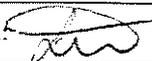
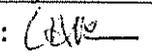


**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI**  
**Struttura Semplice Siti Nucleari**

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

**Rapporto anno 2010**

Relazione tecnica n. 11/SS21.02/2011

Redazione	<b>Funzione:</b> Responsabile SS Siti Nucleari	<b>Data:</b> 02-11-2011	<b>Firma:</b> 
	<b>Nome:</b> Laura Porzio		
Verifica	<b>Funzione:</b> Componente SS Siti Nucleari	<b>Data:</b> 02.11.2011	<b>Firma:</b> 
	<b>Nome:</b> Luca Albertone		
Approvazione	<b>Funzione:</b> Responsabile SS Siti Nucleari	<b>Data:</b> 02-11-2011	<b>Firma:</b> 
	<b>Nome:</b> Laura Porzio		
Approvazione	<b>Funzione:</b> Responsabile Dipartimento Tematico Radiazioni	<b>Data:</b> 7/11/2011	<b>Firma:</b> 
	<b>Nome:</b> Giovanni d'Amore		



SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

**ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

## INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI	3
3.	ATTIVITA' SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO NELL'ANNO 2010	3
	Attività svolte dall'impianto EUREX-SO.G.I.N.	3
	Attività svolte dal Complesso Sorin	4
	Attività Deposito Avogadro	4
4.	IL MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE	5
5.	STRATEGIE DI CONTROLLO	5
6.	METODOLOGIA DI MISURA	6
7.	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	8
8.	LA RETE DI MONITORAGGIO	8
9.	MONITORAGGIO AMBIENTALE ORDINARIO – RISULTATI DELLE MISURE	11
	Acqua potabile di rete	11
	Acqua di falda superficiale	12
	Erba	14
	Suoli coltivati e relative coltivazioni	14
	Latte bovino crudo	15
	Ortaggi	16
	Acqua superficiale	16
	Sedimenti fluviali	17
	Particolato atmosferico	17
10.	MONITORAGGIO RADIOLOGICO STRAORDINARIO DELL'ACQUA DI FALDA SUPERFICIALE – RISULTATI DELLE MISURE	19
	Risultati delle misure	21
	Correlazioni tra le concentrazioni dei radionuclidi e il livello della falda	22
11.	ATTIVITA' DI CONTROLLO DEGLI SCARICHI DI EFFLUENTI RADIOATTIVI	25
12.	CONTROLLO MATERIALI RILASCIABILI	26
13.	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	27
14.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	28

### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

## 1. PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto nell'anno 2010 presso il sito nucleare di Saluggia (VC). La relazione è

stata redatta conformemente a quanto previsto dalla procedura tecnica interna U.RP.T057.

## 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Il quadro legislativo di riferimento è costituito dal D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii. e dalla Legge n. 1860 del 31 dicembre 1962 e s.m.i.

E' inoltre opportuno citare il D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque

destinate al consumo umano" che, pur non riguardando le azioni di monitoraggio e controllo dei siti nucleari, fissa in particolare le caratteristiche radiometriche delle acque potabili.

## 3. ATTIVITA' SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPRESORIO NELL'ANNO 2010

Il Comprensorio nucleare di Saluggia può essere suddiviso in due aree separate: nella prima è insediato l'impianto EUREX-SO.G.I.N. all'interno del Centro ricerche dell'ENEA, mentre nella seconda sono insediati il Complesso Sorin e il Deposito Avogadro.

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

Nel corso del 2010 presso l'impianto sono state effettuate le seguenti importanti attività (fonte SO.G.I.N.):

- abbattimento torre piezometrica ;
- chiusura mineraria dei tre vecchi pozzi profondi che attingevano acqua dalla stessa falda che alimenta il campo pozzi dell'Acquedotto del Monferrato;
- entrata in funzione Nuovo Sistema di Approvvigionamento Idrico;

Di seguito si riporta il riassunto delle attività più significative svolte da ognuno degli impianti nel corso del 2010, mentre per la descrizione degli stessi si rimanda alle relazioni degli anni precedenti.

- conclusione perforazioni orizzontali sotto le fondamenta della piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato, svuotata e messa in sicurezza nel periodo 2007-2008, al fine di caratterizzare l'ambiente sottostante.

Nel corso del 2010 è stato effettuato n. 1 scarico di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

### **ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

**L'IMPIANTO EUREX-SO.G.I.N.**

**Tipologia:** impianto di ritrattamento del combustibile nucleare irraggiato.  
**Periodo di funzionamento:** dal 1970 al 1991.  
**Stato attuale dell'impianto:** fermo.  
**Decommissioning:** non è ancora stata presentata l'istanza.  
**Attività previste:** costruzione nuovi depositi per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti radioattivi solidi.  
**Prospettive:** trattamento dei rifiuti liquidi (impianto CEMEX)



*Attività svolte dal Complesso Sorin*

Nell'insediamento sono presenti un'area destinata a deposito di rifiuti radioattivi solidi dove sono stoccati rifiuti radioattivi di I e II categoria provenienti sia dall'attività produttiva che da attività di raccolta pregressa e un edificio che ospita le "celle calde" dove in passato venivano manipolate sorgenti ad alta attività. Nel corso del 2010 presso il sito sono state svolte importanti attività:

- è continuato il trasferimento di parte dei rifiuti radioattivi nel nuovo deposito temporaneo la cui costruzione era stata ultimata nel 2008;
- sono state svolte alcune attività di caratterizzazione del sito.

Nel corso del 2010, non sono stati effettuati scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.



**IL COMPLESSO SORIN**

**Tipologia:** produzione di radiofarmaci e deposito di rifiuti radioattivi.  
**Periodo di funzionamento:** dagli anni '60.  
**Stato attuale:** in attività.  
**Decommissioning:** non previsto.  
**Attività previste:** - caratterizzazione radiologica completa del sito  
 - completamento del trasferimento dei rifiuti radioattivi solidi al nuovo deposito.  
**Prospettive:** - attività di gestione del deposito.

*Attività Deposito Avogadro*

Nella piscina di stoccaggio dell'impianto alla data del 31-12-2010 erano contenuti 164 elementi di combustibile nucleare irraggiato, 101 provenienti dalla Centrale nucleare di Trino (57 dei quali trasferiti nel periodo maggio-luglio 2007 dall'impianto EUREX-SO.G.I.N.) e 63 dalla Centrale nucleare di Garigliano. Nel corso de 2010 sono state effettuate operazioni di preparazione all'invio

di tutto il combustibile presente all'impianto francese di La Hague per il riprocessamento. Il termine previsto per la fine delle operazioni di trasporto è stato più volte rinviato nel tempo per cause diverse.

Nel corso del 2010 sono stati effettuati n. 2 scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

**ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

#### IL DEPOSITO AVOGADRO

**Tipologia iniziale:** reattore nucleare di ricerca (cioè non preposto alla produzione di energia elettrica).  
**Tipologia attuale:** deposito di combustibile nucleare irraggiato.  
**Periodo di funzionamento come reattore di ricerca:** dal 1960 al 1971.  
**Periodo di funzionamento come deposito di combustibile:** dal 1984 ad oggi.  
**Stato attuale dell'impianto:** in esercizio.  
**Decommissioning:** non è ancora stata presentata l'istanza.  
**Prospettive:** svuotamento della piscina del combustibile.



## 4. IL MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE

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

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

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

### ➤ **Il monitoraggio ordinario**

Viene effettuato con il fine di segnalare tempestivamente l'insorgere di situazioni anomale e di fenomeni di accumulo di particolari radionuclidi rilasciati nell'ambiente in modo autorizzato. Un monitoraggio, per essere uno strumento efficace, deve essere pianificato sulla base delle indicazioni che emergono da uno studio preliminare. Questo studio, partendo, per ogni sito, dalle

informazioni sulle modalità e sulla quantità di effluenti radioattivi scaricati, consente di individuare, con l'ausilio di opportuni modelli di diffusione, le *vie critiche* ed i *gruppi di riferimento della popolazione*. Vengono così scelte le *matrici ambientali ed alimentari* da campionare, i *punti di prelievo* significativi e la *frequenza di campionamento*.

Sulla scorta di queste considerazioni, Arpa Piemonte ha perfezionato il piano di monitoraggio del sito di Saluggia (VC) ed effettua con continuità i controlli.

### ➤ **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 (VC) Arpa Piemonte ha messo in atto, a far data dal 2004, un monitoraggio straordinario dell'acqua di falda superficiale.

## 5. STRATEGIE DI CONTROLLO

Sono state applicate le strategie di controllo riportate nelle relazioni precedenti ed ampiamente 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.

La normativa di riferimento (D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.) pone dei valori limite sulla grandezza fisica *dose efficace E*, data dalla somma delle dosi efficaci ricevute per esposizione esterna e impegnate per

### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

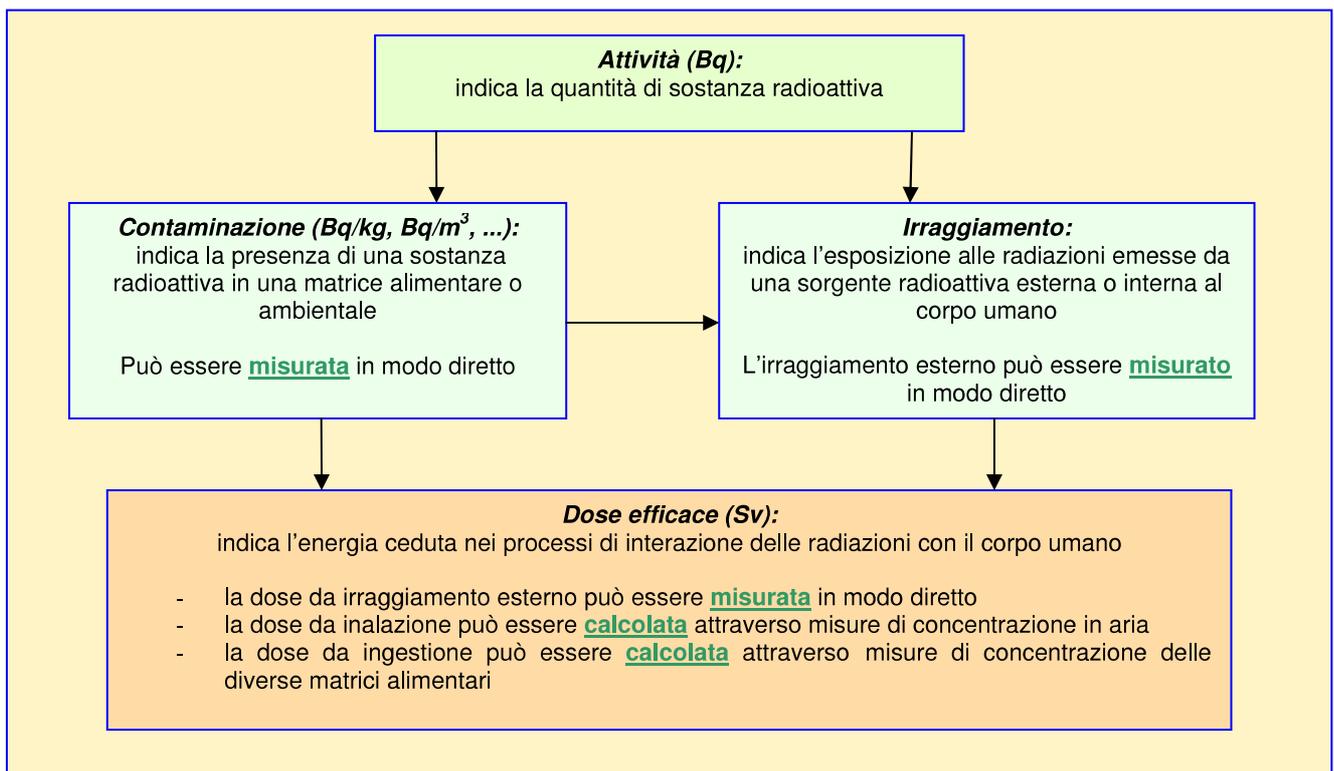
inalazione o per ingestione a seguito dell'introduzione di radionuclidi verificatesi nel periodo di riferimento. Il limite di *dose efficace E* per gli individui della popolazione è stabilito in 1 mSv per anno solare. Inoltre è fissato in 10 µSv per anno solare il *limite per la non rilevanza radiologica*: al di sotto di tale soglia si può ritenere del tutto trascurabile l'impatto radiologico.

I limiti fissati dalla normativa non sono direttamente confrontabili con i risultati analitici, che forniscono dei valori di contaminazione, dal momento che si tratta di grandezze fisiche di natura diversa. Pertanto, al fine di disporre di uno strumento operativo immediato ed efficace, sono stati ricavati dei *valori soglia* (di seguito indicati con *R*), livelli

di riferimento per le concentrazioni nelle varie matrici.

Inoltre si è tenuto conto dei *valori di screening* (di seguito indicati con *S*) fissati per alcune grandezze a livello internazionale e/o comunitario (attività alfa e beta totale nelle acque potabili e nel particolato atmosferico). I *valori di screening* costituiscono dei valori di attenzione che suggeriscono di intraprendere azioni finalizzate ad un approfondimento della situazione.

Tralasciando in questa sede il dettaglio dei calcoli necessari per la determinazione dei *valori soglia* li riporteremo di volta in volta in calce ai risultati analitici per consentire un immediato confronto.



## 6. METODOLOGIA DI MISURA

I metodi utilizzati per l'esecuzione delle analisi – contenuti nel “Catalogo prove” di Arpa Piemonte riportati in Allegato 1 – sono stati scelti per permettere la determinazione quantitativa dei contaminanti maggiormente

rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico rispetto alla natura degli impianti oggetto del monitoraggio. Sullo stesso campione possono essere eseguite più determinazioni,

### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

applicando metodi diversi in funzione dei nuclidi di interesse. Tra questi:

- la *spettrometria gamma* permette la determinazione simultanea, qualitativa e quantitativa, dei radionuclidi gamma emittenti presenti nella matrice considerata, sia artificiali che naturali, ed in particolare permette di individuare con elevatissima sensibilità la presenza di radioisotopi quali Cs-137 e Co-60. Può essere eseguita direttamente sul campione senza la necessità di effettuare processi di separazione dei radionuclidi e pertanto viene eseguita sulla quasi totalità dei campioni;
- la determinazione dell'attività *alfa totale* e *beta totale* permette la quantificazione dell'attività imputabile a tutti i radionuclidi alfa emittenti e beta emittenti presenti nel campione, senza consentirne l'analisi qualitativa. Rappresenta un utile strumento per un confronto diretto con i *valori di screening* fissati per la

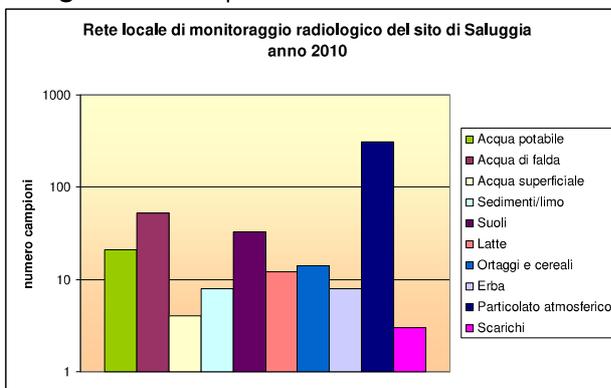
contaminazione del particolato atmosferico e dell'acqua destinata al consumo umano;

- i *metodi radiochimici* prevedono la separazione dei singoli radionuclidi alfa emittenti (Plutonio, Americio, Uranio) e beta emittenti (Stronzio) e la loro successiva determinazione quantitativa; si tratta di analisi estremamente laboriose che non sono applicabili in larga scala;
- la determinazione di *Tritio* prevede la distillazione del campione e viene eseguita sui campioni di acqua destinata al consumo umano e di falda.

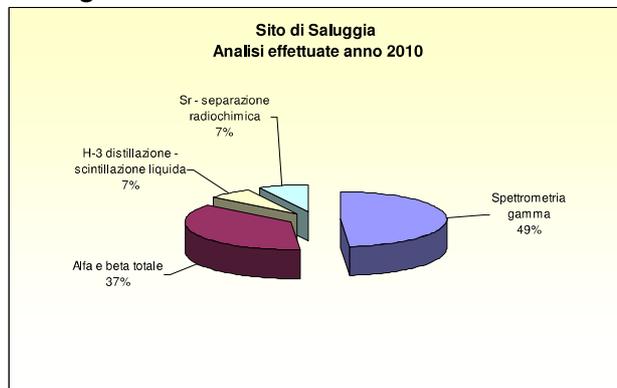
Nel grafico di figura 6.1 è riportato il numero di campioni – suddivisi per matrice – prelevati ed analizzati nel corso del 2010 nell'ambito delle reti di monitoraggio radiologico ambientale ordinarie e straordinarie del sito nucleare di Saluggia.

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

**Figura 6.1** Campioni analizzati nell'anno 2010.



**Figura 6.2** Analisi effettuate nell'anno 2010.



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 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*. In tabella 6.1 sono riportati gli ordini di grandezza delle sensibilità di misura (*Limite di Rivelabilità*).

**ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

**Tabella 6.1** Sensibilità di misura, espresse in termini dei *Limiti di Rivelabilità* (ordini di grandezza).

Parametro	Cs-137 Bq/kg	Cs-137 acqua Bq/l	Sr-90 acqua Bq/l	H-3 acqua Bq/l	$\alpha$ -tot acqua Bq/l	$\beta$ -tot acqua Bq/l	$\alpha$ -tot aria Bq/m <sup>3</sup>	$\beta$ -tot aria Bq/m <sup>3</sup>
<b>Limiti di Rivelabilità</b>	0,5	0,005	0,005	4	0,1	0,2	0,00008	0,0002

## 7. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

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

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



Esecuzione di separazioni radiochimiche



Catene spettrometriche alfa con rivelatori al silicio

## 8. LA RETE DI MONITORAGGIO

Nell'anno 2010 la rete di monitoraggio del sito di Saluggia è rimasta invariata poiché non sono intervenuti cambiamenti sostanziali dello scenario globale.

La rete è stata a suo tempo predisposta con apposito studio radioecologico che ha permesso di individuare le matrici ambientali e alimentari considerate come indicatori locali, la frequenza minima di campionamento, le determinazioni analitiche

da effettuare ed i valori di riferimento da adottare (paragrafo 5).

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

Di seguito sono riportate la cartina (fig. 8.1) con la dislocazione dei punti di prelievo dei campioni della rete di monitoraggio e la tabella 8.1 con il piano di monitoraggio.

### ARPA Piemonte

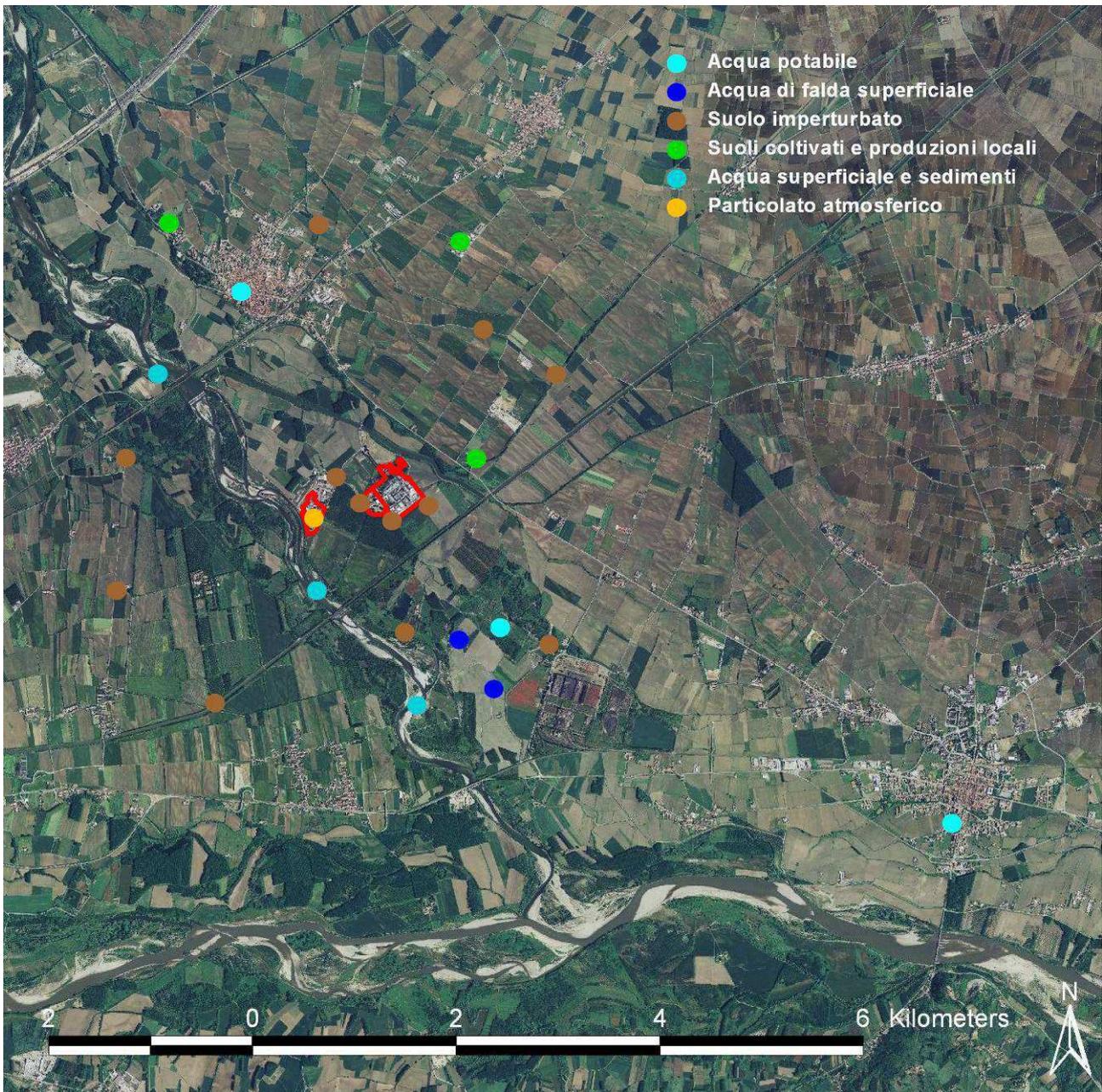
Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

**Figura 8.1** Distribuzione dei punti di prelievo del piano di monitoraggio per il sito nucleare di Saluggia.



**Tabella 8.1** Piano di monitoraggio per il sito nucleare di Saluggia.

Matrice	Punti di prelievo	Frequenza di campionamento	Parametro	S Bq/kg Bq/m <sup>3</sup>	R <sub>non rilevanza j</sub> Bq/kg Bq/m <sup>3</sup>	R <sub>i</sub> Bq/kg Bq/m <sup>3</sup>
Acqua potabile	SQ01, SQ02, SQ03, SQ05	mensile trimestrale	α totale	0,5		
			β totale	1		
			H-3	100		
			Cs-134		1,1	11
			Cs-137		1,5	15
			Co-60		1,2	12
			Sr-90		0,29	2,9
			Am-241		0,018	0,18
			Pu-239/240		0,016	0,16
			Pu-238		0,017	0,17
Acqua di falda superficiale	SP01 Per il monitoraggio straordinario si veda il paragrafo 10	bimestrale	α totale	0,5		
			β totale	1		
			H-3	100		
			Cs-134		1,1	11
			Cs-137		1,5	15
			Co-60		1,2	12
			Sr-90		0,29	2,9
			Am-241		0,018	0,18
			Pu-239/240		0,016	0,16
			Pu-238		0,017	0,17
Acqua superficiale	SF02	trimestrale	α totale	0,5		
			β totale	1		
			Cs-134		0,018	1,8
			Cs-137		0,026	2,6
			Co-60		0,12	12
			I-131		0,28	28
			Am-241		0,022	2,2
			Pu-239/240		0,016	1,6
						Pu-238
Cereali, fagioli	SC01, SC02, SC03	annuale	Cs-137		5,5	550
			Co-60		4,4	420
Latte	SC01, SC02, SC03	semestrale	Cs-137		4	400
			Co-60		1,5	150
			Sr-90		0,36	36
Sedimenti fluviali	SF01, SF02, SF03	semestrale	Cs-137		550	55000
			Co-60		440	44000
			Am-241		240	24000
			Pu-239/240		210	21000
			Pu-238		220	22000
Ortaggi	SC01, SC02, SC03	trimestrale	Cs-137		13	1300
			Co-60		9,3	930
Erba	SS09, SS10, SS11, SS12, SS13	semestrale	Cs-137			
			Co-60			
Suolo	SS01, SS02, SS03, SS04, SS05, SS06, SS07, SS08, SS09, SS10, SS11, SS12, SS13	semestrale	Cs-137		10000	1000000
			Co-60		2300	230000
			Am-241		850000	85000000
Suolo coltivato	SC01, SC02, SC03	annuale	Cs-137		550	55000
			Co-60		440	44000
			Am-241		240	24000
			Pu-239/240		210	21000
			Pu-238		220	22000
Particolato atmosferico	SA02	continua	α totale ritardata	0,0005		
			β totale ritardata	0,005		
			Cs-137		0,3	30
			Co-60		0,13	13
			I-131		0,073	7,3

**ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

## 9. MONITORAGGIO AMBIENTALE ORDINARIO – RISULTATI DELLE MISURE

### Acqua potabile di rete

Nei campioni di acqua potabile prelevati presso il campo pozzi della Cascina Giarrea dell'Acquedotto del Monferrato (SQ05), presso la fontanella pubblica sita nella Piazza del Municipio di Saluggia (SQ02) e presso la fontanella pubblica sita nella Piazza Garibaldi di Crescentino (SQ03) non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale. In particolare i risultati ottenuti si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori di screening* fissati dall'O.M.S. e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.



**Tabella 9.1** Risultati delle misure sui campioni di acqua potabile di rete.

Punto	Numero campione	Data prelievo	$\alpha$ totale Bq/l	$\beta$ totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l
SQ02	10/003319	01/02/2010	< 0,215	< 0,245	< 0,00467	< 0,00452	< 0,00132	10/055169*	10/055169*
	10/017018	03/05/2010	0,104 ± 0,078	< 0,204	< 0,00425	< 0,00324	< 0,00310		
	10/030499	12/07/2010	< 0,128	< 0,174	< 0,00123	< 0,00321	< 0,00225		
	10/046132	05/10/2010	0,201 ± 0,152	< 0,212	< 0,00615	< 0,00301	< 0,00518		
SQ03	10/003320	01/02/2010	< 0,138	< 0,194	< 0,00494	< 0,00368	< 0,00248	10/055171*	10/055171*
	10/017019	03/05/2010	0,170 ± 0,077	0,174 ± 0,118	< 0,00294	< 0,00391	< 0,00134		
	10/030502	12/07/2010	< 0,148	0,154 ± 0,128	< 0,00405	< 0,00423	< 0,00261		
	10/047247	07/10/2010	< 0,125	< 0,173	< 0,00557	< 0,00407	< 0,00146		
SQ05	10/004546	09/02/2010	0,114 ± 0,090	< 0,201	< 0,00548	< 0,00518	< 0,00455	< 0,00514	< 3,99
	10/013928	13/04/2010	< 0,104	< 0,185	< 0,00459	< 0,00298	< 0,00387	< 0,00520	< 4,03
	10/020627	24/05/2010	0,117 ± 0,064	0,193 ± 0,106	< 0,00440	< 0,00287	< 0,00478	< 0,00455	< 4,09
	10/025396	16/06/2010	< 0,184	< 0,213	< 0,00341	< 0,00255	< 0,00428	< 0,00463	< 4,04
	10/031102	14/07/2010	0,120 ± 0,075	0,135 ± 0,111	< 0,00255	< 0,00209	< 0,00277	< 0,00815	< 4,05
	10/036174	03/08/2010	< 0,139	< 0,199	< 0,00528	< 0,00318	< 0,00443	< 0,00553	< 4,10
	10/042512	15/09/2010	< 0,115	< 0,185	< 0,00540	< 0,00419	< 0,00386	< 0,00391	< 4,09
	10/048315	13/10/2010	< 0,167	< 0,191	< 0,00568	< 0,00287	< 0,00321	< 0,00559	< 4,05
10/057073	23/11/2010	< 0,205	< 0,243	< 0,00403	< 0,00253	< 0,00147	< 0,00508	< 4,12	
10/060180	13/12/2010	0,141 ± 0,107	< 0,21	< 0,00573	< 0,00603	< 0,00277	< 0,00505	< 4,10	
<b>S, R non rilevanza</b>			<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>	<b>0,29</b>	<b>100</b>

\* Numero del campione composito annuale

### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

## Acqua di falda superficiale

L'acqua di falda superficiale è oggetto di un monitoraggio radiologico straordinario istituito a partire dal giugno 2004 (si veda il paragrafo 10). Tuttavia nella rete di monitoraggio ordinario del sito sono storicamente inseriti alcuni pozzi di cascina.

In tabella 9.2 sono riassunti, a complemento di quanto riportato al paragrafo 10, i risultati delle misure eseguite nel corso del 2010. Come ben evidenziato in figura 9.1 nel corso dell'anno 2010 i valori di concentrazione dello Sr-90 nel pozzo SP01 (Casale Benne) hanno avuto un andamento discontinuo, scendendo al di sotto del *Limite di Rivelabilità* strumentale in alcuni periodi e raggiungendo il valore massimo nel mese di dicembre.

Le concentrazioni di Co-60 e H-3 si sono invece sempre mantenute al di sotto del *Limite di Rivelabilità* strumentale.

Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori di screening*

fissati dall'O.M.S. e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.



**Tabella 9.2** Risultati delle misure sui campioni di acqua di falda superficiale.

Punto	Numero campione	Data prelievo	$\alpha$ totale Bq/l	$\beta$ totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l
SP01	10/004391	08/02/2010	0,163 ± 0,083	< 0,187	< 0,00409	< 0,00447	< 0,00260	< 0,00632	< 4,01
	10/013926	13/04/2010	< 0,106	< 0,211	< 0,00358	< 0,00236	< 0,00363	< 0,00494	< 4,11
	10/025401	16/06/2010	0,128 ± 0,083	< 0,241	< 0,00531	< 0,00254	< 0,00313	0,01430 ± 0,00340	< 4,02
	10/036179	03/08/2010	< 0,124	< 0,184	< 0,00392	< 0,00408	< 0,00535	0,00763 ± 0,00412	< 4,07
	10/048022	12/10/2010	< 0,154	< 0,232	< 0,00484	< 0,00473	< 0,00208	< 0,00581	< 4,19
	10/060181	13/12/2010	< 0,202 ± 0,099	0,227 ± 0,130	< 0,00290	< 0,00382	< 0,00487	0,03480 ± 0,00440	< 4,06
<b>S, R non rilevanza</b>			<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>	<b>0,29</b>	<b>100</b>

**Figura 9.1** Correlazione tra la concentrazione di Sr-90, Co-60 nel pozzo SP01 e il livello della falda.

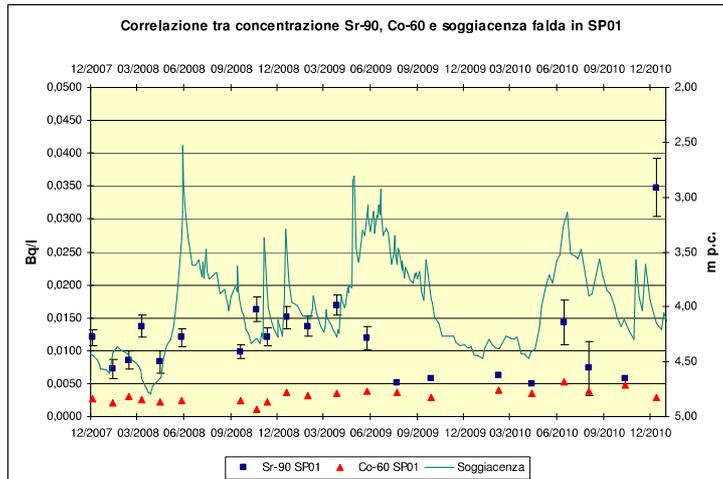
### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

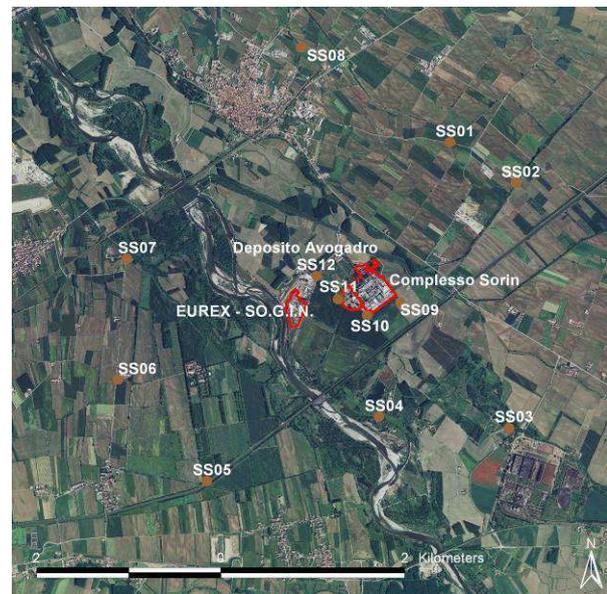
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 – E-mail: [sitinnucleari@arpa.piemonte.it](mailto:sitinnucleari@arpa.piemonte.it)



### *Suolo imperturbato – strato superficiale*

Nello strato superficiale (0-5 cm) dei suoli prelevati all'esterno del Comprensorio nucleare è presente contaminazione da Cs-137 del tutto imputabile all'incidente di Chernobyl e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione.

La contaminazione da Co-60 riscontrata fin dal 1995 nel punto SS09 e certamente imputabile all'evento accidentale occorso nel 1986 nello stabilimento Sorin (sino all'evento alluvionale del 1994 la contaminazione era rimasta confinata all'interno dello stabilimento) è scesa al di sotto del *Limite di Rivelabilità* strumentale a causa del decadimento radioattivo. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.



**Tabella 9.3** Risultati delle misure sui campioni di suolo imperturbato – strato superficiale (0-5 cm).

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SS01	10/010243	15/03/2010	< 2,10	< 0,701	< 0,484	18,5 ± 2,0
	10/056219	22/11/2010	< 3,34	< 0,684	< 0,422	30,1 ± 3,4
SS02	10/010248	15/03/2010	< 1,71	< 0,151	< 0,422	30,9 ± 3,4
	10/056218	22/11/2010	< 3,03	< 1,160	< 0,458	45,0 ± 5,2
SS03	10/010239	15/03/2010	< 2,06	< 0,327	< 0,592	20,5 ± 2,4
	10/057076	23/11/2010	< 3,32	< 0,550	< 0,982	25,3 ± 3,0
SS04	10/010234	15/03/2010	< 1,04	< 0,579	< 0,421	17,7 ± 2,1
	10/057079	23/11/2010	< 3,53	< 0,990	< 0,293	23,2 ± 2,7
SS05	10/009770	09/03/2010	< 2,17	< 0,557	< 0,746	212 ± 23
	10/057492	24/11/2010	< 3,11	< 0,412	< 0,828	137 ± 15
SS06	10/009771	09/03/2010	< 1,88	< 0,786	< 0,337	27,5 ± 3,1
	10/057493	24/11/2010	< 1,34	< 0,994	< 0,267	23,8 ± 0,3

**ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SS07	10/009773	09/03/2010	< 1,58	< 0,975	< 0,480	43,0 ± 4,8
	10/057497	24/11/2010	< 1,85	< 0,321	< 0,346	26,2 ± 3,0
SS08	10/009777	09/03/2010	< 2,57	< 0,538	< 0,481	34,6 ± 3,8
	10/057500	24/11/2010	< 2,23	< 0,898	< 0,483	40,5 ± 4,5
SS09	10/011159	22/03/2010	< 2,04	< 0,675	< 0,375	8,54 ± 1,11
	10/041636	09/09/2010	< 2,81	< 0,357	< 0,283	12,5 ± 1,5
	10/057539	24/11/2010	< 2,05	< 0,449	< 0,295	8,24 ± 1,04
SS10	10/011157	22/03/2010	< 2,27	< 1,04	< 0,378	8,38 ± 1,09
	10/057528	24/11/2010	< 0,996	< 0,509	< 0,448	6,11 ± 0,85
SS11	10/003326	01/02/2010	< 2,57	< 0,684	< 0,817	71,8 ± 7,9
	10/011156	22/03/2010	< 2,26	< 0,579	< 0,384	7,18 ± 0,84
	10/057515	24/11/2010	< 2,45	< 0,554	< 0,348	6,18 ± 0,85
SS12	10/011154	22/03/2010	< 2,78	< 0,423	< 0,586	32,1 ± 3,7
	10/057503	24/11/2010	< 2,62	< 0,512	< 0,365	35,9 ± 4,0
<b>R non rilevanza</b>			<b>850000</b>	<b>2300</b>	<b>3900</b>	<b>10000</b>

### Erba

Nell'erba i risultati delle misure sono sempre inferiori al *Limite di Rivelabilità* strumentale. Non sono riportati i valori soglia poiché non

definibili nel caso di questa matrice, considerata un indicatore qualitativo.

**Tabella 9.4** Risultati delle misure sui campioni di erba.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg	I-131 Bq/kg
SS09	10/011184	22/03/2010	< 4,20	< 1,29	< 2,76	< 4,00
	10/057532	24/11/2010	< 5,57	< 3,15	< 5,91	< 6,13
SS10	10/011183	22/03/2010	< 2,06	< 1,39	< 2,03	< 3,01
	10/057523	24/11/2010	< 2,76	< 2,51	< 2,68	< 3,48
SS11	10/011177	22/03/2010	< 1,78	< 2,13	< 3,18	< 5,95
	10/057518	24/11/2010	< 4,70	< 4,15	< 3,13	< 8,93
SS12	10/011170	22/03/2010	< 2,87	< 2,93	< 3,92	< 4,99

### Suoli coltivati e relative coltivazioni

Nello strato superficiale (0-5 cm) dei suoli coltivati a mais prelevati nei punti SC01, SC02 e SC03 è presente contaminazione da Cs-137 del tutto imputabile all'incidente di Chernobyl e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione. I valori osservati risultano pressoché costanti a causa del rimescolamento degli strati di suolo dovuto all'aratura. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

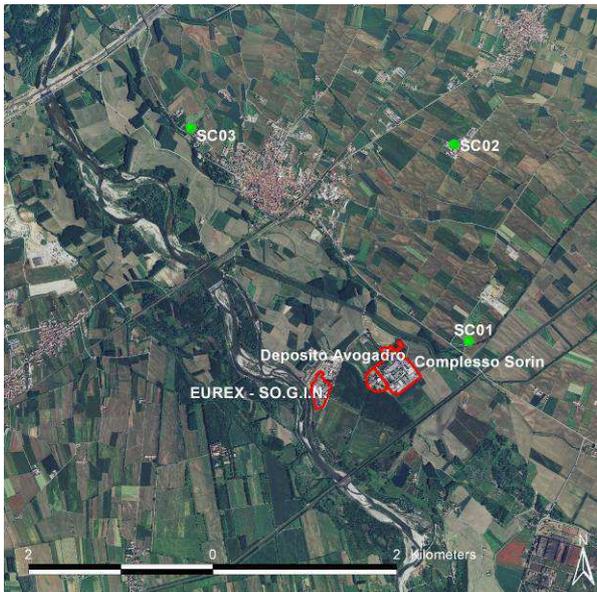
#### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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



**Tabella 9.5** Risultati delle misure sui campioni di suolo coltivato.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC01	10/042523	15/09/2010	< 1,70	< 0,559	< 0,556	18,1 ± 2,2
SC02	10/042519	15/09/2010	< 3,08	< 0,570	< 0,444	27,8 ± 3,3
SC03	10/042515	15/09/2010	< 4,30	< 0,826	< 0,757	17,2 ± 2,2
<b>R non rilevanza</b>			<b>240</b>	<b>440</b>	<b>380</b>	<b>550</b>

Nel mais coltivato nei terreni sopra riportati non è mai stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. Si riportano inoltre per completezza i risultati delle misure su un campione di mais prelevato nei pressi del comprensorio in un

campo coltivato in prossimità del punto SS09 (Tabella 9.3).

I valori dei *Limiti di Rivelabilità* sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.6** Risultati delle misure sui campioni di mais coltivati nei suoli di cui alla tabella 9.4.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC01	10/042525	15/09/2010	< 0,284	< 0,248	< 0,307
SC02	10/042520	15/09/2010	< 0,196	< 0,175	< 0,290
SC03	10/042517	15/09/2010	< 0,200	< 0,093	< 0,127
SC09	10/041637	09/09/2010	< 0,315	< 0,092	< 0,281
<b>R non rilevanza</b>			<b>4,1</b>	<b>3,8</b>	<b>5,5</b>

#### Latte bovino crudo

Nel latte bovino crudo di produzione locale, prelevato presso le cascine SC01, SC02 e SC03 di Saluggia, non è mai stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi

artificiali. I valori dei *Limiti di Rivelabilità* sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.7** Risultati delle misure sui campioni di latte bovino crudo di produzione locale.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Sr-90 Bq/l
-------	-----------------	---------------	---------------	----------------	----------------	---------------

#### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

SC01	10/004955	15/02/2010	< 0,232	< 0,115	< 0,204	< 0,0171 11/003352*
	10/019409	17/05/2010	< 0,172	< 0,115	< 0,134	
	10/041387	07/09/2010	< 0,323	< 0,099	< 0,109	
	10/056167	22/11/2010	< 0,370	< 0,233	< 0,295	
SC02	10/004957	15/02/2010	< 0,143	< 0,116	< 0,070	< 0,0096 11/003353*
	10/019411	17/05/2010	< 0,242	< 0,087	< 0,152	
	10/041386	07/09/2010	< 0,108	< 0,176	< 0,301	
	10/056220	22/11/2010	< 0,143	< 0,144	< 0,105	
SC03	10/004958	15/02/2010	< 0,296	< 0,176	< 0,275	< 0,0145 11/003355*
	10/019413	17/05/2010	< 0,392	< 0,182	< 0,253	
	10/041383	07/09/2010	< 0,431	< 0,188	< 0,303	
	10/056222	22/11/2010	< 0,197	< 0,151	< 0,132	
<b>R non rilevanza</b>			<b>1,5</b>	<b>3,2</b>	<b>4</b>	<b>0,36</b>

\* Numero del campione composito annuale

### Ortaggi

Negli ortaggi (insalata, cavoli, coste, verze) e nei fagioli di produzione locale prelevati presso le cascine SC01, SC02 e SC03 di Saluggia non è mai stata riscontrata traccia di

contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori dei *Limiti di Rivelabilità* sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.8** Risultati delle misure sui campioni di ortaggi (insalata, cavoli, coste, verze).

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC03	10/019414	17/05/2010	< 0,440	< 0,256	< 0,254
	10/048326	13/10/2010	< 0,201	< 0,089	< 0,143
	10/048330	13/10/2010	< 0,215	< 0,141	< 0,086
<b>R non rilevanza</b>			<b>9,3</b>	<b>8,8</b>	<b>13</b>

**Tabella 9.9** Risultati delle misure sui campioni di fagioli di produzione locale.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC01	10/046146	05/10/2010	< 0,496	< 0,260	< 0,331
SC02	10/043751	20/09/2010	< 0,168	< 0,287	< 0,315
SC03	10/046145	05/10/2010	< 0,258	< 0,122	< 0,225
<b>R non rilevanza</b>			<b>9,3</b>	<b>8,8</b>	<b>13</b>

### Acqua superficiale

In tabella 9.10 sono riportati i risultati delle misure effettuate sui campioni di acqua del fiume Dora Baltea prelevati nel punto SF02 posto a circa 500 metri a valle degli scarichi

degli impianti del comprensorio. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori di screening* e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.10** Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale del fiume Dora Baltea prelevati circa 500 m a valle degli scarichi del Comprensorio.

Punto	Numero campione	Data prelievo	$\alpha$ totale Bq/l	$\beta$ totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
-------	-----------------	---------------	----------------------	---------------------	------------	-------------	-------------

#### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Punto	Numero campione	Data prelievo	$\alpha$ totale Bq/l	$\beta$ totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
SF02	10/007768	01/03/2010	< 0,110	0,126 $\pm$ 0,110	< 0,00550	< 0,00229	< 0,00382
	10/017014	03/05/2010	0,151 $\pm$ 0,089	0,325 $\pm$ 0,155	< 0,00476	< 0,00180	< 0,00221
	10/028910	05/07/2010	< 0,153	0,232 $\pm$ 0,140	< 0,00287	< 0,00474	< 0,00450
	10/048334	13/10/2010	0,177 $\pm$ 0,087	0,131 $\pm$ 0,12	< 0,00146	< 0,00567	< 0,00562
<b>S, R</b>			<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1,8</b>	<b>2,6</b>

### Sedimenti fluviali

Nei sedimenti fluviali del fiume Dora Baltea prelevati 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. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*

**Tabella 9.11** Risultati delle misure sui campioni di sedimenti del fiume Dora Baltea.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SF02	10/001182	13/01/2010	< 1,27	< 0,468	< 0,219	8,38 $\pm$ 1,10
	10/007766	01/03/2010	< 3,81	< 0,894	< 0,388	15,5 $\pm$ 1,9
	10/017016	03/05/2010	< 1,44	< 0,308	< 0,248	6,82 $\pm$ 0,86
	10/028914	05/07/2010	< 2,37	< 0,674	< 0,415	4,22 $\pm$ 0,57
	10/041631	09/09/2010	< 3,13	< 0,348	< 0,301	3,89 $\pm$ 0,59
	10/048335	13/10/2010	< 2,14	< 0,263	< 0,543	4,39 $\pm$ 0,69
<b>R non rilevanza</b>			<b>240</b>	<b>440</b>	<b>380</b>	<b>550</b>

Sul campione 10/041631 del 09/09/2010 – prelevato dopo lo scarico dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. per cui si rimanda al

paragrafo 11 – è stata effettuata anche una determinazione di Sr-90 < 0,877 Bq/kg.

### Particolato atmosferico

Nel corso dell'anno 2010 il particolato atmosferico è stato prelevato in continuo nel punto SA02 presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N. Nel periodo autunnale il campionamento è stato interrotto per interventi di manutenzione al sistema di prelievo.

Le concentrazioni di attività alfa totale e beta totale ritardate sono imputabili alla presenza di nuclidi di origine naturale a vita non breve. Non è mai stato riscontrato il superamento né dei valori di *screening* per l'attività alfa totale e beta totale né dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica* (non definibile per Be-7 essendo un radionuclide naturale).

Nel grafico di figura 9.2 è riportato l'andamento delle misure di *screening* di attività alfa totale e beta totale sui filtri

giornalieri e di Be-7 sui campioni composti settimanali.

In tabella 9.12 sono riportati i risultati delle misure di approfondimento sui campioni composti settimanali.

### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

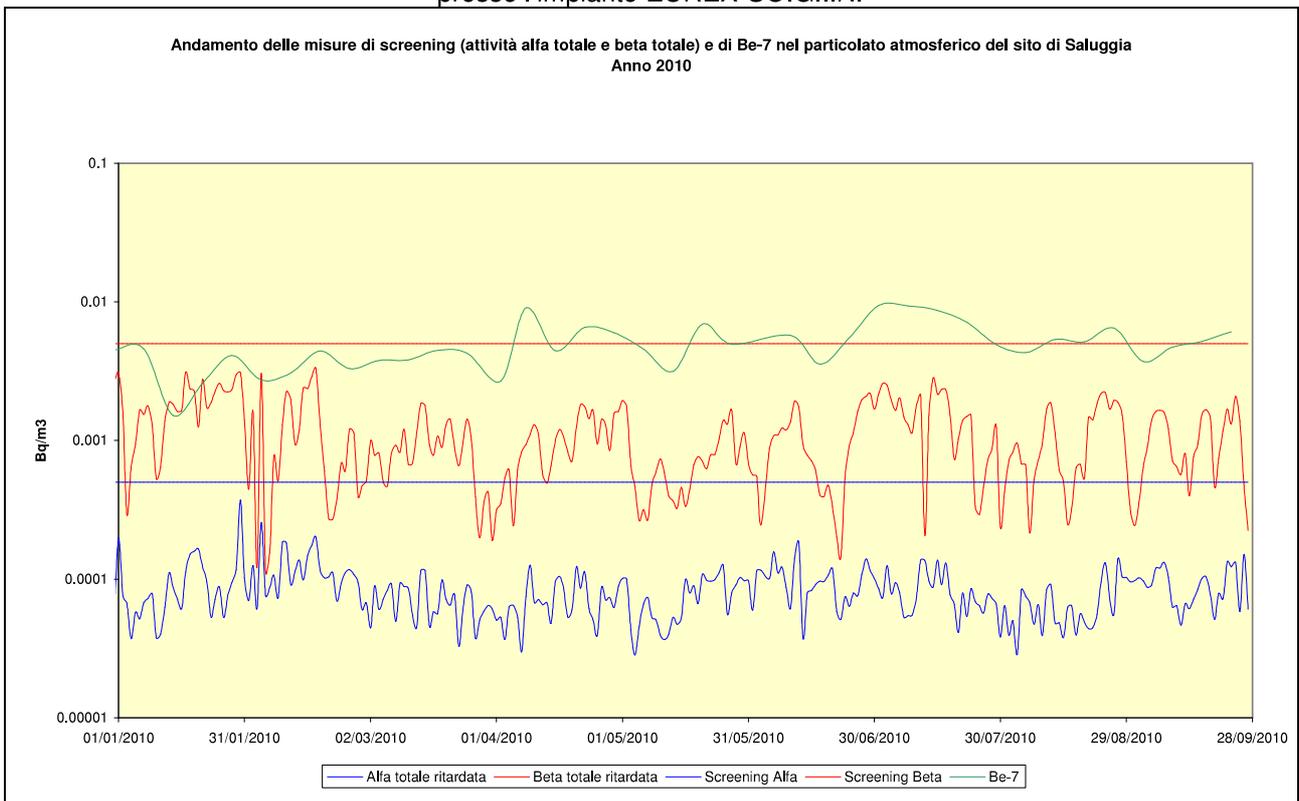
Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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



**Figura 9.2** Andamento delle misure di screening e di Be-7 sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N.



**Tabella 9.12** Risultati delle misure sui campioni composti settimanali di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N.

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	Cs-137 Bq/m <sup>3</sup>	I-131 Bq/m <sup>3</sup>	Be-7 Bq/m <sup>3</sup>
SA02	10/000006	28/12/2009	04/01/2010	< 0,0000907	< 0,000973	0,00448 ± 0,00095
	10/001190	04/01/2010	11/01/2010	< 0,000171	< 0,000627	0,00458 ± 0,00140
	10/001579	11/01/2010	18/01/2010	< 0,0000986	< 0,000370	0,00152 ± 0,00073
	10/002279	18/01/2010	25/01/2010	< 0,000132	< 0,000383	0,00259 ± 0,00075
	10/003313	25/01/2010	01/02/2010	< 0,000103	< 0,000407	0,00410 ± 0,00110
	10/004383	01/02/2010	08/02/2010	< 0,000129	< 0,000776	0,00273 ± 0,00116
	10/004969	08/02/2010	15/02/2010	< 0,0000418	< 0,000589	0,00307 ± 0,00076
	10/006643	15/02/2010	22/02/2010	< 0,000157	< 0,000604	0,00442 ± 0,00109
	10/007765	22/02/2010	01/03/2010	< 0,000129	< 0,000504	0,00330 ± 0,00075
	10/009769	01/03/2010	08/03/2010	< 0,0000548	< 0,000359	0,00378 ± 0,00076
	10/010230	08/03/2010	15/03/2010	< 0,0000467	< 0,000522	0,00382 ± 0,00133
	10/011132	15/03/2010	22/03/2010	< 0,000145	< 0,000660	0,00447 ± 0,00103
	10/012366	22/03/2010	29/03/2010	< 0,000159	< 0,000647	0,00426 ± 0,00155
	10/012813	29/03/2010	05/04/2010	< 0,000140	< 0,000591	0,00269 ± 0,00069
	10/013717	05/04/2010	12/04/2010	< 0,000114	< 0,000847	0,00903 ± 0,00186
	10/014927	12/04/2010	19/04/2010	< 0,000201	< 0,000771	0,00445 ± 0,00124
	10/016003	19/04/2010	26/04/2010	< 0,000109	< 0,000800	0,00654 ± 0,00124
	10/017009	26/04/2010	03/05/2010	< 0,000130	< 0,00205	0,00599 ± 0,00243
	10/018449	03/05/2010	10/05/2010	< 0,0000872	< 0,000670	0,00457 ± 0,00163
	10/019406	10/05/2010	17/05/2010	< 0,0000850	< 0,0000995	0,00315 ± 0,00103
	10/020619	17/05/2010	24/05/2010	< 0,000214	< 0,000791	0,00690 ± 0,00125
	10/021568	24/05/2010	31/05/2010	< 0,0000756	< 0,000603	0,00496 ± 0,00094
	10/023259	31/05/2010	07/06/2010	< 0,000137	< 0,000486	0,00416 ± 0,00106
	10/024956	07/06/2010	14/06/2010	< 0,000127	< 0,00107	0,00573 ± 0,00120
	10/025722	14/06/2010	21/06/2010	< 0,000161	< 0,00228	0,00355 ± 0,00125
	10/028224	21/06/2010	28/06/2010	< 0,0000403	< 0,000846	0,00551 ± 0,00139
	10/028894	28/06/2010	05/07/2010	< 0,000157	< 0,001070	0,00942 ± 0,00153
	10/030547	05/07/2010	12/07/2010	< 0,000194	< 0,000638	0,00937 ± 0,00190
	10/032228	12/07/2010	19/07/2010	< 0,000152	< 0,000893	0,00869 ± 0,00223
	10/033958	19/07/2010	26/07/2010	< 0,000130	< 0,000608	0,00711 ± 0,00130
	10/035769	26/07/2010	02/08/2010	< 0,000125	< 0,000750	0,00492 ± 0,00116
	10/037022	02/08/2010	09/08/2010	< 0,000191	< 0,000331	0,00431 ± 0,00102
	10/037993	09/08/2010	16/08/2010	< 0,000142	< 0,001160	0,00536 ± 0,00149
	10/038726	16/08/2010	23/08/2010	< 0,0000978	< 0,000685	0,00516 ± 0,00120
10/039791	23/08/2010	30/08/2010	< 0,000174	< 0,001630	0,00646 ± 0,00122	
10/041372	30/08/2010	06/09/2010	< 0,000166	< 0,000782	0,00372 ± 0,00097	
10/042043	06/09/2010	13/09/2010	< 0,0000597	< 0,000615	0,00472 ± 0,00132	
10/043749	13/09/2010	20/09/2010	< 0,000112	< 0,000800	0,00518 ± 0,00143	
10/044721	20/09/2010	27/09/2010	< 0,000124	< 0,161000	0,00610 ± 0,00276	
<i>R<sub>non</sub> rilevanza</i>			<b>0,3</b>	<b>0,073</b>	-	

## 10. MONITORAGGIO RADIOLOGICO STRAORDINARIO DELL'ACQUA DI FALDA SUPERFICIALE – RISULTATI DELLE MISURE

Nel corso dell'anno 2010 i controlli sull'acqua di falda superficiale sono stati effettuati secondo il programma riportato in tabella 10.1 concordato con la Regione Piemonte e condiviso dal Tavolo Tecnico istituito presso la Regione Piemonte stessa. I pozzi dell'Acquedotto del Monferrato (S4.1/7 e SQ05) a partire da aprile 2010 sono stati campionati con frequenza mensile in

relazione ad uno specifico progetto in atto. In aggiunta nei mesi di aprile e giugno 2010 sono stati campionati i pozzi SOP01 e SOP02 predisposti da Sorin lungo la condotta di scarico di effluenti radioattivi liquidi Sorin-Avogadro al fine di controllare la eventuale diffusione della contaminazione di Cs-137 in precedenza rilevata nel suolo degli scavi

### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

durante le operazioni di messa in sicurezza della stessa.  
In figura 10.1 sono riportati i punti di prelievo.

Complessivamente, nel corso dell'anno 2010, sono state eseguite le misure riportate in tabella 10.2.

**Tabella 10.1** Programma di campionamento anno 2010.

Punti di prelievo	Frequenza di campionamento	Trattamento	Analisi	Frequenza di analisi
S4.1/7, SQ05, RP4/7, SPB, A9	bimestrale	evaporazione	$\alpha$ totale, $\beta$ totale	bimestrale
		concentrazione su resina	spettrometria $\gamma$	
		radiochimico	Sr-90	
		distillazione	H-3	
E5/6, A5, SO5, SO8, RP7, SP01	quadrimestrale	evaporazione	$\alpha$ totale, $\beta$ totale	quadrimestrale
		concentrazione su resina	spettrometria $\gamma$	
		radiochimico	Sr-90	
		distillazione	H-3	

**Tabella 10.2** Misure eseguite nell'anno 2010.

	Numero misure eseguite
<b>Spettrometria gamma</b>	63
<b>Alfa e beta totale</b>	63
<b>Sr-90</b>	63
<b>H-3</b>	63

**ARPA Piemonte**

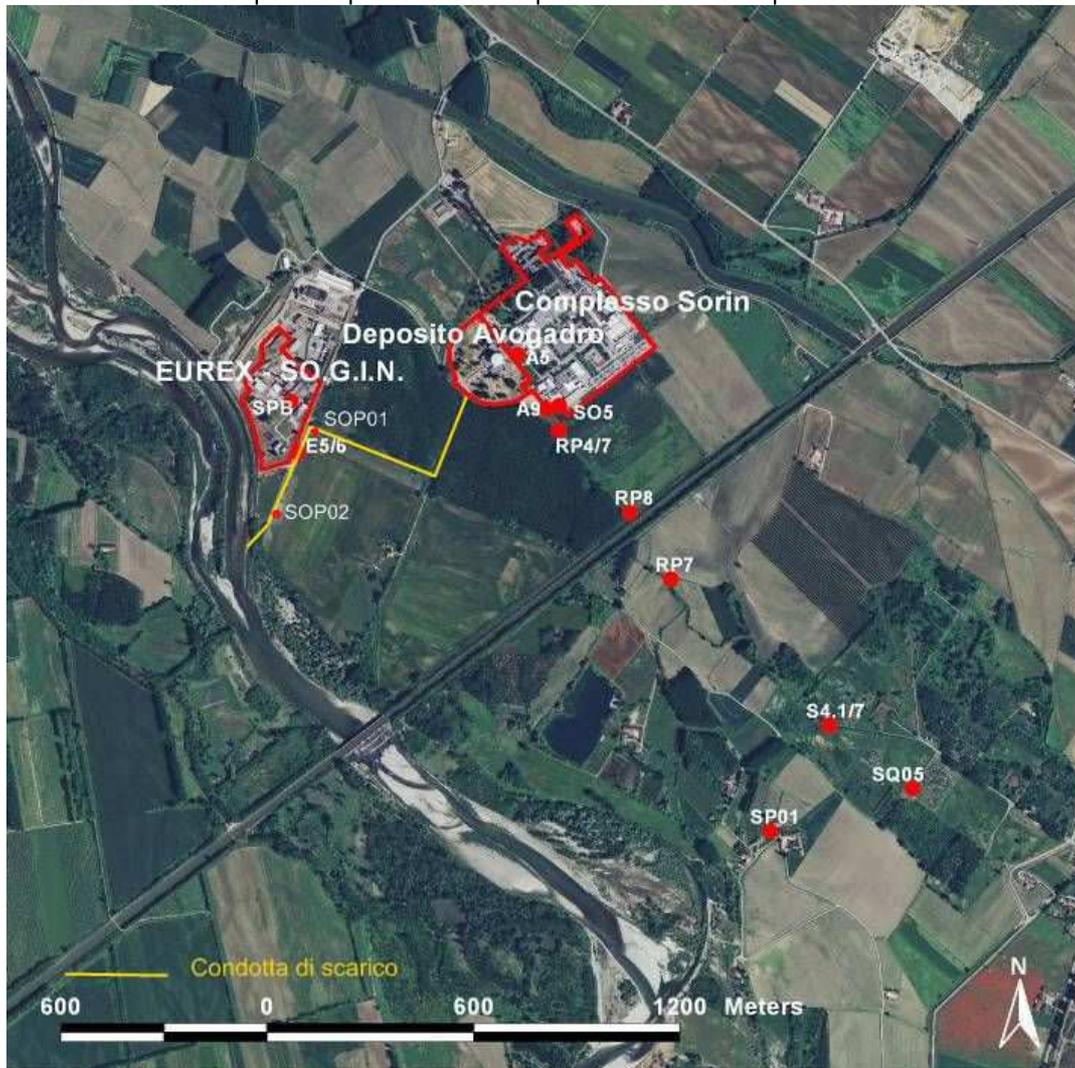
Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

**Figura 10.1** Distribuzione dei punti di prelievo dell'acqua di falda nel Comprensorio nucleare di Saluggia.



### *Risultati delle misure*

I risultati dettagliati di tutte le misure effettuate nel corso dell'anno 2010 sono riportati nelle relazioni predisposte ed inviate con cadenza quadrimestrale ai soggetti istituzionali competenti. Al fine di garantire la

massima trasparenza e la divulgazione delle informazioni le relazioni sono state contestualmente pubblicate anche sul sito web di Arpa Piemonte all'indirizzo [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it).

### **ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

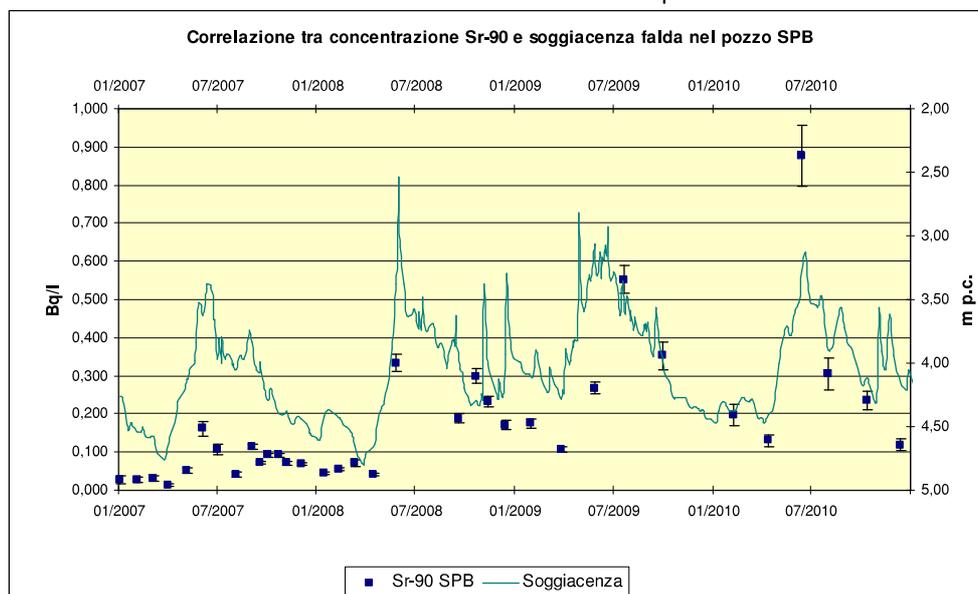
### Correlazioni tra le concentrazioni dei radionuclidi e il livello della falda

Nei grafici successivi vengono riportati gli andamenti della contaminazione nei pozzi situati sull'asse sito EUREX, sito Sorin-Avogadro, campo pozzi dell'Acquedotto del Monferrato ritenuti più significativi per descrivere il fenomeno in atto.

In figura 10.2 è riportata la correlazione tra l'andamento dei valori di Sr-90 misurati nel

pozzo SPB (posto a ridosso del muro della piscina EUREX) e la soggiacenza della falda. Si può notare che nel mese di giugno 2010, in corrispondenza di picco del livello di falda, è stato raggiunto il valore massimo di concentrazione, valore che peraltro mantiene lo stesso significato dal punto di vista radioprotezionistico.

**Figura 10.2** Correlazione tra la concentrazione di Sr-90 nel pozzo SPB e il livello della falda.



Il grafico di figura 10.3 mostra l'andamento dei valori di concentrazione di Cs-137 nel pozzo E5/6 posto all'esterno del sito EUREX, immediatamente a ridosso del muro di difesa idraulica. Come si può osservare tali valori sono soggetti a grandi fluttuazioni non strettamente correlabili all'andamento della

falda. E' opportuno ricordare che la contaminazione da Cs-137 presente in questo pozzo non è riconducibile al sito EUREX bensì alle perdite della condotta di scarico di effluenti radioattivi liquidi Sorin-Avogadro.

#### ARPA Piemonte

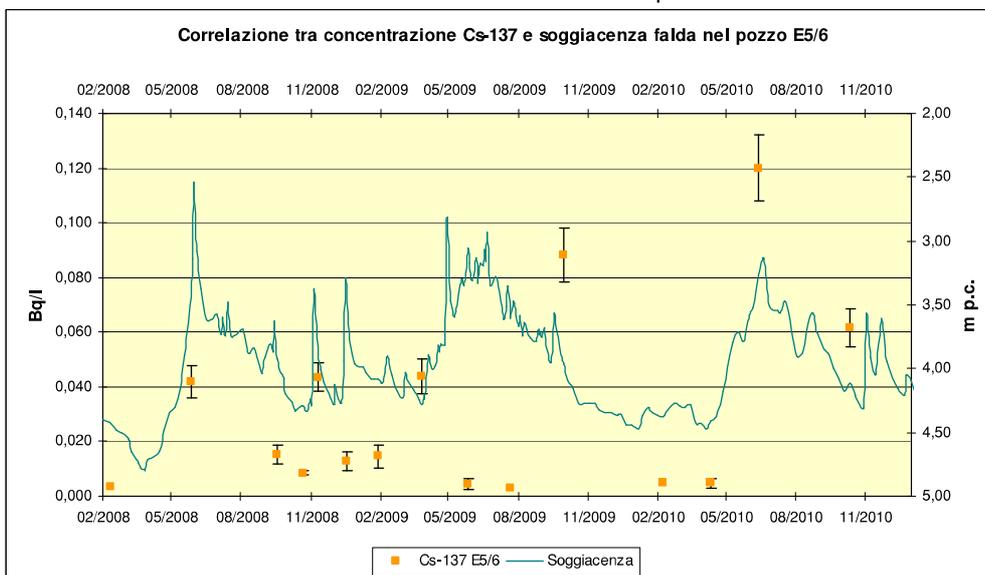
Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

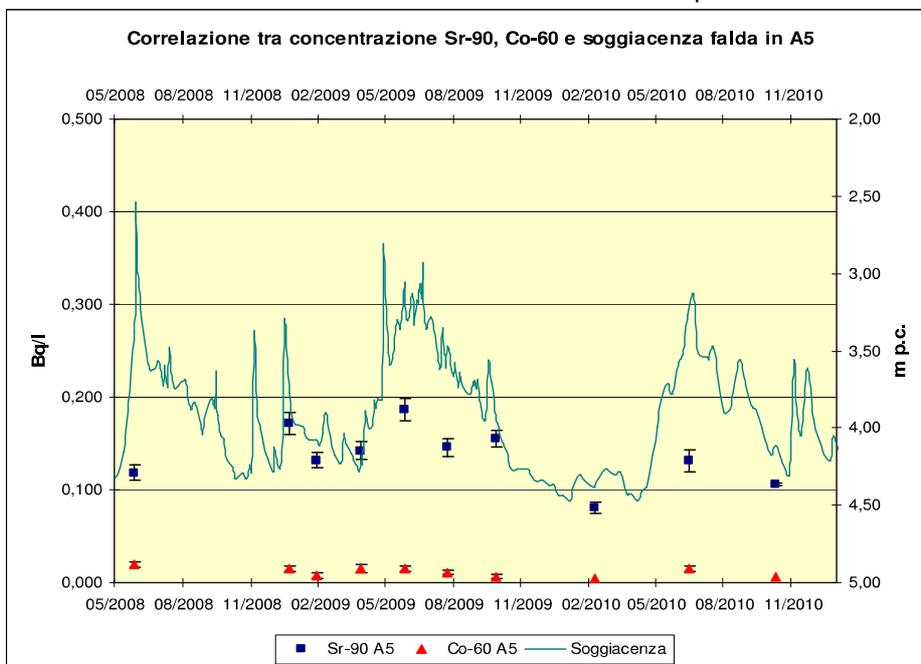
**Figura 10.3** Correlazione tra la concentrazione di Cs-137 nel pozzo E5/6 e il livello della falda.



I grafici delle figure 10.4, 10.5 e 10.6 mostrano l'andamento della concentrazione di Sr-90 e di Co-60 nei pozzi A5 e A9 – interni al sito Avogadro – e nel pozzo SO5 – posto immediatamente a valle del sito Sorin.

Si può osservare che nel 2010 i livelli di concentrazione si sono mantenuti confrontabili con gli anni precedenti.

**Figura 10.4** Correlazione tra la concentrazione di Sr-90 e Co-60 nel pozzo A5 e il livello della falda.



**ARPA Piemonte**

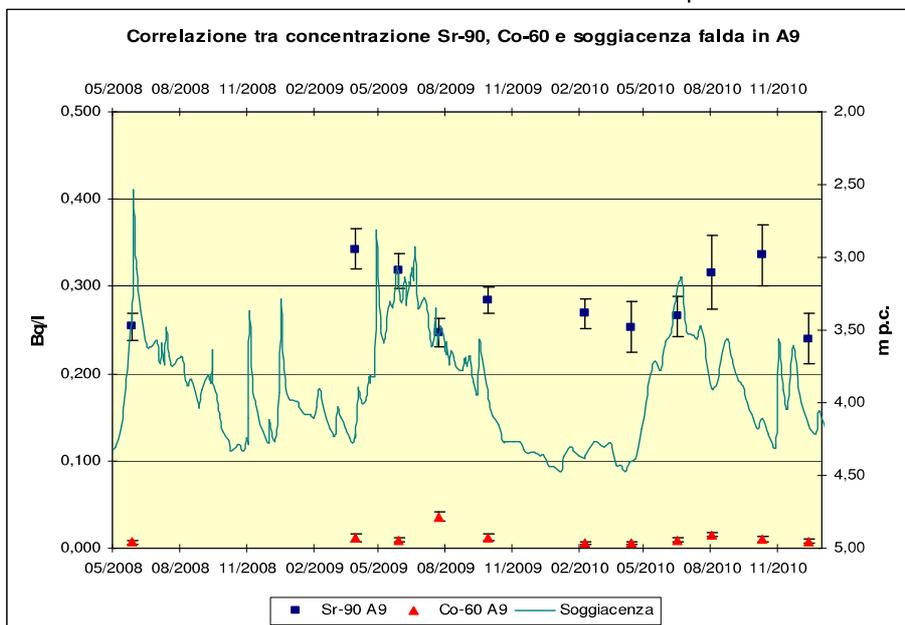
Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

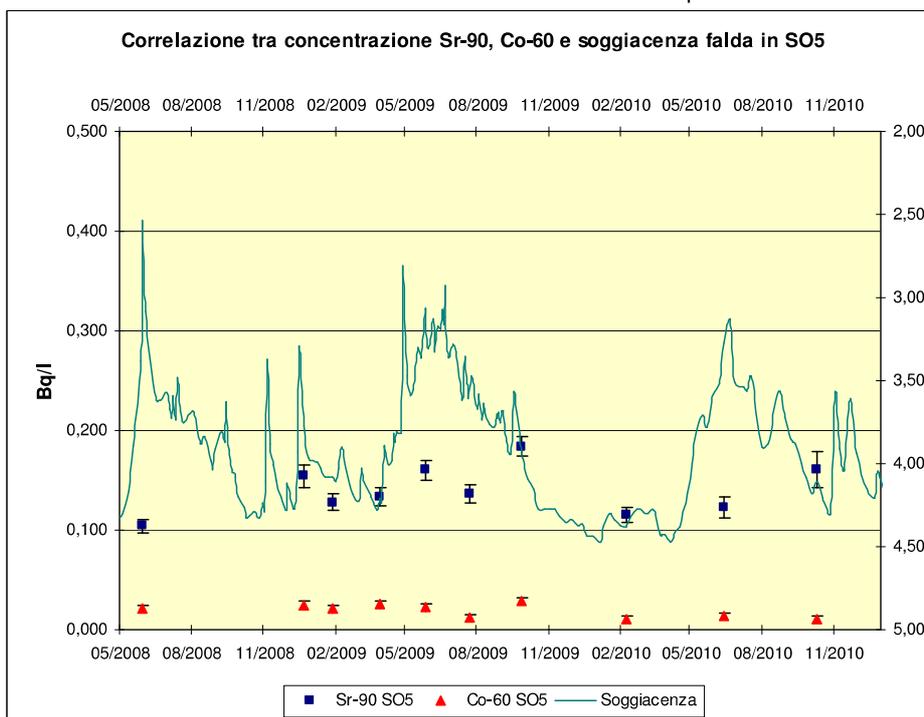
Struttura Semplice Siti Nucleari

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

**Figura 10.5** Correlazione tra la concentrazione di Sr-90 e Co-60 nel pozzo A9 e il livello della falda.



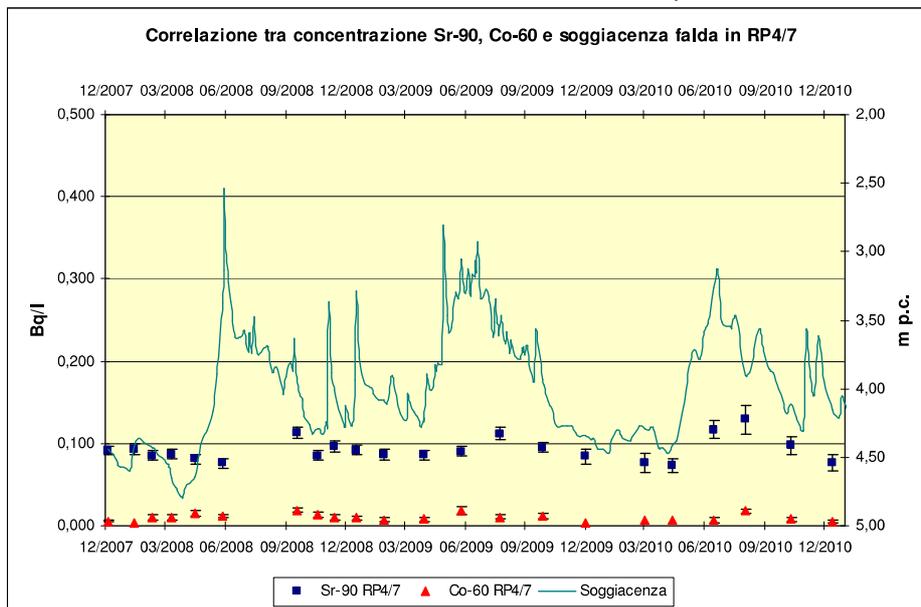
**Figura 10.6** Correlazione tra la concentrazione di Sr-90 e Co-60 nel pozzo SO5 e il livello della falda.



Il grafico di figura 10.7 mostra che la concentrazione di Sr-90 e di Co-60 nel pozzo RP4/7, posto immediatamente a valle del sito

Sorin-Avogadro, si è mantenuta pressoché costante e non manifesta un *trend* di crescita.

**Figura 10.7** Correlazione tra la concentrazione di Sr-90 e Co-60 nel pozzo RP4/7 e il livello della falda.



## 11. ATTIVITA' DI CONTROLLO DEGLI SCARICHI DI EFFLUENTI RADIOATTIVI

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

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

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

In tabella 11.1 sono riassunti gli impegni delle formule di scarico per gli effluenti radioattivi liquidi valutati in funzione delle analisi eseguite sui campioni prelevati prima di ogni

scarico, riportando il confronto con gli anni precedenti.

Nel corso del 2010 l'impianto EUREX-SO.G.I.N. ed il Deposito Avogadro hanno effettuato rispettivamente n.1 scarico e n.2 scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea, mentre la Sorin non ha effettuato alcuno scarico.

In particolare gli scarichi del Deposito Avogadro sono ancora stati effettuati in condizioni non ordinarie a causa del divieto di utilizzo della condotta di scarico imposto da ISPRA a seguito delle perdite rilevate lungo tutto il tragitto della condotta stessa (si veda il punto 13). Gli effluenti radioattivi liquidi sono stati perciò trasportati per mezzo di un'idonea autocisterna all'interno del sito EUREX e scaricati nel fiume Dora Baltea utilizzando il punto di immissione della condotta di scarico dell'impianto.

### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

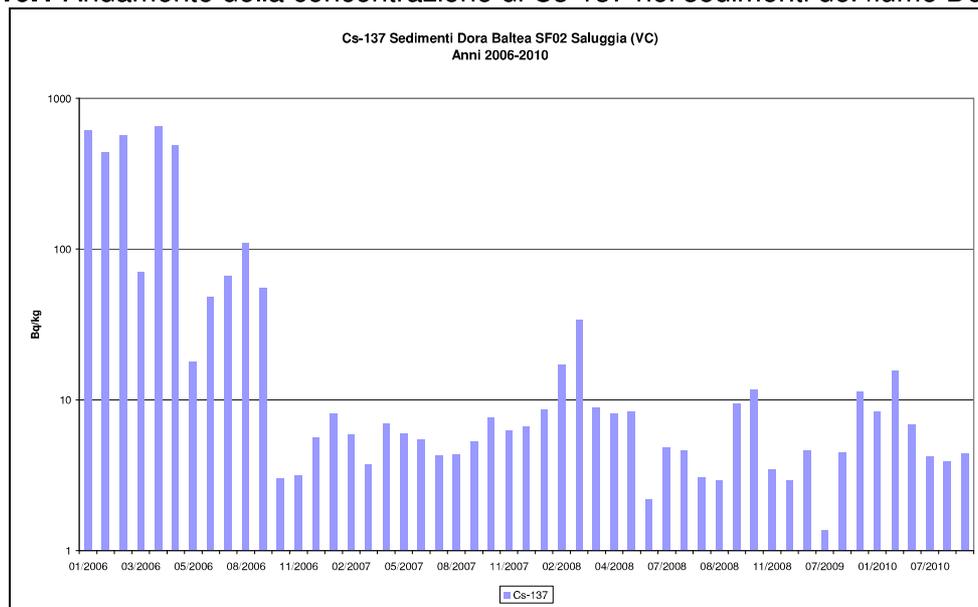
**Tabella 11.1** Impegno delle formule di scarico in acqua per effluenti radioattivi liquidi.

Impegno formula di scarico						
Impianto	anno 2005	anno 2006	anno 2007	anno 2008	anno 2009	anno 2010
Eurex-SO.G.I.N.	0% (nessuno scarico)	0,006%	0% (nessuno scarico)	0,03%	0,05%	0,017%
Sorin	0,013%	0% (nessuno scarico)				
Deposito Avogadro	39%	0% (nessuno scarico)	0% (nessuno scarico)	0% (nessuno scarico)	0,32%	0,733%

Nel grafico di figura 10.1 è riportato l'andamento nel tempo delle concentrazioni di Cs-137 nel punto SF02. Come si può osservare i valori nei campioni prelevati nel corso degli anni evidenziano variazioni significative ma – a partire dal 2007 – sempre nettamente al di sotto dei *valori soglia per la*

*non rilevanza radiologica*. Il lieve fenomeno di accumulo che si era verificato nel corso del 2006 in relazione allo scarico di effluenti radioattivi liquidi da parte degli impianti del Comprensorio non si è più verificato.

**Figura 10.1** Andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti del fiume Dora Baltea



## 12. CONTROLLO MATERIALI RILASCIABILI

Nell'ambito del Protocollo Operativo in atto tra Arpa Piemonte e ISPRA sono state eseguite misure indipendenti su una popolazione significativa di campioni di materiali di risulta prodotti durante le operazioni di abbattimento della torre piezometrica dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. di Saluggia. I risultati delle misure sono stati

utilizzati da ISPRA stessa al fine di verificare il rispetto dei limiti di rilascio e conseguentemente autorizzare l'allontanamento dei materiali.

I risultati delle misure, riassunti in tabella 12.1, hanno evidenziato l'assenza di contaminazione e quindi il rispetto dei limiti di rilascio.

### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

**Tabella 12.1** Risultati delle misure sui campioni di cemento e di ferro di armatura.

Campione	Denominazione	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
10/030658	Carota "A"	< 8,57	< 9,34	< 8,78
10/030659	Carota "C"	< 2,97	< 3,16	< 9,50
10/030660	Carota "E"	< 3,85	< 3,35	< 6,82
10/030661	Carota "G"	< 22,6	< 2,65	< 3,27
10/030662	Carota "I"	< 8,30	< 4,80	< 7,79
10/030663	Carota "M"	< 21,0	< 2,31	< 5,47
10/030665	Carota "O"	< 7,32	< 3,10	< 5,85
10/030668	Carota "Q"	< 12,2	< 1,84	< 4,24
10/030670	Carota "S"	< 4,69	< 3,08	< 6,88
10/030671	Carota "U"	< 11,4	< 5,17	< 2,11
10/030672	Ferro di armatura n. 1	< 6,43	< 6,08	< 8,91
10/030673	Ferro di armatura n. 2	< 6,77	< 3,83	< 2,43
10/030674	Ferro di armatura n. 3	< 17,6	< 6,02	< 2,97

### 13. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE

Sulla base dei dati riportati ai paragrafi 8, 9, 10 e 11 è possibile calcolare la *dose efficace* per il *gruppo critico* della popolazione. Pur assumendo ipotesi cautelative, risulta ampiamente rispettato il limite di 1 mSv/anno (pari a 1000  $\mu$ Sv/anno) per gli individui del *gruppo critico* ed in particolare risulta rispettato anche il limite di non rilevanza radiologica di 0,01 mSv/anno (10  $\mu$ Sv/anno). In tabella 13.1 è riportata la stima dell'*equivalente di dose efficace* per il *gruppo critico* della popolazione nell'anno 2010; nel calcolo si è tenuto conto anche dei contributi indotti dalla contaminazione dell'acqua di

falda superficiale nei pozzi potenzialmente utilizzabili dalla popolazione per uso potabile e/o irriguo.

Sono stati considerati i contributi dei radionuclidi di riferimento, anche se al di sotto dei *Limiti di Rivelabilità*. Per i radionuclidi il cui contributo agli scarichi è trascurabile è stato comunque considerato cautelativamente il contributo alla *dose efficace* con un fattore di peso pari a 0,1. Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

**Tabella 13.1** Stima della *dose efficace* – anno 2010.

Via critica	Matrice	Dose mSv/anno 2009
Ingestione	acqua potabile	0,001058
	acqua di falda	0,000451
	acqua di falda – irrigazione (Sr-90)	0,001230
	acqua superficiale	0,002385
	coltivazioni locali (mais, fagioli)	0,000496
	latte	0,000914
	ortaggi	0,000377
Irraggiamento	suolo	0,000039
Inalazione	particolato atmosferico	0,000071
<b>Totale</b>		<b>0,00702</b>
<b>Limite non rilevanza radiologica</b>		<b>0,01</b>

#### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

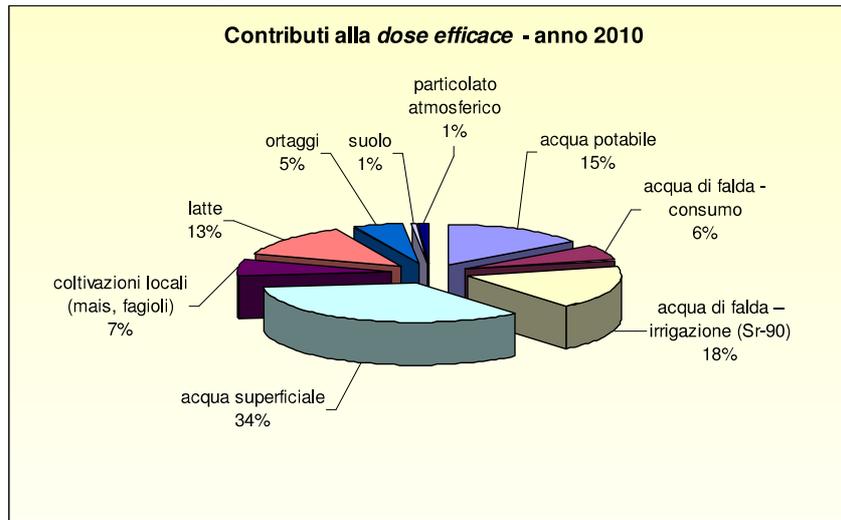
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 – E-mail: [sitinnucleari@arpa.piemonte.it](mailto:sitinnucleari@arpa.piemonte.it)

<b>Limite di dose efficace</b>	<b>1</b>
--------------------------------	----------

In figura 13.1 sono rappresentati i contributi percentuali alla *dose efficace*, ad evidenziare che alcuni comparti ambientali – quali il particolato atmosferico ed il suolo – forniscono un contributo trascurabile alla

*dose efficace*. Si evidenzia inoltre che il contributo fornito dalla contaminazione dell'acqua di falda superficiale (si veda il paragrafo 10) è confrontabile a quelli dell'acqua superficiale e del latte.

**Figura 13.1** Contributi alla *dose efficace*.



## 14. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2010 nell'ambito sia del programma ordinario che del programma straordinario di monitoraggio radiologico hanno confermato la lieve contaminazione di alcune matrici ambientali, imputabile alle attività svolte dagli impianti del Comprensorio nucleare.

In particolare si è riscontrata, come già evidenziato in passato, la presenza di Sr-90, Co-60, Cs-137 e H-3 in alcuni campioni di acqua di falda superficiale, a significare che permangono situazioni di criticità, rilevanti dal punto di vista ambientale, che non

costituiscono però un pericolo per la popolazione.

Il calcolo della *dose* ai *gruppi di riferimento della popolazione* della popolazione ha confermato che è stato rispettato il limite di 1 mSv/anno per gli individui del *gruppo critico*, ed in particolare non è stato superato neppure il *limite di non rilevanza radiologica* di 10µSv/anno, come suggerito dal rispetto dei livelli di riferimento adottati.

### ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

## ALLEGATO 1 – Metodi

- U.RP.M753: “Determinazione di Americio, Plutonio, Uranio in acqua” – Eichrom Technologies, Inc. ACW03 rev. 2.1 Americium, Plutonium and Uranium in Water – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M755: “Determinazione di H-3 in acqua” – 3H-04-RC, Vol. 1 HASL-300, 28th edition Rev.0-February 1997 Tritium in water-liquid scintillation counting – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M756 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua - Eichrom Technologies, Inc. SWR01 rev. 1.4. Sr-89, Sr-90 in Water” – metodo interno;
- U.RP.M762 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 nel latte - HASL-300, 28th edition, vol II Sr-02-RC rev. 0 1997 pp. 16-17 + Eichrom Technologies, Inc. SRW01 rev. 1.4 Sr-89, Sr-90 in Water” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M795 “Determinazione dell'attività alfa totale e beta totale in acqua mediante contatore proporzionale a flusso di gas - EPA METHOD 9310 rev. 0/1986 Gross alpha and gross beta” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M808: “Determinazione del contenuto di attività alfa totale e beta nel particolato atmosferico – APAT CTN-AGF AB 01” – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M827: “Spettrometria gamma ad alta risoluzione” – metodo interno;
- U.RP.T085: “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

Arpa Piemonte è accreditata ISO 17025 (certificato ACCREDIA n. 0203 rev. 3) per i metodi U.RP.M827 “Spettrometria gamma ad alta risoluzione”, U.RP.M756 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua” e U.RP.M795 “Determinazione dell'attività alfa totale e beta totale in acqua mediante contatore proporzionale a flusso di gas”.

### **ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

## ALLEGATO 2 – 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>Equivalente di dose</b>	Vedere dose equivalente.
<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 Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 – E-mail: [sitnucleari@arpa.piemonte.it](mailto:sitnucleari@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 ( $1 \mu\text{Sv} = 1\text{E}-06 \text{ Sv}$ ).
<b>Via critica</b>	Via di esposizione relativa al gruppo di riferimento della popolazione.

**ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

### **ALLEGATO 3 - Bibliografia**

- RT/2005/UDA ENEA Glossario di radioprotezione – Radioprotezione della popolazione e dell'ambiente.
- A Compendium of Transfer Factors for Agricultural and Animal Products – L.H. Staven, B.A. Napier, K. Rhoads, D.L. Streng - Pacific Northwest National Laboratory Richland, Washington 99352.
- UNSCEAR Report 2000 vol. I.
- World Health Organization, *Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition*, 2004.

**ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Tematico Radiazioni**

Struttura Semplice Siti Nucleari

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