

**CENTRO REGIONALE PER LE RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI  
Struttura Semplice 21.02 – Monitoraggio e controllo dei siti nucleari**

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

**Rapporto anno 2008**

Relazione tecnica n. 8/SS21.02/2009

<b>Redazione</b>	<b>Funzione:</b> Componente SS21.02	<b>Data:</b> 05/06/2009	<b>Firma:</b>
	<b>Nome:</b> Luca Albertone		
	<b>Funzione:</b> Responsabile SS21.02	<b>Data:</b> 05/06/2009	<b>Firma:</b>
	<b>Nome:</b> Laura Porzio		
<b>Verifica</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile SS21.02	<b>Data:</b> 05/06/2009	<b>Firma:</b>
	<b>Nome:</b> Laura Porzio		
<b>Approvazione</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile SC21	<b>Data:</b> 08/06/2009	<b>Firma:</b>
	<b>Nome:</b> Giovanni d'Amore		



## INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI	3
3.	ATTIVITA' SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO NELL'ANNO 2008	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
	Suolo imperturbato – strato superficiale	13
	Erba	14
	Suoli coltivati e relative coltivazioni	14
	Latte bovino crudo	15
	Ortaggi	15
	Acqua superficiale	16
	Sedimenti fluviali	17
	Particolato atmosferico	18
10.	ATTIVITA' DI CONTROLLO DEGLI SCARICHI DI EFFLUENTI RADIOATTIVI	19
11.	MONITORAGGIO RADIOLOGICO STRAORDINARIO DELL'ACQUA DI FALDA SUPERFICIALE – RISULTATI DELLE MISURE	21
12.	OPERAZIONI DI SVUOTAMENTO DELLA PISCINA DI STOCCAGGIO DEL COMBUSTIBILE NUCLEARE IRRAGGIATO	27
13.	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	29
14.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	30

## 1. PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto nell'anno 2008 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 2008

Il Compensorio 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.

Di seguito si riportano brevi descrizioni degli impianti ed il riassunto delle attività più significative svolte da ognuno di essi nel corso del 2008.

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

Nel corso del 2008 presso l'impianto sono state effettuate due importanti attività:

- svuotamento e bonifica della piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato che ha consentito di eliminare una fonte di rilascio di radioattività nell'ambiente (si vedano i paragrafi 10 e 11);
- trasferimento dei rifiuti radioattivi liquidi ad alta attività nel Nuovo Parco Serbatoi che

ha aumentato la sicurezza complessiva dell'impianto.

La costruzione dell'impianto CEMEX, i cui lavori di inizio sono previsti entro il 2010, consentirà la solidificazione e la conseguente messa in sicurezza di tutti i rifiuti liquidi stoccati.

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

### **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 è presente 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. Nel 2008 è stata ultimata la costruzione del nuovo deposito temporaneo

dove, nel corso del 2009, saranno trasferiti tutti i rifiuti radioattivi.

Le attività di produzione di radiofarmaci sono state interrotte e, nel corso del 2008, 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:** trasferimento rifiuti radioattivi solidi al nuovo deposito.  
**Prospettive:** - attività di gestione del deposito  
 - decontaminazione cella Cobalto.

### Attività Deposito Avogadro

Nella piscina di stoccaggio dell'impianto sono attualmente 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 periodo marzo 2010-dicembre 2011 è previsto l'invio di tutto il combustibile presente all'impianto francese di La Hague per il riprocessamento (fonte SO.G.I.N.).

Nel corso del 2008 non sono stati effettuati scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

#### 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 critici*, 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 critici*. 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 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 livelli di riferimento (di seguito indicati con *R*) 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

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

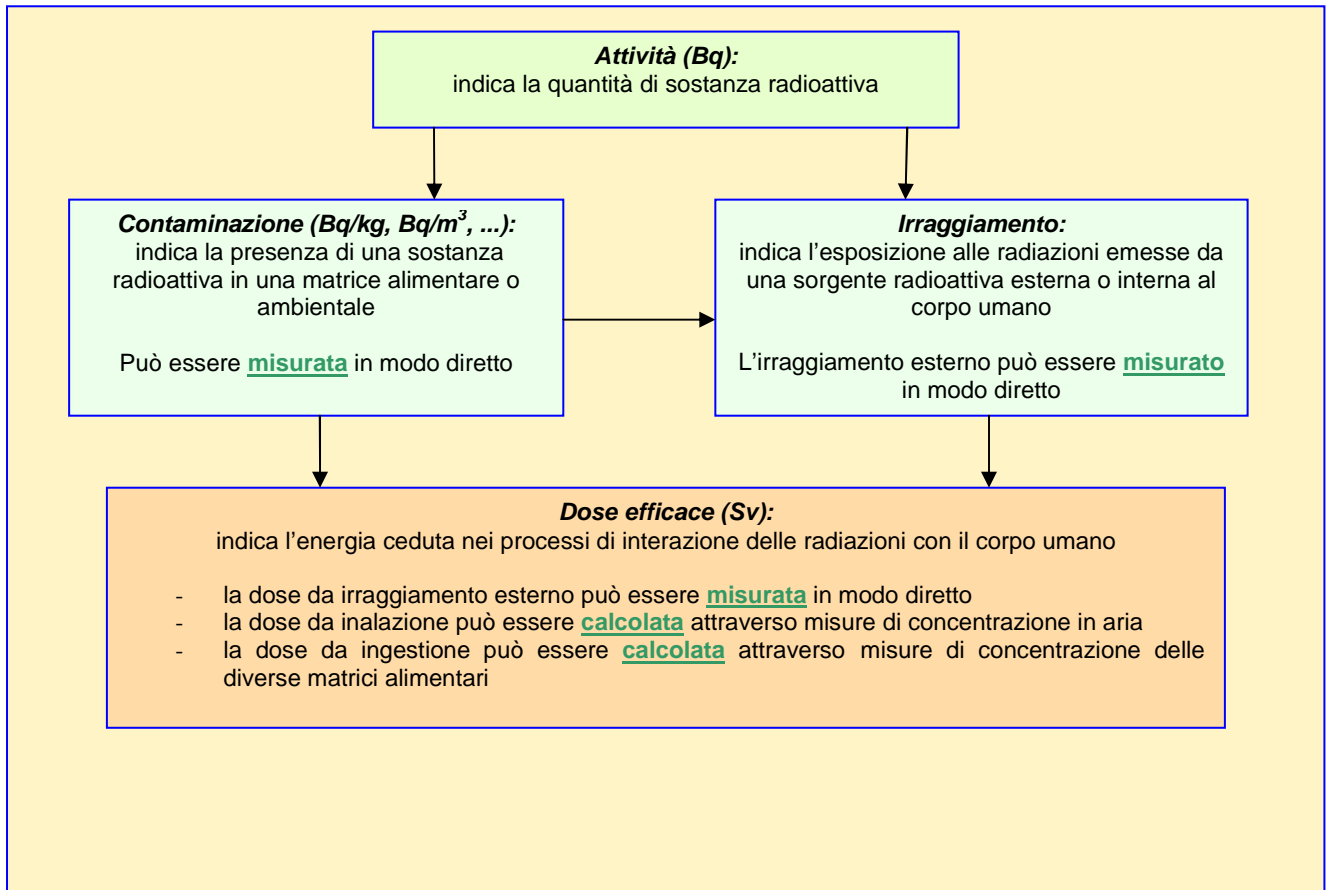
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

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, 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 dell'aria 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

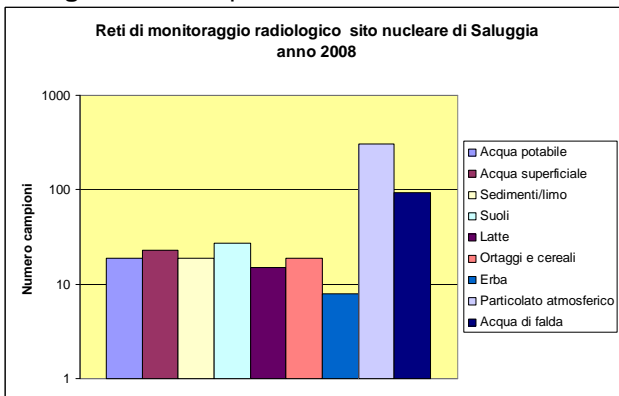
successiva determinazione quantitativa. Si tratta di analisi estremamente laboriose che non sono applicabili in larga scala;

- la determinazione di *Tritio* prevede la distillazione del campione e viene eseguita sui campioni di acqua destinata al consumo umano e di falda.

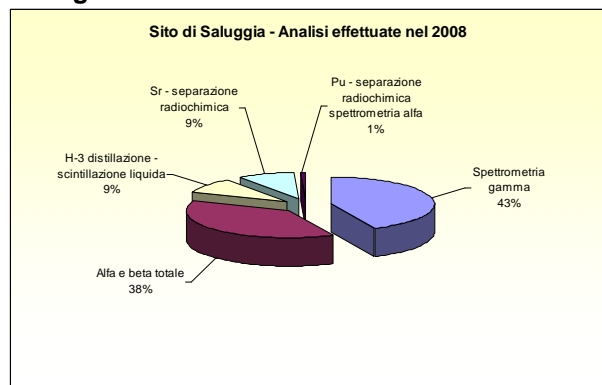
Nel grafico di figura 6.1 è riportato il numero di campioni – suddivisi per matrice – prelevati ed analizzati nel corso del 2008 nell'ambito delle reti di monitoraggio radiologico ambientale ordinarie e straordinarie del sito nucleare di Saluggia.

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

**Figura 6.1** Campioni analizzati nell'anno 2008.



**Figura 6.2** Analisi effettuate nell'anno 2008.



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 dalla MAR (Minima Attività Rilevabile): 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 considerata la MAR come limite superiore per la concentrazione del radionuclide stesso (nelle tabelle si vedrà il simbolo <). La sensibilità delle misure deve essere tale da garantire delle MAR (Minima Attività Rilevabile) 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 (MAR).

**Tabella 6.1** Sensibilità di misura, espresse in termini delle MAR (ordini di grandezza).

Parametro	Cs-137 Bq/kg	Cs-137 acqua Bq/l	Sr-90 acqua Bq/l	H-3 acqua Bq/l	α-tot acqua Bq/l	β-tot acqua Bq/l	α-tot aria Bq/m <sup>3</sup>	β-tot aria Bq/m <sup>3</sup>
<b>MAR</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

“Gamma Vision - versione 6.07” della EG&G Ortec;

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



Esecuzione di separazioni radiochimiche



Catene spettrometriche gamma con rivelatori al Germanio

## 8. LA RETE DI MONITORAGGIO

Con apposito studio radioecologico sono state individuate 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 in modo da

garantire la significatività e la riproducibilità dei dati di misura.

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 Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

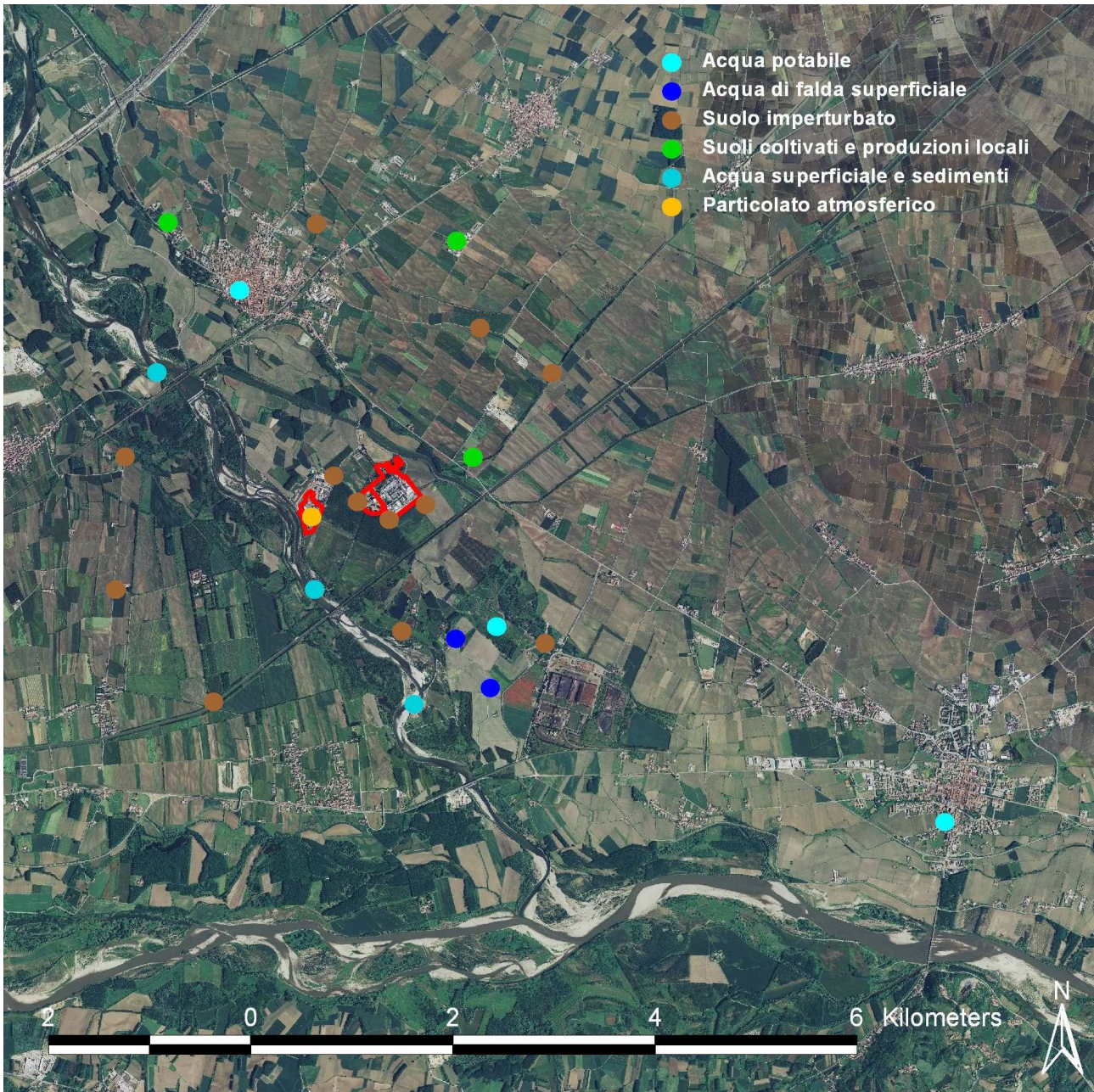
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303



**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, SQ05 SQ02, SQ03	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	Monitoraggio straordinario, si veda paragrafo 10					
Acqua superficiale	SF02	mensile	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		0,017	1,7
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

## 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 8.1** 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	08/001802	28/01/2008	< 0,095	< 0,135	< 0,00257	< 0,00304	< 0,00222	09/002187	< 3,34
	08/012449	12/05/2008	< 0,076	< 0,154	< 0,00300	< 0,00315	< 0,00213		
	08/021622	28/07/2008	< 0,082	< 0,164	< 0,00221	< 0,00306	< 0,00309		
	08/029325	06/10/2008	< 0,135	< 0,157	< 0,00163	< 0,00227	< 0,00123		
	08/001802	28/01/2008	< 0,095	< 0,135	< 0,00257	< 0,00304	< 0,00222		
SQ03	08/001804	28/01/2008	0,186 ± 0,059	< 0,157	< 0,00116	< 0,00182	< 0,00278	09/002188	< 3,36
	08/012401	12/05/2008	< 0,079	< 0,129	< 0,00215	< 0,00116	< 0,00209		
	08/021624	28/07/2008	< 0,083	< 0,017	< 0,00233	< 0,00153	< 0,00274		
	08/029326	06/10/2008	0,192 ± 0,068	< 0,149	< 0,00292	< 0,00235	< 0,00197		
SQ05	08/000743	14/01/2008	< 0,134	< 0,133	< 0,00184	< 0,00146	< 0,00155	< 0,00432	< 4,49
	08/003661	14/02/2008	0,139 ± 0,056	0,238 ± 0,081	< 0,00268	< 0,00183	< 0,00123	< 0,00388	< 4,39
	08/005877	10/03/2008	0,141 ± 0,049	< 0,128	< 0,00246	< 0,00307	< 0,00344	< 0,00400	< 4,41
	08/009706	14/04/2008	< 0,065	< 0,177	< 0,00197	< 0,00292	< 0,00324	< 0,00426	< 4,49
	08/014033	27/05/2008	< 0,123	< 0,141	< 0,00212	< 0,00196	< 0,00292	< 0,00420	< 3,10
	08/027593	19/09/2008	< 0,105	< 0,258	< 0,00104	< 0,00176	< 0,00346	< 0,00412	< 3,76
	08/030956	20/10/2008	< 0,119	0,269 ± 0,095	< 0,00223	< 0,00232	< 0,00322	< 0,00453	< 3,29
	08/033271	11/11/2008	< 0,091	< 0,143	< 0,00309	< 0,00244	< 0,00274	< 0,00425	< 3,16
<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>

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

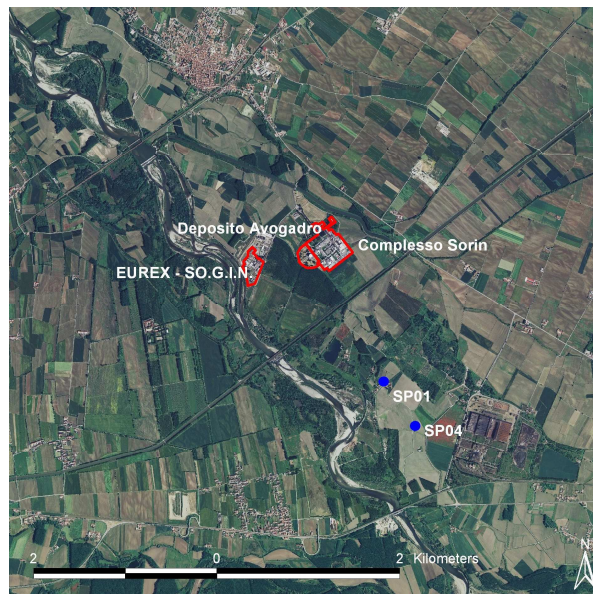
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

## Acqua di falda superficiale

L'acqua di falda superficiale è oggetto di un monitoraggio radiologico straordinario istituito a partire dal giugno 2004 a seguito della segnalazione da parte dell'Esercente della parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. (si veda il paragrafo 10).

Tuttavia nella rete di monitoraggio ordinario del sito sono storicamente inseriti alcuni pozzi di cascina. In tabella 8.2 sono riassunti, a complemento di quanto riportato al paragrafo 10, i risultati delle misure eseguite nel corso del 2008.

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 8.2** 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	08/000751	14/01/2008	< 0,113	< 0,186	< 0,00211	< 0,00276	< 0,00145	0,00726±0,00140<	4,46
	08/003678	15/02/2008	0,158 ± 0,047	0,266 ± 0,100	< 0,00313	< 0,00180	< 0,00313	0,00857±0,00140<	4,51
	08/005880	10/03/2008	< 0,081	< 0,161	< 0,00262	< 0,00298	< 0,00222	0,01370±0,00170<	4,41
	08/009709	14/04/2008	< 0,083	< 0,168	< 0,00224	< 0,00208	< 0,00113	0,00833±0,00168<	4,44
	08/014095	27/05/2008	< 0,078	< 0,159	< 0,00249	< 0,00252	< 0,00246	0,01200±0,00140<	3,09
	08/027594	19/09/2008	< 0,124	< 0,166	< 0,00238	< 0,00208	< 0,00182	0,00984±0,00105<	3,67
	08/030963	20/10/2008	0,242 ± 0,064	0,341 ± 0,110	< 0,00120	< 0,00281	< 0,00296	0,01630±0,00190<	3,22
	08/033300	11/11/2008	< 0,103	< 0,147	< 0,00224	< 0,00242	< 0,00212	0,01210±0,00140<	3,20
08/037198	19/12/2008	< 0,091	< 0,170	< 0,00370	< 0,00305	< 0,00325	0,01510±0,00170<	3,41	
SP04	08/003663	14/02/2008	0,188 ± 0,054	< 0,160	< 0,00330	< 0,00313	< 0,00160	< 0,00546	< 4,52
	08/014098	27/05/2008	< 0,097	< 0,169	< 0,00372	< 0,00235	< 0,00323	< 0,00408	< 3,02
<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>

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

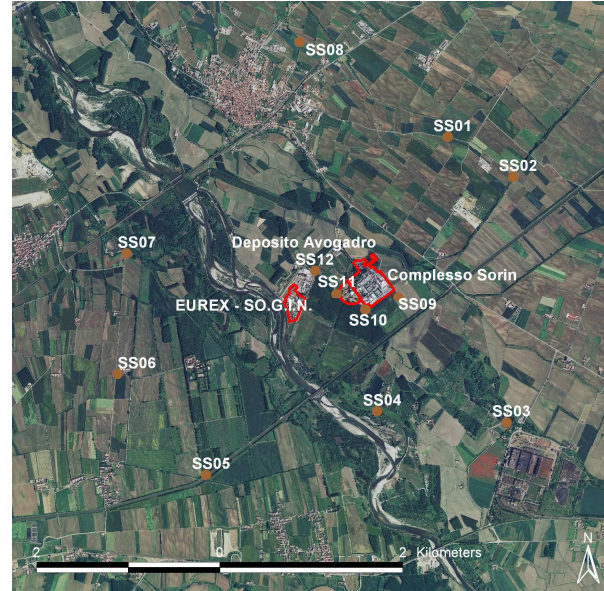
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

## 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. Inoltre, fin dal 1995, è stata riscontrata la presenza di contaminazione da Co-60 nel punto SS09, certamente imputabile al già citato evento accidentale occorso nel 1986 nello stabilimento Sorin – sino all'evento alluvionale del 1994 la contaminazione era rimasta confinata all'interno dello stabilimento. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.



**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	08/007981	31/03/2008	< 2,50	< 0,31	< 0,29	66,5 ± 8,1
	08/035898	09/12/2008	< 6,50	< 0,22	< 0,43	61,9 ± 12,0
SS02	08/007982	31/03/2008	< 3,15	< 0,25	< 0,45	66,2 ± 8,0
	08/035896	09/12/2008	< 1,56	< 0,16	< 0,30	76,8 ± 9,2
SS03	08/005019	03/03/2008	< 1,94	< 0,23	< 0,27	10,9 ± 1,6
	08/035902	09/12/2008	< 1,70	< 0,19	< 0,22	7,5 ± 1,0
SS04	08/005018	03/03/2008	< 2,34	< 0,30	< 0,31	20,3 ± 2,5
	08/035899	09/12/2008	< 1,07	< 0,28	< 0,27	26,8 ± 3,3
SS05	08/006652	17/03/2008	< 3,75	< 0,24	< 0,31	48,4 ± 6,9
	08/034259	20/11/2008	< 1,45	< 0,12	< 0,35	78,2 ± 9,4
SS06	08/006653	17/03/2008	< 4,20	< 0,13	< 0,40	31,5 ± 4,5
	08/034261	20/11/2008	< 2,99	< 0,17	< 0,35	21,2 ± 3,3
SS07	08/006654	17/03/2008	< 1,71	< 0,30	< 0,25	32,6 ± 4,0
	08/034263	20/11/2008	< 2,00	< 0,46	< 0,36	44,6 ± 6,9
SS08	08/007979	31/03/2008	< 2,20	< 0,27	< 0,41	37,7 ± 4,6
	08/034267	20/11/2008	< 2,26	< 0,31	< 0,37	50,3 ± 7,6
SS09	08/007430	25/03/2008	< 1,89	0,57 ± 0,23	< 0,28	18,2 ± 2,2
	08/033572	13/11/2008	< 3,92	< 0,35	< 0,30	14,5 ± 2,4
SS10	08/007428	25/03/2008	< 1,47	< 0,35	< 0,26	12,1 ± 1,5
	08/033575	13/11/2008	< 1,57	< 0,42	< 0,26	18,2 ± 2,3
SS11	08/007426	25/03/2008	< 1,76	< 0,33	< 0,14	7,8 ± 1,0
	08/033576	13/11/2008	< 1,50	< 0,34	< 0,20	7,2 ± 0,9
SS12	08/007425	25/03/2008	< 2,74	< 0,34	< 0,32	40,0 ± 4,9
	08/033579	13/11/2008	< 1,07	< 0,37	< 0,32	65,2 ± 7,9
<b>R non rilevanza</b>			<b>850000</b>	<b>2300</b>	<b>3900</b>	<b>10000</b>

### ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

## Erba

Nell'erba i risultati delle misure sono sempre inferiori alle MAR. 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	08/007431	25/03/2008	< 3,05	< 3,23	< 3,60	< 10,9
	08/033573	13/11/2008	< 2,32	< 3,07	< 4,10	< 37,7
SS10	08/007429	25/03/2008	< 1,47	< 3,46	< 3,86	< 17,7
	08/033574	13/11/2008	< 4,22	< 2,72	< 4,38	< 20,6
SS11	08/007427	25/03/2008	< 1,69	< 2,68	< 3,65	< 12,2
	08/033577	13/11/2008	< 2,02	< 2,18	< 1,87	< 25,3
SS12	08/007424	25/03/2008	< 1,61	< 2,63	< 3,68	< 8,5
	08/033578	13/11/2008	< 4,10	< 3,01	< 4,77	< 56,8

## 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*.



**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	08/028546	29/09/2008	< 3,21	< 0,26	< 0,24	40,4 ± 6,7
SC02	08/025349	01/09/2008	< 2,61	< 0,26	< 0,31	54,6 ± 9,0
SC03	08/025344	01/09/2008	< 3,02	< 0,40	< 0,38	41,2 ± 7,2
<i>R<sub>non rilevanza</sub></i>			<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 i risultati delle misure effettuate su un campione di mais prelevato

nel campo coltivato posto nelle immediate vicinanze del punto SS09 di cui al paragrafo precedente.

I valori delle MAR 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	08/028540	29/09/2008	< 0,11	< 0,08	< 0,11
SC02	08/025347	01/09/2008	< 0,07	< 0,10	< 0,10
SC03	08/025340	01/09/2008	< 0,14	< 0,12	< 0,14
SS09*	08/027532	18/09/2008	< 0,11	< 0,11	< 0,12
<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 delle MAR (Minima Attività Rilevabile) sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.6** 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
SC01	08/004209	21/02/2008	< 0,188	< 0,231	< 0,283	< 0,0135 09/002181
	08/012463	12/05/2008	< 0,121	< 0,232	< 0,270	
	08/028479	29/09/2008	< 0,155	< 0,228	< 0,260	
	08/034508	24/11/2008	< 0,059	< 0,078	< 0,086	
SC02	08/004213	21/02/2008	< 0,214	< 0,194	< 0,267	< 0,0113 09/002182
	08/013432	20/05/2008	< 0,129	< 0,227	< 0,250	
	08/025335	01/09/2008	< 0,188	< 0,185	< 0,228	
	08/034483	24/11/2008	< 0,085	< 0,058	< 0,098	
SC03	08/004211	21/02/2008	< 0,093	< 0,215	< 0,239	< 0,0118 09/002183
	08/012443	12/05/2008	< 0,105	< 0,185	< 0,262	
	08/025332	01/09/2008	< 0,158	< 0,179	< 0,270	
	08/034488	24/11/2008	< 0,249	< 0,188	< 0,260	
<b>R non rilevanza</b>			<b>1,5</b>	<b>3,2</b>	<b>4</b>	<b>0,36</b>

### 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 delle MAR (Minima Attività Rilevabile) sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.7** 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
SC01	08/004210	21/02/2008	< 0,19	< 0,16	< 0,28
	08/016644	23/06/2008	< 0,27	< 0,25	< 0,31
	08/028534	29/09/2008	< 0,20	< 0,24	< 0,29
	08/028535	29/09/2008	< 0,24	< 0,24	< 0,33
	08/034513	24/11/2008	< 0,13	< 0,09	< 0,05
	08/034515	24/11/2008	< 0,21	< 0,17	< 0,37
SC03	08/004212	21/02/2008	< 0,20	< 0,20	< 0,27
	08/012429	12/05/2008	< 0,20	< 0,19	< 0,26
	08/025337	01/09/2008	< 0,19	< 0,23	< 0,29
	08/025339	01/09/2008	< 0,21	< 0,25	< 0,32
	08/034502	24/11/2008	< 0,12	< 0,09	< 0,12
	08/034504	24/11/2008	< 0,29	< 0,16	< 0,43
<b>R non rilevanza</b>			<b>9,3</b>	<b>8,8</b>	<b>13</b>

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

**Tabella 9.8** 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	08/028537	29/09/2008	< 0,16	< 0,12	< 0,17
SC02	08/028551	29/09/2008	< 0,19	< 0,14	< 0,16
SC03	08/028555	29/09/2008	< 0,26	< 0,27	< 0,32
<b>R</b> non rilevanza			<b>9,3</b>	<b>8,8</b>	<b>13</b>

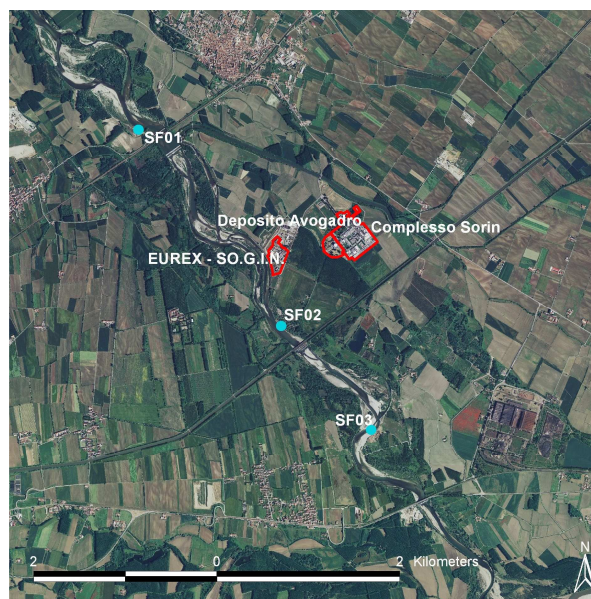
### Acqua superficiale

Nel fiume Dora Baltea vengono immessi, nel rispetto di precise formule di scarico, gli effluenti radioattivi liquidi prodotti dagli impianti. L'acqua superficiale è pertanto oggetto di:

- controlli mensili in un punto a valle degli impianti;
- controlli in occasione degli scarichi in un punto a valle degli impianti al fine di verificare l'osservanza delle limitazioni previste dalle formule di scarico.

Nella tabella 8.9 sono riportati i dati relativi ai prelievi mensili di acqua superficiale effettuati nel punto SF02 (posto a circa 500 m dagli scarichi del Comprensorio) al fine di verificare se occasionalmente si abbia il superamento dei *valori soglia*.

Sui campioni compositi trimestrali sono state effettuate le analisi di approfondimento riportate in tabella 9.10.



Tutti i risultati delle misure si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori di screening* e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.9** Risultati delle misure sui campioni mensili 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
SF02	08/000131	07/01/2008	< 0,132	< 0,144	< 0,186	< 0,160	< 0,241
	08/002551	04/02/2008	0,232 ± 0,055	< 0,145	< 0,095	< 0,062	< 0,089
	08/005010	03/03/2008	0,121 ± 0,046	0,300 ± 0,100	< 0,118	< 0,162	< 0,270
	08/008731	07/04/2008	< 0,105	< 0,169	< 0,169	< 0,214	< 0,302
	08/011455	05/05/2008	< 0,097	< 0,177	< 0,175	< 0,157	< 0,282
	08/015050	09/06/2008	< 0,070	< 0,164	< 0,221	< 0,185	< 0,257
	08/018092	01/07/2008	< 0,088	< 0,133	< 0,144	< 0,204	< 0,275
	08/022321	04/08/2008	< 0,128	< 0,141	< 0,125	< 0,207	< 0,278
	08/025350	01/09/2008	0,219 ± 0,079	< 0,171	< 0,183	< 0,199	< 0,268
	08/029322	06/10/2008	0,258 ± 0,077	< 0,205	< 0,181	< 0,143	< 0,249
	08/033295	11/11/2008	< 0,117	< 0,195	< 0,186	< 0,160	< 0,241
	08/035406	02/12/2008	< 0,102	< 0,129	< 0,095	< 0,062	< 0,089
<b>S, R</b>			<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1,8</b>	<b>2,6</b>



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

Punto	Numero campione	Periodo	Am-241 Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
SF02	08/006143	I trimestre 2008	< 0,0163	< 0,00294	< 0,00285	< 0,00323
	08/017192	II trimestre 2008	< 0,0127	< 0,00264	< 0,00191	< 0,00319
	08/027217	III trimestre 2008	< 0,0101	< 0,00216	< 0,00310	< 0,00348
	08/035485	IV trimestre 2008	< 0,0125	< 0,00105	< 0,00245	< 0,00276
<b>R non rilevanza</b>			<b>0,022</b>	<b>0,12</b>	<b>0,018</b>	<b>0,026</b>

### Sedimenti fluviali

Nei sedimenti fluviali del fiume Dora Baltea prelevati a monte (SF01) e a valle (SF02 e SF03) 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. Nei punti a valle è occasionalmente riscontrabile un incremento della

concentrazione di Cs-137 in correlazione agli scarichi di effluenti radioattivi liquidi da parte degli impianti; non si evidenziano comunque 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
SF01	08/011459	05/05/2008	< 2,45	< 0,328	< 0,253	5,74 ± 0,89
	08/034266	20/11/2008	< 4,20	< 0,357	< 0,186	3,13 ± 0,62
SF02	08/000133	07/01/2008	< 1,66	< 0,314	< 0,274	8,61 ± 1,40
	08/002553	04/02/2008	< 2,03	< 0,342	< 0,296	17,20 ± 2,60
	08/003682	15/02/2008	< 5,02	< 0,320	< 0,234	34,00 ± 5,00
	08/005013	03/03/2008	< 4,05	< 0,344	< 0,268	8,93 ± 1,30
	08/008732	07/04/2008	< 2,82	< 0,344	< 0,265	8,08 ± 1,30
	08/011457	05/05/2008	< 2,17	< 0,110	< 0,238	8,35 ± 1,30
	08/015051	09/06/2008	< 1,86	< 0,329	< 0,311	2,20 ± 0,51
	08/022322	04/08/2008	< 2,09	< 0,290	< 0,316	2,93 ± 0,53
	08/025352	01/09/2008	< 3,12	< 0,290	< 0,334	9,50 ± 1,60
	08/029324	06/10/2008	< 2,71	< 0,296	< 0,269	11,80 ± 2,00
	08/033288	11/11/2008	< 3,18	< 0,224	< 0,225	3,48 ± 0,65
08/035407	02/12/2008	< 3,75	< 0,324	< 0,130	2,92 ± 0,57	
SF03	08/011461	05/05/2008	< 2,07	< 0,284	< 0,289	3,13 ± 0,53
	08/035901	09/12/2008	< 3,68	< 0,342	< 0,350	2,56 ± 0,63
<b>R non rilevanza</b>			<b>240</b>	<b>440</b>	<b>380</b>	<b>550</b>

### ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

*Particolato atmosferico*

Nel corso dell'anno 2008 il particolato atmosferico è stato prelevato in continuo nel punto SA02 presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N. Nel periodo dal 08/09/2008 al 24/11/2008 il campionamento è stato interrotto a causa di un guasto al sistema di aspirazione.

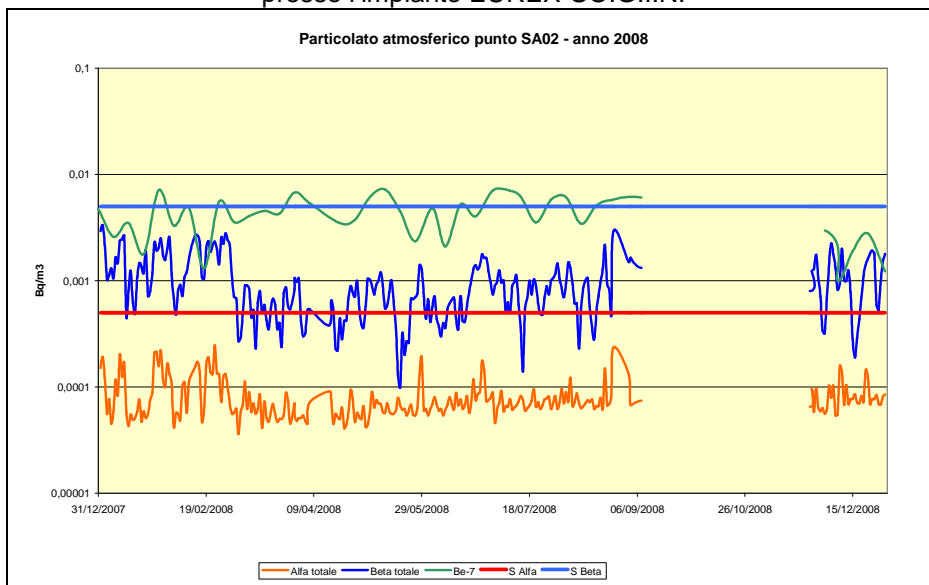
Le concentrazioni di attività alfa totale e beta totale ritardate sono imputabili alla presenza di nuclidi di origine naturale a vita non breve. Non è mai stato riscontrato il superamento né dei valori di *screening* per l'attività beta totale né dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica* (non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

Nel grafico di figura 8.1 è riportato l'andamento delle misure di *screening* di attività alfa e beta totale sui filtri giornalieri e di Be-7 sui campioni compositi settimanali.



In tabella 8.12 sono riportati i risultati delle misure di approfondimento sui campioni compositi settimanali.

**Figura 9.1** 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	08/000718	07/01/2008	14/01/2008	< 0,000110	< 0,000623	0,00350 ± 0,00120
	08/001308	14/01/2008	21/01/2008	< 0,000083	< 0,000470	0,00178 ± 0,00067
	08/001799	21/01/2008	28/01/2008	< 0,000094	< 0,001080	0,00714 ± 0,00150
	08/002542	28/01/2008	04/02/2008	< 0,000063	< 0,000621	0,00329 ± 0,00087
	08/003160	04/02/2008	11/02/2008	< 0,000066	< 0,000606	0,00486 ± 0,00074
	08/003745	11/02/2008	18/02/2008	< 0,000074	< 0,000311	< 0,00130
	08/004372	18/02/2008	25/02/2008	< 0,000084	< 0,000931	0,00554 ± 0,00100
	08/005004	25/02/2008	03/03/2008	< 0,000095	< 0,001690	0,00356 ± 0,00130
	08/005871	03/03/2008	10/03/2008	< 0,000087	< 0,001100	< 0,00406
	08/006649	10/03/2008	17/03/2008	< 0,000107	< 0,008120	0,00455 ± 0,00170
	08/007419	17/03/2008	24/03/2008	< 0,000094	< 0,004620	0,00428 ± 0,00110
	08/007975	24/03/2008	31/03/2008	< 0,000106	< 0,002470	0,00676 ± 0,00170
	08/008727	31/03/2008	07/04/2008	< 0,000078	< 0,002750	0,00538 ± 0,00110
	08/010435	14/04/2008	21/04/2008	< 0,000112	< 0,001210	0,00348 ± 0,00140
	08/010973	21/04/2008	28/04/2008	< 0,000071	< 0,000620	0,00374 ± 0,00150
	08/011437	28/04/2008	05/05/2008	< 0,000067	< 0,000411	0,00614 ± 0,00110
	08/012421	05/05/2008	12/05/2008	< 0,000084	< 0,000639	0,00723 ± 0,00140
	08/013430	12/05/2008	19/05/2008	< 0,000076	< 0,002650	0,00451 ± 0,00120
	08/013836	19/05/2008	26/05/2008	< 0,000093	< 0,002090	0,00235 ± 0,00110
	08/014454	26/05/2008	03/06/2008	< 0,000053	< 0,001080	0,00481 ± 0,00120
	08/015048	02/06/2008	09/06/2008	< 0,000059	< 0,000473	0,00211 ± 0,00078
	08/015946	09/06/2008	16/06/2008	< 0,000074	< 0,000772	0,00523 ± 0,00123
	08/016638	16/06/2008	23/06/2008	< 0,000040	< 0,000550	0,00403 ± 0,00112
	08/018082	23/06/2008	01/07/2008	< 0,000056	< 0,000402	0,00705 ± 0,00105
	08/019530	30/06/2008	09/07/2008	< 0,000077	< 0,000614	0,00704 ± 0,00150
	08/019990	07/07/2008	14/07/2008	< 0,000104	< 0,000592	0,00618 ± 0,00160
	08/021098	14/07/2008	21/07/2008	< 0,000098	< 0,000541	0,00355 ± 0,00148
	08/021620	21/07/2008	28/07/2008	< 0,000062	< 0,000584	0,00579 ± 0,00088
	08/022320	28/07/2008	04/08/2008	< 0,000078	< 0,000605	0,00612 ± 0,00131
	08/023350	04/08/2008	11/08/2008	< 0,000089	< 0,000740	0,00343 ± 0,00180
	08/023888	11/08/2008	18/08/2008	< 0,000115	< 0,000465	0,00509 ± 0,00190
	08/024711	18/08/2008	25/08/2008	< 0,000065	< 0,000566	0,00577 ± 0,00110
	08/026229	01/09/2008	08/09/2008	< 0,000094	< 0,000338	0,00608 ± 0,00110
08/035403	24/11/2008	02/12/2008	< 0,000074	< 0,000491	0,00298 ± 0,00120	
08/035894	01/12/2008	08/12/2008	< 0,000083	< 0,000608	< 0,00101	
08/036744	08/12/2008	15/12/2008	< 0,000081	< 0,000990	0,00190 ± 0,00078	
08/037235	15/12/2008	22/12/2008	< 0,000085	< 0,000593	0,00279 ± 0,00110	
08/037424	22/12/2008	30/12/2008	< 0,000082	< 0,000940	< 0,00122	
<b>R<sub>non</sub> rilevanza</b>				<b>0,3</b>	<b>0,073</b>	<b>-</b>

## 10. 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 le postazioni di campionamento di particolato atmosferico (per i risultati si veda il paragrafo precedente).

In tabella 9.1 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.

### ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

Nel corso del 2008 nel comprensorio solo l'impianto EUREX-SO.G.I.N. ha effettuato scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea. In particolare ha effettuato n. 2

scarichi di cui uno in occasione dello svuotamento della piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato (si veda il paragrafo 11).

**Tabella 9.1** Impegno delle formule di scarico in acqua per effluenti radioattivi liquidi.

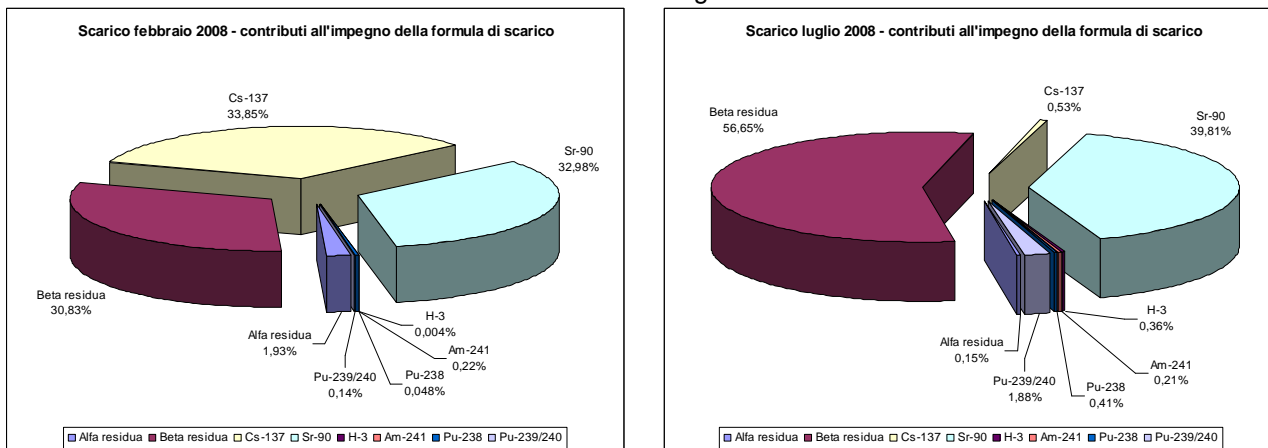
Impianto	Impegno formula di scarico anno 2005	Impegno formula di scarico anno 2006	Impegno formula di scarico anno 2007	Impegno formula di scarico anno 2008
Eurex-SO.G.I.N.	0% (nessuno scarico)	0,006%	0% (nessuno scarico)	0,03%
Complesso Sorin	0,013%	0% (nessuno scarico)	0% (nessuno scarico)	0% (nessuno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

Il primo scarico dell'impianto EUREX-SO.G.I.N., avvenuto nel febbraio 2008 – volume totale scaricato non superiore a 1000 m<sup>3</sup> – ha comportato una stima dell'impegno della formula di scarico pari a 0,0131%±0,0009% su base annua.

Lo scarico (dopo trattamento) dell'acqua della piscina di stoccaggio del combustibile, avvenuto nel giugno 2008, ha comportato una stima dell'impegno della formula di scarico – volume totale scaricato non superiore a 800 m<sup>3</sup> – che risulta pari a 0,0162%±0,0014% su base annua.

Come si può facilmente osservare le stime di impegno della formula di scarico sono del tutto confrontabili per i due scarichi, anche se differiscono i contributi dei singoli radionuclidi, come evidenziato dalla fig.9.1. In particolare si rileva nello scarico dell'acqua della piscina trattata di luglio 2008 – rispetto allo scarico di febbraio 2008, connesso alle normali attività svolte sull'impianto – un incremento del contributo all'impegno della formula di scarico da parte di H-3, Pu-238 e Pu-239/240 ed una riduzione del contributo di Cs-137.

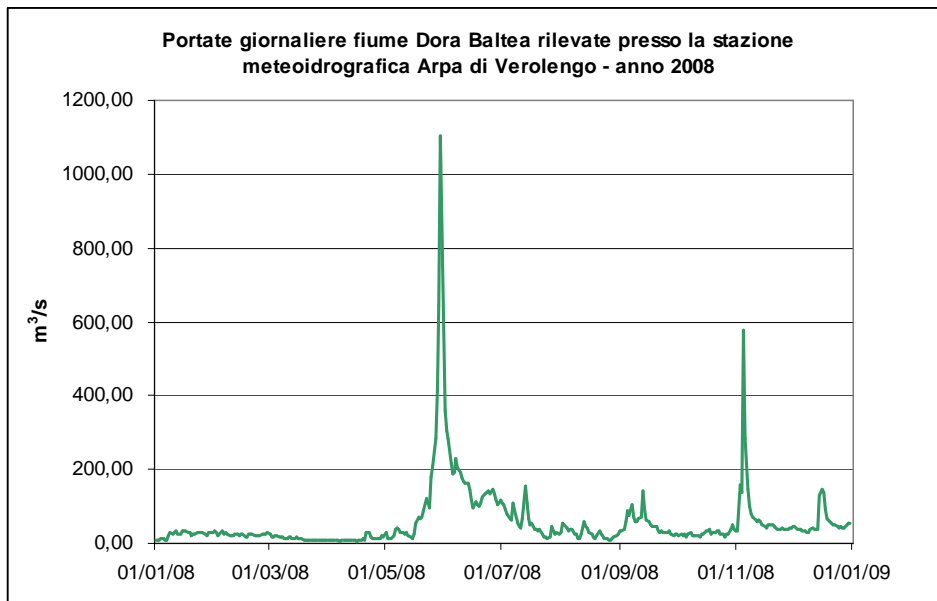
**Figura 9.1** Contributi all'impegno della formula di scarico per gli scarichi effettuati dall'impianto EUREX di febbraio 2008 e luglio 2008.



Nel grafico di figura 9.2 è riportato l'andamento della portata media giornaliera del fiume Dora Baltea rilevata da Arpa Piemonte presso la stazione meteorografica di Verolengo, posta a circa 3 km di distanza a valle del sito, prima della

confluenza della Dora Baltea nel Po. Il rispetto dei valori minimi di portata del fiume – stabiliti dalla formula di scarico – è infatti condizione necessaria per lo scarico di effluenti radioattivi liquidi nella Dora Baltea.

**Figura 10.2** Andamento della portata media giornaliera del fiume Dora Baltea.



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

A seguito della segnalazione effettuata nel giugno 2004 dall'Esercente della parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. di Saluggia, Arpa Piemonte ha avviato una attività di monitoraggio straordinario che si è affiancata alla rete di monitoraggio ordinario del sito e che, in fasi successive, ha evidenziato la presenza di radioisotopi artificiali nell'acqua di falda superficiale prelevata in pozzi diversi.

La tipologia di radioisotopi, la dislocazione sul sito dei pozzi interessati e la distribuzione della contaminazione hanno suggerito la possibilità che vi siano più sorgenti di contaminazione. In particolare:

- la perdita di contenimento della piscina di EUREX ha causato la diffusione di Sr-90 nell'acqua di falda solo all'interno del perimetro del sito EUREX stesso;
- la presenza di Sr-90, Co-60 e H-3 nell'acqua di falda superficiale prelevata a valle del sito Sorin-Avogadro, indica presumibilmente una nuova fonte di contaminazione all'interno del sito stesso;

- la presenza di Cs-137 in un pozzo posto all'esterno del sito EUREX, a ridosso del muro di difesa idraulica, potrebbe essere riconducibile alla condotta di scarico degli effluenti radioattivi liquidi del sito Sorin-Avogadro, che passa in prossimità del pozzo in questione.



Perforazione di un pozzo della Regione Piemonte

Nel corso dell'anno 2008 i controlli sull'acqua di falda superficiale prelevata da piezometri e pozzi sono stati così articolati:

- nel periodo gennaio-aprile 2008 le attività si sono svolte in accordo con il programma riportato in tabella 10.1;
- nel mese di maggio 2008 è stata effettuata una campagna straordinaria di prelievi e misure che ha interessato tutti i nuovi pozzi predisposti all'interno dei siti Sorin ed Avogadro dagli Esercenti ed all'esterno

dei siti dalla Regione Piemonte, nonché i pozzi esistenti ritenuti significativi per lo studio del fenomeno in atto;

- nel periodo maggio-dicembre 2008 i controlli sono proseguiti non più in stretto accordo con il programma di monitoraggio in atto ma in funzione dei risultati della campagna straordinaria.

Complessivamente sono state eseguite le misure riportate in tabella 10.2.

**Tabella 10.1** Programma di campionamento gennaio-aprile 2008.

Punti di prelievo	Frequenza di campionamento	Trattamento	Analisi	Frequenza di analisi
SPB, P3, RP4/7, SP01, S4.1/7, SQ05	mensile	evaporazione	$\alpha$ totale, $\beta$ totale	mensile
		concentrazione su resina	spettrometria $\gamma$	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	
E4/9, E5/6	trimestrale	evaporazione	$\alpha$ totale, $\beta$ totale	trimestrale
		concentrazione su resina	spettrometria $\gamma$	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	
		distillazione	H-3	

**Tabella 10.2** Misure eseguite nell'anno 2008.

	Numero misure eseguite
<b>Spettrometria gamma</b>	100
<b>Alfa e beta totale</b>	99
<b>Sr-90</b>	93
<b>H-3</b>	93

## Risultati delle misure

I risultati dettagliati di tutte le misure effettuate nel corso dell'anno 2008 sono riportati nelle relazioni predisposte ed inviate con cadenza trimestrale 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).

In tabella 10.2 sono riportati i risultati delle misure della campagna straordinaria di maggio 2008 che forniscono un quadro rappresentativo dello stato radiologico dell'acquifero superficiale intorno al sito di Saluggia.

Nel corso della campagna Arpa Piemonte ha eseguito la caratterizzazione radiometrica di 30 pozzi di cui:

- 19 esterni ai siti degli impianti
- 11 interni ai siti degli impianti in doppio con gli Esercenti

Su ogni campione sono state eseguite le seguenti misure:

- spettrometria gamma
- determinazione dell'attività alfa totale e beta totale
- determinazione radiochimica dello Sr-90
- determinazione del H-3

In figura 10.1 sono riportati i punti di prelievo.

**Tabella 10.2** Campagna straordinaria maggio 2008.

Campione	Data prelievo	$\alpha$ totale Bq/l	$\beta$ totale Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Co-60 Bq/l	Am-241 Bq/l	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
<b>PZ5 pescaggio 15,5 m</b>									
08/014032	27/05/2008	<0,1040	<0,145	<0,00298	< 0,00139	<0,00264	< 0,0186	<3,09	< 0,0046
<b>SPB – pescaggio da 3 m a 7 m</b>									
08/014025	27/05/2008	<0,1260	0,702±0,120	<0,00250	< 0,00280	<0,00210	< 0,0081	<3,84	0,3340 ±0,0220
<b>E4/9 – pescaggio da 2 m a 9 m</b>									
08/014026	27/05/2008	<0,1050	<0,136	<0,00480	< 0,00220	<0,00250	< 0,0164	<3,80	< 0,0042
<b>E5/6 – pescaggio da 2 m a 6 m</b>									
08/014027	27/05/2008	<0,0699	0,225±0,080	<0,00262	< 0,04780	<0,00160	< 0,0138	<4,08	< 0,0043
08/018175	29/05/2008			<0,00262	0,0418 ± 0,006	<0,00160	< 0,0138		
<b>SPU/7 – pescaggio da 2 m a 7 m</b>									
08/014028	27/05/2008	0,204 ±0,047	0,249±0,079	<0,00087	< 0,00243	<0,00183	< 0,0082	<3,93	< 0,0047
<b>SPT/7 – pescaggio da 2 m a 7 m</b>									
08/015827	13/06/2008	<0,1240	<0,190	<0,00235	< 0,00370	<0,00280	< 0,0081	<3,11	< 0,0046
<b>P2A- pescaggio 10 m</b>									
08/014029	27/05/2008	0,215 ±0,052	<0,160	<0,00247	< 0,00224	<0,00245	< 0,0171	<3,06	< 0,0040
<b>A3- pescaggio 8 m</b>									
08/014231	28/05/2008	<0,0797	0,284±0,088	<0,00306	< 0,00219	<0,00251	< 0,0185	<3,07	< 0,0041
<b>A5- pescaggio 8 m</b>									
08/014257	28/05/2008	<0,0954	0,379±0,086	<0,00202	< 0,00351	0,01920±0,00280	< 0,0160	<3,04	0,1180 ±0,0082
<b>A6- pescaggio 8 m</b>									
08/015666	28/05/2008	0,165 ±0,054	<0,142	<0,00222	< 0,00269	<0,00244	< 0,0155	<3,10	< 0,0055
<b>A7- pescaggio 8 m</b>									
08/018156	28/05/2008	< 0,099	0,558± 0,10	<0,00285	< 0,00248	<0,00313	< 0,0102	<3,09	0,2130 ±0,0150
<b>A8- pescaggio 8 m</b>									
08/015668	28/05/2008	<0,0848	0,532±0,094	<0,00250	< 0,00371	<0,00273	< 0,0092	<3,08	0,1320 ±0,0090
<b>A9- pescaggio 8 m</b>									
08/018167	28/05/2008	<0,0585	0,656± 0,09	<0,00311	< 0,00326	0,00676±0,00253	< 0,0094	<3,08	0,2540 ±0,0016
<b>SO1- pescaggio 8 m</b>									
08/014350	29/05/2008	<0,0678	0,265±0,095	<0,00246	< 0,00280	<0,00375	< 0,0101	<3,04	< 0,0046
<b>SO3- pescaggio 8 m</b>									
08/014347	29/05/2008	<0,0815	0,233±0,084	<0,00227	< 0,00258	<0,00228	< 0,0110	<3,06	0,02010±0,0018
<b>SO4- pescaggio 8 m</b>									
08/018180	29/05/2008	<0,0849	<0,141	<0,00220	< 0,00165	0,00640±0,00173	< 0,0121	<3,09	0,0473 ±0,0035
<b>SO5- pescaggio 8 m</b>									
08/015670	29/05/2008	<0,0750	0,398±0,096	<0,00187	< 0,00227	0,0209 ±0,00310	< 0,0146	<3,06	0,1040 ±0,0070
<b>SO6- pescaggio 8 m</b>									
08/018177	29/05/2008	<0,0722	<0,168	<0,00308	< 0,00181	< 0,0019	< 0,0111	<3,10	< 0,0075
<b>P3- pescaggio 4 m</b>									
08/014030	27/05/2008	<0,0700	<0,170	<0,00136	< 0,00145	0,0040 ± 0,0016	< 0,0058	<3,09	0,0758 ±0,0053

Campione	Data prelievo	$\alpha$ totale Bq/l	$\beta$ totale Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Co-60 Bq/l	Am-241 Bq/l	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
<b>P7</b>									
08/014030	27/05/2008	<0,1050	<0,169	<0,00145	< 0,00244	<0,00377	< 0,0052	<3,10	< 0,0045
<b>RP4/7</b>									
08/014031	27/05/2008	0,135 ±0,053	0,329±0,092	<0,00135	< 0,00167	0,0122 ± 0,0019	< 0,0040	4,98±1,91	0,1030 ±0,0070
<b>RP5 pescaggio 7 m</b>									
08/014249	28/05/2008	<0,1030	<0,162	<0,00211	< 0,00329	<0,00163	< 0,0082	<3,05	< 0,0048
<b>RP6 pescaggio 7 m</b>									
08/014230	28/05/2008	<0,0918	<0,142	<0,00298	< 0,00309	<0,00285	< 0,0078	<3,11	< 0,0039
<b>RP7 pescaggio 7 m</b>									
08/014233	28/05/2008	<0,0984	<0,150	<0,00245	< 0,00180	<0,00270	<0,00921	<3,06	0,0446 ±0,0034
<b>RP8 pescaggio 7 m</b>									
08/014248	28/05/2008	<0,0854	<0,163	<0,00274	< 0,00121	<0,00240	< 0,0108	<3,05	< 0,0053
<b>RP9 pescaggio 7 m</b>									
08/014254	28/05/2008	0,156 ±0,059	<0,133	<0,00322	< 0,00197	<0,00273	< 0,0117	<3,06	< 0,0042
<b>S4.1/7 – PIEZOMETRO CONTROLLO ACQUEDOTTO MONFERRATO</b>									
08/014091	27/05/2008	<0,0835	<0,174	<0,00299	< 0,00306	<0,00305	< 0,0120	<3,10	< 0,0041
<b>SQ05 – POZZO 5.2 ACQUEDOTTO MONFERRATO – pescaggio 170 m</b>									
08/014033	27/05/2008	<0,1230	<0,141	<0,00196	< 0,00139	<0,00292	< 0,0159	<3,10	< 0,0042
<b>SP01 – POZZO CASALE BENNE – pescaggio 7 m</b>									
08/014095	27/05/2008	<0,0784	<0,159	<0,00252	< 0,00246	<0,00249	< 0,0171	<3,09	0,0120 ±0,0014
<b>SP04 – POZZO CASCINA DANIELE</b>									
08/014098	27/05/2008	<0,0971	<0,169	<0,00235	< 0,00323	<0,00372	< 0,0088	<3,02	< 0,0041

Le analisi effettuate sui campioni prelevati nell'ambito della campagna straordinaria effettuata nel mese di maggio 2008 hanno fornito le prime importanti informazioni in merito alla distribuzione della contaminazione che rendono probabile l'ubicazione delle possibili sorgenti di contaminazione da Co-60, Sr-90 e H-3 all'interno del sito Sorin - Avogadro.

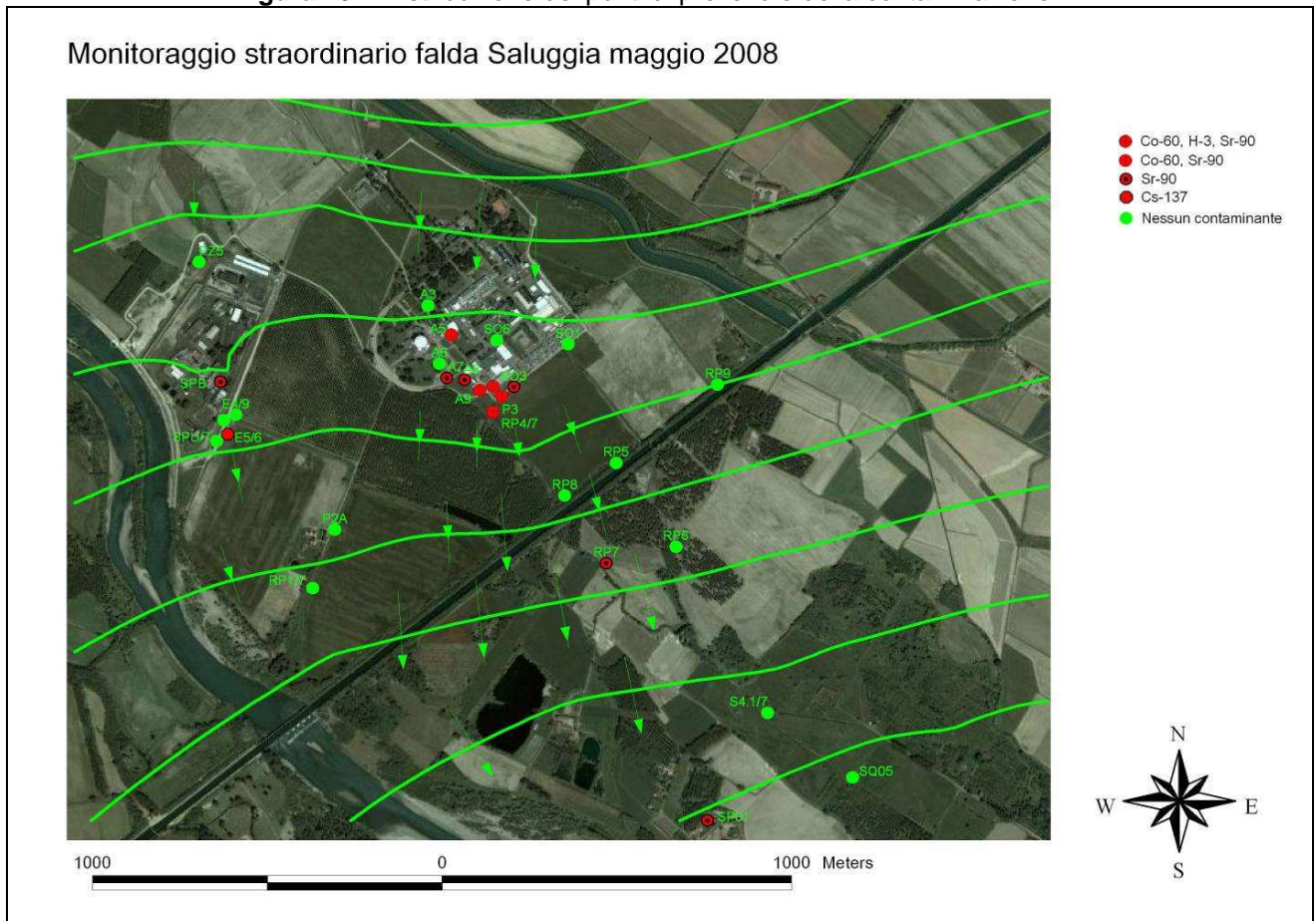
Inoltre è stata evidenziata la presenza di un nuovo punto di contaminazione da Cs-137 nel pozzo E5/6 situato lungo il muro di difesa idraulica dell'impianto EUREX, non proveniente dall'impianto stesso e probabilmente riconducibile alla condotta di

scarico degli effluenti radioattivi liquidi del sito Sorin-Avogadro, che passa in prossimità del pozzo in questione.

E' opportuno sottolineare che i livelli di concentrazione di radioattività sono di gran lunga inferiori a quelli corrispondenti ai *valori di screening* per la potabilità dell'acqua e pertanto, non costituiscono alcun rischio sanitario per la popolazione ma indicano, come già evidenziato in precedenti relazioni, un fenomeno di diffusione ambientale di isotopi radioattivi che richiede grande attenzione al fine di prevedere e controllare la sua evoluzione.



**Figura 10.1** Distribuzione dei punti di prelievo e della contaminazione.

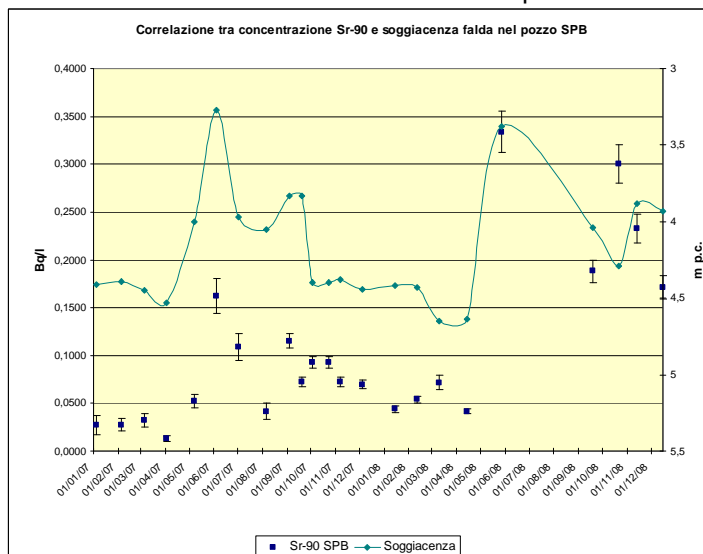


### Correlazioni tra le concentrazioni dei radionuclidi e il livello della falda

Nel grafico di 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. Come si può notare nell'ultimo periodo la correlazione non è più

stretta, probabilmente a causa dei lavori di svuotamento e bonifica della piscina che hanno causato un sensibile aumento della concentrazione in acqua rispetto al periodo immediatamente precedente.

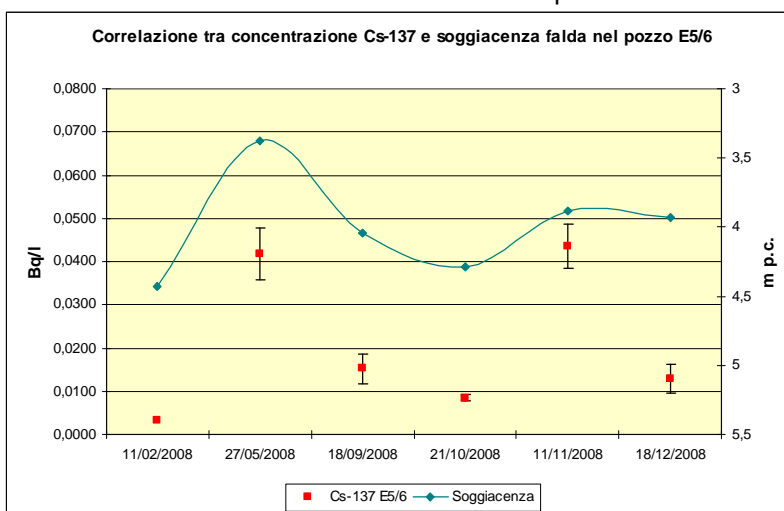
**Figura 10.2** Correlazione tra la concentrazione di Sr-90 nel pozzo SPB e il livello della falda.



Il grafico di figura 10.3 evidenzia la buona correlazione tra l'andamento dei valori di Cs-137 misurati nel pozzo E5/6 e la soggiacenza

della falda, ad indicare che la sorgente è posta a distanza ravvicinata rispetto al pozzo.

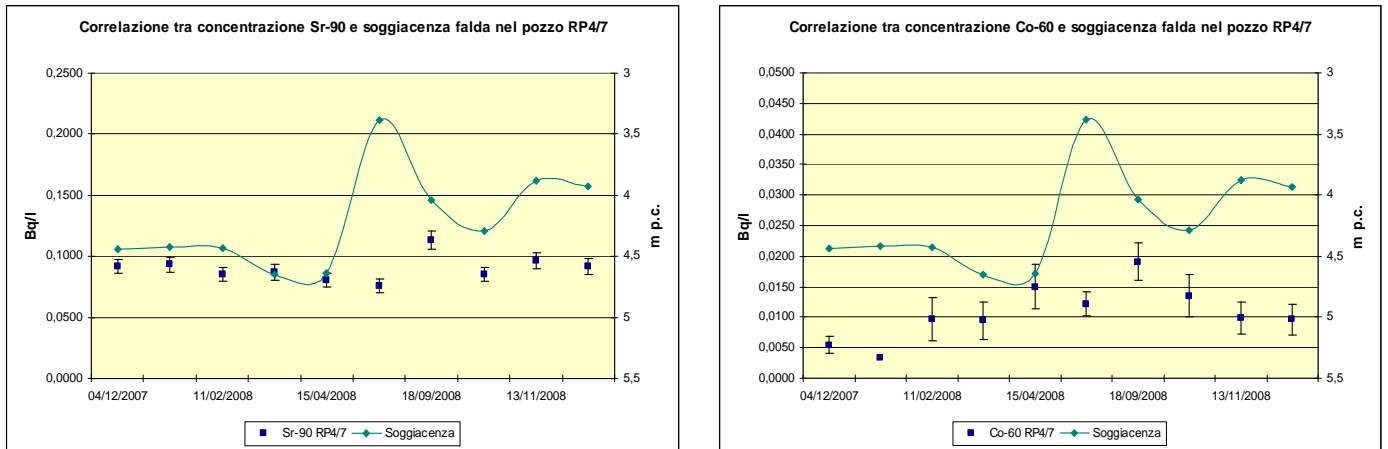
**Figura 10.3** Correlazione tra la concentrazione di Cs-137 nel pozzo E5/6 e il livello della falda.



I grafici di figura 10.4 mostrano, contrariamente ai precedenti, che la concentrazione di Sr-90 e di Co-60 nel pozzo RP4/7, posto immediatamente a valle dei siti Sorin ed Avogadro, si è mantenuta pressoché

costante e non è strettamente correlata all'andamento della falda, ad indicare che la sorgente di contaminazione non è ubicata nelle immediate vicinanze del pozzo.

**Figura 10.4** Correlazione tra la concentrazione di Sr-90 e Co-60 nel pozzo RP4/7 e il livello della falda.



## 12. OPERAZIONI DI SVUOTAMENTO DELLA PISCINA DI STOCCAGGIO DEL COMBUSTIBILE NUCLEARE IRRAGGIATO

L'evidenza della parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. e la successiva rilevazione della presenza di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale hanno reso necessario ed inderogabile lo svuotamento della piscina stessa. Pertanto nel periodo maggio-luglio 2007, è stato effettuato il trasferimento di tutto il combustibile irraggiato presente alla piscina di stoccaggio del vicino Deposito Avogadro (vedi relazione tecnica n. 08/SS21.02/2008 "Monitoraggio radiologico ambientale del sito nucleare di Saluggia (VC)

- anno 2007"). Successivamente sono iniziate le operazioni di bonifica della piscina EUREX che hanno comportato in particolare:

- la rimozione dei componenti obsoleti rimasti;
- la rimozione della maggior parte dei sedimenti presenti nel bacino;
- il trattamento dell'acqua contenuta nella piscina ed il suo invio alla vasca di stoccaggio degli effluenti radioattivi liquidi dell'impianto (Waste Pond);
- il rilascio – dal Waste Pond – dell'acqua della piscina trattata nel fiume Dora Baltea (luglio 2008).

### Controlli durante il trattamento dell'acqua della piscina

Il complesso delle operazioni relative allo svuotamento della piscina non era consentito dalle vigenti prescrizioni tecniche per l'esercizio dell'impianto e pertanto è stato specificamente autorizzato da ISPRA (già

Apat) che ha imposto a SO.G.I.N. delle prescrizioni operative. Queste in particolare prevedevano, durante la fase di trattamento dell'acqua, il rispetto dei limiti riassunti in tabella 11.1.

**Tabella 11.1** Valori limite prescritti da ISPRA.

Limiti	Attività alfa totale (Bq/l)	Attività alfa + beta totale (Bq/l)
<b>Limiti operativi (LO)</b>	10	100
<b>Limiti di attenzione (LA)</b>	8	80
<b>Limiti di allarme (LAI)</b>	12	120

Si precisa che dal computo dell'attività beta totale è escluso il contributo del H-3.

Al fine di verificare il rispetto dei limiti imposti Arpa Piemonte ha effettuato, in accordo con

ISPRA, misure durante tutto il processo di trattamento dell'acqua della piscina e la

caratterizzazione del campione finale prima dello scarico.

Sono state eseguite le analisi riassunte in tabella 11.2 su una popolazione

statisticamente significativa di campioni (pari al 30% del totale prelevato ed analizzato da SO.G.I.N.).

**Tabella 11.2** Numero di analisi eseguite.

	Attività alfa totale	Attività beta totale	Spettrometria gamma	H-3	Sr-90	Pu-238/ Pu-239	Am-241
<b>Numero analisi</b>	75	75	11	5	5	5	5

*Controlli ambientali durante e dopo lo scarico nel fiume Dora Baltea*

Al fine di controllare la corretta diluizione dello scarico nel fiume Dora Baltea, sono state eseguite misure su campioni di acqua del fiume prelevati prima, durante e dopo lo scarico, scegliendo come radionuclide di riferimento il H-3, in quanto responsabile del 97% dell'attività totale anche se il suo peso

nella formula di scarico può ritenersi trascurabile. In tabella 11.3 sono confrontati i risultati relativi ai campioni prelevati in un punto situato circa 700 m a valle del punto di immissione dello scarico con la concentrazione nell'acqua di scarico.

**Tabella 11.3** Risultati delle misure di controllo della diluizione durante lo scarico.

Campione	H-3 (Bq/l)	Diluizione
<b>Acqua di scarico</b>	<b>1350 ± 74</b>	
Acqua Dora Baltea prima scarico	< 3,65	
Acqua Dora Baltea durante scarico	12,9 ± 2,4	1:100
Acqua Dora Baltea dopo scarico	< 3,55	

Nel periodo successivo allo scarico sono invece state effettuate misure sui sedimenti fluviali, caratterizzandoli anche dal punto di vista radiochimico. Come si può osservare dai dati riportati in tabella 11.4, il confronto tra

i campioni prelevati dopo lo scarico ed il campione prelevato nel mese di febbraio 2008 considerato un bianco (rispetto alle operazioni di svuotamento della piscina) indica l'assenza di fenomeni di accumulo.

**Tabella 11.4** Risultati delle misure sui sedimenti fluviali dopo lo scarico.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	C0-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg	Pu-238 Bq/kg	Pu-239/240 Bq/kg	Sr-90 Bq/kg
SF02	08/003682	15/02/2008	< 5,02	< 0,320	< 0,234	34,00±5,00	< 0,674	< 0,189	< 1,260
	08/018096	01/07/2008	< 1,88	< 0,254	< 0,327	4,82±0,84	< 0,772	< 0,221	< 0,974
	08/018685	04/07/2008	< 1,14	< 0,345	< 0,282	4,63±0,81	< 0,640	< 0,177	< 0,925
	08/019536	09/07/2008	< 2,31	< 0,186	< 0,243	3,08±0,51	< 0,712	< 0,456	< 1,110
<b>R non rilevanza</b>			<b>240</b>	<b>440</b>	<b>380</b>	<b>550</b>	<b>220</b>	<b>210</b>	<b>57</b>

*Valutazioni conclusive*

Le numerose misure eseguite durante tutto il processo di trattamento dell'acqua della piscina di stoccaggio dell'impianto EUREX e le misure eseguite sui campioni finali prelevati dal Waste Pond consentono di affermare che lo scarico nel fiume Dora Baltea è stato effettuato nel pieno rispetto

delle prescrizioni specifiche assegnate da ISPRA e della formula di scarico per gli effluenti liquidi dell'impianto. Le misure ambientali eseguite durante e dopo lo scarico consentono invece di escludere che si siano verificati fenomeni di accumulo.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

### 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 2008; nel calcolo si è tenuto conto anche dei contributi

indotti dalla contaminazione dell'acqua di falda superficiale. Sono stati considerati i contributi dei radionuclidi di riferimento, anche se al di sotto dei limiti di rivelabilità (MAR). 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.

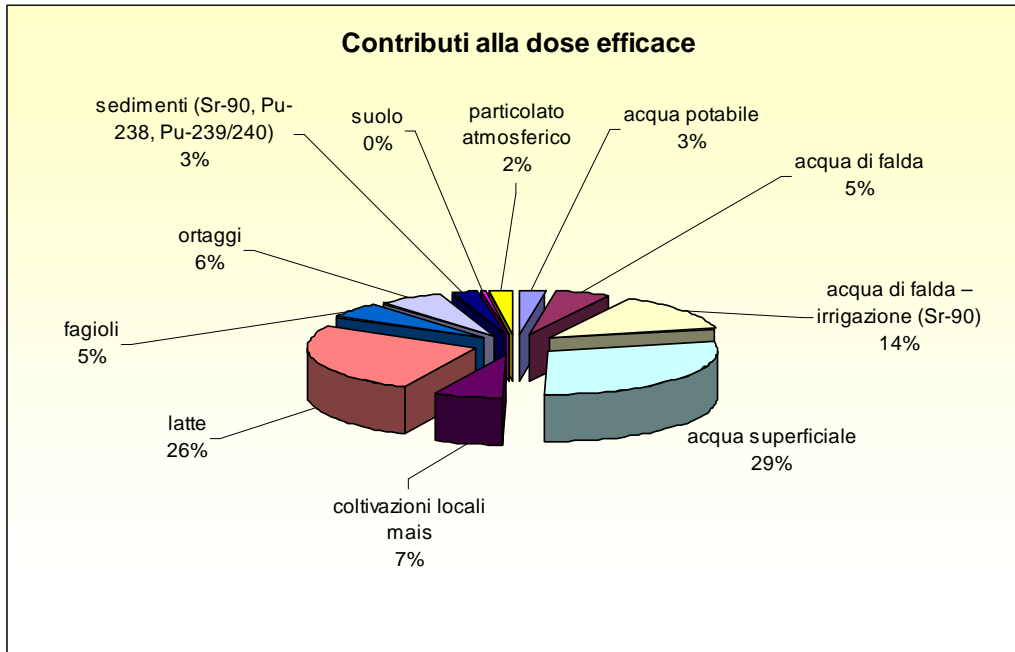
**Tabella 13.1** Stima della *dose efficace* – anno 2008.

Via critica	Matrice	Dose mSv/anno 2008
Ingestione	acqua potabile	0,000192
	acqua di falda	0,000393
	acqua di falda – irrigazione (Sr-90)	0,001025
	acqua superficiale	0,002130
	coltivazioni locali mais	0,000503
	latte	0,001943
	fagioli	0,000405
	ortaggi	0,000454
	sedimenti (Sr-90, Pu-238, Pu-239/240)	0,000192
Irraggiamento	suolo	0,000037
Inalazione	particolato atmosferico	0,000163
<b>Totale</b>		<b>0,007437</b>
<b>Limite non rilevanza radiologica</b>		<b>0,01</b>
<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 l'acqua potabile, 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 2008 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:

- la presenza di Sr-90, Co-60 e H-3 in alcuni campioni di acqua di falda superficiale (la presenza di Co-60 era già stata rilevata dal 1996 al 2002 nel pozzo privato SP01; dal 2002 non è più stata rilevata alcuna traccia per effetto del decadimento fisico);

- la presenza di Co-60 in alcuni campioni di suolo (già riscontrata negli anni precedenti ed imputabile all'incidente occorso in Sorin nell'anno 1986).

Il calcolo della *dose* ai *gruppi critici* 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.

## ALLEGATO 1 – Metodi

- U.RP.M756 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua - Eichrom Technologies, Inc. SWR01 rev. 1.4. Sr-89, Sr-90 in Water” – metodo esterno non normalizzato;
- 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.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.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.T085: “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

## 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 (wT); 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 wT; 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.



<b>Gray (Gy)</b>	unità di misura della dose assorbita; 1 Gy = 1 J.kg <sup>-1</sup> .
<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>MAR (Minima Attività Rivelabile)</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>	1E+01 = 1x10 <sup>+1</sup> =10; 1E+00 = 1x10 <sup>0</sup> = 1 1E-02 = 1x10 <sup>-2</sup> = 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 Sv = 1 J.kg <sup>-1</sup> . Sono suoi sottomultipli il milliSievert – 1 mSv = 1E-03 Sv – e il microSievert – 1 µSv = 1E-06 Sv.
<b>Via critica</b>	via di esposizione relativa al gruppo di riferimento della popolazione.

### **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. Strenge - Pacific Northwest National Laboratory Richland, Washington 99352.
- UNSCEAR Report 2000 vol. I.
- World Health Organization, *Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition*, 2004.