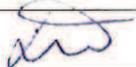


DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI
Struttura Semplice Siti Nucleari

MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE
SITO NUCLEARE DI SALUGGIA (VC)

Rapporto anno 2011

Relazione tecnica n. 17/SS21.02/2012

Redazione	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari Nome: Laura Porzio	Data: 18/11/12	Firma: 
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Luca Albertone	Data: 18/11/12	Firma: LAKE
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari Nome: Giuseppe Tozzi	Data: 19/11/12	Firma: GTOZZI
Verifica	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari Nome: Laura Porzio	Data: 19/11/12	Firma: 
Approvazione	Funzione: Responsabile Dipartimento Tematico Radiazioni Nome: Giovanni d'Amore	Data: 20/11/12	Firma: 



SAI GLOBAL company

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. stnucleari@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	15
	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	20
	Correlazioni tra le concentrazioni dei radionuclidi e il livello della falda	21
11.	ATTIVITA' DI CONTROLLO DEGLI SCARICHI DI EFFLUENTI RADIOATTIVI	24
12.	CONTROLLO MATERIALI RILASCIABILI	27
13.	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	29
14.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	30

Hanno collaborato: Silvia Fizzotti, Antonio Iacono, Roberta Olivetti, Alessandra Scarcelli.

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

1. PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto nell'anno 2011 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 COMPENSORIO NELL'ANNO 2011

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 riporta il riassunto delle attività più significative svolte da ognuno degli impianti nel corso del 2011, mentre per la descrizione degli stessi si rimanda alle relazioni degli anni precedenti.

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

Nel corso del 2011 presso l'impianto sono state effettuate le attività necessarie al mantenimento in sicurezza del sito ed alla gestione dei rifiuti radioattivi ivi 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)



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

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 2011

presso il sito sono state svolte importanti attività tra cui:

- caratterizzazione dei rifiuti di II categoria da trasferire nel nuovo deposito;
- bonifica di alcune parti del sito.

Nel corso del 2011 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 e relativa bonifica

- 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. Per tutto il combustibile è previsto

l'invio 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 e nel corso del 2011 è stato effettuato un solo trasporto di combustibile nucleare irraggiato. 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.



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

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.

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 *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

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

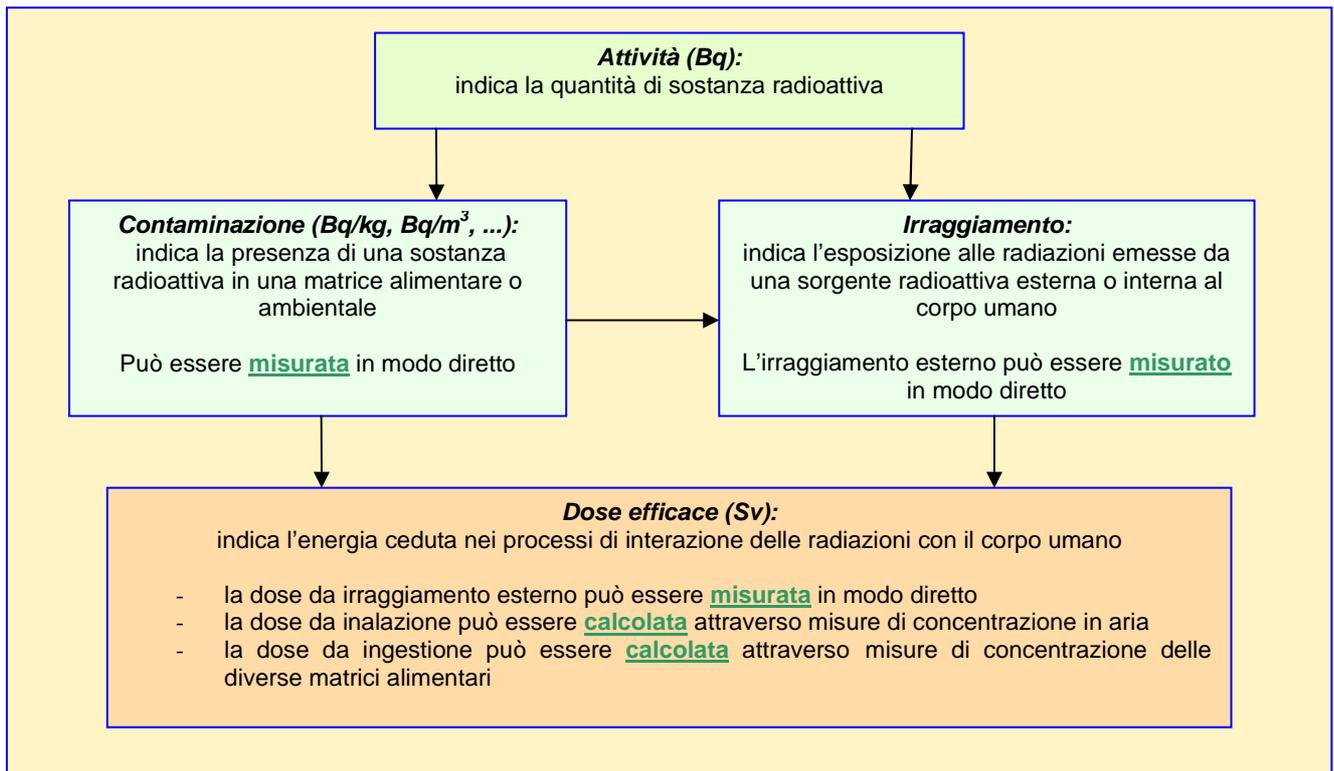
Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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, 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

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

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 2011 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 2011.

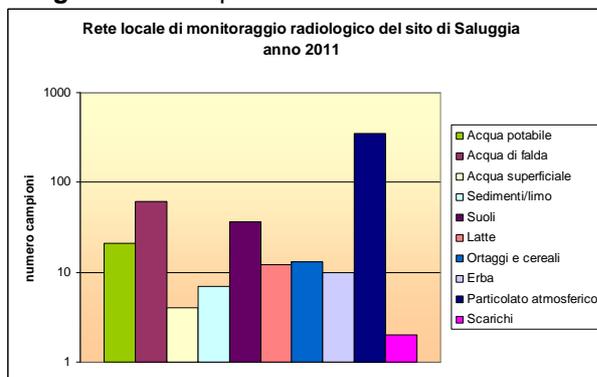
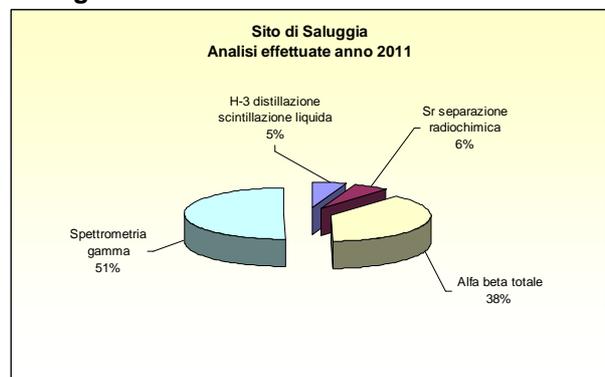


Figura 6.2 Analisi effettuate nell'anno 2011.



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

radionuclide verrà comunque considerato il *Limite di Rivelabilità* come limite superiore per la concentrazione del radionuclide stesso (nelle tabelle si vedrà il simbolo <). La sensibilità delle misure deve essere tale da garantire dei *Limiti di Rivelabilità* sempre inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica e ai *valori di screening*. In tabella 6.1 sono riportati gli ordini di grandezza delle sensibilità di misura (*Limite di Rivelabilità*).

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	α-tot acqua Bq/l	β-tot acqua Bq/l	α-tot aria Bq/m ³	β-tot aria Bq/m ³
Limiti di Rivelabilità	0,5	0,005	0,005	4	0,1	0,2	0,00008	0,0002

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

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 2011 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

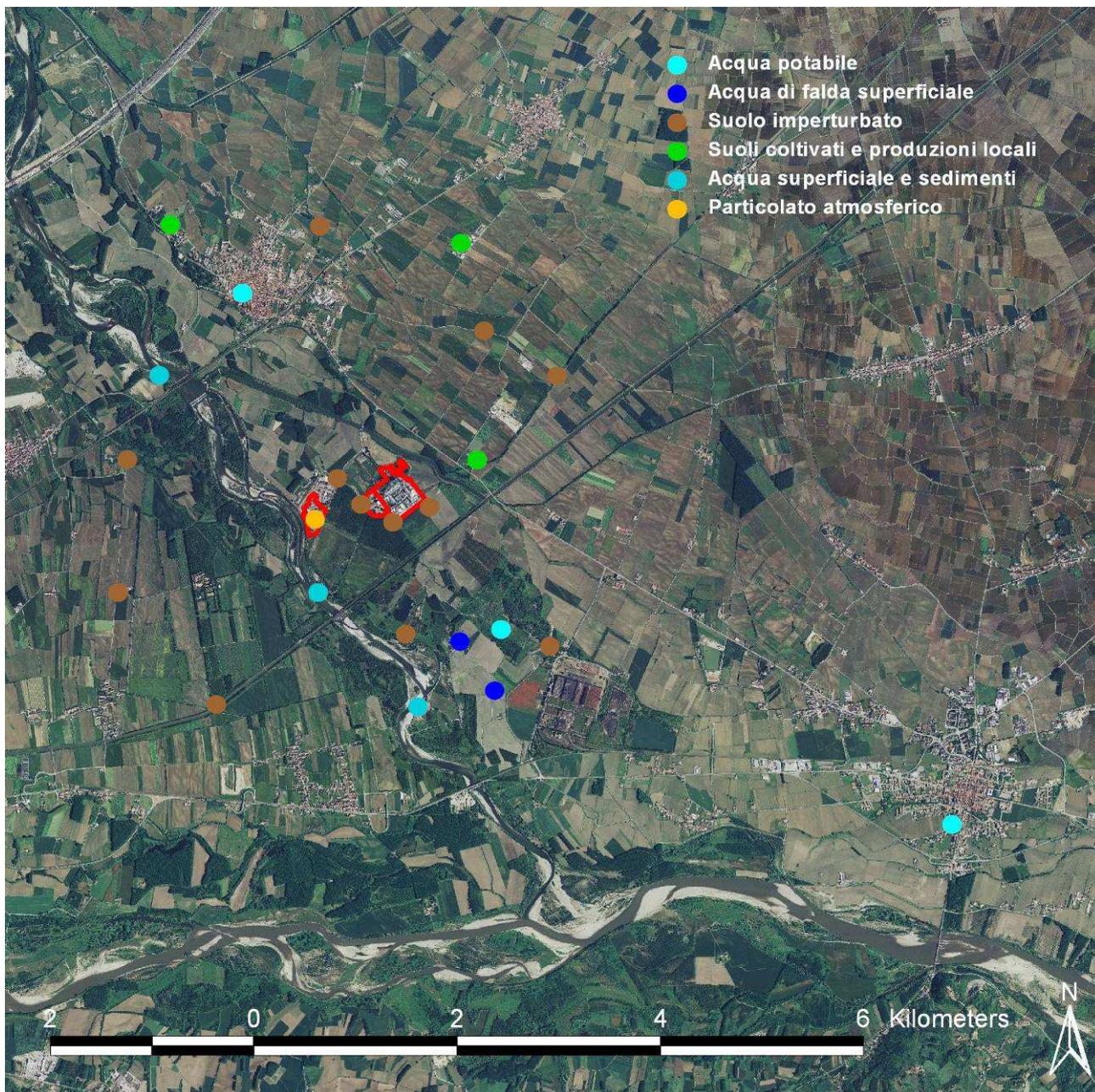
Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

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



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

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 ³	R _{non rilevanza j} Bq/kg Bq/m ³	R _i Bq/kg Bq/m ³
Acqua potabile	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, SC09	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	semestrale	Cs-137			
			Co-60			
Suolo	SS01, SS02, SS03, SS04, SS05, SS06, SS07, SS08, SS09, SS10, SS11, SS12	semestrale	Cs-137		10000	1000000
			Co-60		2300	230000
			Am-241		850000	85000000
Suolo coltivato	SC01, SC02, SC03, SC09	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

9. MONITORAGGIO AMBIENTALE ORDINARIO – RISULTATI DELLE MISURE

In questa sezione si riportano i risultati del monitoraggio ordinario dell'anno 2011. Si segnala che tutti i risultati delle misure, dal 2006 al 2011, sono liberamente consultabili,

in modo interattivo, nella sezione [Radiazioni](#) del Geoportale di Arpa Piemonte.

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	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l
SQ02	11/007205	21/02/2011	< 0,142	< 0,155	< 0,0053	< 0,00587	< 0,00577	11/063029*	11/063029*
	11/022782	16/05/2011	< 0,114	< 0,171	< 0,00461	< 0,00361	< 0,00148		
	11/032357	04/07/2011	< 0,170	< 0,180	< 0,00206	< 0,00245	< 0,00232		
	11/051355	03/10/2011	0,131 ± 0,075	< 0,179	< 0,00507	< 0,00360	< 0,00279		
SQ03	11/007208	21/02/2011	< 0,290	< 0,277	< 0,00451	< 0,00232	< 0,00560	11/063031*	11/063031*
	11/022785	16/05/2011	0,125 ± 0,070	< 0,160	< 0,00368	< 0,00241	< 0,00453		
	11/032358	04/07/2011	< 0,142	< 0,173	< 0,00558	< 0,00302	< 0,00159		
	11/051357	03/10/2011	< 0,136	< 0,217	< 0,00437	< 0,00290	< 0,00465		
SQ05	11/003061	26/01/2011	0,104 ± 0,078	< 0,217	< 0,00621	< 0,00335	< 0,00351	< 0,00411	< 4,20
	11/006538	14/02/2011	< 0,154	< 0,171	< 0,00432	< 0,00415	< 0,00359	< 0,00440	< 4,10
	11/012181	22/03/2011	0,117 ± 0,077	< 0,201	< 0,00460	< 0,00379	< 0,00277	< 0,00371	< 4,31
	11/016464	06/04/2011	< 0,114	< 0,149	< 0,00634	< 0,00430	< 0,00401	< 0,00488	< 4,32
	11/022999	17/05/2011	< 0,133	< 0,218	< 0,00483	< 0,00314	< 0,00269	< 0,00388	< 3,97
	11/028229	14/06/2011	< 0,156	< 0,172	< 0,00403	< 0,00243	< 0,00271	< 0,0039	< 3,93
	11/033667	11/07/2011	< 0,152	< 0,196	< 0,00530	< 0,00246	< 0,00371	< 0,00446	< 4,04
	11/038275	04/08/2011	< 0,146	< 0,170	< 0,00557	< 0,00162	< 0,00323	< 0,00478	< 4,04
	11/047851	15/09/2011	0,101 ± 0,067	< 0,176	< 0,00392	< 0,00514	< 0,00417	< 0,00344	< 4,10
	11/052834	11/10/2011	< 0,153	< 0,227	< 0,00601	< 0,00699	< 0,00629	< 0,00497	< 3,76
11/063848	14/12/2011	0,139 ± 0,090	< 0,241	< 0,00591	< 0,00439	< 0,00274	< 0,00494	< 4,09	
S, R non rilevanza			0,5	1	1,2	1,1	1,5	0,29	100

* 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

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 2011. Come ben evidenziato in figura 9.1 nel corso dell'anno 2011 i valori di concentrazione dello Sr-90 nel pozzo SP01 (Casale Benne) si sono sempre mantenuti al di sotto del *Limite di Rivelabilità* strumentale tranne 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.

Inoltre tutti i valori misurati sono 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	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l
SP01	11/006764	15/02/2011	< 0,130	< 0,187	< 0,00349	< 0,00407	< 0,00346	< 0,00591	< 4,12
	11/017655	14/04/2011	0,0846 ± 0,0574	< 0,236	< 0,00506	< 0,00151	< 0,00315	< 0,00406	< 4,03
	11/027593	13/06/2011	0,180 ± 0,077	< 0,221	< 0,00486	< 0,00254	< 0,00361	< 0,00542	< 3,94
	11/038280	04/08/2011	< 0,0838	< 0,173	< 0,00532	< 0,00401	< 0,00325	< 0,00641	< 3,97
	11/052332	10/10/2011	< 0,114	< 0,162	< 0,00408	< 0,00323	< 0,00218	< 0,00559	< 4,06
	11/063615	13/12/2011	< 0,177	< 0,275	< 0,00495	< 0,00385	< 0,00349	0,0130 ± 0,0027	< 4,16
S, R non rilevanza			0,5	1	1,2	1,1	1,5	0,29	100

ARPA Piemonte

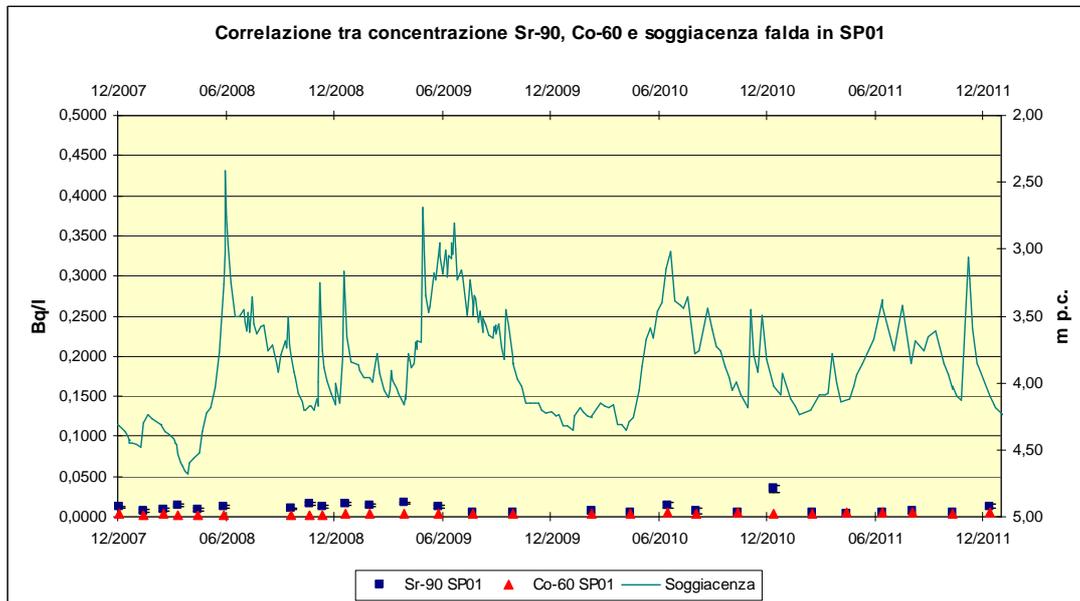
Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

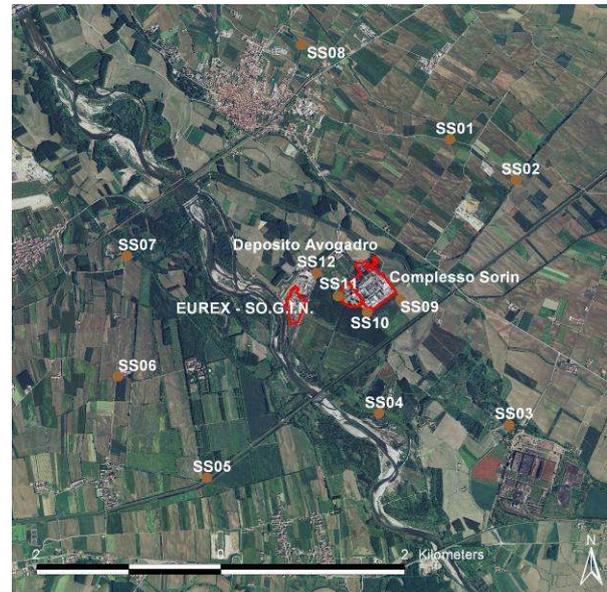
Figura 9.1 Correlazione tra la concentrazione di Sr-90, Co-60 nel pozzo SP01 e il livello della falda.



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*.



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

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	11/010072	10/03/2011	< 4,85	< 0,822	< 0,357	56,0 ± 6,1
	11/059146	14/11/2011	< 3,73	< 1,06	< 0,455	61,0 ± 5,1
SS02	11/010071	10/03/2011	< 1,92	< 0,574	< 0,282	46,3 ± 5,3
	11/059149	14/11/2011	< 2,24	< 0,632	< 0,454	38,1 ± 3,4
SS03	11/010074	10/03/2011	< 2,28	< 1,08	< 0,719	23,9 ± 2,9
	11/062768	05/12/2011	< 3,95	< 1,18	< 0,870	21,6 ± 2,0
SS04	11/010073	10/03/2011	< 1,31	< 0,303	< 0,222	26,2 ± 3,0
	11/060002	21/11/2011	< 2,79	< 0,568	< 0,481	20,8 ± 2,0
SS05	11/012182	22/03/2011	< 1,63	< 0,235	< 0,187	119 ± 13
	11/059828	17/11/2011	< 3,32	< 0,471	< 0,573	131 ± 11
SS06	11/012183	22/03/2011	< 3,44	< 0,269	< 0,242	26,6 ± 2,9
	11/059831	17/11/2011	< 5,18	< 0,746	< 0,536	24,4 ± 2,1
SS07	11/012184	22/03/2011	< 1,15	< 0,722	< 0,593	20,0 ± 2,5
	11/059832	17/11/2011	< 1,97	< 0,618	< 0,806	19,9 ± 1,8
SS08	11/012185	22/03/2011	< 1,98	< 0,823	< 0,480	33,6 ± 3,9
	11/059836	17/11/2011	< 3,65	< 0,677	< 0,418	37,2 ± 3,2
SS09	11/014391	30/03/2011	< 2,09	< 1,02	< 0,329	10,1 ± 1,3
	11/059998	21/11/2011	< 3,50	< 0,506	< 0,384	8,93 ± 1,01
SS10	11/014384	30/03/2011	< 2,77	< 0,554	< 0,333	6,35 ± 0,89
	11/059992	21/11/2011	< 3,22	< 0,607	< 0,472	9,11 ± 0,90
SS11	11/004701	07/02/2011	< 2,37	< 0,563	< 0,362	5,09 ± 0,69
	11/013009	24/03/2011	< 2,77	< 0,705	< 0,399	7,15 ± 0,99
	11/021569	09/05/2011	< 3,67	< 0,670	< 0,515	7,07 ± 1,03
	11/059989	21/11/2011	< 2,69	< 1,05	< 0,654	5,93 ± 0,86
SS12	11/004704	07/02/2011	< 2,11	< 0,829	< 0,344	28,6 ± 3,3
	11/012635	24/03/2011	< 3,44	< 0,217	< 0,387	28,9 ± 3,3
	11/021566	09/05/2011	< 3,36	< 0,428	< 0,591	35,2 ± 4,1
	11/062764	05/12/2011	< 3,98	< 0,712	< 0,654	70,4 ± 5,6
R non rilevanza			850000	2300	3900	10000

Erba

Nell'erba essiccata i risultati delle misure sono sempre inferiori al *Limite di Rivelabilità* strumentale. Solo durante il passaggio sull'Italia della nube proveniente da Fukushima su un campione tal quale (non

essiccato) di erba prelevata nel punto SS10 è stata rilevata contaminazione da I-131. In tabella 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	11/014389	30/03/2011	< 6,17	< 3,87	< 7,15	< 33,6
	11/059995	21/11/2011	< 3,26	< 3,03	< 3,93	< 4,79
SS10	11/014388	30/03/2011	< 3,03	< 1,83	< 5,11	0,493 ± 0,148
	11/059993	21/11/2011	< 3,66	< 2,28	< 3,83	< 4,41
SS11	11/004703	07/02/2011	< 6,26	< 3,31	< 3,76	< 11,1
	11/013008	24/03/2011	< 3,61	< 3,10	< 4,40	< 8,82
	11/021573	09/05/2011	< 5,33	< 2,28	< 2,12	< 2,16
	11/059990	21/11/2011	< 2,99	< 2,14	< 3,25	< 5,29
SS12	11/012634	24/03/2011	< 3,81	< 2,99	< 4,54	< 5,66
	11/021564	09/05/2011	< 0,978	< 2,05	< 2,20	< 2,72

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

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	11/041184	29/08/2011	< 2,71	< 0,280	< 0,628	31,6 ± 3,9
SC02	11/041179	29/08/2011	< 3,99	< 0,507	< 0,413	30,8 ± 2,8
SC03	11/041167	29/08/2011	< 3,08	< 0,581	< 0,721	30,0 ± 3,7
SC09	11/041186	29/08/2011	< 3,90	< 0,908	< 0,316	19,3 ± 2,4
R_{non rilevanza}			240	440	380	550

Nel mais coltivato nei terreni sopra riportati 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 9.6 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	11/041185	29/08/2011	< 0,342	< 0,111	< 0,236
SC02	11/041182	29/08/2011	< 0,106	< 0,109	< 0,152
SC03	11/041171	29/08/2011	< 0,275	< 0,150	< 0,174
SC09	11/041188	29/08/2011	< 0,159	< 0,133	< 0,115
R_{non rilevanza}			4,1	3,8	5,5

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*.

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

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
SC01	11/007195	21/02/2011	< 0,364	< 0,260	< 0,286	< 0,0111 12/00186*
	11/020189	02/05/2011	< 0,403	< 0,279	< 0,338	
	11/047847	15/09/2011	< 0,218	< 0,228	< 0,208	
	11/063856	14/12/2011	< 0,243	< 0,161	< 0,225	
SC02	11/007198	21/02/2011	< 0,174	< 0,134	< 0,155	< 0,00700 12/001817*
	11/020184	02/05/2011	< 0,302	< 0,246	< 0,340	
	11/047845	15/09/2011	< 0,0954	< 0,0774	< 0,245	
	11/059145	14/11/2011	< 0,108	< 0,0824	< 0,129	
SC03	11/007200	21/02/2011	< 0,212	< 0,147	< 0,0823	< 0,00655 12/001818*
	11/020186	02/05/2011	< 0,171	< 0,255	< 0,0975	
	11/047852	15/09/2011	< 0,158	< 0,126	< 0,124	
	11/059143	14/11/2011	< 0,136	< 0,0993	< 0,0716	
R_{non rilevanza}			1,5	3,2	4	0,36

* Numero del campione composito annuale

Ortaggi

Negli ortaggi a foglia 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 a foglia.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC03	11/023702	23/05/2011	< 0,248	< 0,233	< 0,307
	11/053983	17/10/2011	< 0,158	< 0,0925	< 0,175
	11/053985	17/10/2011	< 0,0793	< 0,108	< 0,159
R_{non rilevanza}			9,3	8,8	13

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	11/053988	17/10/2011	< 0,256	< 0,120	< 0,226
SC02	11/053982	17/10/2011	< 0,259	< 0,565	< 0,235
SC03	11/048423	19/09/2011	< 0,346	< 0,185	< 0,247
R_{non rilevanza}			9,3	8,8	13

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*.

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

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

Punto	Numero campione	Data prelievo	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
SF02	11/004699	07/02/2011	< 0,216	< 0,251	< 0,00522	< 0,00387	< 0,00778
	11/022779	16/05/2011	0,158 ± 0,067	0,114 ± 0,092	< 0,00649	< 0,00481	< 0,00435
	11/032352	04/07/2011	< 0,132	< 0,171	< 0,00454	< 0,00254	< 0,00323
	11/053981	17/10/2011	0,204 ± 0,120	0,110 ± 0,093	< 0,00508	< 0,00242	< 0,00433
S, R			0,5	1	12	1,8	2,6

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	11/004700	07/02/2011	< 2,78	< 0,586	< 0,352	6,19 ± 0,81
	11/012633	24/03/2011	< 2,75	< 0,581	< 0,339	9,20 ± 1,16
	11/022777	16/05/2011	< 2,32	< 0,538	< 0,317	9,88 ± 1,33
	11/032355	04/07/2011	< 2,59	< 0,837	< 0,422	5,49 ± 0,78
R non rilevanza			240	440	380	550

Particolato atmosferico

Nel corso dell'anno 2011 il particolato atmosferico è stato prelevato in continuo nel punto SA02 presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N.

Le concentrazioni di attività alfa totale e beta totale ritardate sono imputabili alla presenza di nuclidi di origine naturale a vita non breve. Nella seconda metà dell'anno è stato occasionalmente riscontrato il superamento dei valori di *screening* sia per l'attività alfa totale che per l'attività beta totale, attribuibile ad una maggiore concentrazione dei radionuclidi di origine naturale di cui sopra; si sottolinea tuttavia che tali valori di *screening* non sarebbero utilizzabili in questo contesto. Non è invece mai stato riscontrato il superamento 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: sitnucleari@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.

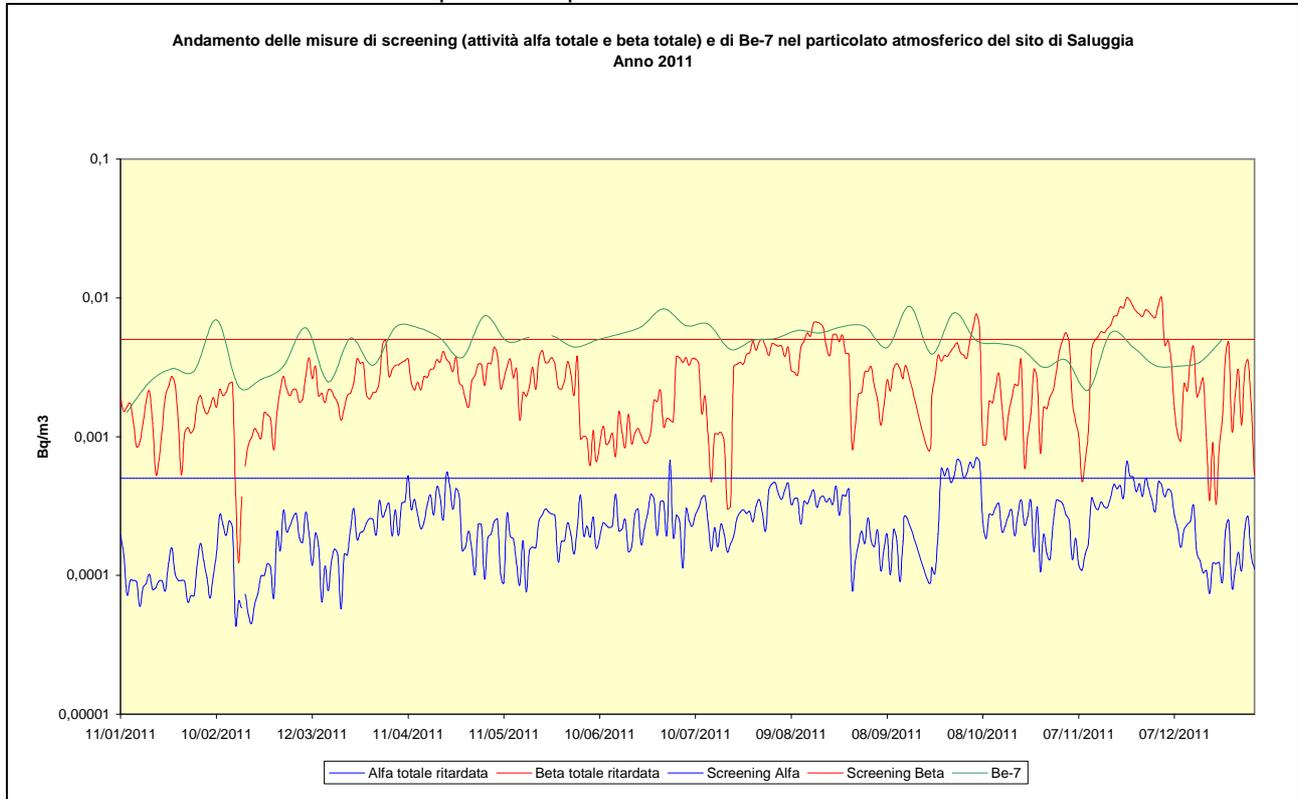


Tabella 9.12 Risultati delle misure sui campioni compositi settimanali di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N.

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	Cs-137 Bq/m ³	I-131 Bq/m ³	Be-7 Bq/m ³
SA02	11/001922	10/01/2011	17/01/2011	< 0,0000689	< 0,000885	< 0,00150
	11/002777	17/01/2011	24/01/2011	< 0,0000703	< 0,00103	0,00247 ± 0,00083
	11/003454	24/01/2011	31/01/2011	< 0,000236	< 0,00253	0,00308 ± 0,00092
	11/004698	31/01/2011	07/02/2011	< 0,000220	< 0,00207	< 0,00297
	11/006532	07/02/2011	14/02/2011	< 0,000129	< 0,00440	0,00694 ± 0,00205
	11/007190	14/02/2011	21/02/2011	< 0,000136	< 0,00565	0,00229 ± 0,00085
	11/008011	21/02/2011	28/02/2011	< 0,000097	< 0,00151	0,00258 ± 0,00096
	11/009430	28/02/2011	07/03/2011	< 0,0000620	< 0,00253	0,00321 ± 0,00088
	11/010168	07/03/2011	14/03/2011	< 0,000191	< 0,00184	0,00608 ± 0,00187
	11/011684	14/03/2011	21/03/2011	< 0,0000951	< 0,00155	0,00248 ± 0,00127
	11/013757	21/03/2011	28/03/2011	< 0,000193	< 0,000173	0,00512 ± 0,00107
	11/015897	28/03/2011	04/04/2011	< 0,000181	0,000306 ± 0,000146	< 0,00327
	11/016918	04/04/2011	11/04/2011	< 0,000153	0,000439 ± 0,000156	0,00612 ± 0,00084
	11/017898	11/04/2011	18/04/2011	< 0,000244	< 0,000295	0,00610 ± 0,00107
	11/018911	18/04/2011	25/04/2011	< 0,000195	< 0,000235	0,00511 ± 0,00107
	11/020177	25/04/2011	02/05/2011	< 0,000129	< 0,00213	0,00371 ± 0,00152
	11/021563	02/05/2011	09/05/2011	< 0,000124	< 0,000943	0,00741 ± 0,00139
11/022775	09/05/2011	16/05/2011	< 0,000157	< 0,00119	0,00485 ± 0,00110	
11/023701	16/05/2011	23/05/2011	< 0,000158	< 0,00122	0,00519 ± 0,00089	

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

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	Cs-137 Bq/m ³	I-131 Bq/m ³	Be-7 Bq/m ³
	11/024695	23/05/2011	30/05/2011	< 0,000106	< 0,00171	0,00534 ± 0,00128
	11/026093	30/05/2011	06/06/2011	< 0,000218	< 0,00467	0,00442 ± 0,00114
	11/027586	06/06/2011	13/06/2011	< 0,000155	< 0,00180	0,00496 ± 0,00108
	11/029044	13/06/2011	20/06/2011	< 0,000127	< 0,00203	0,00546 ± 0,00115
	11/029997	20/06/2011	27/06/2011	< 0,000106	< 0,000990	0,00618 ± 0,00125
	11/032349	27/06/2011	04/07/2011	< 0,000567	< 0,000833	0,00832 ± 0,00209
	11/033661	04/07/2011	11/07/2011	< 0,000178	< 0,000418	0,00628 ± 0,00099
	11/034629	11/07/2011	18/07/2011	< 0,000113	< 0,00144	0,00645 ± 0,00157
	11/035954	18/07/2011	25/07/2011	< 0,000177	< 0,000995	0,00424 ± 0,00107
	11/037896	25/07/2011	01/08/2011	< 0,000111	< 0,00102	0,00494 ± 0,00091
	11/038815	01/08/2011	08/08/2011	< 0,00016	< 0,000719	0,00507 ± 0,00089
	11/039606	08/08/2011	16/08/2011	< 0,000113	< 0,000558	0,00583 ± 0,00104
	11/040127	15/08/2011	22/08/2011	< 0,000115	< 0,00137	0,00558 ± 0,00097
	11/041159	22/08/2011	29/08/2011	< 0,000287	< 0,000823	0,00621 ± 0,00109
	11/043585	29/08/2011	05/09/2011	< 0,0000568	< 0,00116	0,00622 ± 0,00092
	11/046895	05/09/2011	12/09/2011	< 0,000164	< 0,000585	0,00438 ± 0,00091
	11/048422	12/09/2011	19/09/2011	< 0,00109	< 0,00825	< 0,00869
	11/050110	19/09/2011	26/09/2011	< 0,00014	< 0,00505	0,00393 ± 0,00185
	11/051383	26/09/2011	03/10/2011	< 0,0000580	< 0,00263	0,00778 ± 0,00123
	11/052349	03/10/2011	10/10/2011	< 0,0000569	< 0,00418	0,00490 ± 0,00101
	11/054011	10/10/2011	17/10/2011	< 0,000165	< 0,00326	0,00469 ± 0,00131
	11/055220	17/10/2011	24/10/2011	< 0,0000758	< 0,00175	0,00432 ± 0,00110
	11/056213	24/10/2011	31/10/2011	< 0,000156	< 0,00130	0,00315 ± 0,00078
	11/057255	31/10/2011	07/11/2011	< 0,000131	< 0,000970	0,00356 ± 0,00096
	11/059138	07/11/2011	14/11/2011	< 0,000194	< 0,000929	0,00217 ± 0,00094
	11/060039	14/11/2011	21/11/2011	< 0,000301	< 0,00118	0,00559 ± 0,00107
	11/061396	21/11/2011	28/11/2011	< 0,000133	< 0,000512	0,00442 ± 0,00073
	11/062759	28/11/2011	05/12/2011	< 0,000172	< 0,00123	0,00325 ± 0,00091
	11/063643	05/12/2011	12/12/2011	< 0,000109	< 0,000801	0,00322 ± 0,00089
	11/064100	12/12/2011	19/12/2011	< 0,000113	< 0,000725	0,00344 ± 0,00118
	11/064837	19/12/2011	26/12/2011	< 0,000163	< 0,000532	0,00501 ± 0,00089
R_{non} rilevanza				0,3	0,073	-

La contaminazione da I-131 riscontrata nelle settimane a cavallo tra marzo ed aprile 2011

è riconducibile al passaggio della nube radioattiva proveniente da Fukushima.

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

Nel corso dell'anno 2011 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) sono stati campionati con frequenza mensile in relazione ad uno specifico progetto in atto con il CCAM e l'ATO 5.

In figura 10.1 sono riportati i punti di prelievo. Complessivamente, nel corso dell'anno 2011, sono state eseguite le misure riportate in tabella 10.2.

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

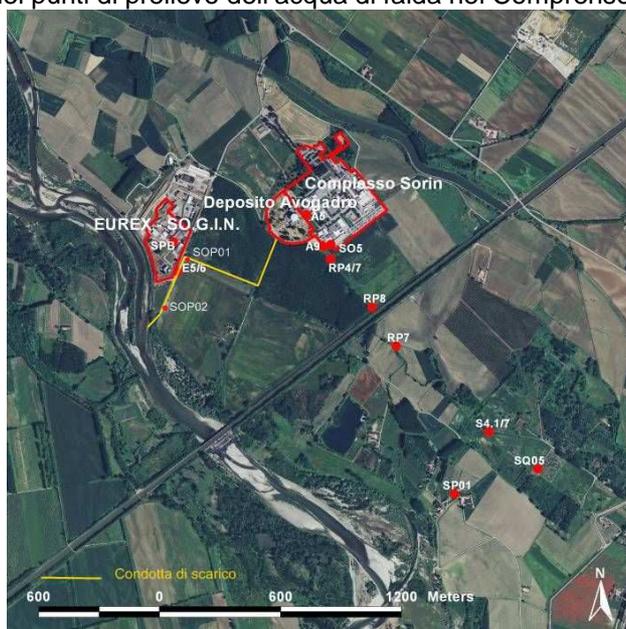
Tabella 10.1 Programma di campionamento anno 2011.

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

Tabella 10.2 Misure eseguite nell'anno 2011.

	Numero misure eseguite
Spettrometria gamma	59
Alfa e beta totale	59
Sr-90	59
H-3	59

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 2011 sono riportati nelle relazioni predisposte ed inviate con cadenza quadrimestrale ai soggetti istituzionali competenti. Al fine di garantire la massima trasparenza e la divulgazione sul sito www.arpa.piemonte.it nella sezione

dedicata ai Siti nucleari sono consultabili le relazioni relative alla monitoraggio radiologico ordinario del sito nucleare di Saluggia mentre è possibile la consultazione interattiva dei risultati alla sezione [Radiazioni](#) del Geoportale di Arpa Piemonte.

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

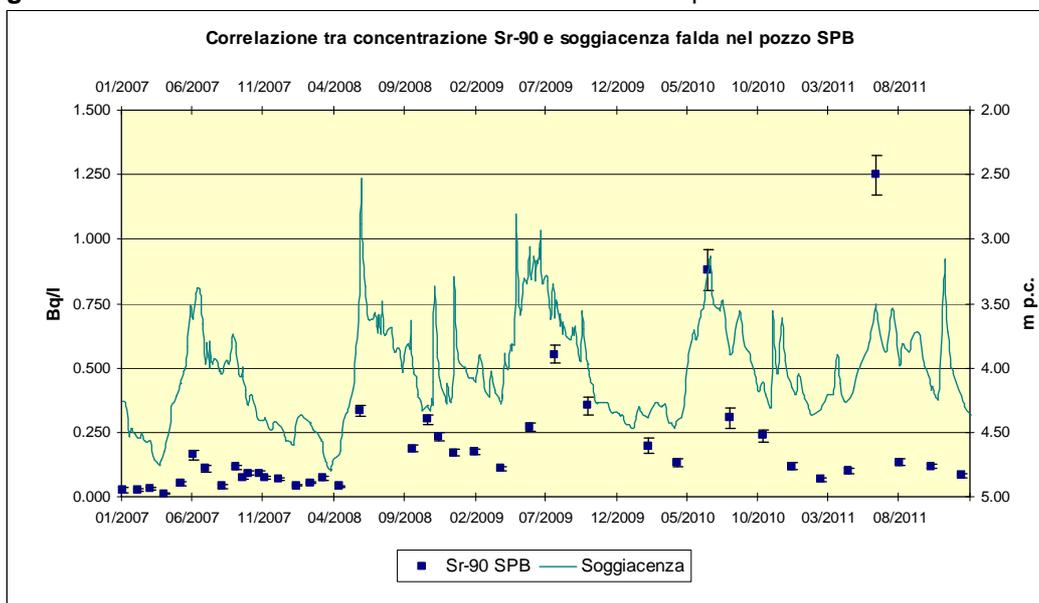
Correlazioni tra le concentrazioni dei radionuclidi e il livello della falda

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. Analogamente a quanto verificatosi nell'anno precedente nel mese di giugno 2011, 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.

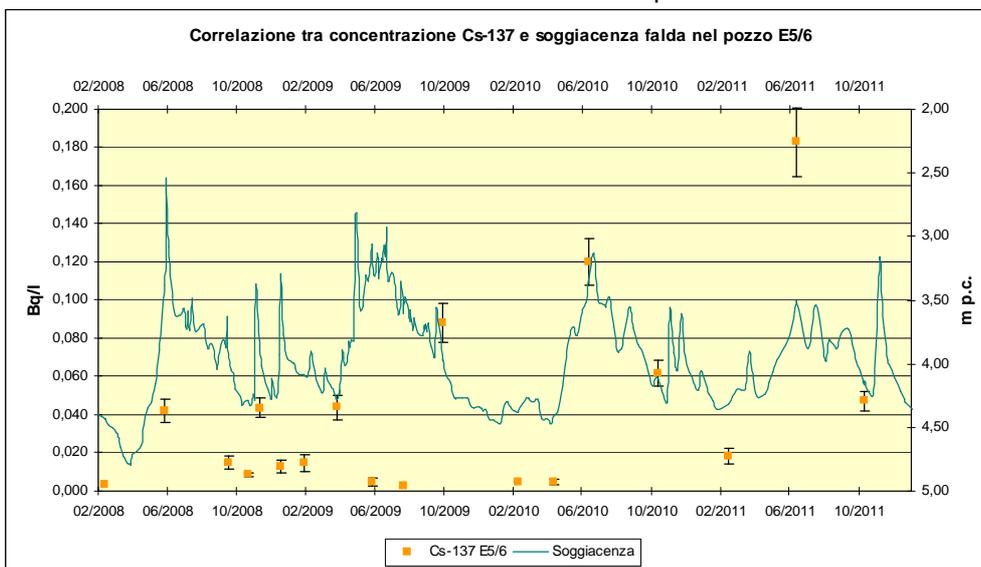
Figura 10.2 Correlazione tra la concentrazione di Sr-90 nel pozzo SPB e il livello della falda.



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. Anche in questo pozzo nel mese di

giugno 2011, in corrispondenza di picco del livello di falda, è stato raggiunto il valore massimo di concentrazione di Cs-137. 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.

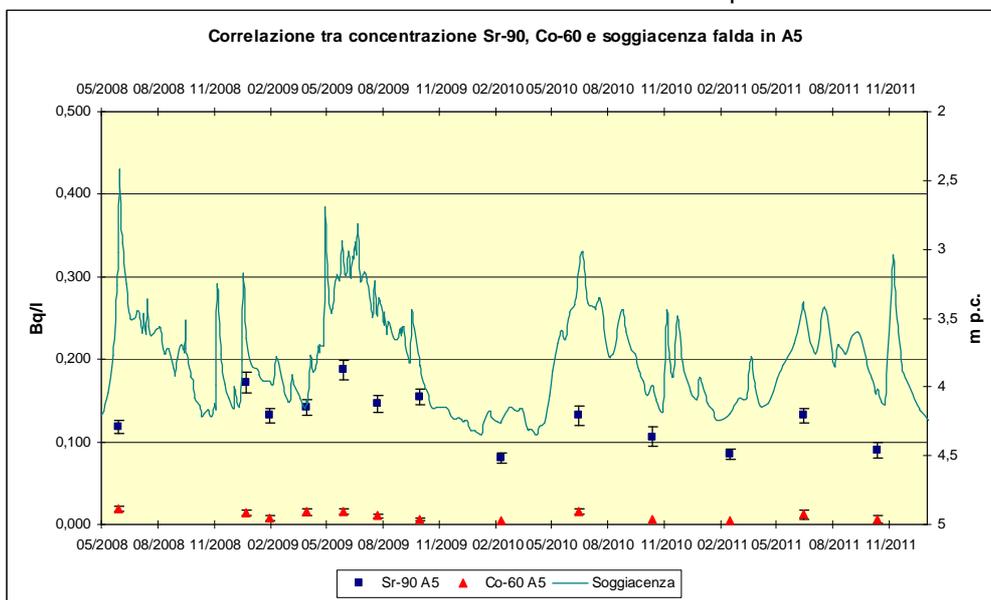
Figura 10.3 Correlazione tra la concentrazione di Cs-137 nel pozzo E5/6 e il livello della falda.



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 2011 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

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

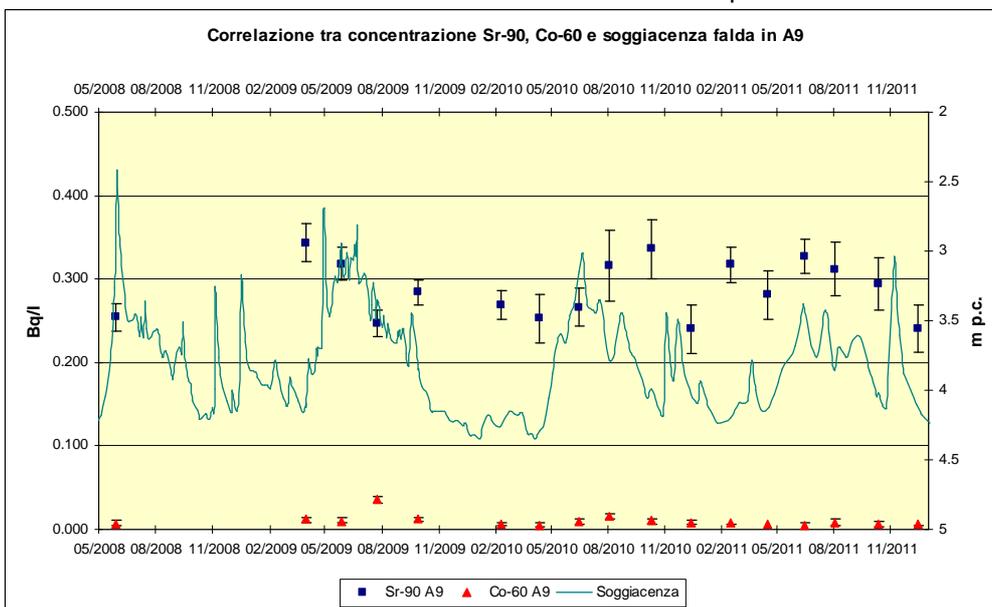
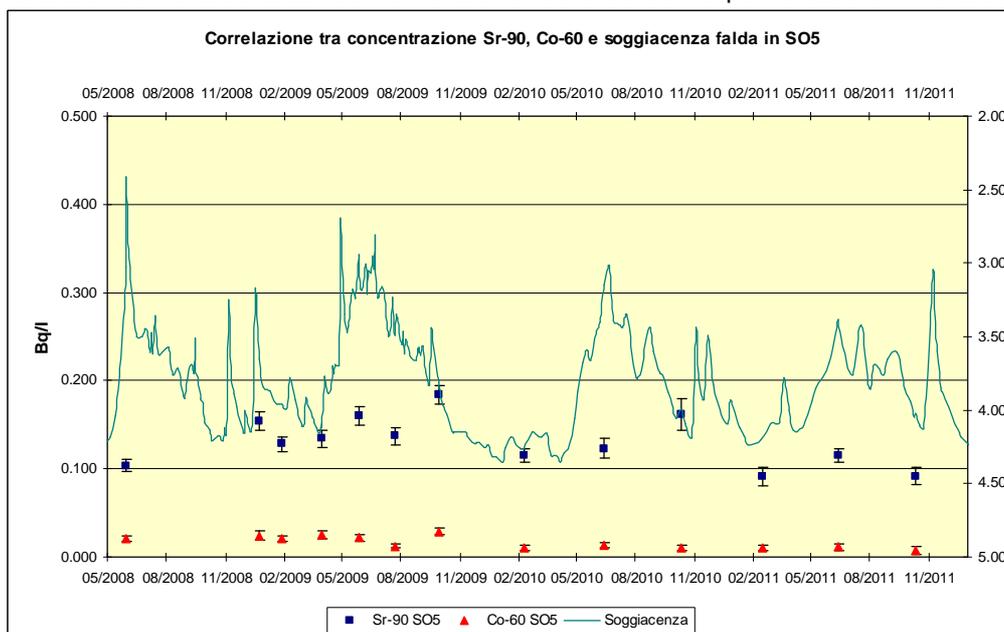


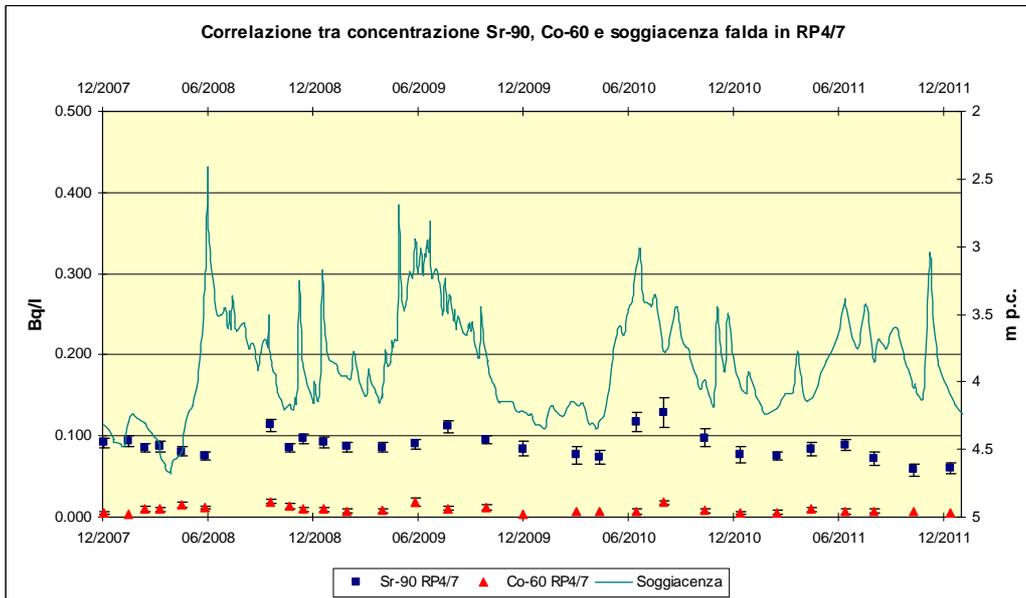
Figura 10.6 Correlazione tra la concentrazione di Sr-90 e Co-60 nel pozzo SO5 e il livello della falda.



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.

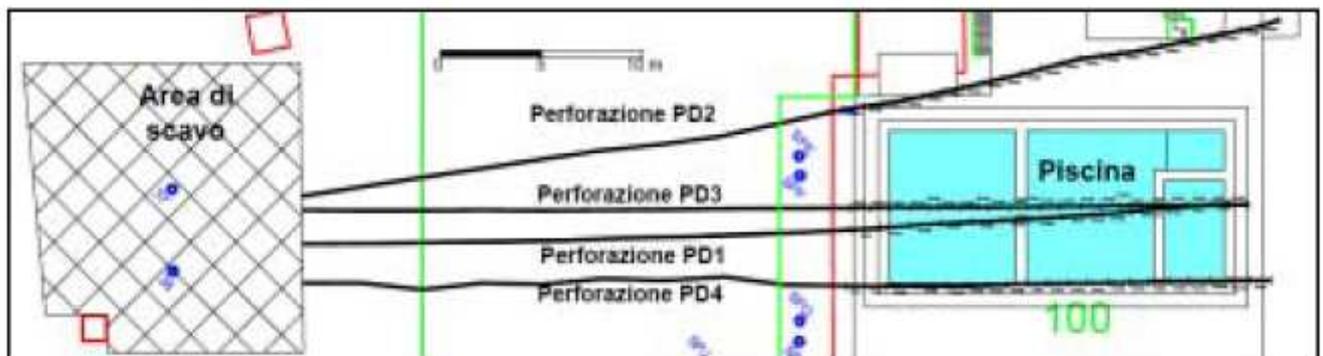


11. CARATTERIZZAZIONE DEL SUOLO SOTTOSTANTE EDIFICIO PISCINA EUREX

A conclusione delle attività di svuotamento e di bonifica della piscina dell'impianto EUREX, tra la fine del 2009 e l'inizio del 2010, SO.G.I.N. ha effettuato n. 4 apposite perforazioni direzionate per il campionamento del suolo sottostante l'edificio piscina, la cui caratterizzazione era stata ritenuta indispensabile sia ai fini dell'adozione di

eventuali azioni di bonifica che dell'acquisizione di nuove informazioni utili all'implementazione del modello di diffusione dei contaminanti nell'area in questione. Nelle figure 11.1 e 11.2 è indicata l'ubicazione delle perforazioni rispetto all'edificio piscina.

Figura 11.1 Pianta dell'ubicazione delle perforazioni (fonte SO.G.I.N.).



ARPA Piemonte

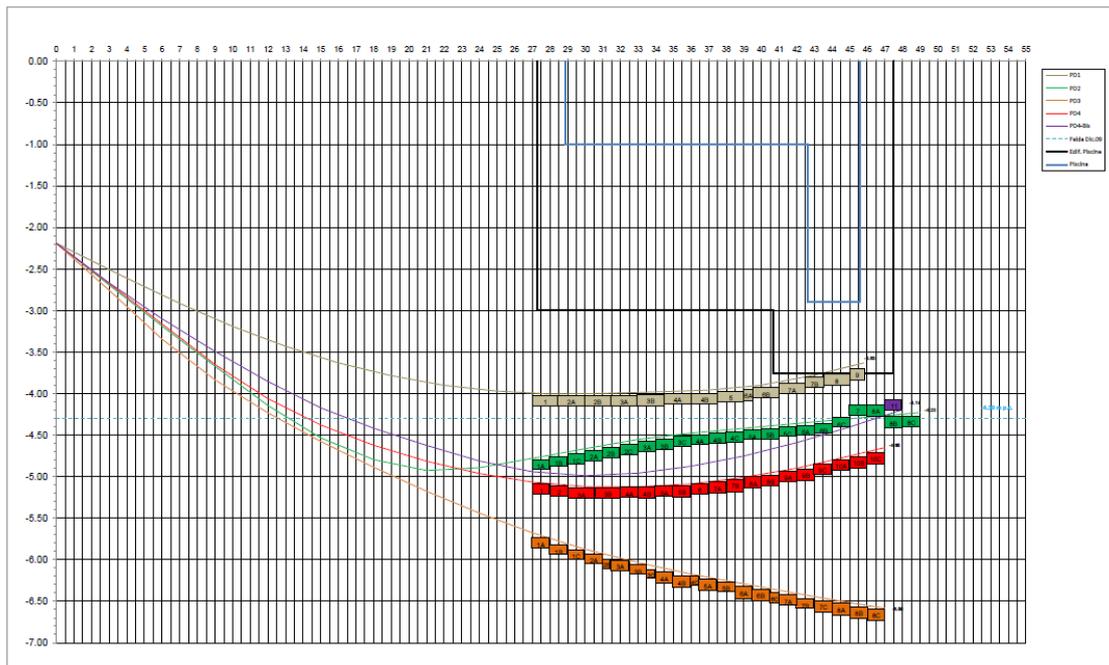
Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Figura 11.2 Ubicazione in sezione delle perforazioni (fonte SO.G.I.N.).



Risultati delle misure eseguite

Su indicazione di ISPRA Arpa Piemonte ha acquisito n. 8 campioni di suolo di carotaggio (di cui 4 in doppio con SO.G.I.N.) per l'effettuazione di controlli indipendenti.

In tabella 11.1 sono riportati i risultati delle misure eseguite.

Tabella 11.1 Risultati delle misure sui campioni di suolo da carotaggio sottostanti l'edificio piscina EUREX.

Identificativo	Numero campione	Data prelievo	Cs-137 Bq/kg	Sr-90 Bq/kg	Pu-238 Bq/kg	Pu-239/240 Bq/kg	Am-241 Bq/kg
PD1/6	10/016621	28/04/2010	< 0,330	< 6,04	< 1,62	< 0,502	< 1,85
PD1/7B	10/016620	28/04/2010	< 0,869	< 7,15	< 0,99	< 0,636	< 0,72
PD1/9	10/016619	28/04/2010	75,5 ± 8,8	82,4 ± 8,9	< 8,53	< 2,460	< 1,69
PD3/7B	10/016618	28/04/2010	< 0,343	< 1,50	< 1,19	< 0,248	< 3,33
PD3/8A	10/016617	28/04/2010	< 0,918	< 1,60	< 0,81	< 0,258	< 1,18
PD4/10A	10/016622	28/04/2010	2,37 ± 0,59	< 4,74	< 0,945	< 0,508	< 2,63
PD4/8B	10/016616	28/04/2010	< 1,33	< 1,09	< 1,94	< 0,503	< 1,31
PD4/9B	10/016615	28/04/2010	2,26 ± 0,57	< 0,772	< 2,01	< 0,672	< 3,58

Valutazioni

A partire dai risultati delle misure riportati in tabella 11.1 di seguito sono riportate alcune considerazioni in merito alla diffusione dei contaminanti dalla piscina dell'impianto EUREX all'acquifero superficiale. Com'è noto è possibile descrivere la capacità di ritenzione di un suolo attraverso cui scorre

acqua contaminata utilizzando il *coefficiente di distribuzione* K_d . Esso è correlato alla velocità con cui un determinato radionuclide si muove in relazione al flusso dell'acqua nel sottosuolo. Il K_d si esprime in ml/g o in l/kg ed è così definito:

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

K_d = concentrazione del radionuclide nel suolo (Bq/kg) / concentrazione del radionuclide nell'acqua (Bq/l)

In condizioni di equilibrio, a partire dai risultati ed utilizzando i valori di K_d riportati in letteratura (Kincaid, C. T., Composite Analysis for Low-Level Waste Disposal in the 200 Area Plateau of the Hanford Site, PNNL-

11800, 1998.) per i radionuclidi di interesse, è possibile stimare le concentrazioni attese nell'acqua di falda.

In tabella 11.2 sono riportati i risultati delle stime così effettuate.

Tabella 11.2 Stima delle concentrazioni massime attese nell'acqua di falda superficiale.

Parametro	Conc. max misurata nel suolo (Bq/kg)	k_d (ml/g)			Conc. max attesa nell'acqua di falda (Bq/l)		
		best	min	max	best	max	min
Cs-137	75,5 ± 8,8	2000	200	10000	0,0044	0,0440	0,0009
Sr-90	82,4 ± 8,9	22	10	50	0,4045	0,8900	0,1780
Am-241	< 1,69	200	10	1000	< 0,0085	< 0,1690	< 0,0017
Pu-238	< 8,53	600	200	2000	< 0,0142	< 0,0427	< 0,0043
Pu-239/240	< 2,46	600	200	2000	< 0,0041	< 0,0123	< 0,0012

Prendendo a riferimento il pozzo SPB – posto a ridosso del muro perimetrale dell'edificio piscina – si può osservare che le concentrazioni massime attese nell'acqua di

falda sono assolutamente confrontabili con i valori di concentrazione riscontrati nel corso degli anni in detto pozzo.

12. 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 12.1 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 2011 l'impianto EUREX-SO.G.I.N. ha effettuato n. 2 scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea, mentre la Sorin ed il deposito Avogadro non hanno effettuato alcuno scarico.

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

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

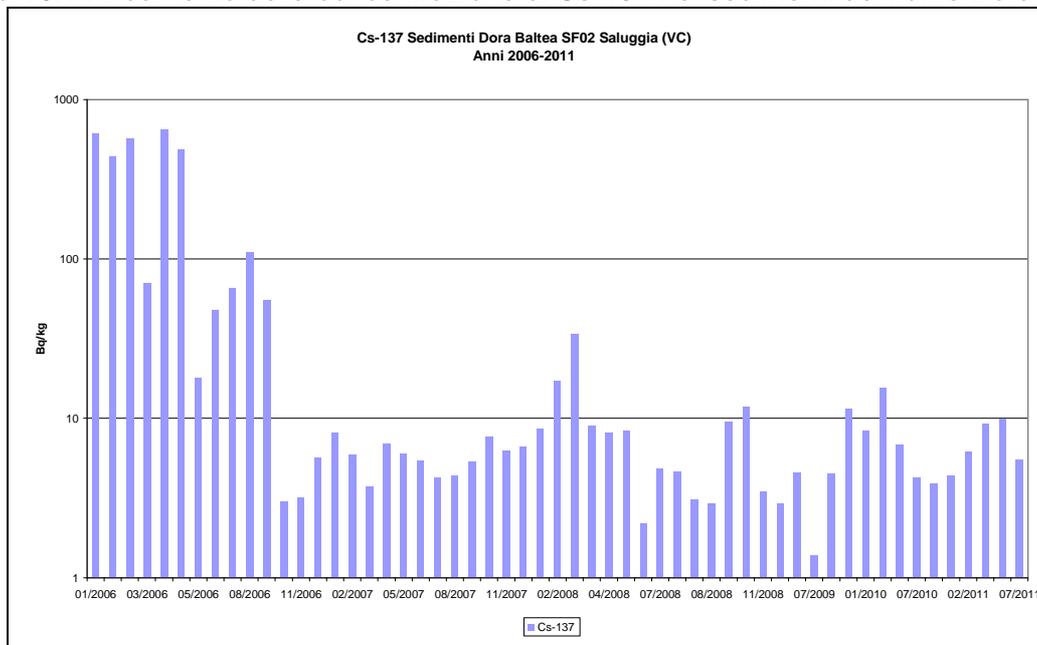
Impegno formula di scarico							
Impianto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Eurex-SO.G.I.N.	0% *	0,006%	0% *	0,03%	0,05%	0,017%	0,028%
Sorin	0,013%	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *	0% *
Deposito Avogadro	39%	0% *	0% *	0% *	0,32%	0,733%	0% *

* Nessuno scarico

Nel grafico di figura 11.1 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*.

Dopo l'episodio del 2006 non si sono più riscontrati fenomeni di accumulo riconducibili allo scarico di effluenti radioattivi liquidi da parte degli impianti del Comprensorio.

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



13. CONTROLLI DURANTE I TRASPORTI DI COMBUSTIBILE NUCLEARE IRRAGGIATO

Il giorno 8/10/2011 è stato effettuato il secondo dei 10 trasporti che, nell'ambito dell'Accordo Intergovernativo tra il Governo Italiano e quello Francese, prevedono l'invio di tutto il combustibile nucleare irraggiato dal Deposito Avogadro di Saluggia (VC) e dalla Centrale nucleare di Trino (VC) all'impianto di riprocessamento AREVA di La Hague (F).

In analogia a quanto avvenuto per le precedenti campagne di trasporto di combustibile nucleare irraggiato, Arpa Piemonte è stata impegnata su due fronti: controlli di Ente Terzo e monitoraggio ambientale.

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

Controlli radiometrici in qualità di Ente Terzo

Per autorizzare il transito del combustibile sul proprio territorio la Francia richiede l'individuazione di un Ente terzo, organismo *super partes*, che ha il compito di certificare il rispetto dei limiti fissati dalla IAEA (per la contaminazione trasferibile e per il rateo di dose sull'imballaggio pieno – cask) per il trasporto di materie radioattive. I limiti sono riassunti in tabella 13.1.

Arpa Piemonte è stata individuata come Ente Terzo e, in completa autonomia decisionale

sulla tipologia e sui modi, in occasione del trasporto ha eseguito controlli:

- sui casks pieni in assetto di trasporto in uscita dagli impianti (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma e neutronica);
- sui vagoni ferroviari vuoti di ritorno dalla Francia dopo il trasbordo dei casks (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma).

Tabella 13.1 Requisiti per il trasporto

Grandezza	Limite sulla superficie del cask
Contaminazione trasferibile alfa	0,4 Bq/cm ² *
Contaminazione trasferibile beta	4 Bq/cm ² *
Rateo di dose a contatto	2 mSv/h ($\gamma + n$)

*mediato su una superficie di 300 cm² per ogni punto della superficie accessibile; efficienza di rimozione 10%.

Monitoraggio radiologico ambientale

Al fine di valutare correttamente l'impatto radiologico potenzialmente prodotto dalle operazioni di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato sull'ambiente e sulla popolazione è stato perfezionato, di concerto con la Regione Piemonte e con ISPRA, un piano di monitoraggio straordinario nel quale sono stati individuati i punti ritenuti significativi in cui effettuare:

- il prelievo e l'analisi di matrici ambientali: suolo ed erba – matrici ritenute significative per la rilevazione

di eventuali deposizioni al suolo – e particolato atmosferico (aria) – per rilevare eventuali rilasci di effluenti aeriformi;

- l'esecuzione di misure di spettrometria gamma in campo per valutare lo stato di contaminazione delle aree di movimentazione e di sosta;
- l'esecuzione di misure di dose ambientale per la valutazione della dose da irraggiamento diretto.

Risultati delle misure eseguite e valutazioni

I controlli effettuati come Ente Terzo sui casks in uscita dal Deposito Avogadro ed i risultati delle misure ambientali effettuate hanno evidenziato che:

- sono stati rispettati i limiti fissati dalla IAEA per il trasporto di materie radioattive;

- le operazioni di trasferimento nel loro complesso – intese come caricamento del combustibile nel cask e trasporto dello stesso dal Deposito Avogadro al confine italo-francese – non hanno dato origine a

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

fenomeni di contaminazione ambientale;

- non si sono registrate significative variazioni del rateo di dose ambientale $\gamma H^*(10)$ rispetto al fondo naturale medio della zona.

Pertanto il secondo trasporto di combustibile nucleare irraggiato non ha prodotto un

impatto radiologico significativo sull'ambiente e sulla popolazione.

Per il dettaglio delle misure eseguite si rimanda alla specifica relazione tecnica pubblicata sul sito dell'Agenzia www.arpa.piemonte.it.

14. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE

Sulla base dei dati riportati ai paragrafi 8, 9, 10 e 11 è possibile calcolare la *dose efficace* per gli *individui di riferimento* della popolazione. Pur assumendo ipotesi cautelative, risulta ampiamente rispettato il limite di 1 mSv/anno (pari a 1000 μ Sv/anno) per gli *individui di riferimento* ed in particolare risulta rispettato anche il limite di non rilevanza radiologica di 0,01 mSv/anno (10 μ Sv/anno). In tabella 14.1 è riportata la stima della *dose efficace* agli *individui di riferimento* della popolazione nell'anno 2011; 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 14.1 Stima della *dose efficace* – anno 2011.

Via critica	Matrice	Dose mSv/anno 2011
Ingestione	acqua potabile	0,001072
	acqua di falda – consumo	0,000256
	acqua di falda – irrigazione (Sr-90)	0,000673
	coltivazioni locali (mais, fagioli)	0,000341
	latte	0,000851
	ortaggi	0,000429
Irraggiamento	suolo	0,000036
Inalazione	particolato atmosferico	0,000028
Totale		0,003684
Limite non rilevanza radiologica		0,01
Limite di dose efficace		1

In figura 14.1 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 quello del latte.

ARPA Piemonte

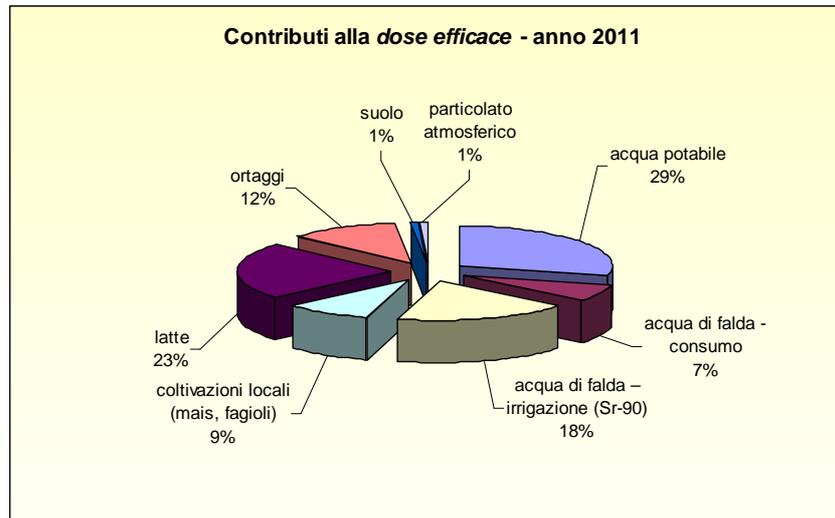
Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Figura 14.1 Contributi alla *dose efficace*.



15. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2011 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: sitinucleari@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. 4) per i metodi U.RP.M827 “Spettrometria gamma ad alta risoluzione”, U.RP.M756 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua” e U.RP.M795 “Determinazione dell'attività alfa totale e beta totale in acqua mediante contatore proporzionale a flusso di gas”.

ARPA 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

ALLEGATO 2 – Glossario

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

ARPA 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

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

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