

**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI  
 Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

**Rapporto anno 2016**

Relazione tecnica n. 18/SS21.02/2017

<b>Redazione</b>	<b>Funzione:</b> Componente SS Siti Nucleari	
	<b>Nome:</b> Luca Albertone	
	<b>Funzione:</b> Componente SS Siti Nucleari	
	<b>Nome:</b> Giuseppe Tozzi	
<b>Verifica</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile SS Siti Nucleari	
	<b>Nome:</b> Laura Porzio	
<b>Approvazione</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile Dipartimento Tematico Radiazioni	
	<b>Nome:</b> Giovanni d'Amore	

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

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	3
3	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	4
4	ATTIVITÀ SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO NELL'ANNO 2016	6
	Attività svolte dall'impianto EUREX-SO.G.I.N.	6
	Attività svolte da LivaNova Site Management	6
	Attività Deposito Avogadro	6
5	LE RETI DI MONITORAGGIO	6
6	METODOLOGIA DI MISURA	10
7	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	12
8	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	12
8.1.	Monitoraggio ambientale ordinario – risultati delle misure	12
8.2.	Monitoraggio radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale – risultati delle misure	28
9	ATTIVITÀ DI CONTROLLO	29
9.1	Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi	29
10	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	29
11	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	31

## 1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto da Arpa Piemonte nell'anno 2016 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 campionamenti 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 e rinnovato nel 2015.

## 2 ATTIVITÀ 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 Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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. 15 febbraio 2016 n. 28 "Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce i requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano" – entrato in vigore il 22/03/2016 in sostituzione del 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" – definisce le caratteristiche radiometriche delle acque potabili.

In particolare il decreto fissa i valori per la concentrazione di Radon e di Tritio nelle acque potabili in 100 Bq/l ed il valore della *dose indicativa* in 0,10 mSv per anno solare, corrispondenti a 100 microSv per anno solare. Inoltre riporta i *valori di concentrazioni di attività derivate* per i principali radionuclidi di origine naturale ed artificiale e stabilisce che il calcolo della *dose indicativa* può essere effettuato attraverso le due strategie di seguito descritte.

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

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

- 1) Strategia di screening basata sulla misura dell'attività Alfa totale e Beta totale.  
Il rispetto dei valori di screening per l'attività Alfa totale e Beta totale riportati in Tabella 3 generalmente garantisce il rispetto della *dose indicativa*. In caso contrario sono necessarie misure di approfondimento.
- 2) Strategia di screening basata sull'analisi della concentrazione dei singoli nuclidi.  
Vengono preliminarmente determinati i radionuclidi da misurare in relazione alle possibili fonti di rilascio. Il calcolo della *dose indicativa* viene poi effettuato tenendo conto di tutti i contributi.

Pur continuando ad effettuare le misure di screening di attività Alfa totale e Beta totale allo scopo di evidenziare tempestivamente picchi di rilascio, si è scelto di utilizzare la strategia di cui al punto 2).

In via strettamente cautelativa lo stesso approccio viene utilizzato per l'acqua di falda superficiale. Il superamento dei *valori di screening* per l'attività Alfa totale e Beta totale non deve pertanto essere necessariamente interpretato come superamento del valore di *dose indicativa*.

Inoltre, visto lo specifico contesto che vede la presenza di impianti nucleari come possibile fonte di rilascio, si ritiene opportuno e cautelativo continuare ad utilizzare come livello operativo il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*, ossia quel valore il cui rispetto garantisce il rispetto del *limite per la non rilevanza radiologica*, fissato in 10 microSv per anno solare.

Inoltre si è tenuto conto dei *valori di screening* fissati per alcune grandezze a livello comunitario (Raccomandazione 2000/473/Euratom).

### **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*.

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

#### 4 ATTIVITÀ SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO NELL'ANNO 2016

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 LivaNova Site Management e il Deposito Avogadro.

Di seguito si riporta il riassunto delle attività più significative svolte da ognuno degli impianti nel corso del 2016, mentre per la descrizione degli stessi si rimanda alle relazioni degli anni precedenti.

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

Nel corso del 2016 si segnala principalmente l'avanzamento dei lavori di costruzione dell'impianto CEMEX.

E' stato effettuato n. 1 scarico di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

##### *Attività svolte da LivaNova Site Management <sup>1</sup>*

Nel corso del 2016 si segnala principalmente l'avvio delle attività di caratterizzazione del manufatto contenente materie provenienti dall'ex reattore Avogadro, denominato "bunker".

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

##### *Attività Deposito Avogadro*

Nel corso del 2016 il Deposito Avogadro ha effettuato attività ordinarie di mantenimento dell'impianto e non sono stati effettuati trasporti di combustibile nucleare irraggiato.

E' stato effettuato n. 1 scarico di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

#### 5 LE RETI DI MONITORAGGIO

Nell'anno 2016 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.

Tra le matrici di produzione locale è stato introdotto il miele.

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	SP03	Quadrimestrale
Acqua superficiale	SF01, SF02	Quadrimestrale
Cereali, fagioli, soia	SC01, SC02, SC03, SC09	Annuale
Latte	SC02, SC03, SC04	Semestrale
Sedimenti fluviali	SF01, SF02	Semestrale
Ortaggi a foglia	SC03	Semestrale

<sup>1</sup> Sorin Site Management S.r.l. ha variato denominazione in LivaNova Site Management S.r.l. a partire dal 02/05/2016.

Matrice	Punti di campionamento	Frequenza di campionamento
<b>Miele</b>	<b>SH01, SH02</b>	<b>Annuale</b>
Erba	SS09, SS10, SS11, SS12	Semestrale
Suolo	SS01, SS02, SS03, SS05, SS06, SS07, SS08, SS09, SS10, SS11, SS12, SS14	Semestrale
Suolo coltivato	SC01, SC02, SC03, SC09	Annuale
Particolato atmosferico	SA02	Continua

In Tabella 1 sono evidenziati in grassetto le matrici ed i punti di campionamento aggiunti nel programma dell'anno 2016.

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. Il pozzo privato denominato SP01 è stato messo fuori uso dalla proprietà nel corso del III quadrimestre del 2015. Si è individuato, in sostituzione, il pozzo denominato SP03, ubicato in prossimità del pozzo SP01, per dare quanto più possibile continuità spaziale e temporale allo storico punto di campionamento.

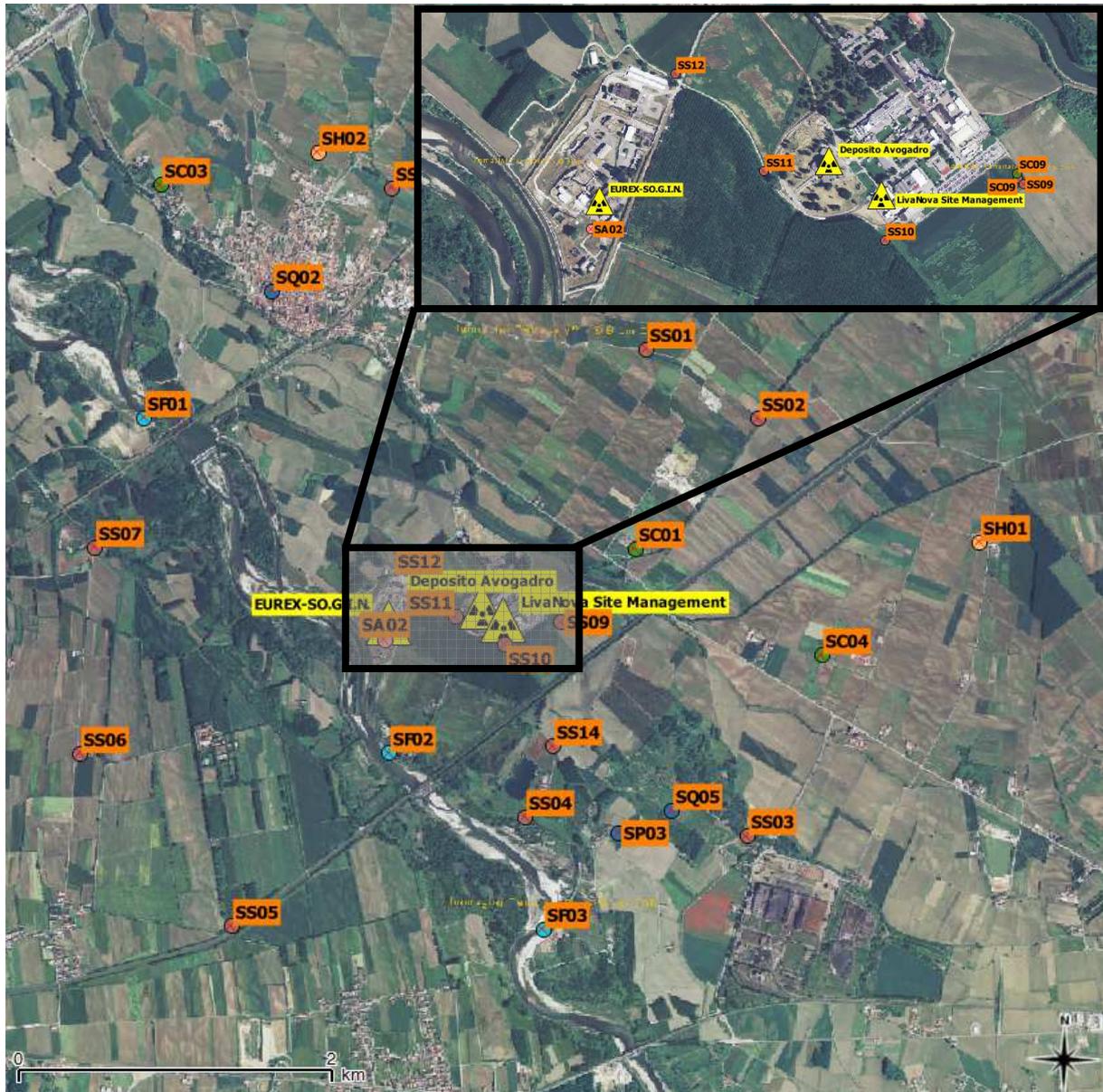
**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 del 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 pozzi dell'Acquedotto del Monferrato sono stati campionati con frequenza mensile in relazione ad una convenzione in atto tra Acquedotto del Monferrato, ATO5 e Arpa Piemonte. I punti SQ05 e SP03 fanno parte anche del Piano di monitoraggio ordinario del sito (Tabella 1).

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

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

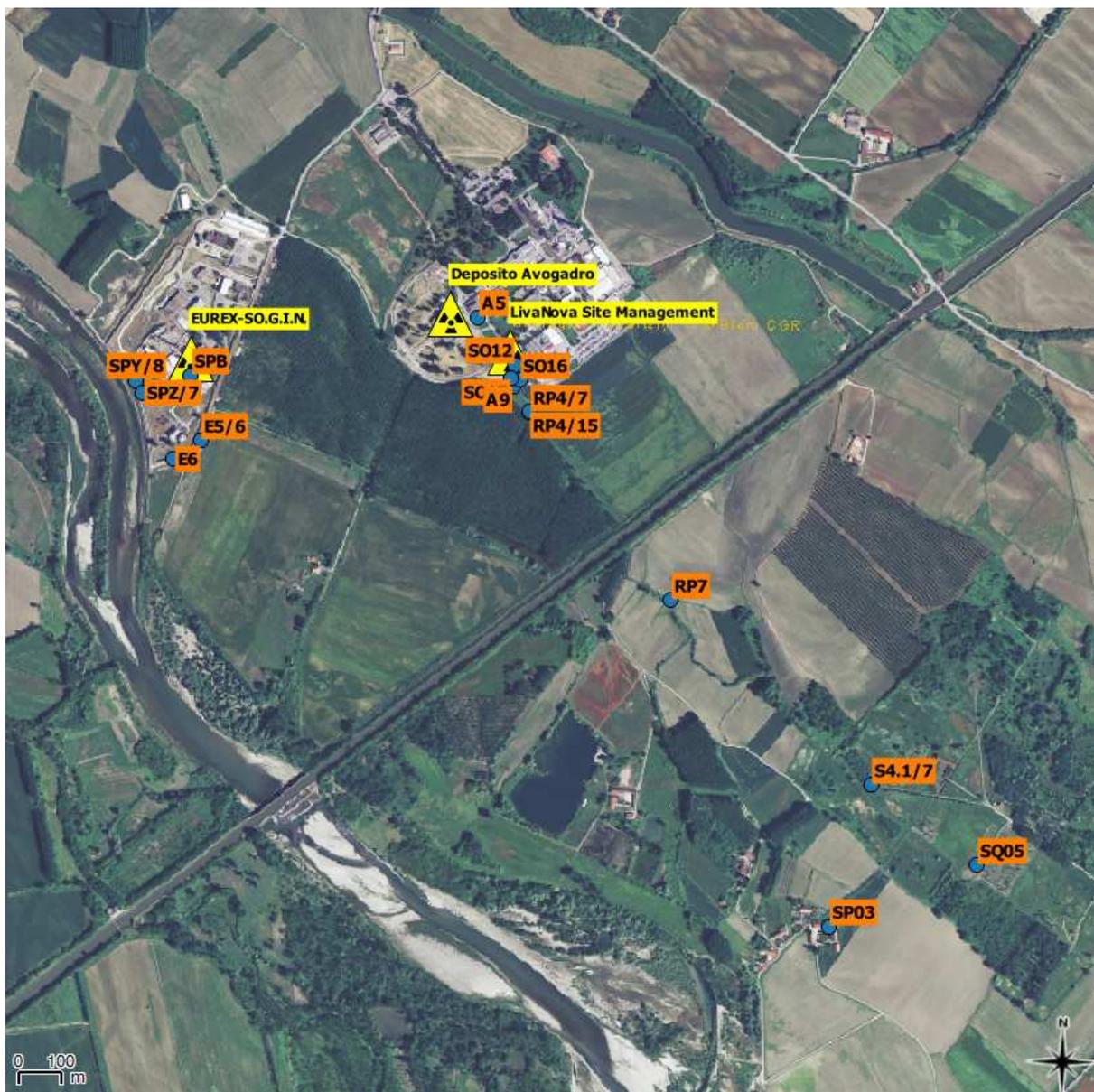
**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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 radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale.

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, SP03	Quadrimestrale

Figura 2 Distribuzione dei punti di campionamento per il monitoraggio radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale.



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

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 2016 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 2016.

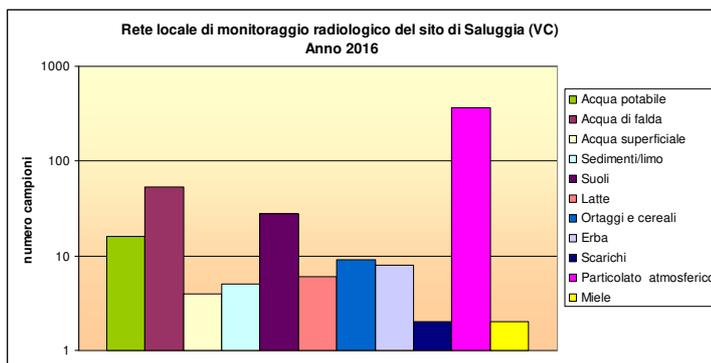
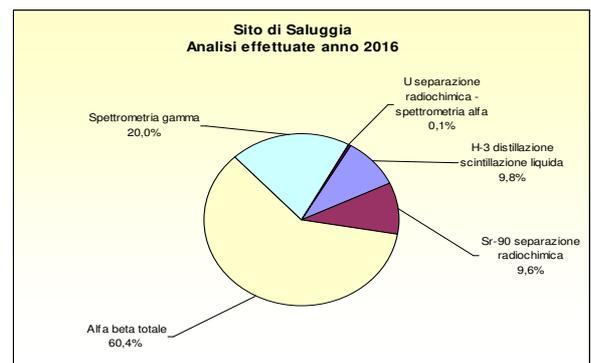


Figura 4 Analisi effettuate nell'anno 2016.



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 Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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	-	0,1	D. Lgs. 28/2016
	β totale	0,2	-	0,5	D. Lgs. 28/2016
	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	2	610	100	D. Lgs. 28/2016 Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Sr-90	0,005	0,17	0,06	Raccomandazione 2000/473/Euratom
Acqua di falda superficiale	α totale	0,1	-	0,1	D. Lgs. 28/2016
	β totale	0,2	-	0,5	D. Lgs. 28/2016
	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	2	610	100	D. Lgs. 28/2016 Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Sr-90	0,005	0,17	0,06	Raccomandazione 2000/473/Euratom
Acqua superficiale	α totale	0,1	-	-	
	β totale	0,2	-	0,6	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Am-241	0,01	-	-	
	Cs-137	0,005	-	1	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,005	-	-	
	H-3	2	-	-	
	Sr-90	0,005	-	-	
Cereali	Cs-137	0,3	7	-	
	Co-60	0,3	10	-	
Erba	Cs-137	3	-	-	
	Co-60	3	-	-	
Fagioli	Cs-137	0,3	6	-	
	Co-60	0,3	10	-	
Latte	Cs-137	0,2	1,9	0,5	Raccomandazione 2000/473/Euratom
	Co-60	0,1	0,72	-	
	Sr-90	0,02	0,17	0,2	Raccomandazione 2000/473/Euratom
Ortaggi a foglia	Cs-137	0,3	14	-	
	Co-60	0,3	21	-	
Miele	Cs-137	0,1	-	-	
	Co-60	0,1	-	-	

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

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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	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 (ALLEGATO 2);
- 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.

## 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 mod. Ultra Low Level Quantulus 1220.

## 8 ATTIVITÀ 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.

Nei grafici il punto rappresenta il limite di rivelabilità per il radionuclide rappresentato, mentre la barra verticale indica la presenza di contaminante con incertezza pari all'estensione della barra.

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

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

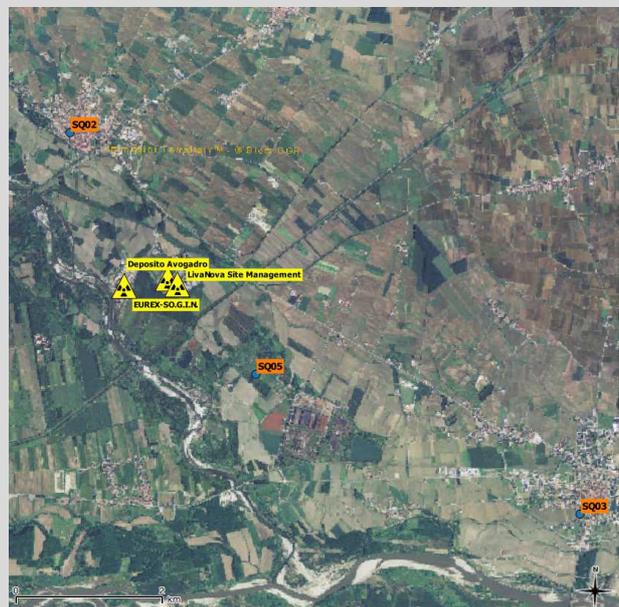
Si segnala altresì che tutti i risultati delle misure sono liberamente consultabili, in modo interattivo, nella sezione Radiazioni del Geoportale di Arpa Piemonte.

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 A 1.*
- *Nel corso del 2016 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Contributo alla dose 0,231 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, pur avendo osservato dei superamenti del livello di screening per l'attività Alfa totale, i risultati ottenuti si sono sempre mantenuti al di sotto dei *valori di concentrazione di attività derivate* e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

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

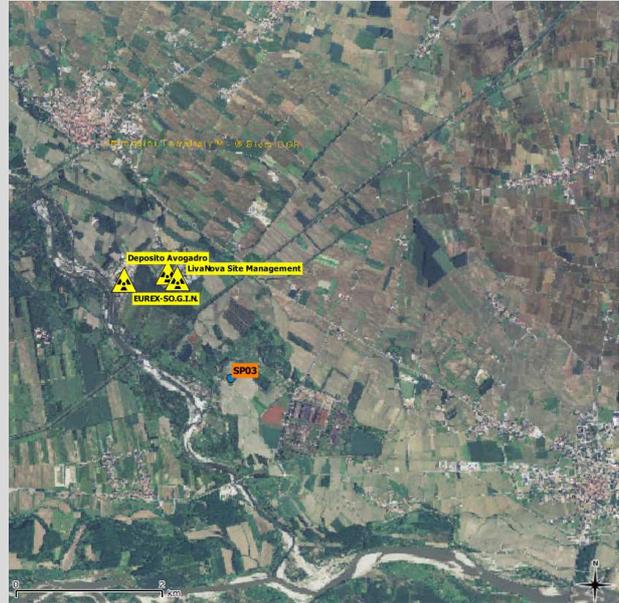
Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

#### **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 A 2.
- Nel corso del 2016 si è riscontrata la presenza di tracce di Sr-90 nel pozzo di cascina SP03. Per il monitoraggio radiologico straordinario dell'acqua di falda superficiale si veda il Paragrafo 8.2.
- Contributo alla dose 0,472 microSv/anno.



Nei campioni di acqua di falda superficiale prelevati presso il pozzo di cascina SP03 in località Casale Benne le concentrazioni dei radionuclidi artificiali si sono sempre mantenute al di sotto del *Limite di rivelabilità* tranne che per il primo campione dell'anno per il quale è stata rivelata la presenza di tracce di Sr-90. In particolare, pur avendo osservato dei superamenti del livello di screening per l'attività Alfa totale, i risultati ottenuti si sono sempre mantenuti al di sotto dei *valori di concentrazione di attività derivate* e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

I risultati delle misure sono sovrapponibili ai dati storici del punto di campionamento SP01, messo fuori uso dalla proprietà nel corso del III quadrimestre del 2015.

Questo punto di campionamento è utilizzato per le valutazioni di dose perché rappresentativo dei pozzi utilizzabili dalla popolazione per uso potabile 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@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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)

### 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 A 3.
- Nel corso del 2016 in un solo campione di mais è stata rivelata la presenza di Cs-137.
- Contributo alla dose 0,500 microSv/anno.



In un solo campione di mais di produzione locale –punto 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 sono estremamente basse, confrontabili con i *Limiti di rivelabilità* ed ampiamente inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*. Nel grafico di Figura 5 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*.

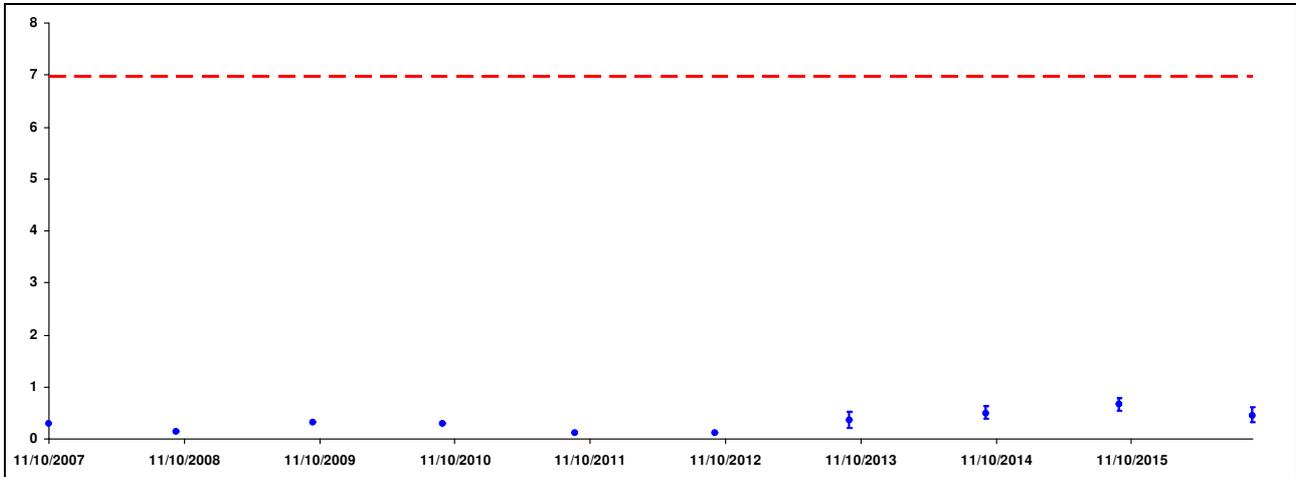
#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 5 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 A 4.*
- *Nel corso del 2016 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Contributo alla dose 0,953 microSv/anno.*



Nel latte bovino crudo di produzione locale prelevato le cascine SC02, SC03 e SC04 non è stata rivelata alcuna traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori dei *Limiti di rivelabilità* si sono sempre mantenuti inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Nel grafico di Figura 6 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*.

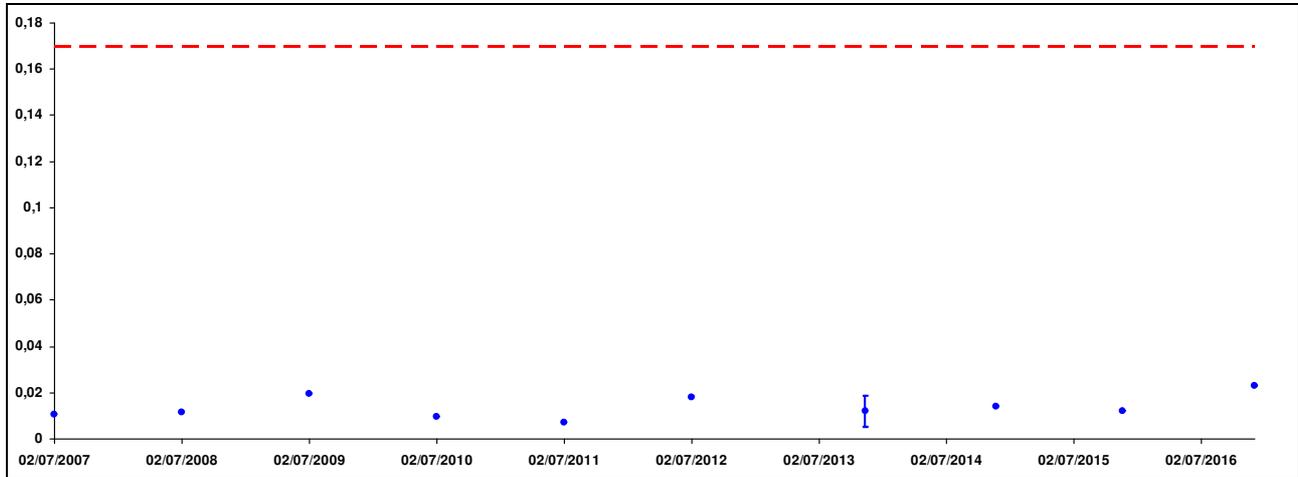
#### ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 6 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**

- *La contaminazione radioattiva è confinata nello strato superficiale.*
- *Fattore di occupazione: 1 ora/giorno.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 5.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Contributo alla dose 0,573 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. Sulla base dei dati riscontrati negli ultimi 10 anni nelle zone circostanti il sito si evidenzia che i valori di concentrazione di Cs-137 nei suoli sono compresi nell'intervallo 5-250 Bq/kg: i valori minimi si riscontrano nel punto SS11 mentre quelli massimi nel punto SS05 (Figura 7). Tutti i valori si sono sempre mantenuti al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

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

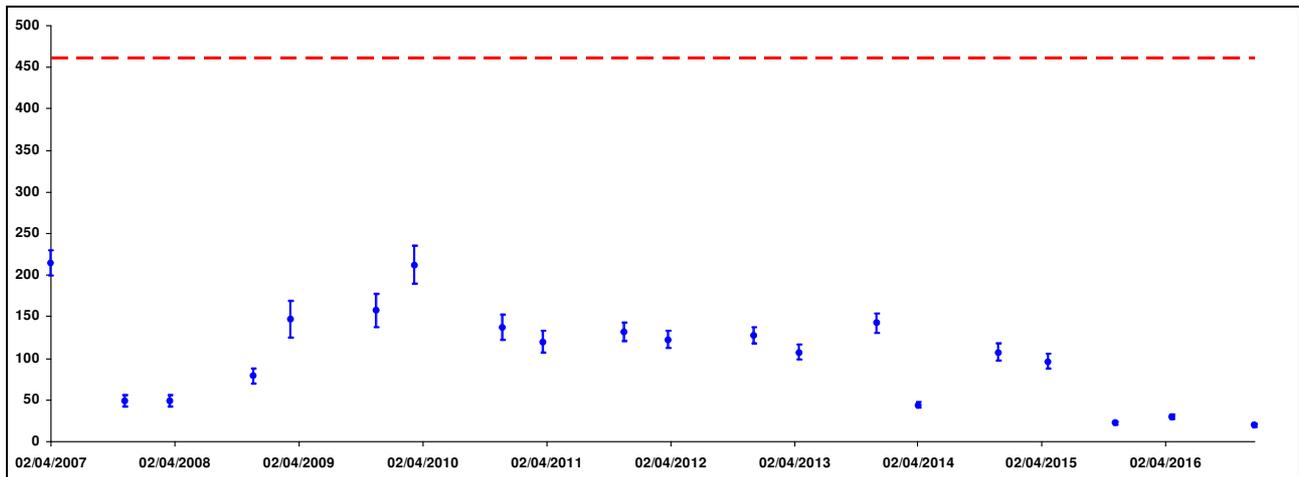
Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

**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 grafico di Figura 7 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo prelevato nel punto SS05. La linea orizzontale rappresenta il *valore soglia per la non rilevanza radiologica*.

Figura 7 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo prelevato nel punto SS05 (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 A 6.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Contributo alla dose 0,901 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. Sulla base dei dati riscontrati negli ultimi 10 anni nelle zone circostanti il sito si evidenzia che i valori di concentrazione di Cs-137 nei suoli coltivati sono

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

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

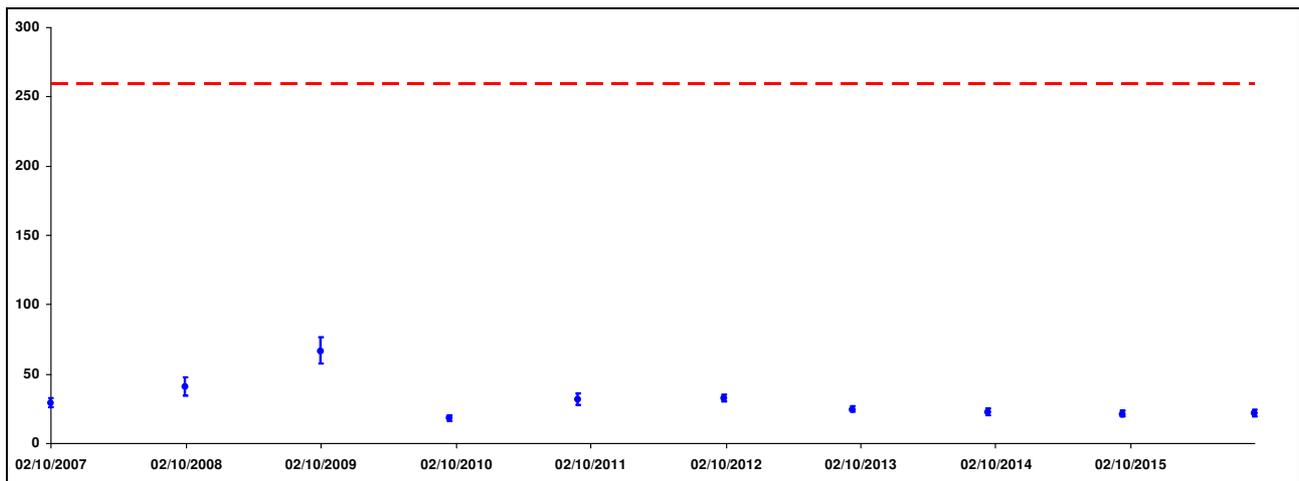
**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

compresi nell'intervallo 30÷40 Bq/kg: i valori osservati risultano pressoché costanti a causa del rimescolamento degli strati di suolo dovuto all'aratura. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Nel grafico di Figura 8 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 8 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@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.arpa.piemonte.it)

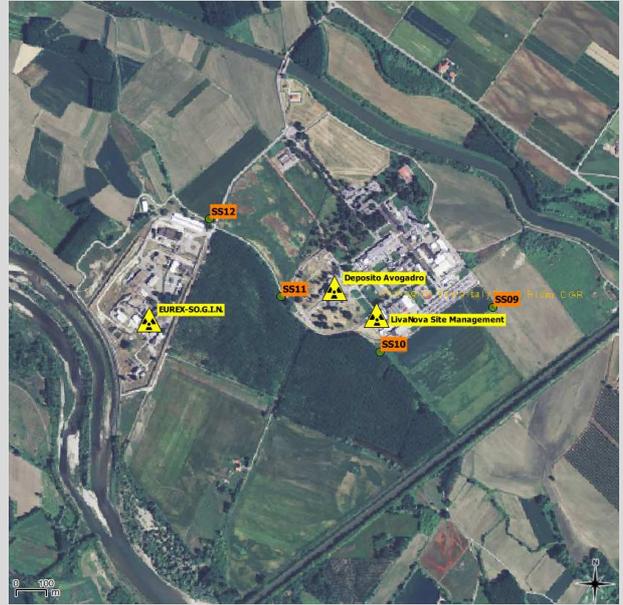
**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

## Indicatori ambientali

### Erba

- E' un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 7.
- Nel corso del 2016 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.
- Nel corso del 2016 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 2016 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@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 A 8.*
- *Nel corso del 2016 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*
- *Nel corso del 2016 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.*



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 compressorio 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 2016 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

Nel grafico di Figura 9 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione dell'attività Beta totale nel punto SF02. La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

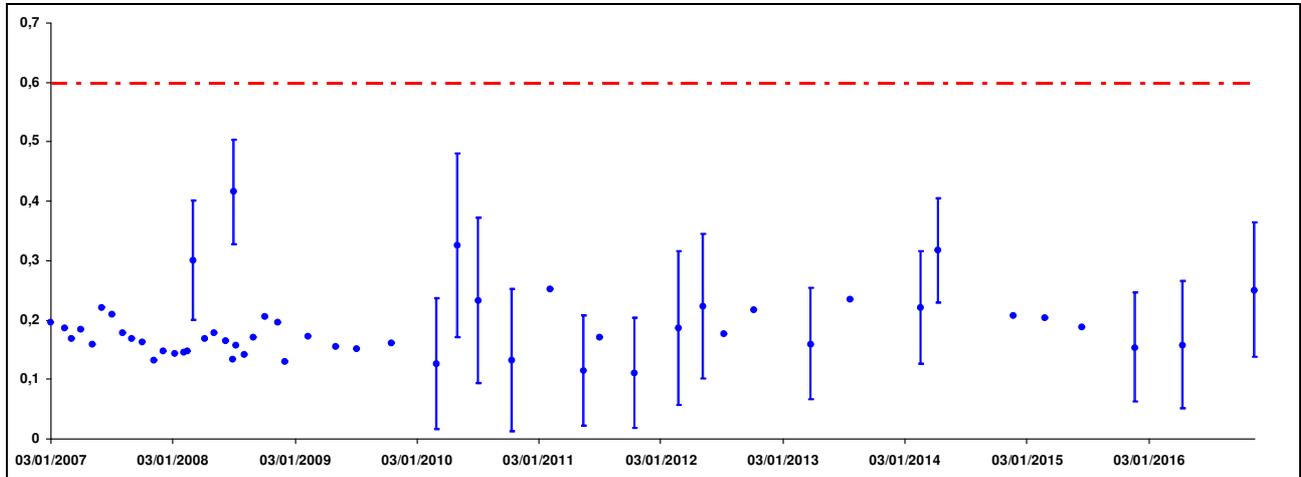
#### **ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 9 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 A 9.*
- *Presenza di Cs-137.*
- *Nel corso del 2016 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 2016 non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

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

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 grafici di Figura 10 e Figura 11 sono riportati gli andamenti della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti prelevati nel punto SF01, posto a monte del comprensorio, e 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 11 sono attribuibili allo scarico dell'acqua trattata della piscina del combustibile nucleare irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. effettuato nel 2008, e agli scarichi di effluenti radioattivi liquidi del Deposito Avogadro del 2010 e 2014. Nel corso del 2016 si è osservato un incremento della concentrazione di Cs-137 nuovamente correlato allo scarico di effluenti radioattivi liquidi del Deposito Avogadro. Tali episodi sono comunque localizzati e transitori ad evidenziare l'assenza di fenomeni di accumulo.

Figura 10 Andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti prelevati nel punto SF01 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

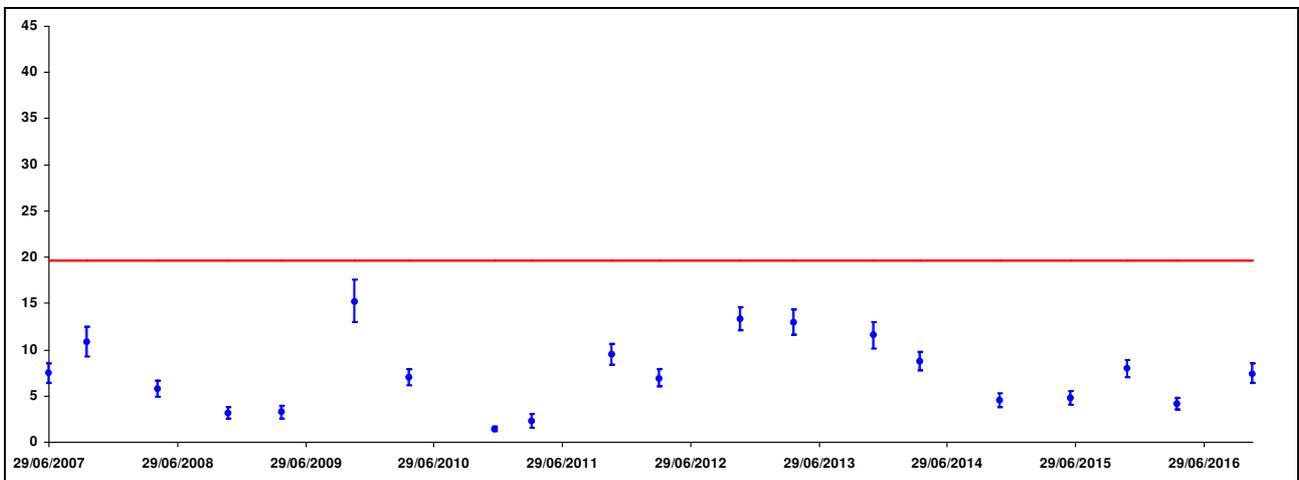
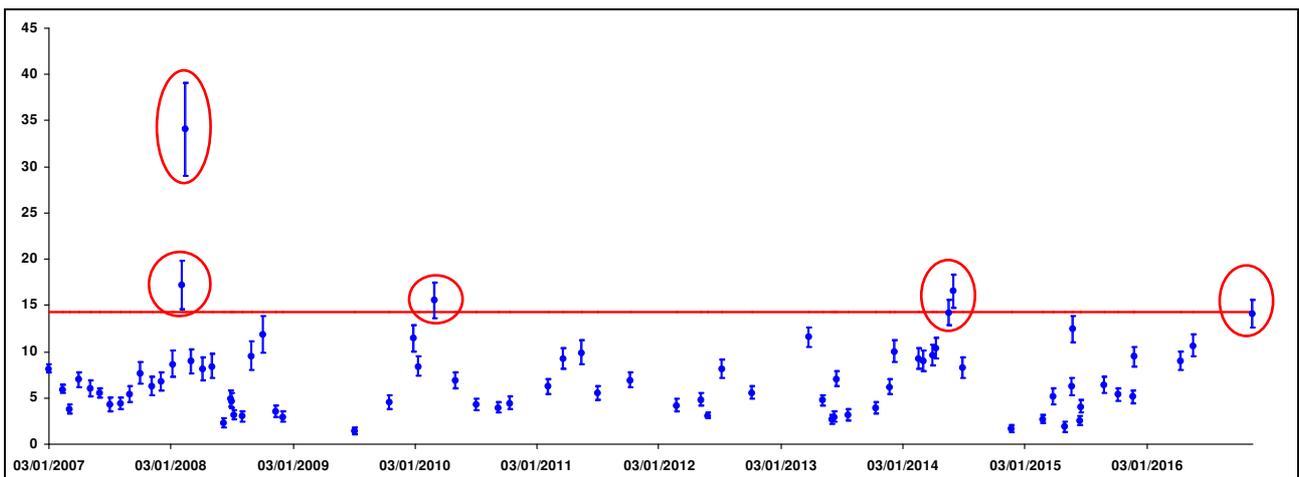


Figura 11 Andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti prelevati nel punto SF02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.



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

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

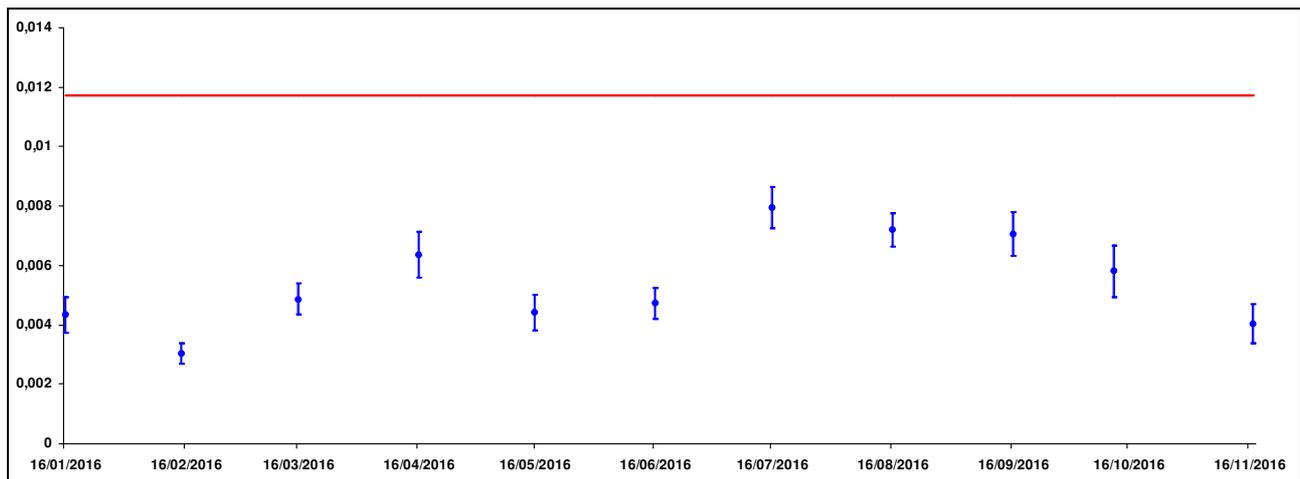
### Particolato atmosferico

- 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 Tabella A 10 e Tabella A 11.
- Nel corso del 2016 non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.



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 pertanto essere utilizzati per valutazioni di dose alla popolazione. Le concentrazioni di attività Alfa totale e Beta totale ritardate sono imputabili alla presenza di radionuclidi di origine naturale a vita non breve o cosmogenici, come Be-7 (Figura 12).

Figura 12 Andamento della concentrazione di Be-7 nel particolato atmosferico campionato presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N. di Saluggia ( $Bq/m^3$ ). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



Nel grafico di Figura 13 è riportato l'andamento delle misure di *screening* di attività 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

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

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

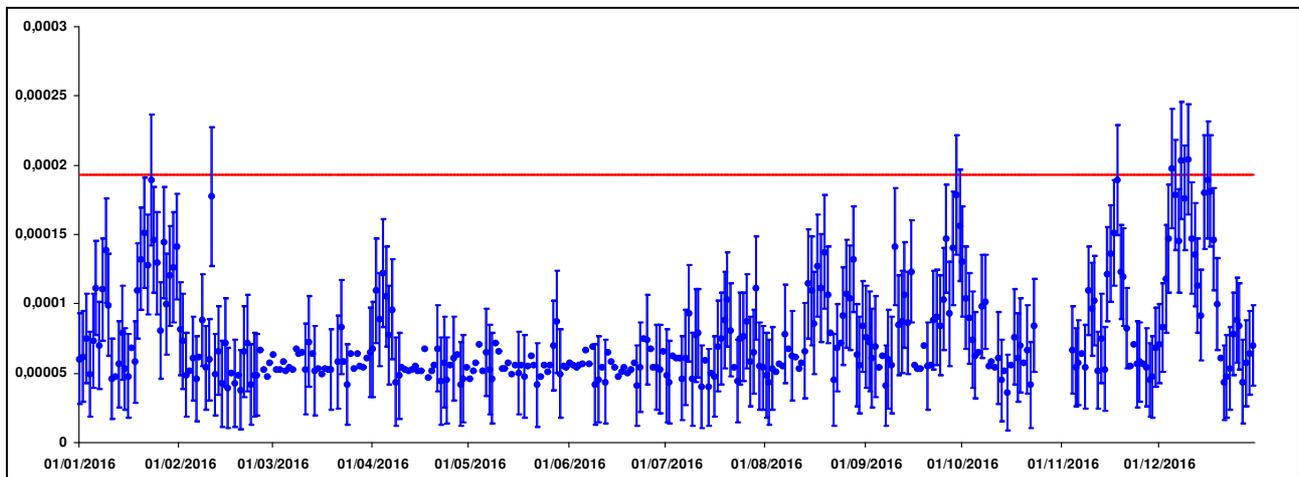
**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

filtri giornalieri. La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. Nel corso dei mesi di gennaio, settembre e dicembre si è osservato un incremento della concentrazione di attività Alfa totale e Beta totale correlabile all'aumentato inquinamento atmosferico causato dalla prolungata assenza di precipitazioni ed osservato anche negli altri punti di campionamento, in particolare presso la sede Arpa di Vercelli (Figura 15 e Figura 16), ove si sono osservati anche sporadici superamenti della serie storica per la concentrazione di attività Alfa totale ed un isolato superamento del livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom per la concentrazione di attività Beta totale.

Nel corso dell'anno non è mai stato riscontrato il superamento dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica* per radionuclidi di origine artificiale – come risulta dalle misure di spettrometria gamma – e non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica.

Figura 13 Andamento delle misure di screening di attività Alfa totale nel particolato atmosferico campionato presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N. di Saluggia ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ ). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* per l'attività Alfa totale.



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

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 14 Andamento delle misure di screening di attività Beta totale nel particolato atmosferico campionato presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N. di Saluggia ( $\text{Bq/m}^3$ ). La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.

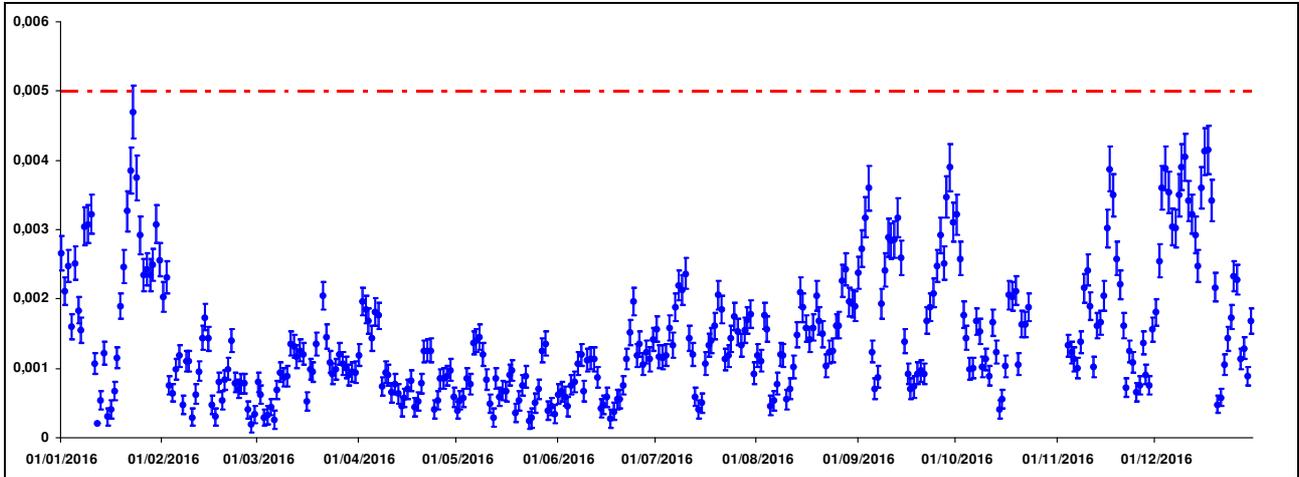
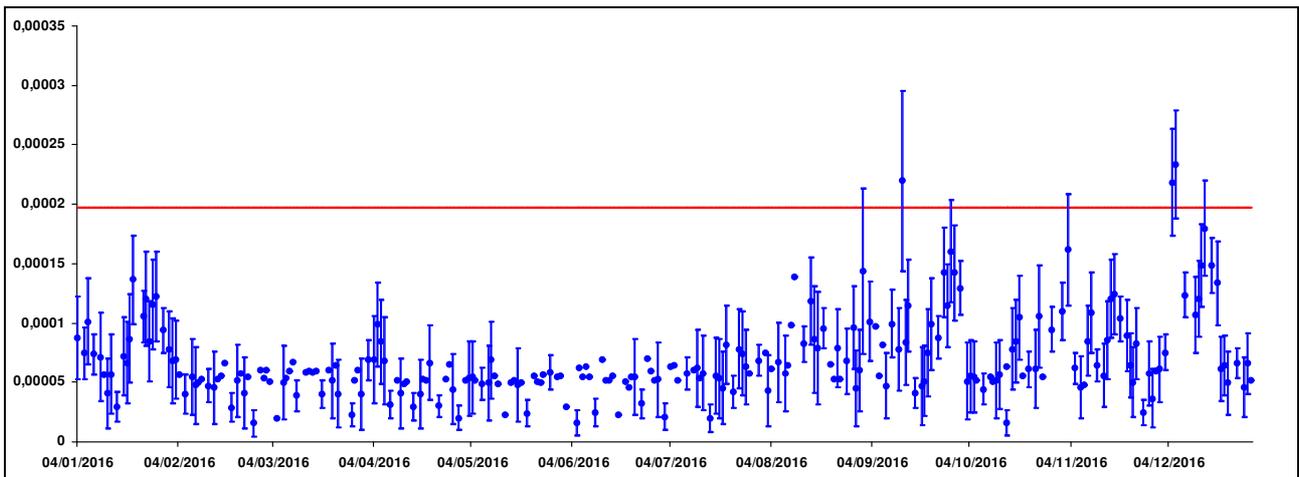


Figura 15 Andamento delle misure di screening di attività Alfa totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli ( $\text{Bq/m}^3$ ). La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* per l'attività Alfa totale.



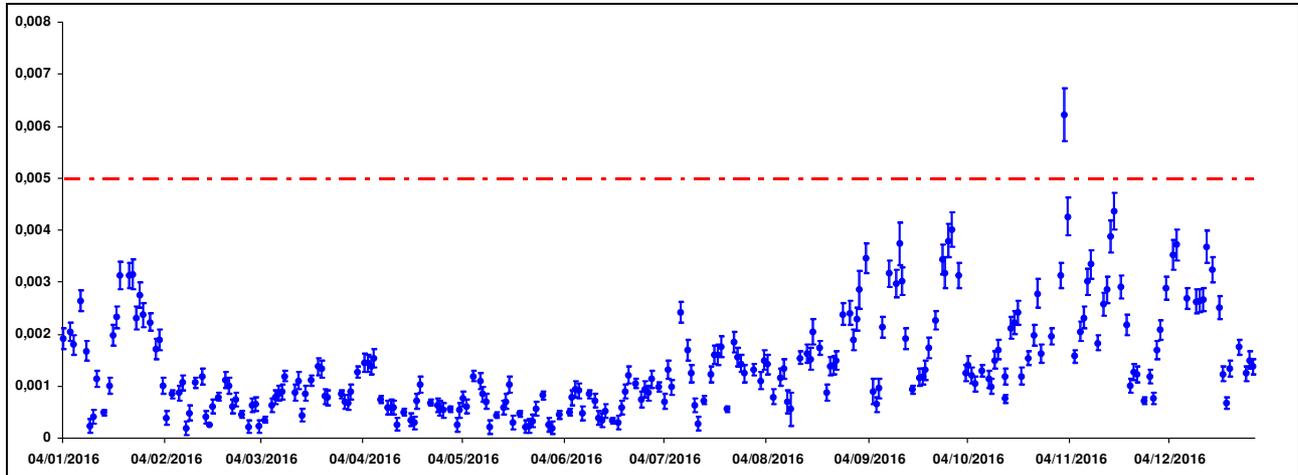
**ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni**

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 16 Andamento delle misure di screening di attività Beta totale nel particolato atmosferico campionato presso la sede Arpa di Vercelli ( $Bq/m^3$ ). La linea orizzontale rappresenta il livello notificabile secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom.



### Miele

- *E' un bioaccumulatore e un indicatore di presenza di contaminazione. Non rilevante per la dieta.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A 12.*
- *Nel corso del 2016 non è stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.*



Nel mese di giugno 2016 è stato introdotto nel monitoraggio ordinario il miele di acacia, in cui non è stata rivelata alcuna traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I risultati delle misure sono sempre inferiori al *Limite di rivelabilità* strumentale e, dal momento che per questa matrice non sono definibili *valori soglia per la non rilevanza radiologica*, la valutazione dei risultati analitici sarà effettuata da un punto di vista statistico utilizzando i pertinenti *limiti di azione* quando sarà disponibile un congruo numero di dati.

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

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

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

### *Acqua di falda superficiale – Monitoraggio straordinario*

- *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 sul sito [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it).*
- *Nel corso del 2016 si è riscontrata la presenza di tracce di Sr-90, Cs-137 e H-3 in alcuni campioni di acqua di falda superficiale.*
- *Contributo alla dose 0,472 microSv/anno.*



I risultati dettagliati di tutte le misure effettuate nel corso dell'anno 2016 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 2016:

- si è riscontrata, come già evidenziato in passato, la presenza di Sr-90, 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 LivaNova Site Management;
- 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;
- nei pozzi dell'Acquedotto del Monferrato non è stata rivelata alcuna traccia di radioisotopi di origine artificiale.

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

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

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 ATTIVITÀ DI CONTROLLO

### 9.1 Controllo degli scarichi di effluenti radioattivi

Gli impianti rilasciano nell'ambiente effluenti radioattivi liquidi ed aeriformi nel rispetto di precise prescrizioni 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.

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	2015	2016
Eurex-SO.G.I.N.	0% *	0,006%	0% *	0,03%	0,05%	0,017%	0,028%	0% *	0,038%	0,011%	0,0081%	0,004%
LivaNova Site Management	0,013%	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *	#	#	#	#
Deposito Avogadro	39%	0% *	0% *	0% *	0,32%	0,733%	0% *	0,38%	1,24%	1,71%	2,36%	0,19%

\* Nessuno scarico # Rispetto del limite di non rilevanza radiologica

Per quanto riguarda LivaNova 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 11 nel corso del 2016 non si sono riscontrati fenomeni di accumulo nei sedimenti fluviali del Fiume Dora Baltea.

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).

## 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 2016; 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

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

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

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.

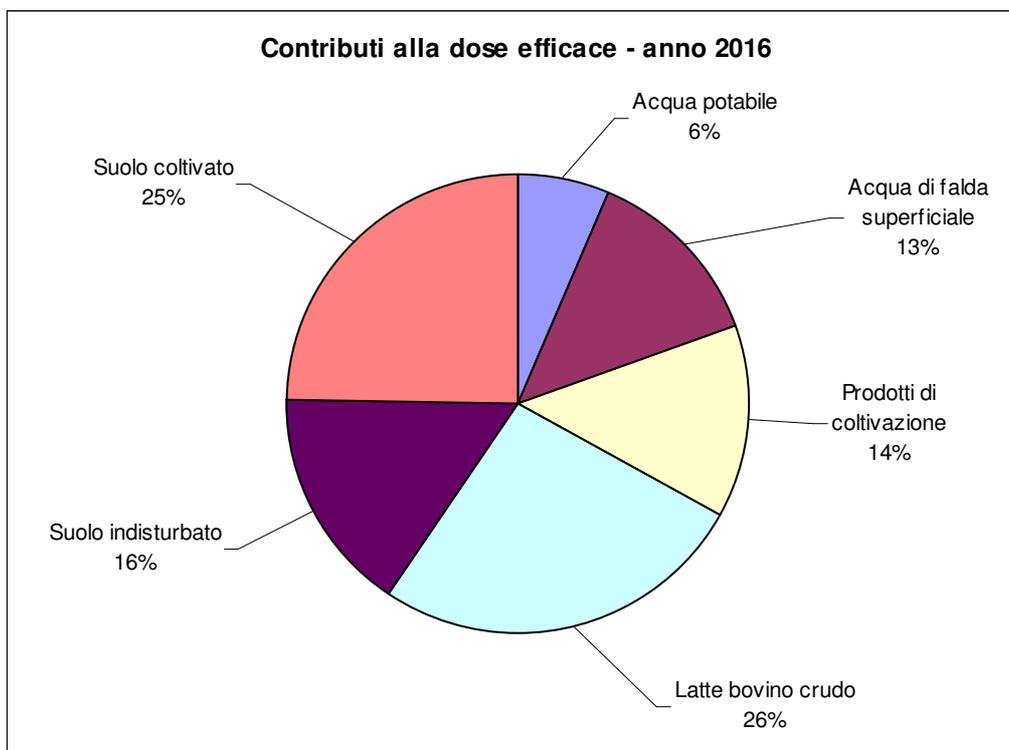
Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

Tabella 5 Stima della dose efficace alla popolazione – anno 2016.

Via critica	Matrice	Dose microSv/anno
Ingestione	Acqua potabile	0,231
	Acqua di falda superficiale	0,472
	Prodotti di coltivazione	0,500
	Latte bovino crudo	0,953
Inalazione	-	-
Irraggiamento	Suolo	0,573
	Suolo coltivato	0,901
<b>Totale</b>		<b>3,630</b>
<b>Limite non rilevanza radiologica</b>		<b>10</b>

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

Figura 17 Contributi percentuali alla dose efficace.



## 11 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2016 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, 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.

Nel corso dei mesi di gennaio, settembre e dicembre si è osservato un incremento della concentrazione di attività Alfa totale e Beta totale correlabile all'aumentato inquinamento atmosferico causato dalla prolungata assenza di precipitazioni ed osservato anche negli altri punti di campionamento.

Il calcolo della *dose efficace* agli *individui di riferimento* della popolazione ha confermato che è stato rispettato il *limite di non rilevanza radiologica* di 10 microSv/anno, come suggerito dal rispetto dei livelli di riferimento adottati.

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

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 1 – Risultati delle misure

Tabella A 1 Risultati delle misure sui campioni di acqua potabile (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90
SQ02	16/024944	09/05/2016	0,207 ± 0,078	0,454 ± 0,123	< 0,0170	< 0,00277	< 0,00485	-	-
SQ02	16/058951	11/11/2016	0,107 ± 0,072	0,246 ± 0,107	< 0,0145	< 0,00317	< 0,00217	< 2,01	< 0,00604
SQ03	16/024946	09/05/2016	0,248 ± 0,088	0,393 ± 0,116	< 0,0129	< 0,00411	< 0,00656	-	-
SQ03	16/058952	11/11/2016	0,107 ± 0,07	0,196 ± 0,098	< 0,00904	< 0,00433	< 0,00635	< 2,10	< 0,00515
SQ05	16/002261	11/01/2016	0,183 ± 0,068	0,137 ± 0,091	< 0,0141	< 0,00273	< 0,00628	< 1,94	< 0,00461
SQ05	16/007871	10/02/2016	< 0,110	0,432 ± 0,127	< 0,0154	< 0,00260	< 0,00284	< 1,96	< 0,00574
SQ05	16/014349	14/03/2016	< 0,0901	< 0,214	< 0,0204	< 0,00590	< 0,0038	< 1,87	< 0,00607
SQ05	16/019372	11/04/2016	< 0,117	< 0,212	< 0,0143	< 0,00274	< 0,00225	< 1,72	< 0,00583
SQ05	16/024938	09/05/2016	0,198 ± 0,075	0,206 ± 0,114	< 0,016	< 0,00785	< 0,00605	< 1,74	< 0,00512
SQ05	16/031540	15/06/2016	0,127 ± 0,065	0,328 ± 0,105	< 0,0159	< 0,00591	< 0,00626	< 1,83	< 0,00440
SQ05	16/035885	11/07/2016	0,258 ± 0,137	0,178 ± 0,122	< 0,00861	< 0,00456	< 0,00290	< 1,76	< 0,00627
SQ05	16/042213	10/08/2016	0,226 ± 0,077	0,265 ± 0,113	< 0,00997	< 0,00448	< 0,00213	< 1,84	< 0,00681
SQ05	16/046936	13/09/2016	0,132 ± 0,080	< 0,234	< 0,0128	< 0,00329	< 0,0029	< 1,76	< 0,00549
SQ05	16/053159	12/10/2016	< 0,115	< 0,149	< 0,0130	< 0,00428	< 0,00688	< 1,92	< 0,00895
SQ05	16/058942	11/11/2016	0,0953 ± 0,0666	< 0,194	< 0,0140	< 0,00118	< 0,00477	< 2,05	< 0,00670
SQ05	16/062044	12/12/2016	< 0,150	< 0,196	< 0,0132	< 0,00321	< 0,00156	< 1,89	< 0,00568

Tabella A 2 Risultati delle misure sui campioni di acqua di falda superficiale (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90
SP03	16/031346	14/06/2016	< 0,143	0,239 ± 0,099	< 0,0166	< 0,00596	< 0,00559	< 1,78	0,00857 ± 0,00297
SP03	16/053162	12/10/2016	0,712 ± 0,236	0,137 ± 0,092	< 0,0133	< 0,00268	< 0,00285	< 1,89	< 0,0109

Tabella A 3 Risultati delle misure sui campioni di alimenti di produzione locale (Bq/kg).

Alimento	Punto	Campione	Data	Cs-137	Co-60
Mais	SC01	16/045167	01/09/2016	< 0,248	< 0,219
Soia	SC01	16/061006	30/11/2016	< 0,377	< 0,672
Fagioli	SC01	16/061004	30/11/2016	< 0,171	< 0,588
Mais	SC02	16/045169	01/09/2016	< 0,0645	< 0,192
Lattuga	SC03	16/026230	16/05/2016	< 0,320	< 0,282
Mais	SC03	16/045172	01/09/2016	< 0,266	< 0,380
Lattuga	SC03	16/056937	26/10/2016	< 0,0731	< 0,312
Fagioli	SC03	16/061001	30/11/2016	< 0,242	< 0,314
Mais	SC09	16/045174	01/09/2016	0,448 ± 0,139	< 0,121

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

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 A 4 Risultati delle misure sui campioni di latte vaccino crudo di produzione locale (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Cs-137	Co-60	Sr-90
SC02	16/026224	16/05/2016	< 0,222	< 0,0706	-
SC02	16/061009	30/11/2016	< 0,101	< 0,194	< 0,0231
SC03	16/026228	16/05/2016	< 0,0555	< 0,134	-
SC03	16/060998	30/11/2016	< 0,179	< 0,193	< 0,0148
SC04	16/026222	16/05/2016	< 0,0554	< 0,265	-
SC04	16/060994	30/11/2016	< 0,273	< 0,367	< 0,0188

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

Punto	Campione	Data	Am-241	Cs-137	Co-60
SS01	16/021892	21/04/2016	< 2,18	21,7 ± 2,1	< 0,566
SS01	16/062053	12/12/2016	< 1,28	21,0 ± 2,1	< 1,21
SS02	16/021893	21/04/2016	< 1,95	27,5 ± 2,7	< 1,31
SS02	16/062055	12/12/2016	< 2,52	18,0 ± 1,8	< 0,323
SS03	16/020766	14/04/2016	< 1,72	12,3 ± 1,3	< 0,953
SS03	16/059184	14/11/2016	< 3,91	14,8 ± 1,6	< 0,751
SS05	16/021894	21/04/2016	< 2,62	29,1 ± 2,7	< 0,437
SS05	16/062928	19/12/2016	< 4,10	18,8 ± 1,9	< 1,32
SS06	16/021895	21/04/2016	< 2,29	22,4 ± 2,2	< 0,251
SS06	16/062929	19/12/2016	< 2,61	22,9 ± 2,1	< 0,717
SS07	16/021896	21/04/2016	< 3,41	56,0 ± 5,2	< 1,30
SS07	16/062930	19/12/2016	< 2,95	64,0 ± 5,7	< 0,385
SS08	16/020767	14/04/2016	< 1,51	32,3 ± 2,9	< 0,855
SS08	16/062056	12/12/2016	< 2,39	34,6 ± 3,1	< 0,268
SS09	16/019378	11/04/2016	< 2,48	12,9 ± 1,4	< 1,11
SS09	16/058943	11/11/2016	< 2,59	10,9 ± 1,2	< 0,894
SS10	16/019380	11/04/2016	< 3,24	20,0 ± 1,9	< 0,494
SS10	16/058945	11/11/2016	< 2,87	11,8 ± 1,2	< 0,228
SS11	16/019381	11/04/2016	< 2,27	15,6 ± 1,6	< 0,424
SS11	16/058947	11/11/2016	< 1,42	23,4 ± 2,2	< 0,633
SS12	16/019383	11/04/2016	< 1,51	57,8 ± 5,3	< 0,891
SS12	16/058949	11/11/2016	< 3,97	17,9 ± 1,8	< 1,08
SS14	16/019384	11/04/2016	< 4,49	17,0 ± 1,7	< 0,590
SS14	16/062058	12/12/2016	< 4,92	13,9 ± 1,4	< 0,857

Tabella A 6 Risultati delle misure sui campioni di suolo coltivato (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	Am-241	Cs-137	Co-60
SC01	16/045166	01/09/2016	< 3,60	21,5 ± 2,2	< 0,841
SC02	16/045168	01/09/2016	< 3,33	25,2 ± 2,5	< 0,620
SC03	16/045170	01/09/2016	< 3,18	27,4 ± 2,6	< 0,753
SC09	16/045173	01/09/2016	< 2,84	11,9 ± 1,3	< 0,998

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

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 A 7 Risultati delle misure sui campioni di erba (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	Cs-137	Co-60
SS09	16/019385	11/04/2016	< 1,19	< 1,17
SS09	16/058944	11/11/2016	< 3,99	< 3,50
SS10	16/019387	11/04/2016	< 3,71	< 2,02
SS10	16/058946	11/11/2016	< 4,14	< 0,963
SS11	16/019389	11/04/2016	< 1,34	< 2,82
SS11	16/058948	11/11/2016	< 5,23	< 2,53
SS12	16/019390	11/04/2016	< 1,22	< 5,64
SS12	16/058950	11/11/2016	< 1,57	< 1,22

Tabella A 8 Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale della Dora Baltea (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3
SF01	16/020756	14/04/2016	0,172 ± 0,07	0,171 ± 0,101	< 0,0074	< 0,00179	< 0,00179	< 1,70
SF01	16/059193	14/11/2016	0,115 ± 0,073	< 0,177	< 0,0192	< 0,00292	< 0,00505	< 1,90
SF02	16/020759	14/04/2016	0,178 ± 0,069	0,157 ± 0,107	< 0,00773	< 0,00294	< 0,00136	< 1,73
SF02	16/059197	14/11/2016	0,152 ± 0,074	0,250 ± 0,113	< 0,0111	< 0,00447	< 0,00924	< 1,99

Tabella A 9 Risultati delle misure sui campioni di sedimenti fluviali della Dora Baltea (Bq/kg).

Punto	Campione	Data	Am-241	Cs-137	Co-60
SF01	16/020755	14/04/2016	< 3,56	4,06 ± 0,63	< 0,835
SF01	16/059190	14/11/2016	< 3,32	7,37 ± 1,03	< 1,33
SF02	16/020758	14/04/2016	< 3,20	8,93 ± 0,99	< 0,533
SF02	16/027059	23/05/2016	< 1,82	10,6 ± 1,2	< 0,179
SF02	16/059195	14/11/2016	< 3,14	14,0 ± 1,5	< 1,46

**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@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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 A 10 Risultati delle misure sui campioni compositi mensili di particolato atmosferico (Bq/m<sup>3</sup>).

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Cs-137	Be-7
SA02	16/009037	01/01/2016	01/02/2016	< 0,0000142	0,00432 ± 0,00059
SA02	16/014188	01/02/2016	01/03/2016	< 0,0000146	0,00301 ± 0,00036
SA02	16/020432	01/03/2016	01/04/2016	< 0,0000306	0,00484 ± 0,00052
SA02	16/025448	01/04/2016	01/05/2016	< 0,0000503	0,00633 ± 0,00078
SA02	16/031014	01/05/2016	01/06/2016	< 0,0000280	0,00439 ± 0,00059
SA02	16/036516	01/06/2016	01/07/2016	< 0,0000495	0,00470 ± 0,00052
SA02	16/042655	01/07/2016	01/08/2016	< 0,0000337	0,00792 ± 0,00069
SA02	16/047848	01/08/2016	01/09/2016	< 0,0000429	0,00718 ± 0,00056
SA02	16/054081	01/09/2016	01/10/2016	< 0,0000586	0,00704 ± 0,00074
SA02	16/060127	01/10/2016	24/10/2016	< 0,0000683	0,00580 ± 0,00087
SA02	16/062649	04/11/2016	01/12/2016	< 0,0000444	0,00402 ± 0,00066
SA02	17/003948	01/12/2016	01/01/2017	< 0,0000278	0,00546 ± 0,00047

Tabella A 11 Risultati delle misure sui filtri giornalieri di particolato atmosferico (Bq/m<sup>3</sup>).

Punto	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
SA02	16/001159	02/01/2016	03/01/2016	0,0000616 ± 0,0000327	0,00211 ± 0,00020
SA02	16/001160	03/01/2016	04/01/2016	0,0000743 ± 0,0000322	0,00247 ± 0,00023
SA02	16/002242	04/01/2016	05/01/2016	0,0000486 ± 0,0000306	0,00159 ± 0,00018
SA02	16/002243	05/01/2016	06/01/2016	0,0000729 ± 0,0000340	0,00251 ± 0,00024
SA02	16/002244	06/01/2016	07/01/2016	0,0001110 ± 0,0000340	0,00183 ± 0,00019
SA02	16/002245	07/01/2016	08/01/2016	0,0000697 ± 0,0000318	0,00154 ± 0,00018
SA02	16/002246	08/01/2016	09/01/2016	0,0001100 ± 0,0000370	0,00304 ± 0,00027
SA02	16/002248	09/01/2016	10/01/2016	0,0001380 ± 0,0000380	0,00307 ± 0,00027
SA02	16/002250	10/01/2016	11/01/2016	0,0000989 ± 0,0000367	0,00321 ± 0,00028
SA02	16/003496	11/01/2016	12/01/2016	0,0000454 ± 0,0000290	0,00106 ± 0,00015
SA02	16/003498	12/01/2016	13/01/2016	< 0,0000470	< 0,00020
SA02	16/003499	13/01/2016	14/01/2016	0,0000560 ± 0,0000310	0,00053 ± 0,00013
SA02	16/003501	14/01/2016	15/01/2016	0,0000788 ± 0,0000341	0,00121 ± 0,00016
SA02	16/003502	15/01/2016	16/01/2016	0,0000530 ± 0,0000294	0,00029 ± 0,00012
SA02	16/003504	16/01/2016	17/01/2016	0,0000476 ± 0,0000302	0,00040 ± 0,00013
SA02	16/003506	17/01/2016	18/01/2016	< 0,0000678	0,00066 ± 0,00013
SA02	16/005180	18/01/2016	19/01/2016	0,0000577 ± 0,0000296	0,00115 ± 0,00015
SA02	16/005181	19/01/2016	20/01/2016	0,0001090 ± 0,0000340	0,00189 ± 0,00019
SA02	16/005182	20/01/2016	21/01/2016	0,0001320 ± 0,0000370	0,00246 ± 0,00024
SA02	16/005183	21/01/2016	22/01/2016	0,0001510 ± 0,0000400	0,00326 ± 0,00029
SA02	16/005184	22/01/2016	23/01/2016	0,0001280 ± 0,0000360	0,00385 ± 0,00033
SA02	16/005185	23/01/2016	24/01/2016	0,0001890 ± 0,0000470	0,00469 ± 0,00038
SA02	16/005186	24/01/2016	25/01/2016	0,0001460 ± 0,0000380	0,00374 ± 0,00032
SA02	16/006343	25/01/2016	26/01/2016	0,0001290 ± 0,0000370	0,00291 ± 0,00027
SA02	16/006346	26/01/2016	27/01/2016	0,0000803 ± 0,0000350	0,00234 ± 0,00023
SA02	16/006347	27/01/2016	28/01/2016	0,0001440 ± 0,0000400	0,00242 ± 0,00024
SA02	16/006349	28/01/2016	29/01/2016	0,0000992 ± 0,0000366	0,00234 ± 0,00023
SA02	16/006350	29/01/2016	30/01/2016	0,0001200 ± 0,0000360	0,00249 ± 0,00023
SA02	16/006351	30/01/2016	31/01/2016	0,0001260 ± 0,0000400	0,00307 ± 0,00027
SA02	16/006352	31/01/2016	01/02/2016	0,0001410 ± 0,0000380	0,00256 ± 0,00024

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

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
SA02	16/007235	01/02/2016	02/02/2016	0,0000815 ± 0,0000335	0,00202 ± 0,00021
SA02	16/007236	02/02/2016	03/02/2016	0,0000726 ± 0,0000346	0,00231 ± 0,00023
SA02	16/007237	03/02/2016	04/02/2016	0,0000484 ± 0,0000301	0,00075 ± 0,00014
SA02	16/007238	04/02/2016	05/02/2016	< 0,0000515	0,00064 ± 0,00013
SA02	16/007239	05/02/2016	06/02/2016	0,0000601 ± 0,0000304	0,00098 ± 0,00015
SA02	16/007240	06/02/2016	07/02/2016	0,0000457 ± 0,0000304	0,00117 ± 0,00016
SA02	16/007241	07/02/2016	08/02/2016	< 0,0000612	0,00046 ± 0,00013
SA02	16/008429	08/02/2016	09/02/2016	0,0000879 ± 0,0000328	0,00110 ± 0,00015
SA02	16/008431	09/02/2016	10/02/2016	0,0000538 ± 0,0000302	0,00110 ± 0,00015
SA02	16/008432	10/02/2016	11/02/2016	0,0000594 ± 0,0000294	0,00029 ± 0,00012
SA02	16/008433	11/02/2016	12/02/2016	0,0001770 ± 0,0000500	0,00062 ± 0,00014
SA02	16/008434	12/02/2016	13/02/2016	0,0000485 ± 0,0000291	0,00095 ± 0,00015
SA02	16/008436	13/02/2016	14/02/2016	0,0000656 ± 0,0000320	0,00143 ± 0,00017
SA02	16/008437	14/02/2016	15/02/2016	0,0000421 ± 0,0000312	0,00173 ± 0,00019
SA02	16/009903	15/02/2016	16/02/2016	0,0000716 ± 0,0000316	0,00142 ± 0,00017
SA02	16/009904	16/02/2016	17/02/2016	0,0000388 ± 0,0000289	0,00046 ± 0,00013
SA02	16/009905	17/02/2016	18/02/2016	< 0,0000495	0,00029 ± 0,00013
SA02	16/009906	18/02/2016	19/02/2016	0,0000423 ± 0,0000314	0,00079 ± 0,00014
SA02	16/009907	19/02/2016	20/02/2016	< 0,0000480	0,00053 ± 0,00013
SA02	16/009908	20/02/2016	21/02/2016	0,0000377 ± 0,0000282	0,00082 ± 0,00014
SA02	16/009909	21/02/2016	22/02/2016	0,0000653 ± 0,0000328	0,00098 ± 0,00016
SA02	16/012364	22/02/2016	23/02/2016	0,0000713 ± 0,0000345	0,00139 ± 0,00017
SA02	16/012366	23/02/2016	24/02/2016	0,0000414 ± 0,0000292	0,00078 ± 0,00014
SA02	16/012367	24/02/2016	25/02/2016	0,0000484 ± 0,0000301	0,00070 ± 0,00014
SA02	16/012369	25/02/2016	26/02/2016	0,0000483 ± 0,0000293	0,00078 ± 0,00014
SA02	16/012372	26/02/2016	27/02/2016	< 0,0000662	0,00078 ± 0,00014
SA02	16/012373	27/02/2016	28/02/2016	< 0,0000522	0,00039 ± 0,00013
SA02	16/012375	28/02/2016	29/02/2016	< 0,0000472	0,00018 ± 0,00012
SA02	16/013547	29/02/2016	01/03/2016	< 0,0000570	0,00033 ± 0,00012
SA02	16/013549	01/03/2016	02/03/2016	< 0,0000627	0,00079 ± 0,00014
SA02	16/013552	02/03/2016	03/03/2016	< 0,0000524	0,00061 ± 0,00013
SA02	16/013555	03/03/2016	04/03/2016	< 0,0000520	0,00028 ± 0,00012
SA02	16/013557	04/03/2016	05/03/2016	< 0,0000582	0,00032 ± 0,00013
SA02	16/013558	05/03/2016	06/03/2016	< 0,0000510	0,00043 ± 0,00012
SA02	16/013559	06/03/2016	07/03/2016	< 0,0000541	0,00025 ± 0,00014
SA02	16/014327	07/03/2016	08/03/2016	< 0,0000523	0,00068 ± 0,00014
SA02	16/014329	08/03/2016	09/03/2016	< 0,0000671	0,00094 ± 0,00014
SA02	16/014331	09/03/2016	10/03/2016	< 0,0000640	0,00086 ± 0,00014
SA02	16/014333	10/03/2016	11/03/2016	< 0,0000647	0,00088 ± 0,00015
SA02	16/014335	11/03/2016	12/03/2016	0,0000526 ± 0,0000331	0,00135 ± 0,00017
SA02	16/014336	12/03/2016	13/03/2016	0,0000725 ± 0,0000328	0,00131 ± 0,00016
SA02	16/014337	13/03/2016	14/03/2016	< 0,0000637	0,00116 ± 0,00016
SA02	16/015012	14/03/2016	15/03/2016	0,0000513 ± 0,0000324	0,00125 ± 0,00016
SA02	16/015014	15/03/2016	16/03/2016	< 0,0000527	0,00120 ± 0,00016
SA02	16/015015	16/03/2016	17/03/2016	< 0,0000487	0,00051 ± 0,00013
SA02	16/015017	17/03/2016	18/03/2016	< 0,0000529	0,00097 ± 0,00015
SA02	16/015019	18/03/2016	19/03/2016	< 0,0000525	0,00094 ± 0,00014
SA02	16/015021	19/03/2016	20/03/2016	0,0000523 ± 0,0000293	0,00134 ± 0,00017
SA02	16/016878	21/03/2016	22/03/2016	0,0000578 ± 0,0000335	0,00204 ± 0,00020

**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@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
SA02	16/016881	22/03/2016	23/03/2016	0,0000826 ± 0,0000339	0,00145 ± 0,00018
SA02	16/016883	23/03/2016	24/03/2016	< 0,0000577	0,00108 ± 0,00016
SA02	16/016885	24/03/2016	25/03/2016	0,0000414 ± 0,0000290	0,00091 ± 0,00015
SA02	16/016887	25/03/2016	26/03/2016	< 0,0000637	0,00098 ± 0,00015
SA02	16/016888	26/03/2016	27/03/2016	< 0,0000533	0,00120 ± 0,00016
SA02	16/016890	27/03/2016	28/03/2016	< 0,0000634	0,00106 ± 0,00016
SA02	16/016892	28/03/2016	29/03/2016	< 0,0000550	0,00100 ± 0,00016
SA02	16/017960	29/03/2016	30/03/2016	< 0,0000539	0,00090 ± 0,00015
SA02	16/017962	30/03/2016	31/03/2016	< 0,0000607	0,00094 ± 0,00015
SA02	16/017963	31/03/2016	01/04/2016	0,0000644 ± 0,0000324	0,00094 ± 0,00015
SA02	16/017965	01/04/2016	02/04/2016	0,0000669 ± 0,0000344	0,00118 ± 0,00016
SA02	16/017966	02/04/2016	03/04/2016	0,0001090 ± 0,0000380	0,00195 ± 0,00020
SA02	16/017967	03/04/2016	04/04/2016	0,0000883 ± 0,0000333	0,00184 ± 0,00020
SA02	16/019341	04/04/2016	05/04/2016	0,0001220 ± 0,0000390	0,00167 ± 0,00018
SA02	16/019343	05/04/2016	06/04/2016	0,0001050 ± 0,0000360	0,00143 ± 0,00018
SA02	16/019344	06/04/2016	07/04/2016	0,0000771 ± 0,0000353	0,00181 ± 0,00020
SA02	16/019348	07/04/2016	08/04/2016	0,0000955 ± 0,0000361	0,00175 ± 0,00019
SA02	16/019351	08/04/2016	09/04/2016	0,0000434 ± 0,0000321	0,00073 ± 0,00014
SA02	16/019352	09/04/2016	10/04/2016	0,0000477 ± 0,0000312	0,00093 ± 0,00015
SA02	16/019355	10/04/2016	11/04/2016	< 0,0000536	0,00090 ± 0,00015
SA02	16/021010	11/04/2016	12/04/2016	< 0,0000521	0,00064 ± 0,00014
SA02	16/021011	12/04/2016	13/04/2016	< 0,0000512	0,00076 ± 0,00014
SA02	16/021014	13/04/2016	14/04/2016	< 0,0000521	0,00062 ± 0,00014
SA02	16/021015	14/04/2016	15/04/2016	< 0,0000551	0,00044 ± 0,00014
SA02	16/021016	15/04/2016	16/04/2016	< 0,0000510	0,00057 ± 0,00014
SA02	16/021017	16/04/2016	17/04/2016	< 0,0000513	0,00069 ± 0,00014
SA02	16/021018	17/04/2016	18/04/2016	< 0,0000674	0,00081 ± 0,00015
SA02	16/022178	18/04/2016	19/04/2016	< 0,0000463	0,00043 ± 0,00013
SA02	16/022181	19/04/2016	20/04/2016	< 0,0000515	0,00052 ± 0,00013
SA02	16/022182	20/04/2016	21/04/2016	< 0,0000553	0,00077 ± 0,00015
SA02	16/022183	21/04/2016	22/04/2016	0,0000674 ± 0,0000310	0,00124 ± 0,00016
SA02	16/022185	22/04/2016	23/04/2016	0,0000439 ± 0,0000312	0,00125 ± 0,00016
SA02	16/022189	23/04/2016	24/04/2016	0,0000575 ± 0,0000325	0,00125 ± 0,00017
SA02	16/022190	24/04/2016	25/04/2016	0,0000445 ± 0,0000312	0,00040 ± 0,00013
SA02	16/022192	25/04/2016	26/04/2016	< 0,0000553	0,00053 ± 0,00014
SA02	16/023113	26/04/2016	27/04/2016	0,0000603 ± 0,0000302	0,00084 ± 0,00015
SA02	16/023115	27/04/2016	28/04/2016	< 0,0000627	0,00084 ± 0,00015
SA02	16/023116	28/04/2016	29/04/2016	0,0000418 ± 0,0000304	0,00089 ± 0,00015
SA02	16/023118	29/04/2016	30/04/2016	0,0000458 ± 0,0000313	0,00097 ± 0,00015
SA02	16/023120	30/04/2016	01/05/2016	< 0,0000541	0,00058 ± 0,00014
SA02	16/023122	01/05/2016	02/05/2016	< 0,0000457	0,00039 ± 0,00013
SA02	16/024902	02/05/2016	03/05/2016	< 0,0000511	0,00053 ± 0,00013
SA02	16/024904	03/05/2016	04/05/2016	< 0,0000572	0,00056 ± 0,00014
SA02	16/024906	04/05/2016	05/05/2016	< 0,0000701	0,00084 ± 0,00015
SA02	16/024907	05/05/2016	06/05/2016	< 0,0000514	0,00076 ± 0,00015
SA02	16/024910	06/05/2016	07/05/2016	0,0000647 ± 0,0000318	0,00136 ± 0,00017
SA02	16/024911	07/05/2016	08/05/2016	0,0000523 ± 0,0000325	0,00139 ± 0,00017
SA02	16/024913	08/05/2016	09/05/2016	0,0000459 ± 0,0000325	0,00144 ± 0,00018
SA02	16/026206	09/05/2016	10/05/2016	< 0,0000716	0,00119 ± 0,00017

**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@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
SA02	16/026207	10/05/2016	11/05/2016	< 0,0000654	0,00084 ± 0,00015
SA02	16/026208	11/05/2016	12/05/2016	< 0,0000534	0,00048 ± 0,00013
SA02	16/026209	12/05/2016	13/05/2016	< 0,0000533	0,00028 ± 0,00013
SA02	16/026210	13/05/2016	14/05/2016	< 0,0000570	0,00085 ± 0,00015
SA02	16/026211	14/05/2016	15/05/2016	< 0,0000492	0,00058 ± 0,00014
SA02	16/026213	15/05/2016	16/05/2016	< 0,0000555	0,00067 ± 0,00014
SA02	16/027041	16/05/2016	17/05/2016	0,0000499 ± 0,0000299	0,00066 ± 0,00014
SA02	16/027042	17/05/2016	18/05/2016	< 0,0000557	0,00089 ± 0,00015
SA02	16/027043	18/05/2016	19/05/2016	0,0000472 ± 0,0000297	0,00096 ± 0,00015
SA02	16/027047	19/05/2016	20/05/2016	< 0,0000546	0,00035 ± 0,00013
SA02	16/027049	20/05/2016	21/05/2016	< 0,0000623	0,00052 ± 0,00014
SA02	16/027051	21/05/2016	22/05/2016	< 0,0000557	0,00074 ± 0,00015
SA02	16/027053	22/05/2016	23/05/2016	0,0000411 ± 0,0000305	0,00087 ± 0,00016
SA02	16/028510	23/05/2016	24/05/2016	< 0,0000469	0,00024 ± 0,00013
SA02	16/028511	24/05/2016	25/05/2016	< 0,0000555	0,00028 ± 0,00014
SA02	16/028512	25/05/2016	26/05/2016	< 0,0000509	0,00049 ± 0,00014
SA02	16/028513	26/05/2016	27/05/2016	< 0,0000552	0,00070 ± 0,00014
SA02	16/028514	27/05/2016	28/05/2016	0,0000695 ± 0,0000321	0,00125 ± 0,00017
SA02	16/028515	28/05/2016	29/05/2016	0,0000869 ± 0,0000369	0,00135 ± 0,00018
SA02	16/028516	29/05/2016	30/05/2016	0,0000493 ± 0,0000317	0,00038 ± 0,00014
SA02	16/028980	30/05/2016	31/05/2016	< 0,0000544	0,00044 ± 0,00013
SA02	16/028982	31/05/2016	01/06/2016	< 0,0000540	0,00034 ± 0,00013
SA02	16/028983	01/06/2016	02/06/2016	< 0,0000572	0,00062 ± 0,00014
SA02	16/028984	02/06/2016	03/06/2016	< 0,0000555	0,00066 ± 0,00014
SA02	16/028985	03/06/2016	04/06/2016	< 0,0000541	0,00058 ± 0,00014
SA02	16/028986	04/06/2016	05/06/2016	< 0,0000556	0,00045 ± 0,00014
SA02	16/028988	05/06/2016	06/06/2016	< 0,0000561	0,00075 ± 0,00014
SA02	16/030922	06/06/2016	07/06/2016	< 0,0000660	0,00080 ± 0,00015
SA02	16/030923	07/06/2016	08/06/2016	< 0,0000562	0,00106 ± 0,00016
SA02	16/030924	08/06/2016	09/06/2016	< 0,0000690	0,00119 ± 0,00016
SA02	16/030925	09/06/2016	10/06/2016	0,0000417 ± 0,0000290	0,00067 ± 0,00014
SA02	16/030927	10/06/2016	11/06/2016	0,0000448 ± 0,0000311	0,00111 ± 0,00016
SA02	16/030928	11/06/2016	12/06/2016	< 0,0000536	0,00113 ± 0,00016
SA02	16/030930	12/06/2016	13/06/2016	0,0000433 ± 0,0000302	0,00112 ± 0,00017
SA02	16/032920	13/06/2016	14/06/2016	< 0,0000644	0,00086 ± 0,00015
SA02	16/032923	14/06/2016	15/06/2016	< 0,0000583	0,00042 ± 0,00013
SA02	16/032925	15/06/2016	16/06/2016	< 0,0000535	0,00047 ± 0,00013
SA02	16/032927	16/06/2016	17/06/2016	< 0,0000472	0,00057 ± 0,00014
SA02	16/032928	17/06/2016	18/06/2016	< 0,0000506	0,00026 ± 0,00013
SA02	16/032930	18/06/2016	19/06/2016	< 0,0000538	0,00037 ± 0,00013
SA02	16/032931	19/06/2016	20/06/2016	< 0,0000496	0,00054 ± 0,00014
SA02	16/033660	20/06/2016	21/06/2016	< 0,0000518	0,00055 ± 0,00014
SA02	16/033661	21/06/2016	22/06/2016	< 0,0000568	0,00074 ± 0,00013
SA02	16/033663	22/06/2016	23/06/2016	0,0000405 ± 0,0000292	0,00113 ± 0,00015
SA02	16/033664	22/06/2016	24/06/2016	0,0000540 ± 0,0000326	0,00151 ± 0,00018
SA02	16/033666	24/06/2016	25/06/2016	< 0,0000745	0,00195 ± 0,00020
SA02	16/033668	25/06/2016	26/06/2016	0,0000736 ± 0,0000322	0,00118 ± 0,00017
SA02	16/033669	26/06/2016	27/06/2016	< 0,0000673	0,00134 ± 0,00018
SA02	16/034848	27/06/2016	28/06/2016	< 0,0000541	0,00105 ± 0,00016

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

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
SA02	16/034850	28/06/2016	29/06/2016	0,0000539 ± 0,0000309	0,00123 ± 0,00017
SA02	16/034852	29/06/2016	30/06/2016	0,0000525 ± 0,0000321	0,00112 ± 0,00017
SA02	16/034854	30/06/2016	01/07/2016	< 0,0000655	0,00141 ± 0,00017
SA02	16/034857	01/07/2016	02/07/2016	0,0000477 ± 0,0000332	0,00156 ± 0,00018
SA02	16/034860	02/07/2016	03/07/2016	0,0000431 ± 0,0000295	0,00116 ± 0,00017
SA02	16/034861	03/07/2016	04/07/2016	< 0,0000621	0,00115 ± 0,00017
SA02	16/035872	04/07/2016	05/07/2016	< 0,0000601	0,00118 ± 0,00016
SA02	16/035874	05/07/2016	06/07/2016	< 0,0000608	0,00158 ± 0,00018
SA02	16/035875	06/07/2016	07/07/2016	0,0000458 ± 0,0000301	0,00133 ± 0,00018
SA02	16/035876	07/07/2016	08/07/2016	0,0000607 ± 0,0000345	0,00188 ± 0,00020
SA02	16/035878	08/07/2016	09/07/2016	0,0000929 ± 0,0000350	0,00219 ± 0,00022
SA02	16/035880	09/07/2016	10/07/2016	0,0000452 ± 0,0000332	0,00212 ± 0,00021
SA02	16/035881	10/07/2016	11/07/2016	0,0000768 ± 0,0000338	0,00236 ± 0,00023
SA02	16/037033	11/07/2016	12/07/2016	0,0000784 ± 0,0000320	0,00143 ± 0,00018
SA02	16/037034	12/07/2016	13/07/2016	0,0000399 ± 0,0000297	0,00119 ± 0,00017
SA02	16/037035	13/07/2016	14/07/2016	< 0,0000591	0,00058 ± 0,00014
SA02	16/037036	14/07/2016	15/07/2016	0,0000397 ± 0,0000277	0,00040 ± 0,00013
SA02	16/037037	15/07/2016	16/07/2016	< 0,0000501	0,00049 ± 0,00014
SA02	16/037038	16/07/2016	17/07/2016	0,0000472 ± 0,0000287	0,00106 ± 0,00016
SA02	16/037039	17/07/2016	18/07/2016	0,0000691 ± 0,0000329	0,00133 ± 0,00017
SA02	16/038736	18/07/2016	19/07/2016	0,0000747 ± 0,0000330	0,00139 ± 0,00018
SA02	16/038737	19/07/2016	20/07/2016	0,0000880 ± 0,0000349	0,00160 ± 0,00019
SA02	16/038738	20/07/2016	21/07/2016	0,0001030 ± 0,0000340	0,00205 ± 0,00021
SA02	16/038739	21/07/2016	22/07/2016	0,0000807 ± 0,0000337	0,00184 ± 0,00020
SA02	16/038740	22/07/2016	23/07/2016	< 0,0000539	0,00112 ± 0,00016
SA02	16/038741	23/07/2016	24/07/2016	0,0000439 ± 0,0000301	0,00117 ± 0,00016
SA02	16/038742	24/07/2016	25/07/2016	0,0000747 ± 0,0000333	0,00142 ± 0,00019
SA02	16/040802	25/07/2016	26/07/2016	0,0000760 ± 0,0000320	0,00174 ± 0,00020
SA02	16/040803	26/07/2016	27/07/2016	0,0000869 ± 0,0000341	0,00152 ± 0,00019
SA02	16/040804	27/07/2016	28/07/2016	0,0000578 ± 0,0000322	0,00133 ± 0,00017
SA02	16/040805	28/07/2016	29/07/2016	0,0000650 ± 0,0000303	0,00154 ± 0,00018
SA02	16/040806	29/07/2016	30/07/2016	0,0001110 ± 0,0000370	0,00169 ± 0,00019
SA02	16/040807	30/07/2016	31/07/2016	0,0000550 ± 0,0000316	0,00178 ± 0,00020
SA02	16/040808	31/07/2016	01/08/2016	0,0000535 ± 0,0000299	0,00092 ± 0,00016
SA02	16/040810	01/08/2016	02/08/2016	0,0000480 ± 0,0000308	0,00118 ± 0,00017
SA02	16/041671	02/08/2016	03/08/2016	0,0000429 ± 0,0000307	0,00110 ± 0,00016
SA02	16/041673	03/08/2016	04/08/2016	0,0000531 ± 0,0000296	0,00175 ± 0,00019
SA02	16/041674	04/08/2016	05/08/2016	< 0,0000507	0,00156 ± 0,00018
SA02	16/041676	05/08/2016	06/08/2016	< 0,0000561	0,00045 ± 0,00014
SA02	16/041678	06/08/2016	07/08/2016	< 0,0000548	0,00053 ± 0,00014
SA02	16/041679	07/08/2016	08/08/2016	0,0000780 ± 0,0000357	0,00077 ± 0,00016
SA02	16/042756	08/08/2016	09/08/2016	< 0,0000672	0,00119 ± 0,00017
SA02	16/042759	09/08/2016	10/08/2016	0,0000622 ± 0,0000321	0,00118 ± 0,00017
SA02	16/042761	10/08/2016	11/08/2016	< 0,0000616	0,00055 ± 0,00014
SA02	16/042762	11/08/2016	12/08/2016	< 0,0000528	0,00070 ± 0,00014
SA02	16/042763	12/08/2016	13/08/2016	< 0,0000569	0,00101 ± 0,00016
SA02	16/042764	13/08/2016	14/08/2016	0,0000656 ± 0,0000344	0,00147 ± 0,00018
SA02	16/042765	14/08/2016	15/08/2016	0,0001140 ± 0,0000390	0,00209 ± 0,00021
SA02	16/042766	15/08/2016	16/08/2016	0,0001090 ± 0,0000390	0,00187 ± 0,00021

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

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
SA02	16/043124	16/08/2016	17/08/2016	0,0000857 ± 0,0000366	0,00157 ± 0,00019
SA02	16/043125	17/08/2016	18/08/2016	0,0001270 ± 0,0000370	0,00141 ± 0,00018
SA02	16/043127	18/08/2016	19/08/2016	0,0001110 ± 0,0000390	0,00158 ± 0,00019
SA02	16/043130	19/08/2016	20/08/2016	0,0001370 ± 0,0000410	0,00204 ± 0,00022
SA02	16/043131	20/08/2016	21/08/2016	0,0001060 ± 0,0000350	0,00168 ± 0,00020
SA02	16/043132	21/08/2016	22/08/2016	< 0,0000788	0,00149 ± 0,00019
SA02	16/043836	22/08/2016	23/08/2016	0,0000445 ± 0,0000332	0,00103 ± 0,00016
SA02	16/043837	23/08/2016	24/08/2016	0,0000679 ± 0,0000316	0,00123 ± 0,00017
SA02	16/043838	24/08/2016	25/08/2016	< 0,0000713	0,00125 ± 0,00017
SA02	16/043839	25/08/2016	26/08/2016	0,0000909 ± 0,0000351	0,00160 ± 0,00018
SA02	16/043840	26/08/2016	27/08/2016	0,0001070 ± 0,0000390	0,00161 ± 0,00019
SA02	16/043842	27/08/2016	28/08/2016	0,0001040 ± 0,0000380	0,00226 ± 0,00023
SA02	16/043843	28/08/2016	29/08/2016	0,0001320 ± 0,0000380	0,00242 ± 0,00024
SA02	16/046090	29/08/2016	30/08/2016	0,0000627 ± 0,0000367	0,00195 ± 0,00021
SA02	16/046092	30/08/2016	31/08/2016	0,0000556 ± 0,0000345	0,00192 ± 0,00020
SA02	16/046093	31/08/2016	01/09/2016	0,0000835 ± 0,0000329	0,00189 ± 0,00021
SA02	16/046094	01/09/2016	02/09/2016	0,0000755 ± 0,0000369	0,00237 ± 0,00023
SA02	16/046095	02/09/2016	03/09/2016	0,0000725 ± 0,0000361	0,00272 ± 0,00026
SA02	16/046097	03/09/2016	04/09/2016	0,0000605 ± 0,0000359	0,00317 ± 0,00029
SA02	16/046099	04/09/2016	05/09/2016	0,0000690 ± 0,0000364	0,00359 ± 0,00032
SA02	16/046100	05/09/2016	06/09/2016	< 0,0000541	0,00123 ± 0,00016
SA02	16/046918	06/09/2016	07/09/2016	< 0,0000622	0,00070 ± 0,00015
SA02	16/046920	07/09/2016	08/09/2016	0,0000406 ± 0,0000291	0,00087 ± 0,00016
SA02	16/046922	08/09/2016	09/09/2016	0,0000596 ± 0,0000356	0,00192 ± 0,00021
SA02	16/046924	09/09/2016	10/09/2016	0,0000554 ± 0,0000347	0,00241 ± 0,00024
SA02	16/046925	10/09/2016	11/09/2016	0,0001410 ± 0,0000420	0,00288 ± 0,00027
SA02	16/046927	11/09/2016	12/09/2016	0,0000842 ± 0,0000359	0,00283 ± 0,00026
SA02	16/046929	12/09/2016	13/09/2016	0,0000868 ± 0,0000368	0,00285 ± 0,00027
SA02	16/048781	13/09/2016	14/09/2016	0,0001060 ± 0,0000380	0,00316 ± 0,00028
SA02	16/048782	14/09/2016	15/09/2016	0,0000860 ± 0,0000367	0,00259 ± 0,00025
SA02	16/048783	15/09/2016	16/09/2016	0,0001230 ± 0,0000370	0,00138 ± 0,00017
SA02	16/048784	16/09/2016	17/09/2016	< 0,0000557	0,00091 ± 0,00015
SA02	16/048785	17/09/2016	18/09/2016	< 0,0000533	0,00069 ± 0,00015
SA02	16/048786	18/09/2016	19/09/2016	< 0,0000534	0,00073 ± 0,00016
SA02	16/050047	19/09/2016	20/09/2016	< 0,0000697	0,00092 ± 0,00015
SA02	16/050048	20/09/2016	21/09/2016	0,0000545 ± 0,0000315	0,00096 ± 0,00016
SA02	16/050049	21/09/2016	22/09/2016	< 0,0000559	0,00091 ± 0,00015
SA02	16/050050	22/09/2016	23/09/2016	0,0000879 ± 0,0000357	0,00168 ± 0,00019
SA02	16/050051	23/09/2016	24/09/2016	0,0000900 ± 0,0000342	0,00187 ± 0,00020
SA02	16/050052	24/09/2016	25/09/2016	0,0000840 ± 0,0000359	0,00208 ± 0,00021
SA02	16/050054	25/09/2016	26/09/2016	0,0001030 ± 0,0000370	0,00247 ± 0,00023
SA02	16/051122	26/09/2016	27/09/2016	0,0001470 ± 0,0000390	0,00291 ± 0,00026
SA02	16/051124	27/09/2016	28/09/2016	0,0000928 ± 0,0000377	0,00251 ± 0,00024
SA02	16/051126	28/09/2016	29/09/2016	0,0001400 ± 0,0000410	0,00347 ± 0,00030
SA02	16/051127	29/09/2016	30/09/2016	0,0001780 ± 0,0000430	0,00389 ± 0,00034
SA02	16/051128	30/09/2016	01/10/2016	0,0001560 ± 0,0000400	0,00310 ± 0,00028
SA02	16/051130	01/10/2016	02/10/2016	0,0001300 ± 0,0000400	0,00321 ± 0,00029
SA02	16/051131	02/10/2016	03/10/2016	0,0001040 ± 0,0000370	0,00257 ± 0,00024
SA02	16/052801	03/10/2016	04/10/2016	0,0000893 ± 0,0000328	0,00176 ± 0,00019

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

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: [radiazioni@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
SA02	16/052802	04/10/2016	05/10/2016	0,0000737 ± 0,0000347	0,00143 ± 0,00017
SA02	16/052803	05/10/2016	06/10/2016	0,0000622 ± 0,0000311	0,00099 ± 0,00016
SA02	16/052804	06/10/2016	07/10/2016	< 0,0000644	0,00099 ± 0,00015
SA02	16/052805	07/10/2016	08/10/2016	0,0000981 ± 0,0000372	0,00167 ± 0,00019
SA02	16/052806	08/10/2016	09/10/2016	0,0001010 ± 0,0000340	0,00152 ± 0,00018
SA02	16/052807	09/10/2016	10/10/2016	< 0,0000546	0,00101 ± 0,00015
SA02	16/052808	10/10/2016	11/10/2016	< 0,0000584	0,00112 ± 0,00016
SA02	16/054035	11/10/2016	12/10/2016	< 0,0000542	0,00088 ± 0,00015
SA02	16/054036	12/10/2016	13/10/2016	0,0000604 ± 0,0000333	0,00165 ± 0,00019
SA02	16/054039	13/10/2016	14/10/2016	0,0000446 ± 0,0000295	0,00123 ± 0,00017
SA02	16/054040	14/10/2016	15/10/2016	< 0,0000514	0,00040 ± 0,00013
SA02	16/054041	15/10/2016	16/10/2016	0,0000358 ± 0,0000271	0,00054 ± 0,00013
SA02	16/054043	16/10/2016	17/10/2016	< 0,0000555	0,00102 ± 0,00015
SA02	16/055060	17/10/2016	18/10/2016	0,0000756 ± 0,0000343	0,00205 ± 0,00021
SA02	16/055061	18/10/2016	19/10/2016	0,0000609 ± 0,0000317	0,00203 ± 0,00021
SA02	16/055063	19/10/2016	20/10/2016	0,0000699 ± 0,0000340	0,00211 ± 0,00021
SA02	16/055064	20/10/2016	21/10/2016	< 0,0000570	0,00105 ± 0,00016
SA02	16/055066	21/10/2016	22/10/2016	0,0000666 ± 0,0000317	0,00163 ± 0,00019
SA02	16/055067	22/10/2016	23/10/2016	0,0000411 ± 0,0000312	0,00162 ± 0,00018
SA02	16/055069	23/10/2016	24/10/2016	0,0000838 ± 0,0000335	0,00187 ± 0,00020
SA02	16/057882	04/11/2016	05/11/2016	0,0000660 ± 0,0000316	0,00132 ± 0,00016
SA02	16/057883	05/11/2016	06/11/2016	0,0000539 ± 0,0000284	0,00122 ± 0,00016
SA02	16/057885	06/11/2016	07/11/2016	0,0000573 ± 0,0000307	0,00112 ± 0,00017
SA02	16/059135	07/11/2016	08/11/2016	< 0,0000637	0,00100 ± 0,00015
SA02	16/059138	08/11/2016	09/11/2016	0,0000540 ± 0,0000302	0,00137 ± 0,00016
SA02	16/059140	09/11/2016	10/11/2016	0,0001090 ± 0,0000320	0,00215 ± 0,00021
SA02	16/059144	10/11/2016	11/11/2016	0,0000959 ± 0,0000334	0,00241 ± 0,00022
SA02	16/059146	11/11/2016	12/11/2016	0,0001020 ± 0,0000320	0,00189 ± 0,00020
SA02	16/059148	12/11/2016	13/11/2016	0,0000517 ± 0,0000278	0,00101 ± 0,00015
SA02	16/059149	13/11/2016	14/11/2016	0,0000748 ± 0,0000323	0,00161 ± 0,00018
SA02	16/060048	14/11/2016	15/11/2016	0,0000523 ± 0,0000302	0,00165 ± 0,00018
SA02	16/060051	15/11/2016	16/11/2016	0,0001210 ± 0,0000340	0,00204 ± 0,00021
SA02	16/060052	16/11/2016	17/11/2016	0,0001360 ± 0,0000350	0,00301 ± 0,00027
SA02	16/060054	17/11/2016	18/11/2016	0,0001510 ± 0,0000380	0,00387 ± 0,00032
SA02	16/060055	18/11/2016	19/11/2016	0,0001890 ± 0,0000400	0,00349 ± 0,00031
SA02	16/060056	19/11/2016	20/11/2016	0,0001230 ± 0,0000340	0,00257 ± 0,00024
SA02	16/060059	20/11/2016	21/11/2016	0,0001190 ± 0,0000350	0,00220 ± 0,00021
SA02	16/060573	21/11/2016	22/11/2016	0,0000824 ± 0,0000290	0,00161 ± 0,00018
SA02	16/060574	22/11/2016	23/11/2016	< 0,0000551	0,00072 ± 0,00014
SA02	16/060576	23/11/2016	24/11/2016	< 0,0000705	0,00124 ± 0,00016
SA02	16/060577	24/11/2016	25/11/2016	0,0000560 ± 0,0000310	0,00107 ± 0,00015
SA02	16/060578	25/11/2016	26/11/2016	0,0000577 ± 0,0000288	0,00065 ± 0,00014
SA02	16/060580	26/11/2016	27/11/2016	< 0,0000560	0,00074 ± 0,00014
SA02	16/060581	27/11/2016	28/11/2016	0,0000536 ± 0,0000282	0,00136 ± 0,00017
SA02	16/061334	28/11/2016	29/11/2016	0,0000448 ± 0,0000267	0,00090 ± 0,00014
SA02	16/061336	29/11/2016	30/11/2016	0,0000470 ± 0,0000294	0,00075 ± 0,00013
SA02	16/061337	30/11/2016	01/12/2016	0,0000683 ± 0,0000288	0,00155 ± 0,00018
SA02	16/061338	01/12/2016	02/12/2016	0,0000706 ± 0,0000287	0,00180 ± 0,00019
SA02	16/061339	02/12/2016	03/12/2016	0,0000825 ± 0,0000322	0,00254 ± 0,00024

**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@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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	Campione	Inizio campionamento	Fine campionamento	Alfa totale	Beta totale
SA02	16/061340	03/12/2016	04/12/2016	0,0001180 ± 0,0000390	0,00360 ± 0,00031
SA02	16/061341	04/12/2016	05/12/2016	0,0001470 ± 0,0000390	0,00388 ± 0,00032
SA02	16/062032	05/12/2016	06/12/2016	0,0001970 ± 0,0000430	0,00353 ± 0,00030
SA02	16/062033	06/12/2016	07/12/2016	0,0001780 ± 0,0000400	0,00303 ± 0,00027
SA02	16/062034	07/12/2016	08/12/2016	0,0001450 ± 0,0000370	0,00301 ± 0,00027
SA02	16/062035	08/12/2016	09/12/2016	0,0002030 ± 0,0000420	0,00349 ± 0,00030
SA02	16/062036	09/12/2016	10/12/2016	0,0001760 ± 0,0000380	0,00389 ± 0,00033
SA02	16/062037	10/12/2016	11/12/2016	0,0002040 ± 0,0000400	0,00404 ± 0,00034
SA02	16/062038	11/12/2016	12/12/2016	0,0001470 ± 0,0000400	0,00341 ± 0,00029
SA02	16/062841	12/12/2016	13/12/2016	0,0001350 ± 0,0000370	0,00321 ± 0,00028
SA02	16/062842	13/12/2016	14/12/2016	0,0001130 ± 0,0000340	0,00292 ± 0,00026
SA02	16/062844	14/12/2016	15/12/2016	0,0000915 ± 0,0000325	0,00247 ± 0,00023
SA02	16/062845	15/12/2016	16/12/2016	0,0001800 ± 0,0000410	0,00360 ± 0,00030
SA02	16/062846	16/12/2016	17/12/2016	0,0001890 ± 0,0000420	0,00412 ± 0,00034
SA02	16/062847	17/12/2016	18/12/2016	0,0001810 ± 0,0000400	0,00415 ± 0,00035
SA02	16/062848	18/12/2016	19/12/2016	0,0001460 ± 0,0000370	0,00342 ± 0,00030
SA02	16/063585	19/12/2016	20/12/2016	0,0000996 ± 0,0000329	0,00216 ± 0,00021
SA02	16/063586	20/12/2016	21/12/2016	< 0,0000609	0,00047 ± 0,00013
SA02	16/063587	21/12/2016	22/12/2016	0,0000429 ± 0,0000270	0,00057 ± 0,00013
SA02	16/063588	22/12/2016	23/12/2016	0,0000471 ± 0,0000296	0,00104 ± 0,00015
SA02	16/063867	23/12/2016	24/12/2016	0,0000529 ± 0,0000299	0,00142 ± 0,00017
SA02	16/063868	24/12/2016	25/12/2016	0,0000779 ± 0,0000298	0,00173 ± 0,00018
SA02	16/063869	25/12/2016	26/12/2016	0,0000879 ± 0,0000310	0,00232 ± 0,00022
SA02	16/063870	26/12/2016	27/12/2016	0,0000834 ± 0,0000308	0,00227 ± 0,00022
SA02	16/063872	27/12/2016	28/12/2016	0,0000434 ± 0,0000300	0,00112 ± 0,00015
SA02	17/001584	28/12/2016	29/12/2016	0,0000569 ± 0,0000312	0,00128 ± 0,00016
SA02	17/001585	29/12/2016	30/12/2016	0,0000641 ± 0,0000305	0,00087 ± 0,00013
SA02	17/001586	30/12/2016	31/12/2016	0,0000696 ± 0,0000290	0,00168 ± 0,00018

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

Punto	Campione	Data	Cs-137	Co-60
SH01	16/029922	08/06/2016	< 0,140	< 0,0868
SH02	16/031351	14/06/2016	< 0,0844	< 0,138

**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@pec.arpa.piemonte.it](mailto:radiazioni@pec.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.MA006 “Determinazione dell'attività alfa totale e beta totale in acqua – Metodo della sorgente sottile” – ISO 10704: 2009 Water quality - Measurement of gross alpha and gross beta activity in non-saline water - Thin source deposit method – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 16 del 24/09/2015);
- U.RP.MA008 “Determinazione di Stronzio 89 e Stronzio 90 in acqua” – ISO 13160: 2012 Water quality - Strontium 90 and strontium 89 – Test methods using liquid scintillation counting or proportional counting – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 16 del 24/09/2015);
- U.RP.M762 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 negli alimenti - 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.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 accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 16 del 24/09/2015);
- 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 accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede G Alessandria – Elenco prove revisione 12 del 24/09/2015);
- U.RP.T085 “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

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

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

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