categoria da trasferire nel nuovo deposito;
- il trasferimento delle sorgenti radioattive ad alta attività nel nuovo deposito.

E' stato effettuato n. 1 scarico 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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

#### **Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

## Attività Deposito Avogadro

Nel corso del 2014 il Deposito Avogadro ha effettuato attività ordinarie di mantenimento dell'impianto. Nel 2014 non sono stati effettuati trasporti del combustibile nucleare irraggiato stoccato nella piscina verso l'impianto di riprocessamento di La Hague (F).

Sono stati effettuati n. 3 scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

## 5 LE RETI DI MONITORAGGIO

Nell'anno 2014 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.

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	SF01, 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

Si fa presente che il campionamento del particolato atmosferico in un punto posto all'interno dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. (SA02) avviene con la finalità di controllare gli effluenti aeriformi dell'impianto stesso: i dati relativi non possono essere utilizzati per valutazioni di dose alla popolazione.

A causa di un guasto irreparabile al campionatore del particolato atmosferico, per tutto il 2014 non è stato possibile prelevare questa matrice.

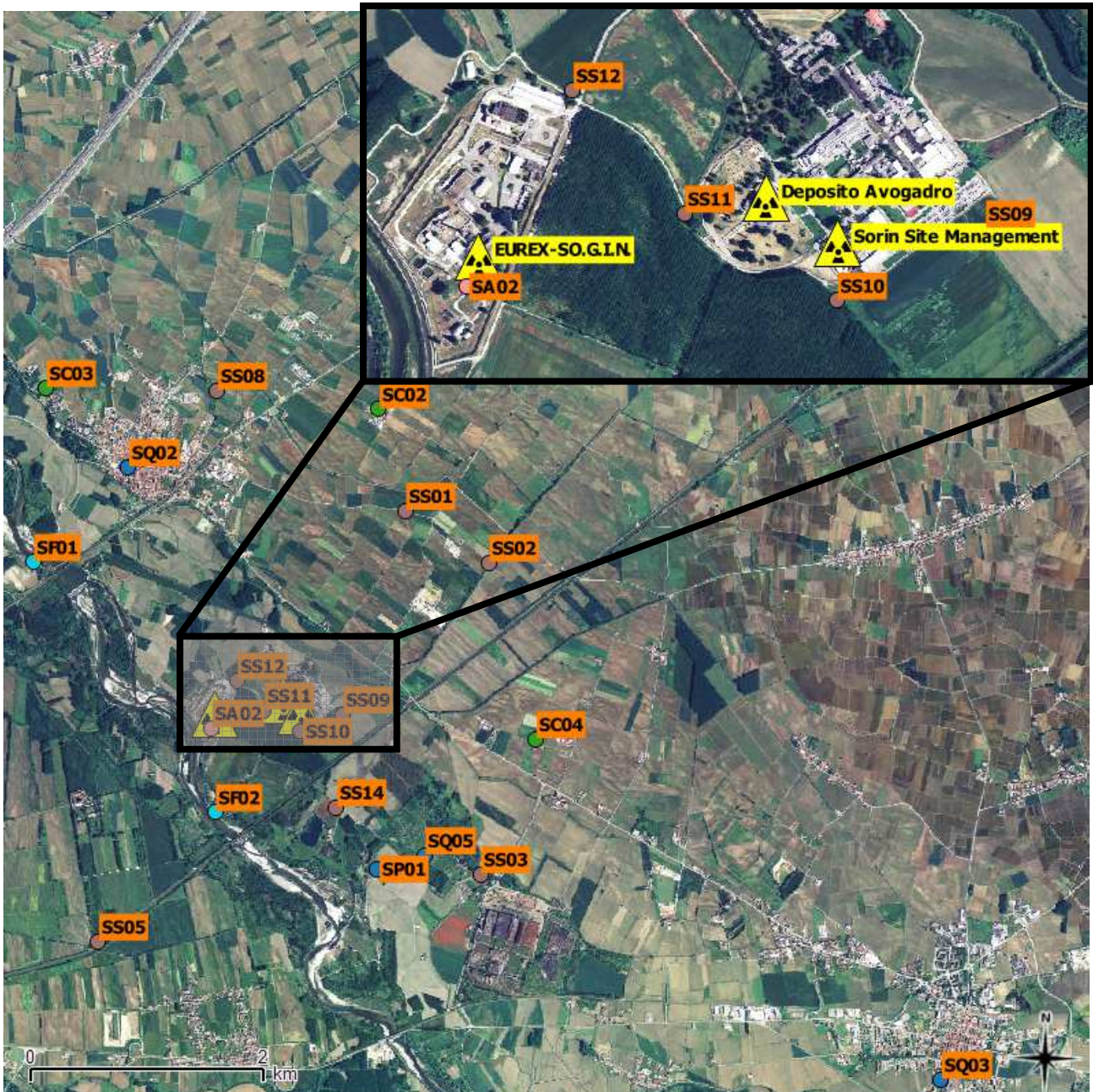
### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

#### Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto: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. I punti SQ05 e SP01 fanno 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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

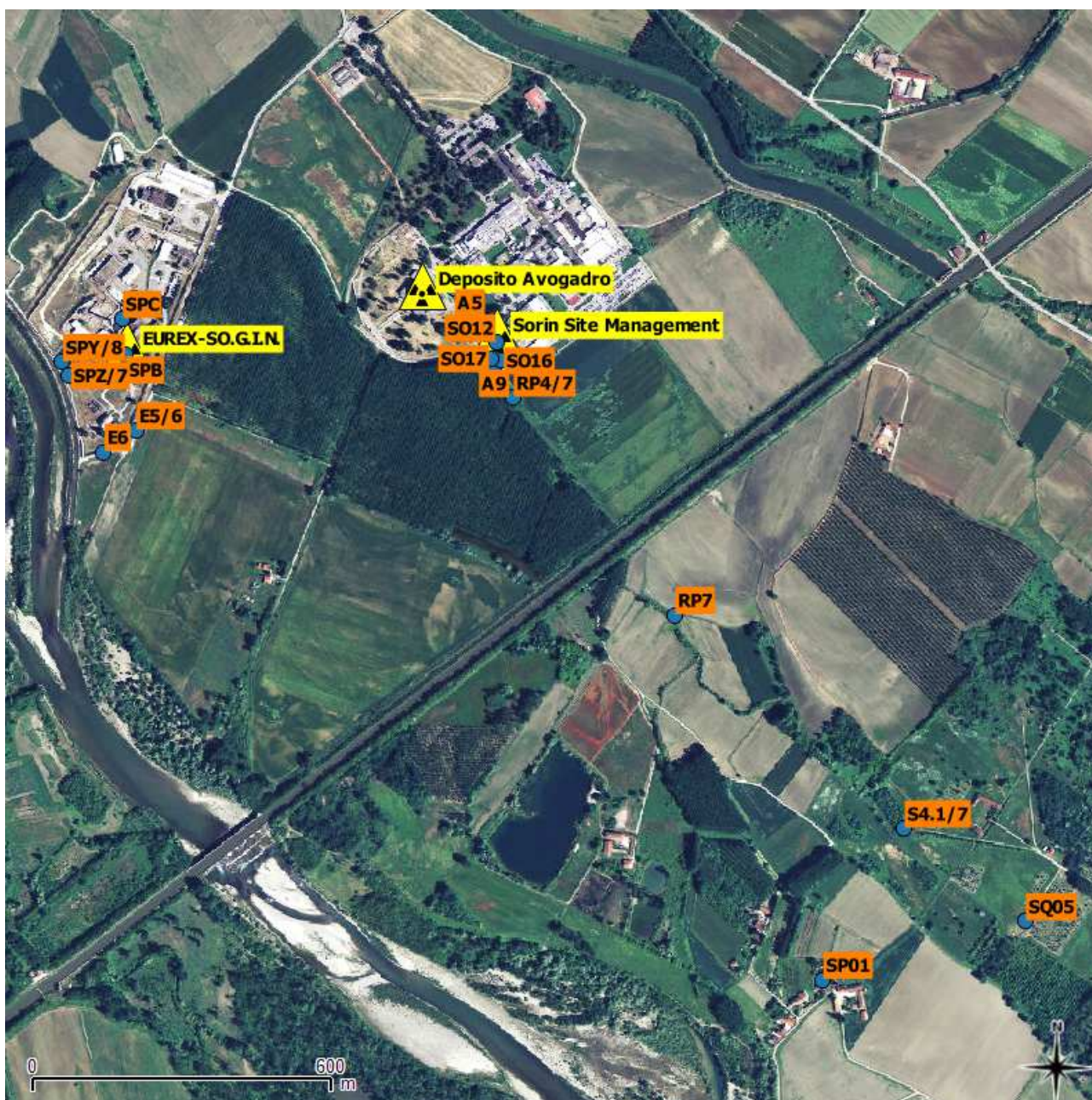
**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

Tabella 2 Piano di monitoraggio straordinario dell'acqua di falda superficiale anno 2014.

Punti di campionamento	Frequenza di campionamento e analisi
S4.1/7, SQ05	Mensile
SPB, SPY/8, SPZ/7, SPC, E5/6, E6, SO12, SO16, SO17, A5, A9, RP4/7, RP7, SP01	Quadrimestrale

Figura 2 Distribuzione dei punti di campionamento dell'acqua di falda nel Comprensorio nucleare di Saluggia.



**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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)  
**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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



## 6 METODOLOGIA DI MISURA

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

- la *spettrometria gamma* permette la determinazione simultanea, qualitativa e quantitativa, dei radionuclidi gamma emettitori presenti nella matrice considerata, sia artificiali sia 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;
- 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 2014 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 2014.

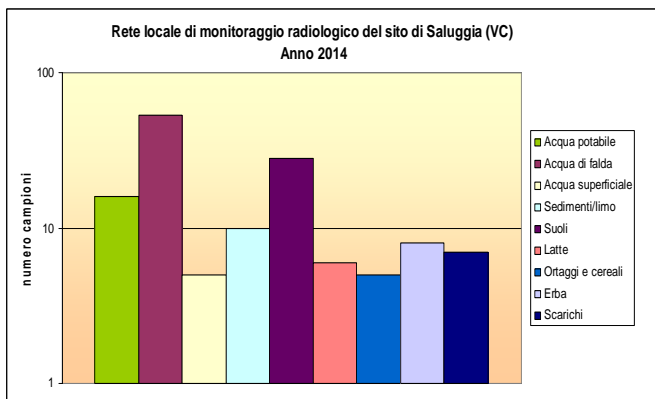
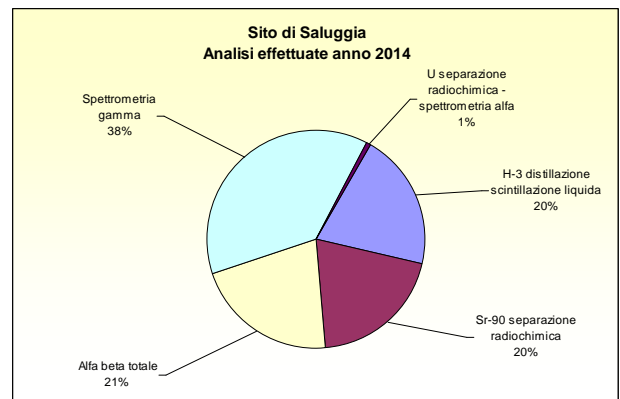


Figura 4 Analisi effettuate nell'anno 2014.



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

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

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

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

considerato il *Limite di rivelabilità* come limite superiore per la concentrazione del radionuclide stesso (nelle tabelle si vedrà il simbolo <).

La sensibilità delle misure deve essere tale da garantire dei *Limiti di rivelabilità* sempre inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica e ai *valori di screening*, come riportato in Tabella 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 <sup>3</sup>	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Valore di screening Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Fonte
Acqua potabile	α totale	0,1	-	0,5	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	β totale	0,2	-	1	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	Am-241	0,01	0,011	-	
	Cs-137	0,005	1,4	0,1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,005	0,72	-	
	H-3	5	610	100	D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. Raccomandazione 2000/473/Euratom
Acqua di falda superficiale	Sr-90	0,005	0,17	0,06	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	α totale	0,1	-	0,5	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	β totale	0,2	-	1	World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition, 2011
	Am-241	0,01	0,011	-	
	Cs-137	0,005	1,4	0,1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,005	0,72	-	
Acqua superficiale	H-3	5	610	100	D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Sr-90	0,005	0,17	0,06	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	α totale	0,1	-	-	
	β totale	0,2	-	0,6	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Am-241	0,01	-	-	
	Cs-137	0,005	-	1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
Cereali	Co-60	0,005	-	-	
	H-3	5	-	-	
Erba	Sr-90	0,005	-	-	
	Cs-137	0,3	7	-	
Fagioli	Co-60	0,3	10	-	
	Cs-137	0,3	6	-	
Latte	Co-60	0,3	10	-	
	Cs-137	0,2	1,9	0,5	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,1	0,72	-	
Ortaggi a foglia	Sr-90	0,02	0,17	0,2	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Cs-137	0,3	14	-	
	Co-60	0,3	21	-	

**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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

Matrice	Parametro	Limite di rivelabilità Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Valore di screening Bq/kg, Bq/l, Bq/m <sup>3</sup>	Fonte
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 UNI CEI EN ISO/IEC 17025 (certificato ACCREDIA n. 0203) per i principali metodi di prova;
- è certificato UNI EN ISO 9001 (certificato SAI GLOBAL ITALIA n. 1625);
- partecipa con cadenza annuale a circuiti di interconfronto nazionali ed internazionali (EC, IAEA ed altri).

L'accreditamento testimonia la competenza tecnica del Laboratorio e la conformità del sistema di gestione alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 ed a qualsiasi altro criterio prescritto dall'Ente di accreditamento.

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

## 7 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

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

- catene spettrometriche gamma con rivelatore al germanio iperpuro di tipo *p* o di tipo *n* e software di elaborazione ORTEC "Gamma Vision";
- contatori proporzionali a flusso di gas Berthold mod. LB 770;
- 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

**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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

consente di valutare facilmente se i valori di concentrazione sono accettabili e quanto si discostano dai valori limite.

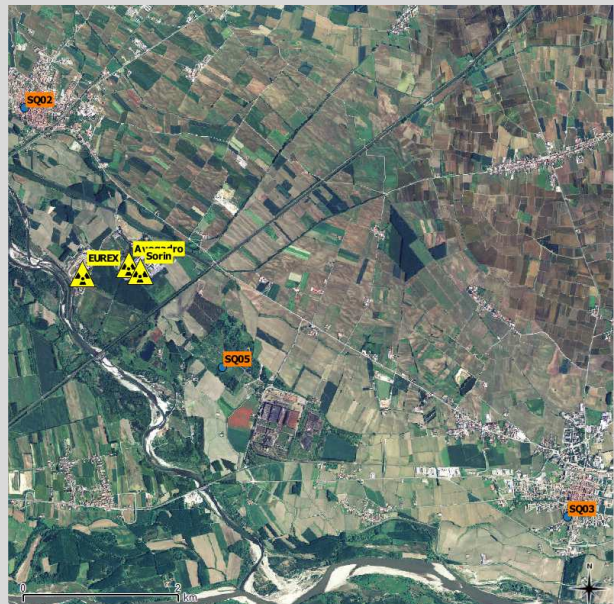
Si segnala altresì che tutti i risultati delle misure, dal 2006 al 2014, sono liberamente consultabili, in modo interattivo, nella sezione Radiazioni del Geoportale di Arpa Piemonte.

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

### **Via di esposizione: ingestione**

#### **Acqua potabile**

- *Fa parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 548 l/anno per gli adulti (CEVaD/2010).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 6.*
- *Nel corso del 2014 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Contributo alla dose 0,198 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 rivelata 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.

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. Il dato relativo all'anno 2012 evidenziato in rosso rappresenta un dato anomalo da un punto di vista statistico, ma non evidenzia alcuna anomalia dal

#### **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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

#### **Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

punto di vista dosimetrico. Come già riportato nella relazione del 2012 questo pozzo pesca dalla falda a 170 m di profondità e tutte le informazioni disponibili indicano che la falda profonda è completamente separata da quella di superficie.

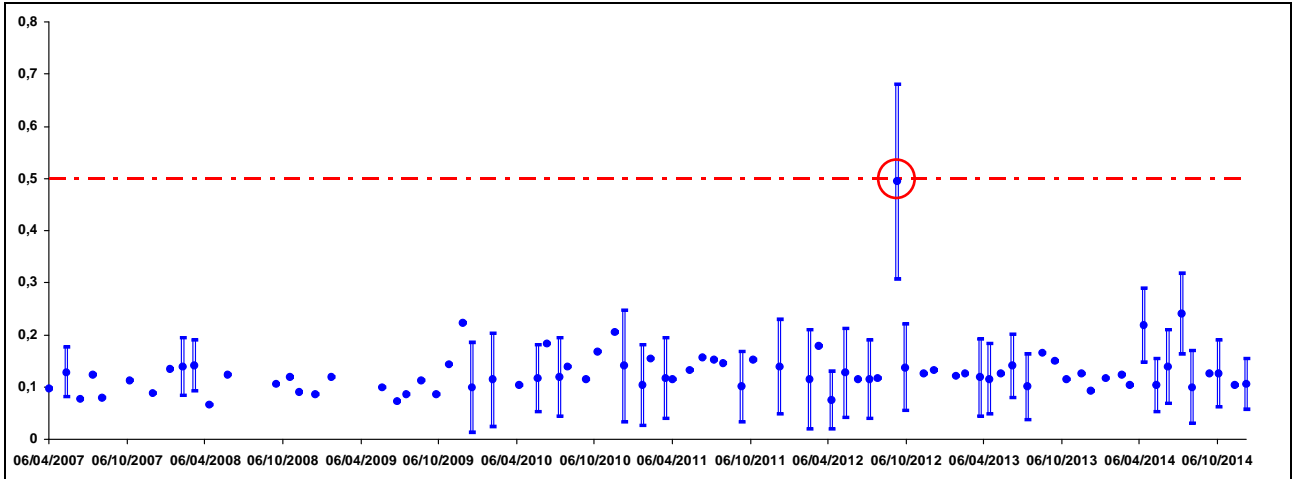
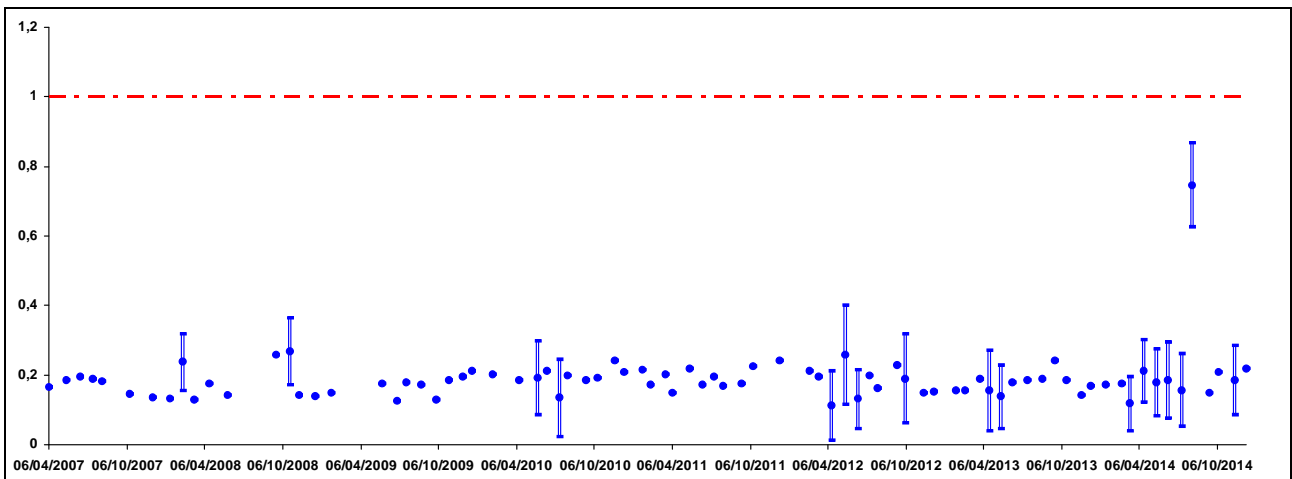


Figura 6 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua potabile prelevata nel punto SQ05 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il *valore di screening* fissato da World Health Organization.



**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

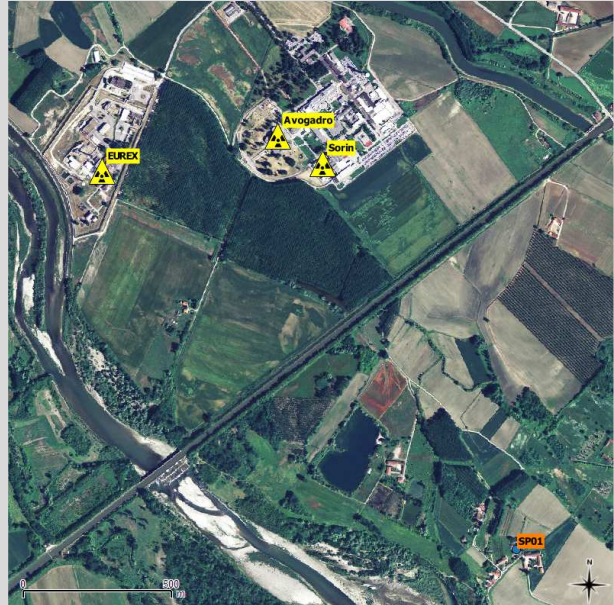
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto: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 2014 si è riscontrata la presenza di tracce di Sr-90 nel pozzo di cascina SP01. Per il monitoraggio radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale si veda il Paragrafo 8.2.
- Contributo alla dose 0,400 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* tranne che per il secondo campione dell'anno per il quale è stata rivelata una contaminazione di Sr-90.

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.

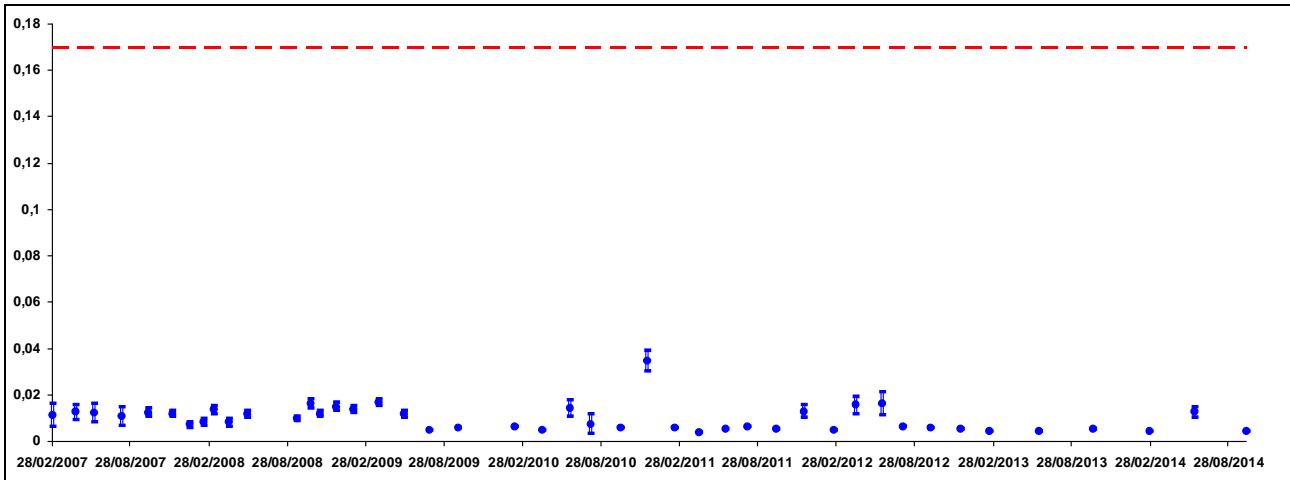
#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

#### Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto: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 2014 in due campioni di cereali è stata rivelata la presenza di Cs-137.
- Contributo alla dose 0,457 microSv/anno.



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

Le concentrazioni di Cs-137 misurate nei due campioni sopra citati sono estremamente basse, confrontabili con i *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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

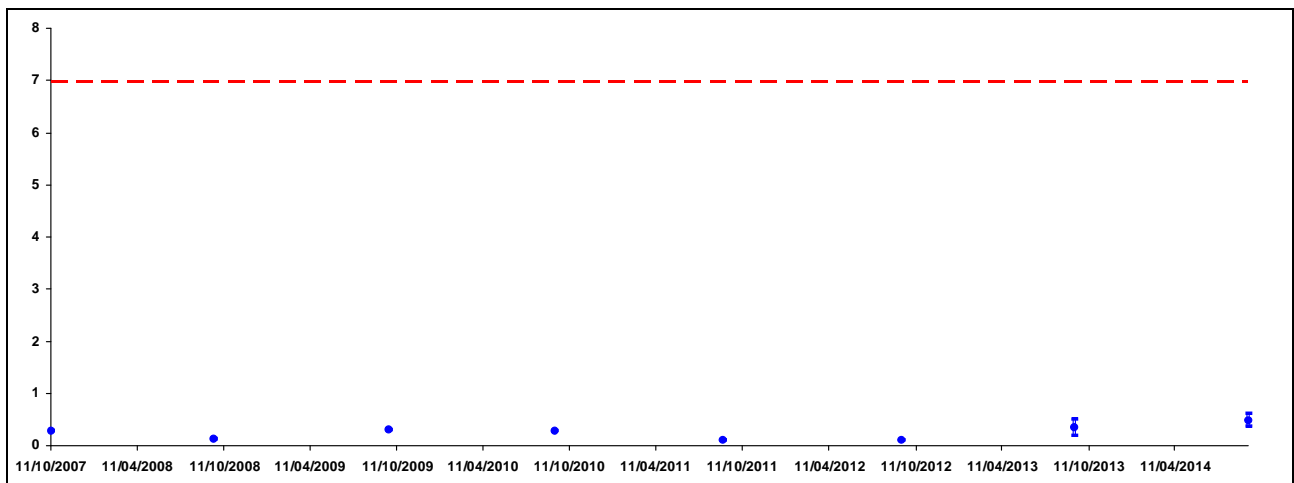
#### Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Si evidenzia che la presenza di Cs-137 è stata rivelata anche nel campione di mais prelevato nel punto SC02 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 cereali prelevati nel punto SC09. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

Figura 8 Andamento della concentrazione di Cs-137 nei cereali prelevati nel punto SC09 (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 SC04.*
- *Contributo alla dose 1,08 microSv/anno.*



#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

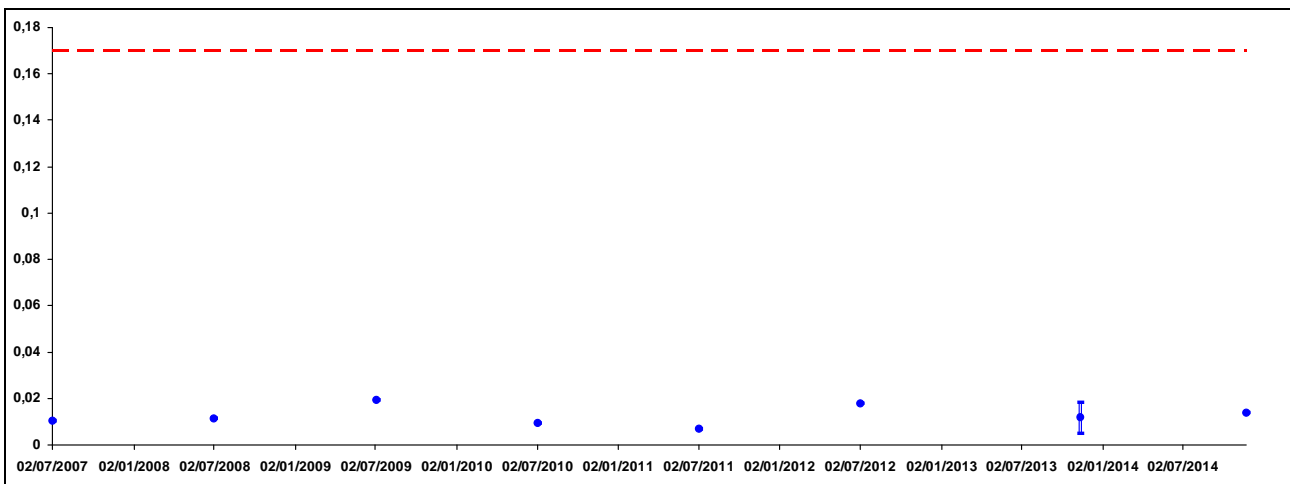
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



Nel latte bovino crudo di produzione locale prelevato presso la cascina SC04 sono state rivelate tracce di Sr-90 attribuibili ai residui delle esplosioni nucleari in atmosfera degli anni '50 e '60 e confrontabili con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione – mentre nei campioni prelevati presso le cascine SC02 e SC03 non è stata rivelata alcuna traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori osservati sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Nel grafico di Figura 9 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Sr-90 nel latte vaccino crudo prelevato nel punto 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.
- Contributo alla dose 0,679 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*.

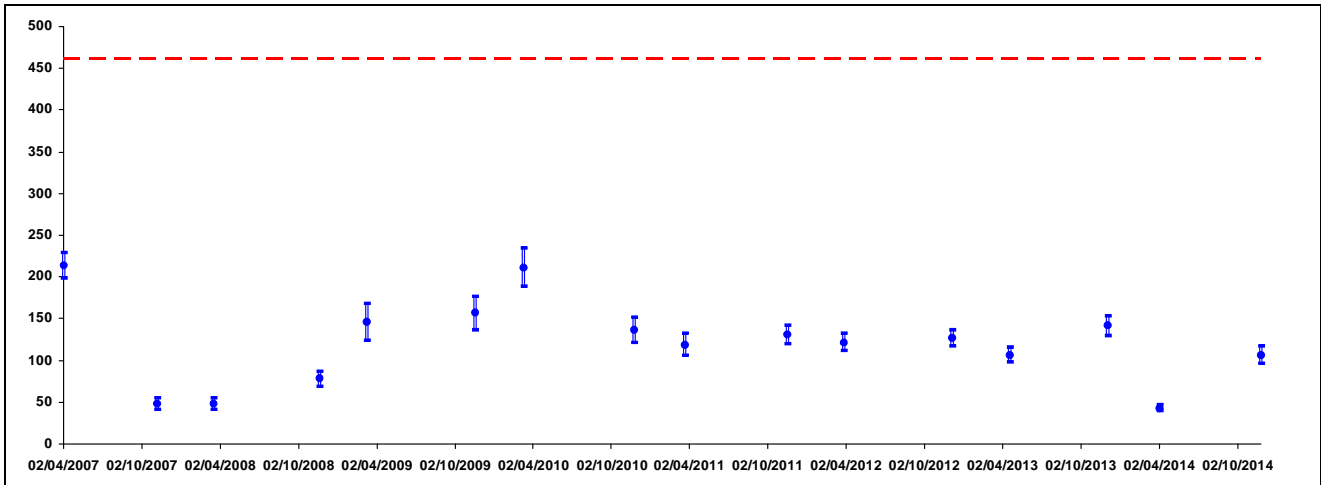
#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

#### Struttura Semplice Siti Nucleari

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

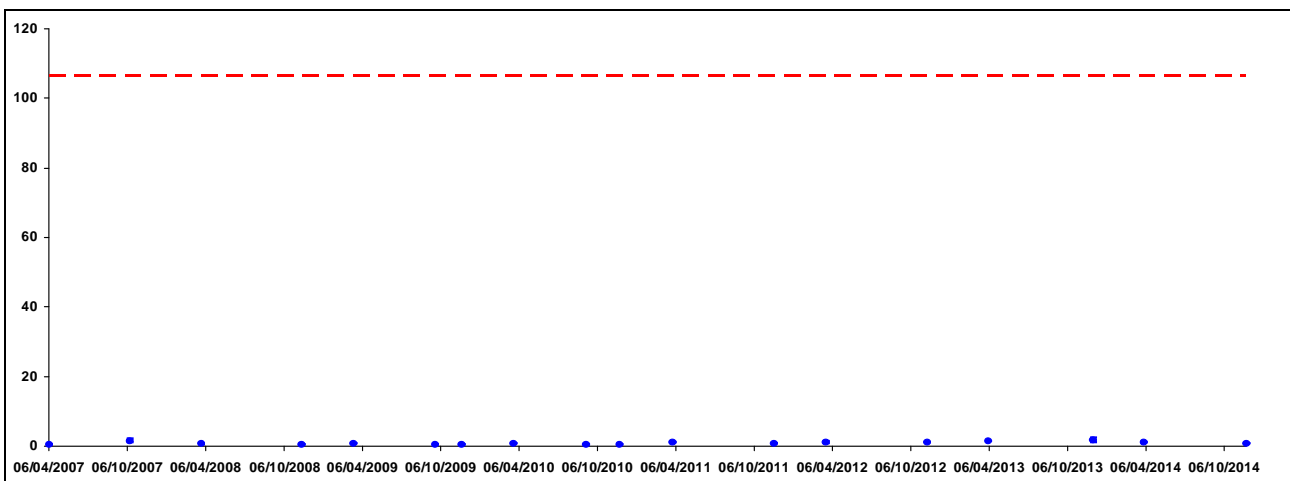
Figura 10 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo indisturbato prelevato nel punto SS05 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.



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 0,790 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*.

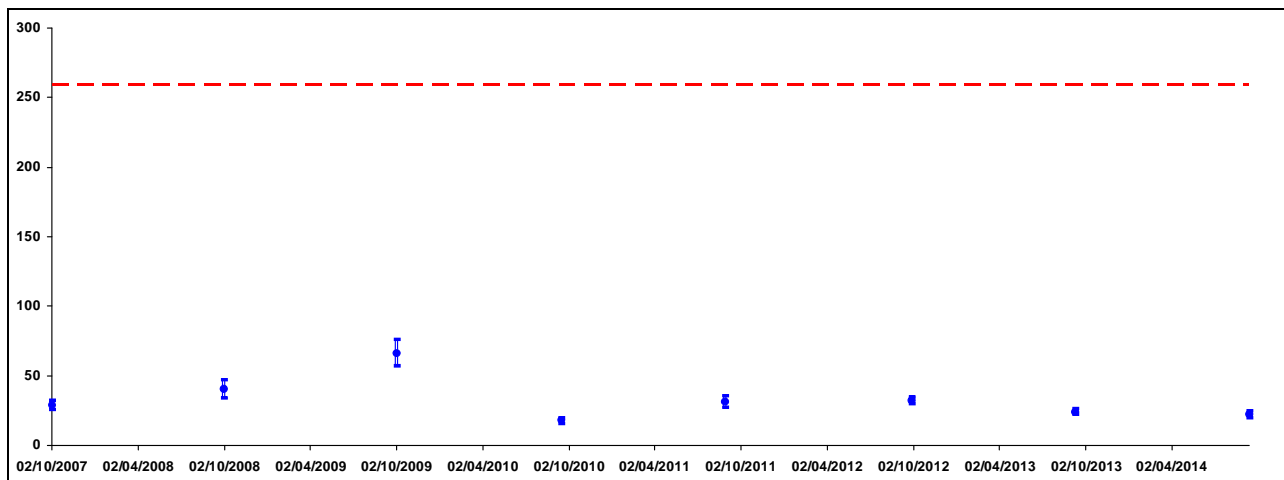
#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

#### Struttura Semplice Siti Nucleari

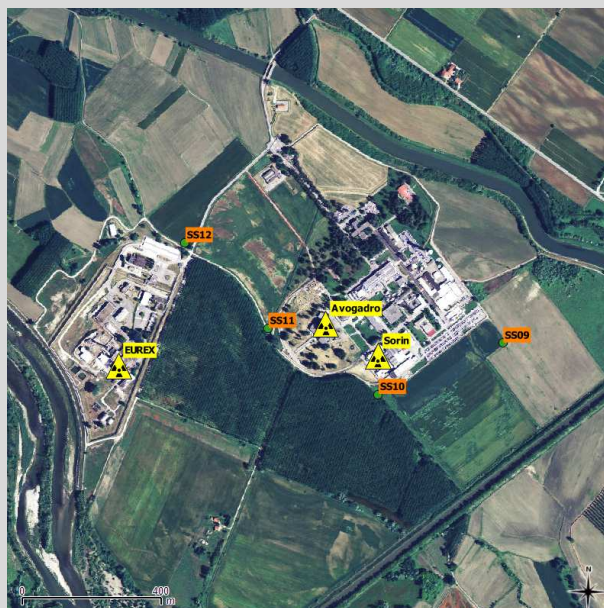
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

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.



### Erba

- *E' un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 12.*
- *Nel corso del 2014 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Nel corso del 2014 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 2014 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

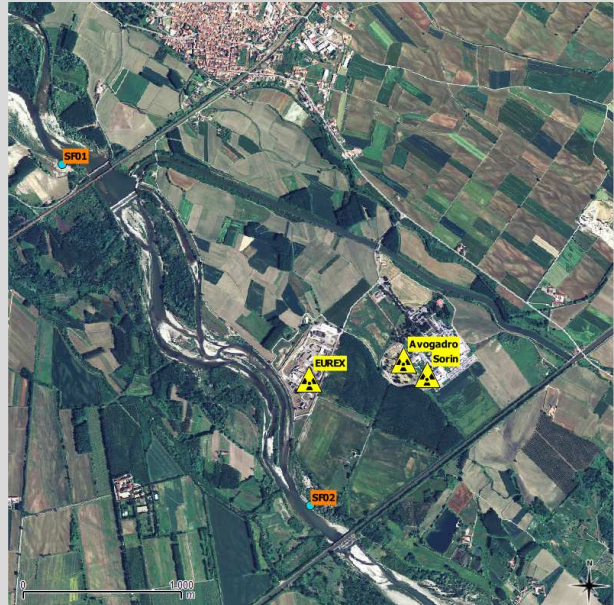
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto: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 2014 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Nel corso del 2014 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



Nel corso del 2014 è stato reintrodotta il campionamento dell'acqua della Dora Baltea nel punto SF01 posto a monte degli impianti.

Nei campioni di acqua superficiale del Fiume Dora Baltea prelevati nel punto SF02 posto a circa 500 metri a valle degli scarichi degli impianti del comprensorio e nel punto SF01 non è mai stata rivelata 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 2014 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

Nel grafico di Figura 13 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.

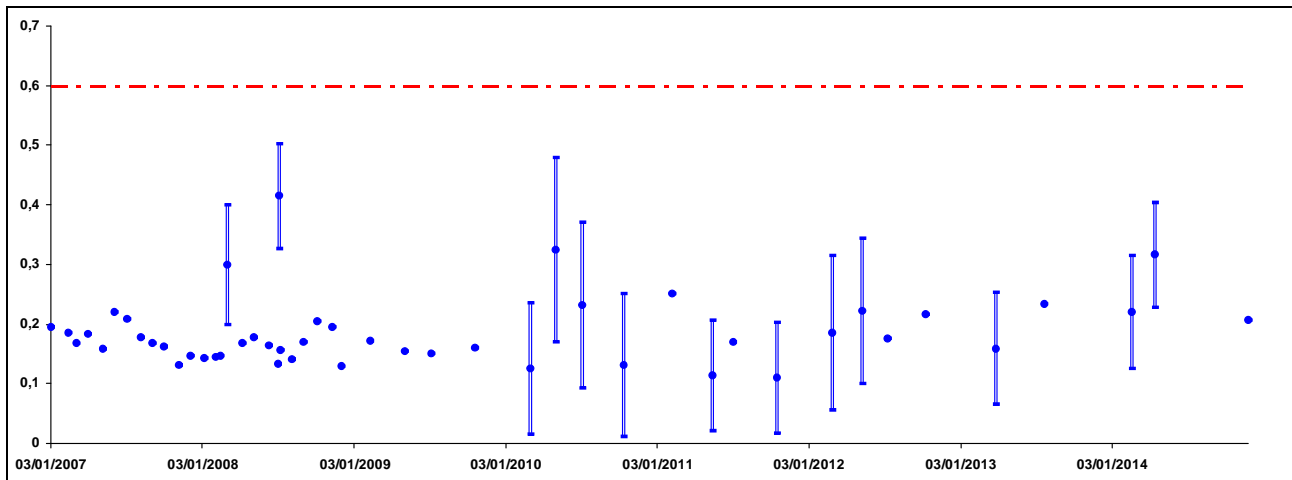
#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

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

#### Struttura Semplice Siti Nucleari

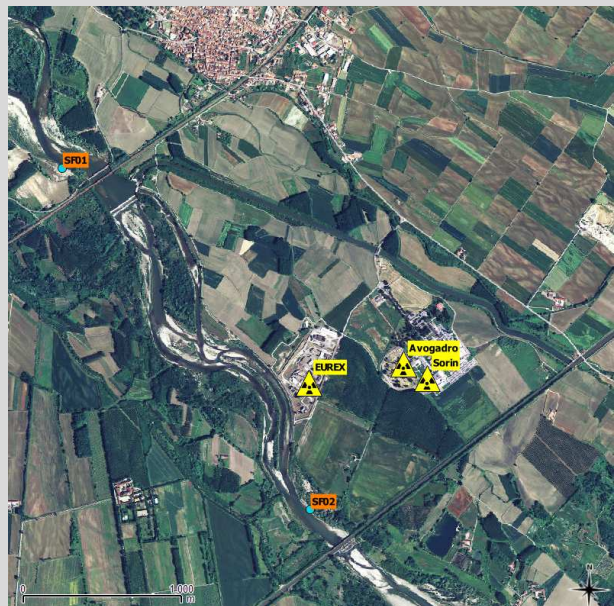
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: [siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Figura 13 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 2014 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica. Nel corso dell'anno, tuttavia, risultano due superamenti del limite di azione.*



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 2014 sono stati rivelati due superamenti del limite di azione. Nel grafico di Figura 14 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

#### 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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

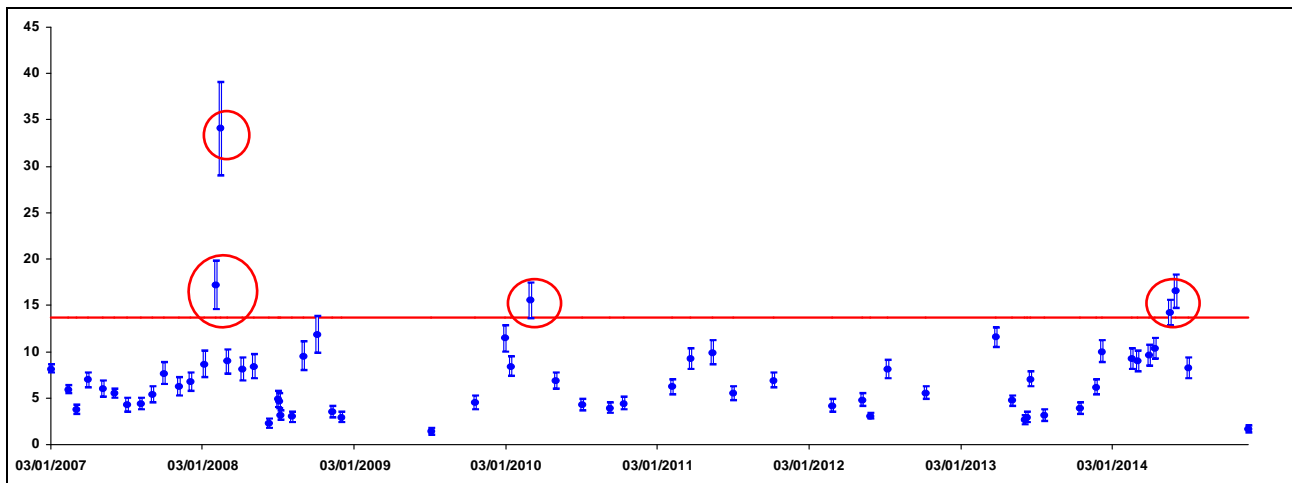
**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

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 sono attribuibili allo scarico dell'acqua trattata della piscina del combustibile nucleare irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N., mentre quelli del 2010 e 2014 sono correlati agli scarichi 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 14 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 2014 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](http://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 2014:

- 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 continuano a far 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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Siti Nucleari

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



- nei pozzi SPY/8, SPZ/7– predisposti da SO.G.I.N. a valle dei Waste Pond dell'impianto EUREX – e nel pozzo E6 posto all'esterno del sito in direzione di falda non è stata rivelata traccia di radioisotopi di origine artificiale;
- i risultati delle misure effettuate sui pozzi di controllo SPC e SPD – posti a valle, rispetto alla direzione di falda, dell'area destinata allo stoccaggio dei rifiuti radioattivi solidi provenienti dallo smantellamento dell'impianto IFEC – non hanno evidenziato la presenza di Uranio in quantità anomala a seguito dello sversamento di qualche decina di litri di liquido contaminato da Uranio nel corso delle operazioni di movimentazione di uno dei container (si veda il Paragrafo 9);
- nei pozzi dell'Acquedotto del Monferrato non è stata rivelata alcuna 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 2014 tutti gli impianti hanno effettuato scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

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	2014
Eurex-SO.G.I.N.	0% *	0,006%	0% *	0,03%	0,05%	0,017%	0,028%	0% *	0,038%	0,011%
Sorin	0,013%	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *	Rispetto del limite di non rilevanza radiologica	Rispetto del limite di non rilevanza radiologica
Deposito Avogadro	39%	0% *	0% *	0% *	0,32%	0,733%	0% *	0,38%	1,24 %.	1,71%

\* 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 14 nel corso del 2014 non si sono riscontrati fenomeni di accumulo nonostante due superamenti del limite di azione in corrispondenza degli scarichi di effluenti radioattivi liquidi del Deposito Avogadro.

#### 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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Per quanto riguarda gli effluenti aeriformi il monitoraggio ambientale, solitamente eseguito tramite la postazione di campionamento di particolato atmosferico, non è stato effettuato a causa di un prolungato guasto al campionatore.

## **9.2. Controlli eseguiti in relazione allo sversamento di liquidi contaminati da Uranio presso il sito EUREX-SO.G.I.N. di Saluggia**

In data 06/10/2014 SO.G.I.N. ha reso un'informativa ex art. 58 quater comma 3 del D.Lgs. n. 230/1995 e ss.mm.ii. a Prefettura, Regione Piemonte, Comune di Saluggia, ISPRA, Arpa Piemonte, ASL TO4 in merito allo sversamento di qualche decina di litri di liquido contaminato da Uranio nel corso delle operazioni di movimentazione di uno dei container contenenti i rifiuti radioattivi solidi provenienti dallo smantellamento dell'impianto IFEC di Saluggia e stoccati presso il sito EUREX-SO.G.I.N.

Arpa Piemonte, al fine di valutare l'eventuale impatto sull'ambiente, ha effettuato sopralluoghi congiunti con ISPRA ed ha prelevato dei campioni sui quali sono state effettuate le analisi del caso. In particolare:

- le analisi effettuate sui campioni del liquido sversato hanno evidenziato la presenza di Uranio – con arricchimento compatibile con quello dell'Uranio naturale – riconducibile ai rifiuti stoccati nel container;
- i risultati delle misure effettuate sull'acqua prelevata dai pozzi di controllo SPC e SPD – posti a valle, rispetto alla direzione di falda, dell'area destinata allo stoccaggio dei rifiuti radioattivi solidi provenienti dallo smantellamento dell'impianto IFEC – non hanno evidenziato la presenza di Uranio in quantità anomale ad evidenziare, al momento, l'assenza di una contaminazione da Uranio dell'acqua di falda superficiale.

Al fine di garantire la massima trasparenza e la divulgazione, sul sito [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it) nella sezione dedicata ai Siti nucleari è consultabile la relazione contenente i risultati di dettaglio a suo tempo predisposta.

## **9.3. Trasferimento delle sorgenti ad alta attività stoccate presso il sito Sorin**

Nel corso del 2014 la Sorin Site Management ha effettuato le operazioni di trasferimento delle sorgenti radioattive ad alta attività dai locali adibiti al loro stoccaggio - in apposite buche ricavate in un blocco monolitico di cemento posto sotto il piano campagna - nel nuovo Deposito per i rifiuti radioattivi.

Al fine di acquisire elementi utili alla caratterizzazione radiologica di strutture e impianti del Complesso Sorin che possono essere correlati con la nota presenza di contaminazione radioattiva nella falda superficiale del sito di Saluggia, Arpa Piemonte ha effettuato azioni di controllo sulle attività svolte in virtù del Protocollo operativo stipulato tra Arpa Piemonte e ISPRA.

In particolare i risultati delle misure di caratterizzazione del corpo di fondo di una buca destinata allo stoccaggio delle sorgenti radioattive ad alta attività hanno mostrato una significativa contaminazione dovuta esclusivamente a Cs-137. Tuttavia i risultati delle misure effettuate sui pozzi di controllo A9, RP4/7, SO16 e SO17 – posti a valle, rispetto alla direzione di falda, dei locali destinati allo stoccaggio delle sorgenti radioattive ad alta attività – non hanno mai evidenziato la presenza di Cs-137, ad indicare che la contaminazione riscontrata risulta confinata.

Al fine di garantire la massima trasparenza e la divulgazione, sul sito [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it) nella sezione dedicata ai Siti nucleari è consultabile la relazione contenente i risultati di dettaglio a suo tempo predisposta.

### **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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

## 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 2014; 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 rivelata 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 rivelata la presenza di radionuclidi che forniscono, però, un contributo alla dose non nullo.

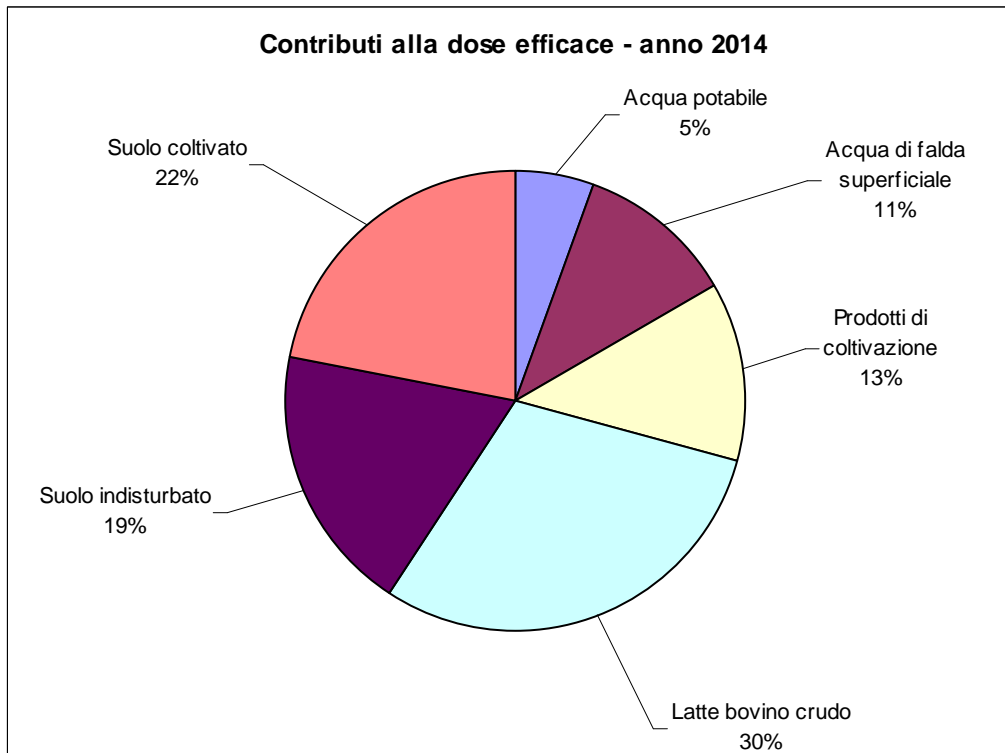
Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

Tabella 5 Stima della dose efficace alla popolazione – anno 2014.

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	0,198
	Acqua di falda superficiale	0,400
	Prodotti di coltivazione	0,457
	Latte bovino crudo	1,08
Inalazione	-	-
Irraggiamento	Suolo indisturbato	0,679
	Suolo coltivato	0,790
<b>Totale</b>		<b>3,60</b>
<b>Limite non rilevanza radiologica</b>		<b>10</b>

In Figura 15 sono rappresentati i contributi percentuali alla *dose efficace*.

Figura 15 Contributi percentuali alla dose efficace.



## 11 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2014 nell'ambito sia del programma ordinario sia 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, che indicano la permanenza di situazioni di criticità, significative dal punto di vista ambientale, che non costituiscono però un pericolo per la popolazione.

Non si sono mai evidenziati andamenti anomali rispetto alle serie storiche dei dati, ad eccezione di occasionali scostamenti nel caso dei sedimenti fluviali.

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	Data campionamento	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90
SQ02	14/024295	14/05/2014	0,0843 ± 0,0548	0,144 ± 0,087	< 0,00718	< 0,00434	< 0,00148	-	-
SQ02	14/058824	21/11/2014	< 0,162	0,155 ± 0,105	< 0,0166	< 0,00761	< 0,00753	< 1,63	< 0,00494
SQ03	14/024298	14/05/2014	0,134 ± 0,072	< 0,176	< 0,0132	< 0,00525	< 0,00391	-	-
SQ03	14/058825	21/11/2014	0,104 ± 0,071	0,174 ± 0,096	< 0,0140	< 0,00390	< 0,00179	< 1,73	< 0,00459
SQ05	14/006207	16/01/2014	< 0,117	< 0,173	< 0,0137	< 0,00124	< 0,00602	< 2,51	< 0,00428
SQ05	14/011593	24/02/2014	< 0,123	< 0,177	< 0,0103	< 0,00138	< 0,00623	< 1,73	< 0,00416
SQ05	14/014198	13/03/2014	< 0,103	0,118 ± 0,077	< 0,0111	< 0,00159	< 0,00140	< 1,70	< 0,00371
SQ05	14/019549	15/04/2014	0,219 ± 0,071	0,212 ± 0,090	< 0,0151	< 0,00127	< 0,00655	< 1,62	< 0,00526
SQ05	14/024237	14/05/2014	0,104 ± 0,051	0,179 ± 0,097	< 0,00705	< 0,00368	< 0,00213	< 1,73	< 0,00491
SQ05	14/029445	12/06/2014	0,140 ± 0,071	0,185 ± 0,11	< 0,0228	< 0,00450	< 0,00534	< 1,71	< 0,00412
SQ05	14/037521	14/07/2014	0,241 ± 0,077	0,157 ± 0,104	< 0,0176	< 0,00278	< 0,00625	< 1,71	< 0,00543
SQ05	14/041422	06/08/2014	0,100 ± 0,070	0,747 ± 0,121	< 0,0188	< 0,00324	< 0,00108	< 1,62	< 0,00537
SQ05	14/046826	16/09/2014	< 0,127	< 0,149	< 0,00582	< 0,00543	< 0,00598	< 1,66	< 0,00558
SQ05	14/051436	08/10/2014	0,125 ± 0,064	< 0,209	< 0,0231	< 0,00311	< 0,00584	< 1,24	< 0,00342
SQ05	14/057506	14/11/2014	< 0,103	0,185 ± 0,099	< 0,0179	< 0,00542	< 0,00513	< 1,57	< 0,00484
SQ05	14/061350	11/12/2014	0,106 ± 0,048	< 0,220	< 0,0192	< 0,00298	< 0,00389	< 1,63	< 0,00591

Tabella 7 Risultati delle misure sui campioni di acqua di falda superficiale (Bq/l).

Punto	Campione	Data campionamento	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90
SP01	14/011650	24/02/2014	< 0,125	< 0,185	< 0,0162	< 0,00717	< 0,00765	< 1,77	< 0,00445
SP01	14/029084	10/06/2014	0,0758 ± 0,0567	0,256 ± 0,089	< 0,00998	< 0,00465	< 0,00161	< 1,69	0,0128 ± 0,0022
SP01	14/051445	08/10/2014	0,113 ± 0,058	0,252 ± 0,106	< 0,0149	< 0,00235	< 0,00449	< 1,29	< 0,00448

Tabella 8 Risultati delle misure sui campioni di alimenti di produzione locale (Bq/kg).

Alimento	Punto	Campione	Data campionamento	Cs-137	Co-60
Cereali e derivati - mais	SC01	14/046378	12/09/2014	< 0,259	< 0,365
Legumi freschi - fagioli	SC01	14/058819	21/11/2014	< 0,152	< 0,467
Cereali e derivati - mais	SC02	14/046380	12/09/2014	0,165 ± 0,081	< 0,236
Cereali e derivati - mais	SC03	14/045888	10/09/2014	< 0,0762	< 0,323
Legumi freschi - fagioli	SC03	14/058822	21/11/2014	< 0,176	< 0,567
Ortaggi a foglia e erbe fresche	SC03	14/029077	10/06/2014	< 0,0828	< 0,280
Cereali e derivati - mais	SC09	14/046382	12/09/2014	0,494 ± 0,120	< 0,284

**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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

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

Punto	Campione	Data campionamento	Cs-137	Co-60	Sr-90
SC02	14/009009	06/02/2014	< 0,124	< 0,153	
SC02	14/058820	21/11/2014	< 0,103	< 0,089	< 0,0138
SC03	14/009010	06/02/2014	< 0,0554	< 0,265	
SC03	14/058821	21/11/2014	< 0,113	< 0,236	< 0,0137
SC04	14/009008	06/02/2014	< 0,149	< 0,225	
SC04	14/058823	21/11/2014	< 0,170	< 0,122	0,0251 ± 0,0068

Tabella 10 Risultati delle misure sui campioni di suolo indisturbato – strato superficiale 0-5 cm (Bq/kg).

Punto	Campione	Data campionamento	Am-241	Cs-137	Co-60
SS01	14/018025	03/04/2014	< 2,15	25,1 ± 2,5	< 0,741
SS01	14/059590	25/11/2014	< 1,99	32,6 ± 3,0	< 1,01
SS02	14/018027	03/04/2014	< 1,66	32,0 ± 3,0	< 0,513
SS02	14/059592	25/11/2014	< 2,65	21,0 ± 2,1	< 0,453
SS03	14/018028	03/04/2014	< 1,40	13,6 ± 1,4	< 0,798
SS03	14/059594	25/11/2014	< 1,26	10,5 ± 1,3	< 0,242
SS05	14/018029	03/04/2014	< 2,05	43,4 ± 3,9	< 0,740
SS05	14/059597	25/11/2014	< 1,91	107 ± 10	< 1,27
SS06	14/018030	03/04/2014	< 2,84	24,4 ± 2,4	< 0,313
SS06	14/059599	25/11/2014	< 2,42	21,8 ± 2,4	< 1,62
SS07	14/018031	03/04/2014	< 3,57	19,9 ± 2,0	< 0,794
SS07	14/059600	25/11/2014	< 3,17	42,8 ± 3,9	< 1,36
SS08	14/017580	01/04/2014	< 2,22	33,7 ± 3,2	< 0,491
SS08	14/059575	25/11/2014	< 2,14	33,8 ± 3,2	< 0,584
SS09	14/017582	01/04/2014	< 3,09	10,7 ± 1,1	< 0,945
SS09	14/059576	25/11/2014	< 2,88	14,0 ± 1,5	< 0,628
SS10	14/017592	01/04/2014	< 2,14	20,8 ± 2,0	< 0,790
SS10	14/059579	25/11/2014	< 1,92	12,0 ± 1,3	< 0,391
SS11	14/017594	01/04/2014	< 3,24	6,32 ± 0,82	< 1,12
SS11	14/059582	25/11/2014	< 2,11	11,1 ± 1,1	< 0,825
SS12	14/017597	01/04/2014	< 2,98	44,7 ± 4,0	< 0,856
SS12	14/059584	25/11/2014	< 3,13	84,0 ± 7,2	< 0,679
SS14	14/017601	01/04/2014	< 1,73	17,8 ± 1,8	< 0,682
SS14	14/059586	25/11/2014	< 2,61	27,9 ± 2,6	< 0,993

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

Punto	Campione	Data campionamento	Am-241	Cs-137	Co-60
SC01	14/046377	12/09/2014	< 3,71	22,3 ± 2,2	< 0,506
SC02	14/046379	12/09/2014	< 2,65	20,4 ± 2,0	< 0,551
SC03	14/045891	10/09/2014	< 3,28	21,2 ± 2,1	< 0,850
SC09	14/046381	12/09/2014	< 3,52	12,3 ± 1,3	< 0,580

**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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

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

Punto	Campione	Data campionamento	Cs-137	Co-60
SS09	14/017585	01/04/2014	< 5,13	< 3,49
SS09	14/059577	25/11/2014	< 3,45	< 1,29
SS10	14/017593	01/04/2014	< 4,71	< 3,62
SS10	14/059580	25/11/2014	< 3,68	< 4,50
SS11	14/017596	01/04/2014	< 2,63	< 1,64
SS11	14/059583	25/11/2014	< 1,52	< 4,16
SS12	14/017599	01/04/2014	< 0,959	< 4,39
SS12	14/059585	25/11/2014	< 1,00	< 3,27

Tabella 13 Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale della Dora Baltea (Bq/l).

Punto	Campione	Data campionamento	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60
SF01	14/019119	14/04/2014	0,182 ± 0,062	0,214 ± 0,095	< 0,00702	< 0,00491	< 0,00255
SF01	14/059563	25/11/2014	0,106 ± 0,062	0,137 ± 0,086	< 0,0151	< 0,00292	< 0,00379
SF02	14/010135	18/02/2014	0,196 ± 0,084	0,220 ± 0,095	< 0,00723	< 0,00479	< 0,00144
SF02	14/019123	14/04/2014	0,0806 ± 0,0577	0,317 ± 0,088	< 0,0165	< 0,00261	< 0,00376
SF02	14/059566	25/11/2014	0,135 ± 0,072	< 0,207	< 0,00716	< 0,00323	< 0,00245

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

Punto	Campione	Data campionamento	Am-241	Cs-137	Co-60
SF01	14/019115	14/04/2014	< 2,95	8,70 ± 1,01	< 0,901
SF01	14/059561	25/11/2014	< 2,27	4,51 ± 0,72	< 0,875
SF02	14/010137	18/02/2014	< 2,28	9,15 ± 1,13	< 0,829
SF02	14/013061	05/03/2014	< 2,91	8,94 ± 1,12	< 0,321
SF02	14/017569	01/04/2014	< 2,62	9,61 ± 1,13	< 0,272
SF02	14/019120	14/04/2014	< 1,48	10,3 ± 1,1	< 0,541
SF02	14/026080	22/05/2014	< 4,30	14,2 ± 1,4	< 0,510
SF02	14/027369	03/06/2014	< 2,74	16,5 ± 1,8	< 0,660
SF02	14/032619	03/07/2014	< 2,75	8,20 ± 1,08	< 0,841
SF02	14/059558	25/11/2014	< 3,37	1,60 ± 0,39	< 0,770

**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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

## ALLEGATO 2 – Metodi

- 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.M994 “Determinazione del contenuto di attività di H-3 in acqua mediante scintillazione liquida” – ISO 9698: 2010 Water quality - Determination of tritium activity concentration - Liquid scintillation counting method – metodo normalizzato;
- 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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

#### Struttura Semplice Siti Nucleari

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



### ALLEGATO 3 – Glossario

<b>Atomo</b>	È il costituente fondamentale della materia ed è composto dal nucleo e dagli elettroni orbitali.
<b>Attività</b>	Numero di trasformazioni nucleari spontanee di un radionuclide che si producono nell'unità di tempo; si esprime in Becquerel.
<b>Becquerel (Bq)</b>	Unità di misura dell'attività; 1 Bq = 1 disintegrazione al secondo.
<b>Combustibile nucleare</b>	Materiale fissile utilizzato per produrre energia in una centrale nucleare.
<b>Combustibile nucleare irraggiato</b>	Combustibile nucleare dopo l'utilizzo in un reattore nucleare.
<b>Contaminazione radioattiva</b>	Contaminazione di una matrice, di una superficie, di un ambiente di vita o di lavoro o di un individuo, prodotta da sostanze radioattive.
<b>Decadimento</b>	Trasformazione spontanea di un nuclide instabile in un altro nuclide.
<b>Decommissioning</b>	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.
<b>Dose assorbita</b>	Energia assorbita per unità di massa di materiale irraggiato; si esprime in Gy.
<b>Dose efficace</b>	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.
<b>Dose efficace impegnata</b>	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.
<b>Dose equivalente</b>	Prodotto della dose assorbita media in un tessuto o organo per il fattore di ponderazione delle radiazioni; si esprime in Sv.
<b>Dose equivalente impegnata</b>	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.
<b>Fondo naturale di radiazioni</b>	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.
<b>Formula di scarico</b>	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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

<b>Gray (Gy)</b>	Unità di misura della dose assorbita; $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ .
<b>Gruppi di riferimento della popolazione (gruppi critici)</b>	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.
<b>Limite di rivelabilità</b>	Rappresenta il limite strumentale di rivelazione, cioè la minima quantità di radioattività che il sistema di misura è in grado di rivelare.
<b>Notazione scientifica</b>	$1\text{E}+01 = 1 \times 10^{+1} = 10$ ; $1\text{E}+00 = 1 \times 10^0 = 1$ ; $1\text{E}-02 = 1 \times 10^{-2} = 0,01$
<b>Ricettività ambientale</b>	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.
<b>Sievert (Sv)</b>	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 ( $1 \text{ microSv} = 1\text{E}-06 \text{ Sv}$ ).
<b>Via critica</b>	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](mailto:radiazioni@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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