

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 III trimestre 2006.

Relazione tecnica n. 18/SS21.02/2006

Redazione	Funzione: Componente SS21.02	Data: 02-11-2006	Firma:
	Nome: Luca Albertone		
	Funzione: Responsabile SS21.02	Data: 02-11-2006	Firma:
	Nome: Laura Porzio		
Verifica	Funzione: Responsabile SS21.02	Data: 02-11-2006	Firma:
	Nome: Laura Porzio		
Approvazione	Funzione: Responsabile SC21	Data: 06-11-2006	Firma:
	Nome: Giovanni d'Amore		



INDICE

1. PREMESSA	3
2. CONTROLLI EFFETTUATI	3
3. STRUMENTAZIONE DI MISURA UTILIZZATA	5
4. METODOLOGIA DI MISURA	5
5. RISULTATI ANALITICI	6
6. VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE	11
7. VALUTAZIONI CONCLUSIVE	14

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 III 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 III 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.

Sono inoltre stati effettuati controlli sui pozzi SPC e SPD predisposti e resi disponibili nel mese di agosto 2006.

La periodicità di campionamento e le indagini eseguite sono state riviste in funzione dei risultati relativi al primo semestre 2006 che avevano evidenziato la presenza di Sr-90 nei campioni compositi trimestrali dei pozzi SPA e SPB. In particolare si è ritenuto opportuno intensificare le misure di Sr-90 effettuandole con cadenza mensile (anziché trimestrale) sul campione composito dei singoli pozzi. Il programma di campionamento è riassunto in Tabella 1.1, mentre l'ubicazione dei punti di prelievo è riportata in Figura 1.1.

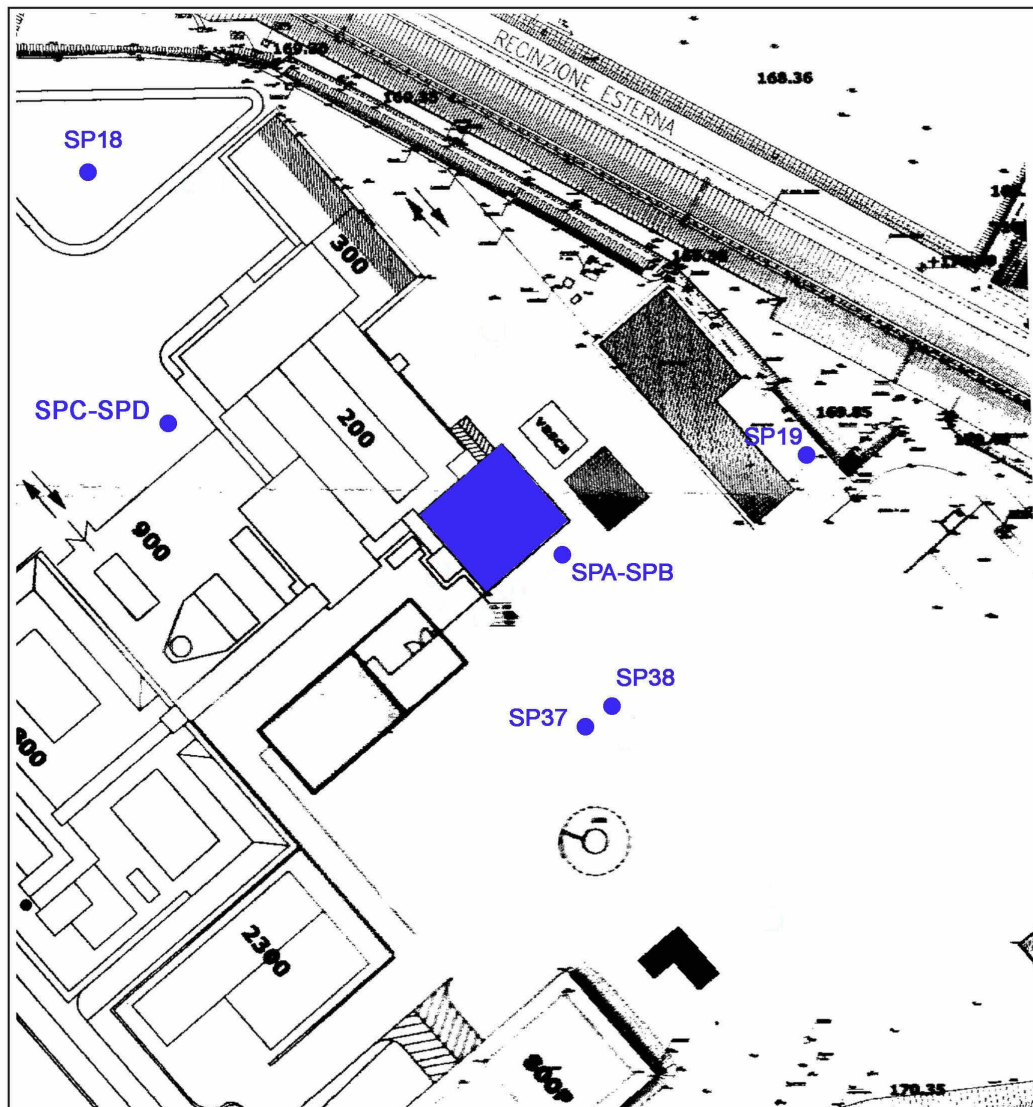


Figura 1.1 Posizione dei punti di campionamento dell'acqua di falda superficiale. I pozzi SP37 – SP38 sono posti a circa 35 m dall'edificio piscina (evidenziato in figura).

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 1.1 Programma di campionamento attualmente in vigore.

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 stati utilizzati i seguenti metodi contenuti nel "Catalogo prove" di Arpa Piemonte:

- U.T.M038: "Ricerca di radionuclidi mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione" – metodo interno accreditato Sinal.

- 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 non accreditato Sinal.
- U.RP.M756: “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua” – Eichrom technologies, Inc. SWR01 rev. 1.4. – metodo esterno non normalizzato non accreditato Sinal.
- 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 non accreditato Sinal.

5. RISULTATI ANALITICI

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, SPC – SPD ed i piezometri SP18 e SP19.

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.

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

Tabella 5.1 Risultati delle misure effettuate nel corso del III trimestre 2006 per il piezometro 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
06/021697	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

Tabella 5.2 Risultati delle misure effettuate nel corso del III trimestre 2006 per il piezometro SP19.

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 invece state effettuate sui campioni compositi trimestrali dei pozzi SP37 e SP38 separatamente. I risultati delle misure sono riportati nelle tabelle 5.3, 5.4 e 5.5. Le attività α totale e β totale occasionalmente riscontrate sono attribuibili a radionuclidi naturali.

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
06/020942	10/07/2006	< 8,2E-02	< 2,1E-01	< 3,0E-03	< 2,5E-03	< 4,1E-03	< 1,9E-02
06/022344	24/07/2006	< 9,2E-02	< 1,9E-01	< 3,2E-03	< 4,4E-03	< 4,7E-03	< 1,6E-02
06/023408	07/08/2006	< 1,0E-01	< 1,8E-01	< 4,3E-03	< 4,9E-03	< 3,0E-03	< 1,8E-02
06/024170	21/08/2006	< 8,3E-02	< 2,0E-01	< 5,1E-03	< 2,3E-03	< 2,0E-03	< 2,3E-02
06/025526	05/09/2006	< 9,8E-02	3,6E-01 \pm 1,2E-01	< 2,6E-03	< 4,0E-03	< 3,5E-03	< 1,2E-02
06/026519	18/09/2006	< 9,6E-02	< 2,0E-01	< 4,1E-03	< 5,5E-03	< 4,5E-03	< 1,3E-02

Tabella 5.3 Risultati delle misure di attività alfa totale e beta totale e di spettrometria gamma per i pozzi SP37 – SP38 - III trimestre 2006.

Campione	Periodo di riferimento	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/027613	III trimestre 2006	< 3,74E+00	< 6,17E-03

Tabella 5.4 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 nel pozzo SP37 - III trimestre 2006.

Campione	Periodo di riferimento	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/027615	III trimestre 2006	< 3,74E+00	< 6,37E-03

Tabella 5.5 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il pozzo SP38 - III trimestre 2006.

Pozzi SPA – SPB

Per il mese di luglio 2006 nei pozzi SPA (pescaggio 1 - 7 m) e SPB (pescaggio 7 - 15 m) le misure di spettrometria gamma sono ancora state effettuate sul campione composito quindicinale dei due pozzi. A partire da agosto 2006, alla luce dei risultati delle misure che evidenziavano la presenza di Sr-90, le misure sono state eseguite sui singoli campioni.

Le misure di Sr-90 e di H-3 sono invece sempre state effettuate sui campioni composti mensili (anziché trimestrali) dei pozzi SPA e SPB separatamente. I risultati delle misure sono riportati nelle tabelle 5.6, 5.6, 5.8, 5.9 e 5.10.

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.

Per quanto riguarda la contaminazione da Sr-90 invece nel mese di settembre 2006 sono stati registrati:

- un incremento della concentrazione nel pozzo SPB;
- nel pozzo SPA, per la prima volta, valori superiori a quelli attribuibili alle esplosioni nucleari in atmosfera degli anni '50-'60.

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
06/020405	04/07/2006	< 7,2E-02	< 1,8E-01	< 3,8E-03	< 5,2E-03	< 4,4E-03	< 1,9E-02
06/021695	17/07/2006	< 7,8E-02	< 1,8E-01	< 3,7E-03	< 4,7E-03	< 5,2E-03	< 1,3E-02
06/022955	31/07/2006	< 1,2E-01	< 2,3E-01	< 2,5E-03	< 4,1E-03	< 4,3E-03	< 1,7E-02

Tabella 5.6 Risultati delle misure di attività alfa totale e beta totale e di spettrometria gamma per i pozzi SPA – SPB - luglio 2006.

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
06/023954	16/08/2006	< 9,1E-02	4,3E-01 \pm 1,1E-01	< 7,3E-03	< 9,6E-03	< 2,9E-03	< 3,1E-02
06/024942	29/08/2006	< 9,2E-02	< 2,2E-01	< 7,4E-03	< 6,7E-03	< 6,1E-03	< 3,1E-02
06/025974	11/09/2006	< 9,6E-02	< 1,8E-01	< 7,4E-03	< 5,1E-03	< 4,5E-03	< 4,6E-02
06/027209	26/09/2006	< 9,6E-02	< 1,8E-01	< 9,7E-03	< 8,8E-03	< 7,5E-03	< 2,6E-02

Tabella 5.7 Risultati delle misure di attività alfa totale e beta totale e di spettrometria gamma per il pozzo SPA - agosto, settembre 2006.

Campione	Periodo di riferimento	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/023707	luglio 2006	< 3,74E+00	8,6E-03 ± 2,9E-03
06/025303	agosto 2006	< 3,74E+00	6,9E-03 ± 2,2E-03
06/027609	settembre 2006	< 3,74E+00	1,35E-02 ± 3,8E-03

Tabella 5.8 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il pozzo SPA - III trimestre 2006.

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
06/025017	16/08/2006	1,7E-01 ± 5,9E-02	4,7E-01 ± 1,2E-01	< 4,0E-03	< 5,6E-03	< 3,8E-03	< 3,6E-02
06/024946	29/08/2006	< 2,7E-01	< 2,4E-01	< 5,1E-03	< 9,2E-03	< 9,9E-03	< 3,3E-02
06/025975	11/09/2006	< 8,7E-02	< 2,1E-01	< 7,8E-03	< 7,2E-03	< 4,4E-03	< 4,6E-02
06/027214	26/09/2006	1,2E-01 ± 4,6E-02	4,6E-01 ± 1,3E-01	< 5,1E-03	< 7,2E-03	< 8,3E-03	< 3,6E-02

Tabella 5.9 Risultati delle misure di attività alfa totale e beta totale e di spettrometria gamma per il pozzo SPB - agosto, settembre 2006.

Campione	Periodo di riferimento	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/023710	luglio 2006	< 3,74E+00	2,64E-02 ± 5,2E-03
06/025305	agosto 2006	< 3,74E+00	1,36E-02 ± 3,3E-03
06/027611	settembre 2006	< 3,74E+00	5,13E-02 ± 7,9E-03

Tabella 5.10 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il pozzo SPB - III trimestre 2006.

Al fine di migliorare ulteriormente la sensibilità di misura per la ricerca del Cs-137 – da correlare alla presenza di Sr-90 – sono inoltre state effettuate “una tantum” misure di spettrometria gamma con tempi di misura estremamente lunghi su un’aliquota di 150 litri di campioni di acqua di falda dei pozzi SPA ed SPB separatamente. I risultati riportati nelle tabelle 5.11 e 5.12 evidenziano la presenza di tracce di Cs-137 solo nel pozzo SPB dove già era stata rilevata la presenza di Sr-90.

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
06/023681	09/08/2006	< 9,8E-02	< 1,9E-01	< 2,2E-04	< 2,7E-04	< 2,3E-04	< 1,0E-03

Tabella 5.11 Risultati delle misure di spettrometria gamma per il pozzo 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
06/023695	09/08/2006	< 9,4E-02	< 1,8E-01	< 1,6E-04	4,4E-04 \pm 1,9E-04	< 2,3E-04	< 1,0E-03

Tabella 5.12 Risultati delle misure di spettrometria gamma per il pozzo SPB.

Il rapporto tra la concentrazione di Sr-90 e quella di Cs-137 è compatibile con i rapporti isotopici osservati nell'acqua della piscina di stoccaggio e dell'intercapedine.

Pozzi SPC – SPD

I pozzi SPC (pescaggio 9 m) e SPD (pescaggio 16 m) sono stati predisposti a monte della piscina – rispetto alla direzione di scorrimento della falda – e sono disponibili da agosto 2006.

L'acqua di falda prelevata da questi pozzi può essere considerata un campione di bianco ed è pertanto stata caratterizzata al fine di effettuare un confronto con i valori di contaminazione rilevati nei pozzi a valle della piscina.

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
06/025527	05/09/2006	< 1,2E-01	4,5E-01 \pm 1,4E-01	< 8,7E-03	< 1,0E-02	< 5,9E-03	< 3,1E-02

Tabella 5.13 Risultati delle misure di attività alfa e beta totale e di spettrometria gamma per il pozzo SPC - agosto 2006.

Campione	Data prelievo	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/025527	05/09/2006	< 3,74E+00	< 5,97E-03

Tabella 5.14 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il pozzo SPC - agosto 2006.

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
06/025528	05/09/2006	< 2,0E-01	< 2,3E-01	< 7,0E-03	< 2,0E-02	< 4,4E-03	< 3,5E-02

Tabella 5.15 Risultati delle misure di attività alfa e beta totale e di spettrometria gamma per il pozzo SPD - agosto 2006.

Campione	Data prelievo	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l
06/025528	05/09/2006	< 3,74E+00	< 6,73E-03

Tabella 5.16 Risultati delle misure di H-3 e Sr-90 per il pozzo SPD - agosto 2006.

6. VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE

Le seguenti valutazioni radioprotezionistiche fanno riferimento alle strategie di controllo ampiamente descritte nella relazione relativa al monitoraggio ordinario del Compensorio 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 $E_{non\ rilevanza} = 10\ \mu Sv/anno$			
	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 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 – il contributo del Cs-137 è del tutto trascurabile.

Assumendo le seguenti ipotesi 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;
- 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 pari a:

- circa 2/3 del limite per la non rilevanza radiologica (10 μ Sv per anno);
- circa 1/150 del limite di dose per la popolazione (1 mSv per anno).

Via critica	Matrice	Dose μ Sv/anno
Ingestione	acqua di falda superficiale	6,9
Irraggiamento		-
Inalazione		-
Totale		6,9
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 III trimestre 2006 confermano la presenza di contaminazione da Sr-90 nei pozzi SPA – SPB posti a ridosso dell'edificio piscina – disponibili al campionamento soltanto a partire da febbraio 2006 – mentre sia nei pozzi SP37 – SP38, sia nei piezometri SP18 e SP19 costantemente monitorati non si sono riscontrate variazioni rispetto alle serie storiche disponibili: allo stato attuale la contaminazione dell'acqua di falda superficiale risulta ancora circoscritta ad un'area ristretta nei pressi dell'edificio piscina.

I valori di concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale nei pozzi SPA – SPB nel corso del III trimestre 2006 hanno mostrato un andamento discontinuo con un apprezzabile incremento nei campioni di settembre 2006.

Questo andamento potrebbe essere correlato con le oscillazioni del livello della falda ed i conseguenti fenomeni di rilascio di radionuclidi dal terreno.

Gli incrementi evidenziati continuano a non essere rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico per quanto concerne l'esposizione degli individui della popolazione.