

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

**MISURE DI CONTAMINAZIONE AMBIENTALE PRESSO L'IMPIANTO EUREX
CORRELATE ALLA PRESENZA DI ACQUA CONTAMINATA NELL'INTERCAPEDINE
DELLA PISCINA DI STOCCAGGIO DEL COMBUSTIBILE IRRAGGIATO.**

Aggiornamento IV trimestre 2006.

Relazione tecnica n. 1/SS21.02/2007

Redazione	Funzione: Componente SS21.02	Data: 30/01/2007	Firma:
	Nome: Luca Albertone		
	Funzione: Responsabile SS21.02	Data: 30/01/2007	Firma:
	Nome: Laura Porzio		
Verifica	Funzione: Responsabile SS21.02	Data: 30/01/2007	Firma:
	Nome: Laura Porzio		
Approvazione	Funzione: Responsabile SC21	Data: 31/01/2007	Firma:
	Nome: Giovanni d'Amore		



INDICE

1. PREMESSA	3
2. CONTROLLI EFFETTUATI	3
3. STRUMENTAZIONE DI MISURA UTILIZZATA	4
4. METODOLOGIA DI MISURA	4
5. RISULTATI ANALITICI	5
6. VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE	13
7. VALUTAZIONI CONCLUSIVE	17

1. PREMESSA

Questa relazione tecnica è stata redatta ad integrazione delle precedenti relativamente alla nota predisposta in data 10/06/2004 dal Direttore dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. in merito alla presenza di acqua contaminata nell'intercapedine della piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato.

Nella presente relazione sono riportati i risultati delle analisi effettuate sui campioni prelevati presso l'impianto EUREX nel corso del IV trimestre 2006, al fine di evidenziare tempestivamente un eventuale impatto ambientale correlato alla parziale perdita di contenimento della piscina.

Le strategie di monitoraggio e controllo messe in atto da Arpa Piemonte sono concordate e condivise con Apat.

2. CONTROLLI EFFETTUATI

Nel corso del IV trimestre 2006 sono proseguiti i controlli sull'acqua di falda superficiale prelevata dai piezometri SP18 e SP19 e dai pozzi SP37, SP38, SPA e SPB secondo il programma di campionamento perfezionato nel corso del 2006 (Tabella 2. 1).

E' inoltre stata effettuata la caratterizzazione radiologica dell'acqua di falda prelevata dai nuovi pozzi predisposti da SO.G.I.N. nel corso del IV trimestre 2006. I risultati di tale indagine hanno consentito di ridefinire il programma di monitoraggio per l'anno 2007.

Punto di prelievo	Frequenza di campionamento	Trattamento	Analisi	Frequenza di analisi
SPA – SPB	quindicinale	evaporazione	α totale, β totale	quindicinale
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	composito mensile
		radiochimico	Pu (se necessario)	composito mensile
		distillazione	H-3	composito mensile
SP37 – SP38	quindicinale	evaporazione	α totale, β totale	quindicinale
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	composito trimestrale
		radiochimico	Pu (se necessario)	composito trimestrale
		distillazione	H-3	composito trimestrale
SP18, SP19	mensile	evaporazione	α totale, β totale	mensile
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	composito annuale
		radiochimico	Pu (se necessario)	composito annuale
SPC – SPD	semestrale	evaporazione	α totale, β totale	semestrale
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	semestrale
		radiochimico	Pu (se necessario)	semestrale
		distillazione	H-3	semestrale

Tabella 2. 1 Programma di campionamento perfezionato nel corso del 2006.

3. STRUMENTAZIONE DI MISURA UTILIZZATA

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

- Catena spettrometrica gamma con rivelatore al germanio iperpuro di tipo p o n e software di elaborazione “Gamma Vision - versione 6.0 ” della EG&G Ortec;
- Contatore a scintillazione liquida Wallac mod. Winspectral 1414;
- Contatore proporzionale a flusso di gas Berthold mod. LB 770.

4. METODOLOGIA DI MISURA

Per l'esecuzione delle analisi sono utilizzati i seguenti metodi contenuti nel “Catalogo prove” di Arpa Piemonte:

- U.T2.M038: “Ricerca di radionuclidi mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione” – metodo interno.

- 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. – 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.

5. RISULTATI ANALITICI

5.1 Misure secondo programma di monitoraggio

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle analisi effettuate sui campioni di acqua di falda superficiale prelevati presso i pozzi SP37 – SP38, SPA – SPB ed i piezometri SP18 e SP19 secondo il programma di monitoraggio di Tabella 2. 1.

Piezometri SP18 e SP19

Nei piezometri SP18 e SP19 non è stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale correlabile alla perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile: le attività α totale e β totale occasionalmente riscontrate sono attribuibili a radionuclidi naturali, mentre la contaminazione da Sr-90 è attribuibibile alle esplosioni nucleari in atmosfera degli anni '50-'60.

SP18							
Campione	Data prelievo	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Co-60 Bq/l	Am-241 Bq/l
06/021694	17/07/2006	1,0 E-01 \pm 3,9E-02	< 1,9E-01	< 4,7E-03	< 1,7E-03	< 4,7E-03	< 1,9E-02
06/023407	07/08/2006	< 8,5 E-02	< 1,8E-01	< 2,8E-03	< 3,5E-03	< 2,2E-03	< 1,3E-02
06/025973	11/09/2006	< 8,6 E-02	2,8E-01 \pm 1,0E-01	< 2,6E-03	< 2,9 E-03	< 4,3E-03	< 1,5E-02
06/029624	23/10/2006	< 8,5E-02	< 1,8E-01	< 3,54E-03	< 5,96E-03	< 3,36E-03	< 2,55E-02
06/031137	13/11/2006	1,47E-01 \pm 5,3E-02	< 1,92E-01	< 3,61E-03	< 5,87E-03	< 1,77E-03	< 2,45E-02
06/033781	11/12/2006	< 1,19E-01	< 1,77E-01	< 4,28E-03	< 4,84E-03	< 3,58E-03	< 1,62E-02

Tabella 5. 1 Risultati delle misure di attività alfa totale, beta totale e spettrometria gamma per il piezometro SP18 - IV trimestre 2006.

SP18			
Campione	Periodo di riferimento	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/035126	anno 2006	< 3,63E+00	< 6,15E-03

Tabella 5. 2 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il piezometro SP18 - anno 2006.

SP19							
Campione	Data prelievo	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Co-60 Bq/l	Am-241 Bq/l
06/021697	17/07/2006	< 1,0 E-01	< 2,2E-01	< 5,2E-03	< 1,8E-03	< 4,6E-03	< 1,6E-02
06/023411	07/08/2006	< 8,3 E-02	< 1,8E-01	< 4,3E-03	< 6,4E-03	< 3,0E-03	< 1,5E-02
06/025976	11/09/2006	< 9,6 E-02	< 2,3E-01	< 4,3E-03	< 5,1E-03	< 3,8E-03	< 2,8E-02
06/029625	23/10/2006	1,20E-01 \pm 4,7E-02	< 2,1E-01	< 4,49E-03	< 5,01E-03	< 3,52E-03	< 1,32E-02
06/031138	13/11/2006	< 9,98E-02	< 2,19E-01	< 2,44E-03	< 2,46E-03	< 3,47E-03	< 1,99E-02
06/033783	11/12/2006	< 1,13E-01	< 1,76E-01	< 4,05E-03	< 5,08E-03	< 5,08E-03	< 2,36E-02

Tabella 5. 3 Risultati delle misure di attività alfa totale, beta totale e spettrometria gamma per il piezometro SP19 - IV trimestre 2006.

SP19			
Campione	Periodo di riferimento	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/035127	anno 2006	< 3,63E+00	8,68E-03 \pm 3,09E-03

Tabella 5. 4 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il piezometro SP19 - anno 2006.

Pozzi SP37 – SP38

Nei pozzi SP37 (pescaggio 7 m) e SP38 (pescaggio 18 m) le misure di spettrometria gamma sono state effettuate sul campione composito quindicinale dei due pozzi; le misure di Sr-90 e di H-3 sono state invece effettuate sui pozzi SP37 e SP38 separatamente. Le attività α totale e β totale occasionalmente riscontrate sono attribuibili a radionuclidi naturali.

SP37/SP38							
Campione	Data prelievo	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Co-60 Bq/l	Am-241 Bq/l
06/027699	02/10/2006	< 1,1E-01	< 1,7E-01	< 4,6E-03	< 5,2E-03	< 5,1E-03	< 1,5E-01
06/029172	17/10/2006	< 8,4E-02	< 1,6E-01	< 3,53E-03	< 5,38E-03	< 2,60E-03	< 2,58E-02
06/030201	30/10/2006	< 9,4E-02	3,50E-01 \pm 1,3E-01	< 4,25E-03	< 4,28E-03	< 2,43E-03	< 1,82E-02
06/032279	27/11/2006	< 1,11E-01	< 1,92E-01	< 3,10E-03	< 3,36E-03	< 3,63E-03	< 3,19E-02
06/033788	11/12/2006	< 1,18E-01	< 1,75E-01	< 3,86E-03	< 5,78E-03	< 2,82E-03	< 1,02E-02

Tabella 5.5 Risultati delle misure di attività alfa totale, beta totale e spettrometria gamma per i pozzi SP37 – SP38 - IV trimestre 2006.

SP37			
Campione	Periodo di riferimento	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/035151	IV trimestre 2006	< 3,82E+00	< 6,80E-03

Tabella 5.6 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il pozzo SP37 - IV trimestre 2006.

SP38			
Campione	Periodo di riferimento	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/035379	IV trimestre 2006	< 3,82E+00	< 6,26E-03

Tabella 5.7 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il pozzo SP38 - IV trimestre 2006.

Pozzi SPA – SPB

Le attività α totale e β totale occasionalmente riscontrate sono attribuibili a radionuclidi naturali e le concentrazioni di H-3 sono sempre inferiori ai limiti strumentali.

La contaminazione da Sr-90 si è mantenuta sugli stessi livelli registrati nel trimestre precedente (Figura 5.1).

SPA							
Campione	Data prelievo	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Co-60 Bq/l	Am-241 Bq/l
06/029167	17/10/2006	< 2,0E-01	< 2,3E-01	< 8,96E-03	< 9,49E-03	< 4,72E-03	< 3,70E-02
06/029626	23/10/2006	< 9,0E-02	< 2,2E-01	< 6,92E-03	< 9,49E-03	< 5,97E-03	< 3,59E-02
06/030663	07/11/2006	< 9,49E-02	< 2,14E-01	< 9,25E-03	< 5,38E-03	< 7,93E-03	< 4,03E-02
06/031644	20/11/2006	< 8,22E-02	< 2,27E-01	< 6,74E-03	< 1,06E-02	< 1,08E-02	< 3,65E-02
06/032842	04/12/2006	< 9,41E-02	< 1,83E-01	< 7,85E-03	< 7,83E-03	< 8,39E-03	< 3,17E-02
06/035139	19/12/2006	< 1,91E-01	< 2,43E-01	< 7,99E-03	< 7,32E-03	< 8,61E-03	< 4,39E-02

Tabella 5. 8 Risultati delle misure di attività alfa totale, beta totale e spettrometria gamma per il pozzo SPA - IV trimestre 2006.

SPA			
Campione	Periodo di riferimento	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/030716	ottobre 2006	< 3,60E+00	< 7,09E-03
06/032529	novembre 2006	< 3,69E+00	8,79E-03 \pm 3,40E-03
06/035139	dicembre 2006	< 3,71E+00	< 6,32E-03

Tabella 5. 9 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il pozzo SPA - IV trimestre 2006.

SPB							
Campione	Data prelievo	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Co-60 Bq/l	Am-241 Bq/l
06/029169	17/10/2006	< 8,0E-02	< 1,8E-01	< 8,32E-03	< 8,83E-03	< 2,59E-03	< 4,87E-02
06/029627	23/10/2006	< 8,1E-02	3,70E-01 \pm 1,2E-01	< 8,53E-03	< 7,10E-03	< 4,74E-03	< 4,20E-02
06/030660	07/11/2006	< 8,72E-02	3,42E-01 \pm 1,1E-01	< 5,16E-03	< 1,03E-02	< 8,21E-03	< 3,05E-02
06/031646	20/11/2006	< 1,14E-01	< 1,91E-01	< 8,01E-03	< 1,15E-02	< 6,37E-03	< 4,98E-02
06/032843	04/12/2006	< 9,29E-02	< 1,77E-01	< 7,69E-03	< 1,10E-02	< 5,26E-03	< 4,62E-02
06/035140	19/12/2006	< 9,05E-02	< 1,89E-01	< 6,24E-03	< 8,98E-03	< 8,20E-03	< 3,24E-02

Tabella 5. 10 Risultati delle misure di attività alfa totale, beta totale e spettrometria gamma per il pozzo SPB - IV trimestre 2006.

SPB			
Campione	Periodo di riferimento	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/030717	ottobre 2006	< 3,60E+00	4,06E-02 ± 5,3E-03
06/032530	novembre 2006	< 3,69E+00	5,99E-02 ± 9,7E-03
06/035140	dicembre 2006	< 3,63E+00	1,76E-02 ± 5,1E-03

Tabella 5. 11 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il pozzo SPB - IV trimestre 2006.

Nella figura seguente è riportato l'andamento della concentrazione di Sr-90 nel corso del II semestre 2006: per il pozzo SPA (pescaggio 7-15 m) i valori di contaminazione si sono mantenuti pressoché costanti, mentre per il pozzo SPB (pescaggio 7 m) si evidenzia un andamento discontinuo – in funzione anche dell'andamento freaticometrico della falda – con valori sempre al di sotto del valore soglia per la non rilevanza radiologica di cui al successivo punto 6.

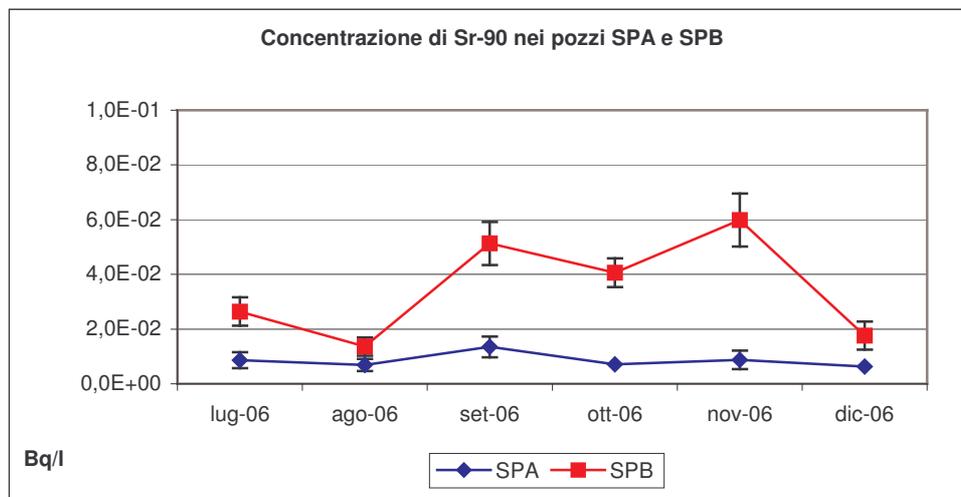


Figura 5.1 Andamento della concentrazione di Sr-90 nei pozzi SPA e SPB nel corso del II semestre 2006.

5.2 Misure di caratterizzazione dei nuovi pozzi

Nel mese di dicembre 2006 SO.G.I.N. ha terminato la realizzazione della rete di monitoraggio della falda superficiale concordata con l'Autorità di controllo. Ad oggi la rete

di monitoraggio risulta composta da 17 pozzi predisposti *ad hoc* – come riassunto in Tabella 5.12, Figura 5.2 e Figura 5.3 – e dai 2 piezometri preesistenti.

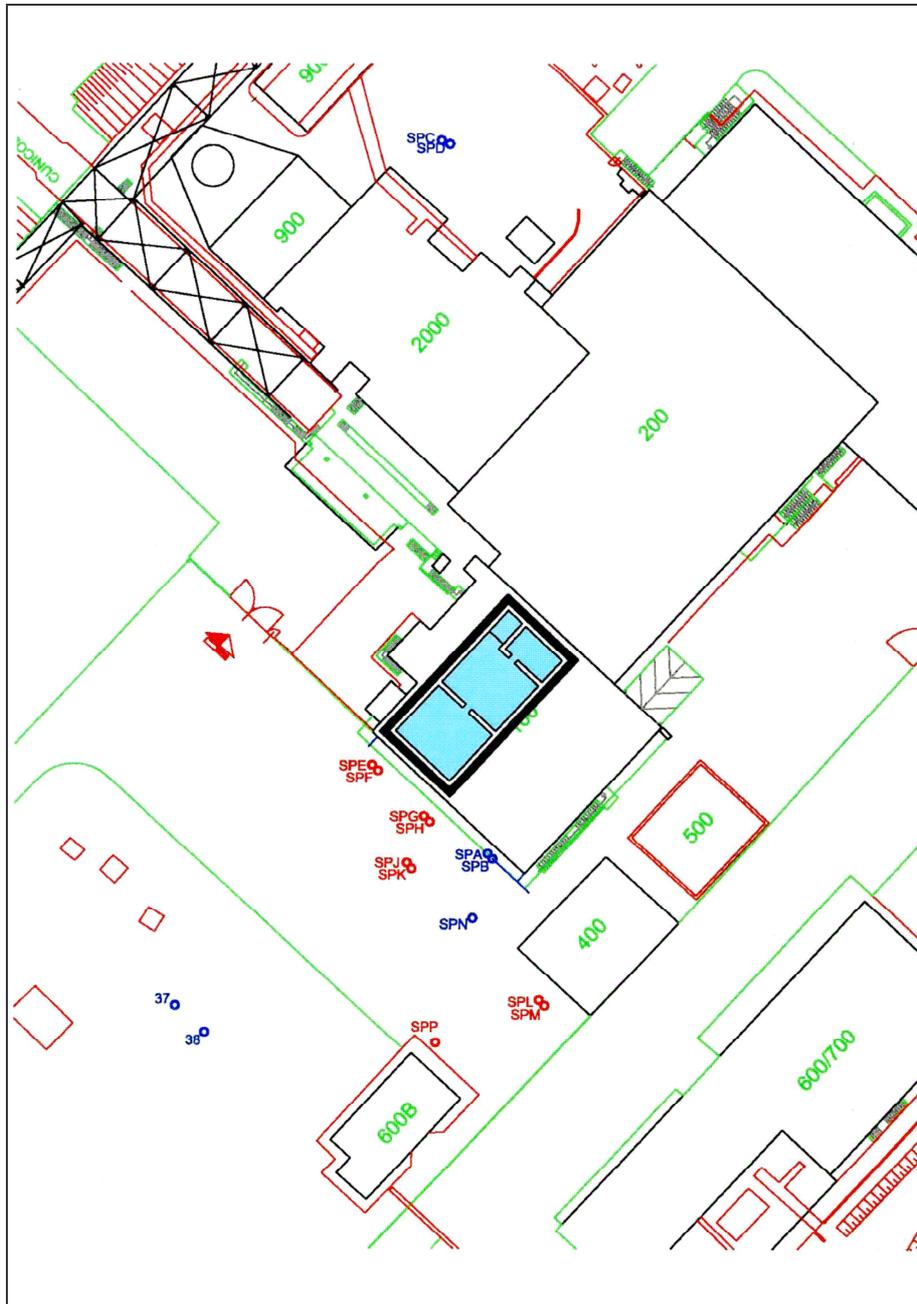


Figura 5.2 Posizione dei punti di campionamento dell'acqua di falda superficiale in prossimità dell'edificio piscina (evidenziato in figura).



Figura 5.3 Posizione dei punti di campionamento dell'acqua di falda superficiale; il punto evidenziato dalla freccia è il pozzo SPQ (in rosso il perimetro esterno dell'impianto).

Punto di prelievo	Pescaggio	Note
SPA	II fascia	Disponibili da febbraio 2006
SPB	I fascia	
SPC	I fascia	Disponibili da agosto 2006
SPD	II fascia	
SPE	II fascia	Disponibili da dicembre 2006
SPF	I fascia	
SPG	II fascia	
SPH	I fascia	
SPJ	II fascia	
SPK	I fascia	
SPL	II fascia	
SPM	I fascia	Disponibile da novembre 2006
SPN	I+II fascia	
SPP	I+II fascia	Disponibili da dicembre 2006
SPQ	I+II fascia	
SP37	I fascia	Disponibili da giugno 2004
SP38	II fascia	

Tabella 5. 12 Caratteristiche dei pozzi di controllo utilizzati per il monitoraggio radiologico dell'acqua della falda superficiale. La I fascia si estende dal piano campagna sino a circa 7 m di profondità, mentre la II fascia da circa 7 m a circa 20 m di profondità.

In data 19/12/2006 si è proceduto con il campionamento di acqua di falda superficiale da tutti i pozzi di controllo esistenti – sia quelli già inseriti nel programma di monitoraggio sia quelli di nuova realizzazione – al fine di effettuare una caratterizzazione completa dei nuovi pozzi ed ottenere informazioni in merito alla distribuzione spaziale della contaminazione nell’area di interesse.

Data prelievo 19/12/2006							
Punto di prelievo	Campione	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Co-60 Bq/l	Am-241 Bq/l
SPA	06/035139	<1,91E-01	<2,43E-01	<7,99E-03	<7,32E-03	<8,61E-03	<4,39E-02
SPB	06/035140	<9,05E-02	<1,89E-01	<6,24E-03	<8,98E-03	<8,20E-03	<3,24E-02
SPC	06/035154	<1,08E-01	3,57E-01 \pm 1,4E-01	<6,40E-03	<1,01E-02	<4,83E-03	<4,40E-02
SPD	06/035153	<1,09E-01	<2,29E-01	<8,26E-03	<8,40E-03	<4,77E-03	<3,70E-02
SPE	06/035149	<2,05E-01	<2,44E-01	<8,30E-03	<1,14E-02	<3,42E-03	<3,06E-02
SPF	06/035150	<1,08E-01	<1,93E-01	<8,24E-03	<3,71E-03	<2,85E-03	<1,97E-02
SPG	06/035148	<1,03E-01	<2,14E-01	<6,70E-03	<9,40E-03	<2,85E-03	<3,84E-02
SPH	06/035147	1,53E-01 \pm 6,0E-02	<2,08E-01	<9,06E-03	<6,75E-03	<9,27E-03	<3,65E-02
SPJ	06/035146	<9,81E-02	<1,94E-01	<5,84E-03	<1,06E-02	<3,74E-03	<2,81E-02
SPK	06/035145	<1,14E-01	<2,04E-01	<9,70E-03	<7,07E-03	<9,45E-03	<3,70E-02
SPL	06/035142	<8,52E-02	<1,70E-01	<8,57E-03	<8,98E-03	<7,12E-03	<3,44E-02
SPM	06/035143	<8,94E-02	<2,17E-01	<8,35E-03	<7,59E-03	<6,23E-03	<3,26E-02
SPN	06/035141	<9,41E-02	<1,73E-01	<6,85E-03	<6,98E-03	<4,66E-03	<4,44E-02
SPP	06/035144	<9,95E-02	<2,28E-01	<8,17E-03	<8,91E-03	<4,21E-03	<4,47E-02
SPQ	06/035152	<1,09E-01	<1,92E-01	<1,02E-02	<6,30E-03	<5,96E-03	<3,47E-02
SP37	06/035151	<1,13E-01	<1,84E-01	<8,55E-03	<7,77E-03	<6,57E-03	<3,39E-02
SP38	06/035379	<1,01E-01	<1,98E-01	<7,52E-03	<8,82E-03	<4,65E-03	<3,90E-02

Tabella 5. 13 Risultati delle misure di attività alfa totale, beta totale e spettrometria gamma.

Data prelievo 19/12/2006			
Punto di prelievo	Campione	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
SPA	06/035139	< 3,71E+00	< 6,32E-03
SPB	06/035140	< 3,63E+00	1,76E-02 ± 5,1E-03
SPC	06/035154	< 3,71E+00	< 6,35E-03
SPD	06/035153	< 3,82E+00	< 5,93E-03
SPE	06/035149	< 3,82E+00	< 5,62E-03
SPF	06/035150	< 3,63E+00	< 6,77E-03
SPG	06/035148	< 3,82E+00	< 5,38E-03
SPH	06/035147	< 3,63E+00	< 6,77E-03
SPJ	06/035146	< 3,82E+00	< 5,69E-03
SPK	06/035145	< 3,63E+00	6,19E-03 ± 2,57E-03
SPL	06/035142	< 3,71E+00	< 6,25E-03
SPM	06/035143	< 3,63E+00	1,56E-02 ± 4,9E-03
SPN	06/035141	< 3,71E+00	2,49E-02 ± 4,8E-03
SPP	06/035144	< 3,71E+00	9,99E-03 ± 3,79E-03
SPQ	06/035152	< 3,82E+00	< 6,54E-03
SP37	06/035151	< 3,82E+00	< 6,80E-03
SP38	06/035379	< 3,82E+00	< 6,26E-03

Tabella 5. 14 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90.

I risultati delle misure evidenziano che l'area in cui è apprezzabile un livello di contaminazione da Sr-90 correlabile alla perdita di contenimento della piscina è individuata dai pozzi SPB, SPM, SPN, SPP posti a valle dell'edificio piscina nella direzione di scorrimento della falda.

Nel pozzo SPQ – localizzato a ridosso del confine esterno dell'impianto – non è stata rilevata contaminazione da Sr-90.

6. VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE

Le seguenti valutazioni radioprotezionistiche fanno riferimento alle strategie di controllo ampiamente descritte nella relazione relativa al monitoraggio ordinario del Comprensorio nucleare di Saluggia per l'anno 2004, che, per comodità di consultazione, vengono qui brevemente riassunte.

La normativa di riferimento (D. Lgs. 230/1995 e ss.mm.ii., D. Lgs. 31/2001) 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 μ Sv 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 per le concentrazioni nelle varie matrici per le diverse vie di esposizione.

In particolare sono stati determinati dei valori soglia di concentrazione per la non rilevanza radiologica (indicati con $R_{non\ rilevanza}$), che comportano il raggiungimento del limite per la non rilevanza radiologica pari a 10 μ Sv per anno.

Inoltre si è tenuto conto dei valori di screening (indicati con S) fissati per alcune grandezze a livello internazionale e/o comunitario (Tabella 6.2).

La dispersione di liquidi radioattivi dalla piscina di stoccaggio dell’impianto EUREX può provocare la contaminazione del suolo circostante e della falda acquifera superficiale; non sono ipotizzabili rilasci di contaminanti in aria né sarebbe apprezzabile alcun aumento della dose da irraggiamento diretto in aria.

In condizioni di rilascio continuo di acqua dalla piscina l’unico contributo alla dose ai *gruppi critici della popolazione* – gruppo di persone residente intorno all’impianto che per particolari caratteristiche ed abitudini di vita è maggiormente esposto, e pertanto può ricevere una dose più elevata rispetto al resto della popolazione – può derivare dall’ingestione di acqua contaminata o di alimenti contaminati perché venuti in contatto con l’acqua contaminata (ad esempio nel caso in cui l’acqua di falda contaminata sia utilizzata per l’irrigazione di campi coltivati).

Sulla base di opportune ipotesi è possibile calcolare i valori soglia di concentrazione per la non rilevanza radiologica nel caso dell'acqua di falda superficiale, per ognuna delle vie critiche, per tutti i radionuclidi di interesse. Il valore di riferimento per H-3 è quello fissato dal D. Lgs. 31/2001 (Tabella 6.1).

Valori soglia $R(g)_{non\ rilevanza}$ in Bq/l $E_{non\ rilevanza} = 10\ \mu\text{Sv/anno}$			
	Acqua ingestione	Acqua irrigazione	Valore di riferimento adottato
H-3	-	-	1,0E+02
Cs-134	1,1E+00	9,2E+00	1,1E+00
Cs-137	1,5E+00	9,2E-01	9,2E-01
Co-60	1,2E+00	4,2E+00	1,2E+00
Sr-90	2,9E-01	1,0E-01	1,0E-01
Am-241	1,8E-02	7,5E-02	1,8E-02
Pu-239/240	1,6E-02	5,7E-02	1,6E-02
Pu-238	1,7E-02	1,3E-01	1,7E-02
U-234	1,8E-01	6,4E-02	6,4E-02
U-235	1,9E-01	6,8E-02	6,8E-02
U-238	2,0E-01	7,0E-02	7,0E-02

Tabella 6.1 Valori soglia per la non rilevanza radiologica per l'acqua di falda superficiale; per H-3 il valore adottato coincide con il limite fissato dal D. Lgs. 31/2001 per l'acqua destinata al consumo umano.

Valori di screening S in Bq/l $E_{D. Lgs. 31/2001} = 0,1\ \text{mSv/anno}$	
α totale	5,0E-01
β totale	1,0E+00

Tabella 6.2 Valori di screening per l'acqua potabile secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità; tali valori corrispondono al rispetto del limite alla dose totale indicativa di 0,1 mSv/anno fissato dal D. Lgs. 31/2001 per l'acqua destinata al consumo umano.

La sensibilità analitica delle misure effettuate è tale da garantire delle MAR – Minime Attività Rivelabili – sempre inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica. Di conseguenza se la contaminazione dell'acqua di falda superficiale da parte di un radionuclide risulta inferiore alla MAR è automaticamente garantita la non rilevanza radiologica.

In realtà, dal momento che lo scopo del monitoraggio straordinario oggetto della presente relazione è la tempestiva segnalazione di qualsiasi anomalia, la sensibilità analitica per i radionuclidi di riferimento Cs-137 e Sr-90 è tale da garantire delle MAR decisamente inferiori ai valori proposti sopra.

Sulla base dei dati sopra esposti è possibile calcolare la dose efficace per il gruppo critico della popolazione derivante dalla presenza di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale.

Assumendo le seguenti ipotesi estremamente cautelative:

- la contaminazione dell'acqua di falda superficiale è cronica ed uniforme in tutta l'area, anche al di fuori del perimetro dell'impianto – tale ipotesi è estremamente cautelativa dal momento che la contaminazione è circoscritta ad un'area ristretta nei pressi dell'edificio piscina;
- la concentrazione di Sr-90 non varia nel tempo ed è uguale al più alto valore misurato – tale ipotesi è estremamente cautelativa dal momento che l'andamento della contaminazione è discontinuo;
- gli individui del gruppo critico della popolazione utilizzano esclusivamente acqua di falda superficiale a scopo potabile e irriguo – tale ipotesi è estremamente cautelativa dal momento che la presenza di contaminanti convenzionali rende l'acqua di falda superficiale non potabile nei pozzi a valle dell'impianto;

risulta ampiamente rispettato il limite di 1 mSv/anno per gli individui del gruppo critico ed in particolare risulta rispettato anche il limite di non rilevanza radiologica di 10 μ Sv/anno (Tabella 6.3).

In particolare la dose che ne deriva agli individui della popolazione è:

- circa 4/5 del limite per la non rilevanza radiologica (10 μ Sv per anno);
- inferiore a 1/100 del limite di dose per la popolazione (1 mSv per anno).

Via critica	Matrice	Dose $\mu\text{Sv}/\text{anno}$
Ingestione	acqua di falda superficiale	8,1
Irraggiamento		-
Inalazione		-
Totale		8,1
Limite non rilevanza radiologica		10
Limite di dose efficace		1000

Tabella 6.3 Stima dell'equivalente di dose efficace al gruppo critico della popolazione per effetto della presenza di contaminazione da radionuclidi artificiali nell'acqua di falda superficiale sulla base dei risultati riportati al paragrafo 5.

7. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I risultati delle misure effettuate nel corso del IV trimestre 2006 hanno confermato la presenza di contaminazione nel pozzo SPB posto a ridosso dell'edificio piscina ed evidenziato la presenza di contaminazione nei pozzi SPM, SPN e SPP posti a valle di SPB nella direzione di scorrimento della falda.

In tutti gli altri pozzi monitorati non è stata rilevata la presenza di Sr-90 a valori correlabili alla perdita di contenimento della piscina: allo stato attuale la contaminazione dell'acqua di falda superficiale risulta ancora circoscritta all'interno del perimetro dell'impianto.

I valori di concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale continuano a non essere rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico per quanto concerne l'esposizione degli individui della popolazione.

Sulla base dei risultati delle misure di caratterizzazione e delle informazioni ad oggi disponibili è stato rielaborato il programma di monitoraggio per l'anno 2007 secondo la tabella seguente.

Punti di prelievo	Frequenza di campionamento	Trattamento	Analisi	Frequenza di analisi
SPA, SPB, SPN, SPQ	mensile	evaporazione	α totale, β totale	mensile
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	
SPH, SPM, SPP	trimestrale	evaporazione	α totale, β totale	trimestrale
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	
SPC, SPF, SPK, SP18, SP19, SP37	semestrale	evaporazione	α totale, β totale	semestrale
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	
SPD, SPE, SPG, SPJ, SPL, SP38	se necessario	evaporazione	α totale, β totale	se necessario
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	

Tabella 7. 1 Programma di campionamento per il 2007.

I punti di prelievo, le frequenze di campionamento e le tipologie di analisi scelti sono tali da garantire un'adeguata conoscenza della dinamica del fenomeno e, contemporaneamente, segnalare tempestivamente incrementi dei livelli di contaminazione. Il superamento di uno qualsiasi dei valori soglia di cui al punto 6 implicherà l'esecuzione di indagini di approfondimento sia per quanto riguarda i punti di prelievo che le tipologie di analisi.