

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

**CONTROLLI RADIOMETRICI DURANTE LE OPERAZIONI DI SVUOTAMENTO DELLA
 PISCINA DI STOCCAGGIO DEL COMBUSTIBILE IRRAGGIATO DELL'IMPIANTO
 EUREX-SO.G.I.N. DI SALUGGIA (VC).**

Relazione tecnica n. 11/SS21.02/2008

Redazione	Funzione: Responsabile SS21.02	Data: 17/07/2008	Firma:
	Nome: Laura Porzio		
	Funzione: Componente SS21.02	Data: 17/07/2008	Firma:
	Nome: Luca Albertone		
Verifica	Funzione: Responsabile SS21.02	Data: 17/07/2008	Firma:
	Nome: Laura Porzio		
Approvazione	Funzione: Responsabile SC21	Data: 17/07/2008	Firma:
	Nome: Giovanni d'Amore		



INDICE

1. PREMESSA	3
2. PRESCRIZIONI APAT PER IL TRATTAMENTO E LO SCARICO DELL'ACQUA DELLA PISCINA	3
3. CONTROLLI ESEGUITI	3
4. STRUMENTAZIONE DI MISURA UTILIZZATA	4
5. METODOLOGIA DI MISURA	4
6. RISULTATI DELLE MISURE	5
7. VALUTAZIONI CONCLUSIVE	8

1. PREMESSA

In seguito alla scoperta nel giugno 2004 della parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. di Saluggia (VC) Arpa Piemonte ha messo immediatamente in atto un monitoraggio radiologico straordinario che ha consentito la rilevazione nel luglio 2006 di contaminazione da Sr-90 nell'acqua di falda superficiale. Questa situazione ha reso necessario ed inderogabile lo svuotamento della piscina stessa. Pertanto, nel periodo maggio-luglio 2007, è stato effettuato il trasferimento di tutto il combustibile irraggiato presente alla piscina di stoccaggio del vicino Deposito Avogadro.

Successivamente sono iniziate le operazioni di bonifica della piscina EUREX che hanno comportato in particolare:

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

Il complesso di queste operazioni non era consentito dalle vigenti prescrizioni tecniche per l'esercizio dell'impianto e pertanto è stato specificamente autorizzato da APAT.

2. PRESCRIZIONI APAT PER IL TRATTAMENTO E LO SCARICO DELL'ACQUA DELLA PISCINA

In sede di approvazione del "Piano Operativo per il trattamento e lo scarico all'ambiente dell'acqua della piscina dell'impianto EUREX" APAT ha imposto a SO.G.I.N. delle prescrizioni operative ed in particolare ha fissato i seguenti limiti riassunti in tabella 1.

Tabella 1 Valori limite prescritti da APAT.

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

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

3. CONTROLLI ESEGUITI

Al fine di valutare correttamente il potenziale impatto ambientale prodotto dallo scarico dell'acqua della piscina dell'impianto EUREX nel fiume Dora Baltea si è ritenuto necessario effettuare controlli durante tutto il processo di trattamento dell'acqua e del suo progressivo invio al Waste Pond.

Pertanto, in esito anche a quanto concordato in sede di incontri tecnici con Ispettori APAT, è stato misurato un numero di campioni statisticamente significativo per garantire il rispetto dei limiti operativi prescritti da APAT, nella fattispecie 75 campioni pari a circa il 30% di quelli prelevati da SO.G.I.N.

Su tutti i campioni sono state eseguite misure di attività alfa e beta totale, parametri sui quali erano fissati i limiti operativi. Su alcuni campioni sono state eseguite misure di spettrometria gamma, misure di H-3 e determinazioni radiochimiche di Sr-90, Am-241, Pu-238, Pu-239/240 al fine di caratterizzare correttamente l'acqua destinata ad essere scaricata nel fiume Dora Baltea.

Al termine del processo di trattamento dell'acqua sono stati prelevati e misurati n. 5 campioni di acqua contenuta nel Waste Pond (questo numero è stato ritenuto significativo per garantire la rappresentatività e la omogeneità del campione) al fine di verificare il rispetto dei limiti prescritti e di consentire ad APAT di emanare l'autorizzazione allo scarico nel fiume Dora Baltea. Complessivamente sono stati misurati 75 campioni sui quali sono state eseguite le analisi riassunte in tabella 2.

Tabella 2 Numero di analisi eseguite nel corso del processo di trattamento dell'acqua della piscina.

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

Durante lo scarico del Waste Pond nel fiume Dora Baltea – avvenuto in data 04/07/2008 a partire dalle 11.30 per circa 6 ore con una portata media del fiume di 73,5 m³/s – sono stati inoltre effettuati campioni di acqua superficiale circa 200 m a valle del punto di immissione del collettore di scarico al fine di verificare la diluizione dello scarico stesso.

Sono stati inoltre prelevati campioni di acqua superficiale e di sedimenti fluviali prima, durante e dopo lo scarico nel punto di monitoraggio denominato SF02, posto circa 700 m a valle dell'impianto. I campioni di sedimenti sono stati effettuati al fine di evidenziare eventuali fenomeni di accumulo; le analisi su detti campioni sono attualmente in corso.

4. STRUMENTAZIONE DI MISURA UTILIZZATA

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

- catene spettrometriche gamma con rivelatori al germanio iperpuro di tipo *p* o di tipo *n* e software di elaborazione "Gamma Vision - versione 6.0 " della EG&G Ortec;
- contatore a scintillazione liquida Wallac mod. Winspectral 1414;
- catena spettrometrica alfa con rivelatori al silicio a barriera superficiale e software di elaborazione "Alpha Vision - versione 5.31 " della EG&G Ortec;
- contatore proporzionale a flusso di gas Berthold mod. LB 770.

5. METODOLOGIA DI MISURA

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

- U.RP.M827: "Spettrometria gamma ad alta risoluzione" – metodo interno;
- U.RP.M755: "Determinazione di H-3 in acqua" – 3H-04-RC, Vol. 1 HASL-300, 28th edition Rev.0-February 1997 Tritium in water-liquid scintillation counting – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.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;
- 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.

6. RISULTATI DELLE MISURE

Controlli durante il processo di trattamento dell'acqua della piscina

Nella tabella 3 sono riportati i risultati delle misure eseguite sui campioni di acqua trattata prelevati dal Waste Pond (sigla WP) durante il processo di trattamento.

In tabella 4 sono invece riportati i risultati delle misure eseguite sui campioni di acqua prelevata dal Waste Pond a conclusione del processo di trattamento per l'autorizzazione allo scarico nel fiume Dora Baltea. Sul campione composito (sigla WP31) sono state effettuate misure di H-3 e determinazioni radiochimiche di Sr-90, Am-241, Pu-238 e Pu-239/240 per la completa caratterizzazione radiometrica dell'acqua scaricata. Nei grafici 1A e 1B sono riportati i confronti con i limiti imposti.

Tabella 3 Risultati delle misure eseguite sui campioni di acqua prelevati dal Waste Pond.

Campione	Sigla	Data prelievo	Alfa Bq/l	Beta Bq/l
08/009351	WP09	08/04/2008 19.45	3,07±0,87	82,3±5,1
08/009352	WP11	09/04/2008 12.00	3,32±0,91	84,1±5,2
08/014494	WP18	23/05/2008 17.30	<0,69	66,1±4,2
08/014506	WP21	27/05/2008 23.30	<1,44	62,0±4,1
08/014533	WP24	30/05/2008 22.45	1,81±0,69	47,2±3,3
08/015073	WP27	04/06/2008 23.30	<1,76	37,5±2,9

Tabella 4 Risultati delle misure eseguite sui campioni di acqua prelevati dal Waste Pond a conclusione del processo di trattamento per l'autorizzazione allo scarico.

Campione	Sigla	Data prelievo	Alfa Bq/l	Beta Bq/l	Cs-137 Bq/l	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l	Am-241 Bq/l	Pu-238 Bq/l	Pu-239/240 Bq/l
08/016349	WP31-A	18/06/2008 11.45	<0,93	35,4±2,7	0,170±0,080			<0,369		
08/016351	WP31-B	18/06/2008 11.45	<0,74	33,7±2,6	0,230±0,100			<0,347		
08/016354	WP31-C	18/06/2008 11.45	<0,62	33,1±2,6	<0,180			<0,513		
08/016356	WP31-D	18/06/2008 11.45	<0,65	35,2±2,6	0,123±0,064			<0,392		
08/016346	WP31	18/06/2008 11.45	<0,99	36,3±2,8	0,197±0,094	14,9±1,0	1350±74	0,078±0,016	0,154±0,016	0,702±0,078

Grafico 1A Confronto con i limiti per i campioni di acqua prelevati dal Waste Pond.

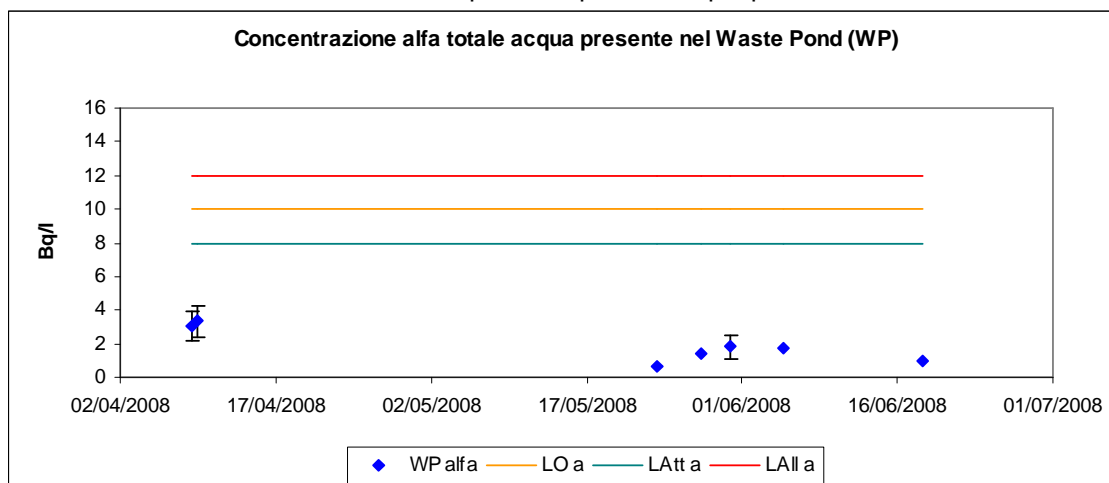
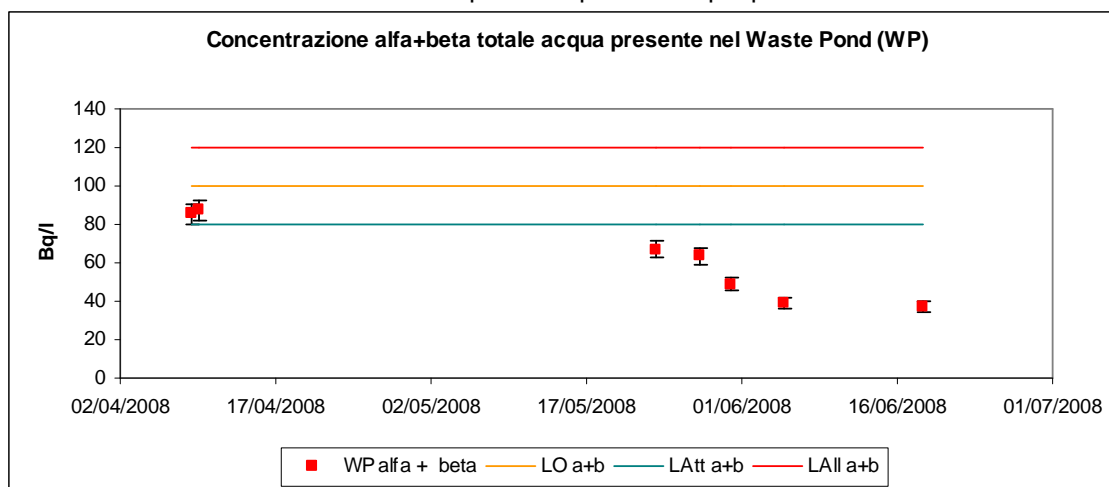


Grafico 1B Confronto con i limiti per i campioni di acqua prelevati dal Waste Pond.



In particolare dai grafici si evidenzia chiaramente che i campioni prelevati nel Waste Pond rispettano i limiti imposti (raggiungendo a conclusione del processo di trattamento circa il 50% del limite più basso).

Stima dell'impegno della formula di scarico

Sulla base dei dati riportati in tabella 4 è possibile effettuare una stima dell'impegno della formula di scarico – volume totale scaricato non superiore a 800 m³ – che risulta pari a 0,0162%±0,0014% su base annua.

In tabella 5 sono riportati – per potere effettuare una valutazione comparativa – i risultati delle misure effettuate in occasione del precedente scarico dell'impianto EUREX, avvenuto nel febbraio 2008. Per questo scarico – volume totale scaricato non superiore a 1000 m³ – la stima dell'impegno della formula di scarico risulta pari a 0,0131%±0,0009% su base annua.

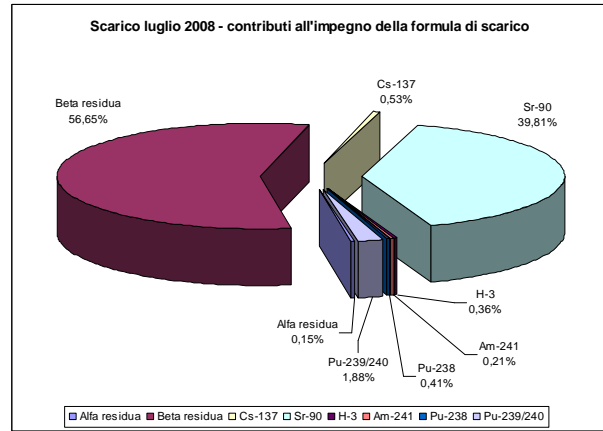
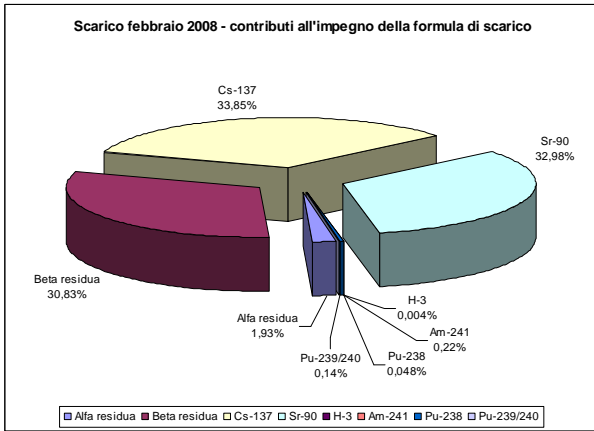
Tabella 5 Risultati delle misure eseguite sul campione di acqua prelevato dal Waste Pond per lo scarico di febbraio 2008.

Campione	Sigla	Data prelievo	Alfa Bq/l	Beta Bq/l	Cs-137 Bq/l	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l	Am-241 Bq/l	Pu-238 Bq/l	Pu-239/240 Bq/l
08/002545	-	04/02/2008 10.50	0,562±0,088	23,6±1,2	8,18±0,617	7,97±0,478	8,73±2,67	0,0521±0,0112	0,0115±0,0082	0,0328±0,0058

Come si può facilmente osservare le stime di impegno della formula di scarico sono del tutto confrontabili per i due scarichi, anche se differiscono i contributi dei singoli radionuclidi¹, come evidenziato dai grafici 2A e 2B. In particolare si rileva nello scarico dell'acqua della piscina trattata di luglio 2008 – rispetto allo scarico di febbraio 2008, connesso alle normali attività svolte sull'impianto – un incremento del contributo all'impegno della formula di scarico da parte di H-3, Pu-238 e Pu-239/240 ed una riduzione del contributo di Cs-137.

¹ Per attività Alfa residua e Beta residua si intendono, rispettivamente, l'attività Alfa totale al netto delle attività di Am-241, Pu-238 e Pu-239/240 e l'attività Beta totale al netto delle attività di Cs-137 e Sr-90. Si precisa che dal computo dell'attività beta totale è escluso il contributo di H-3 e l'attività Beta residua comprende il contributo dovuto alla frazione di Y-90 in equilibrio secolare con Sr-90. Nell'attività Alfa totale e Beta totale sono compresi anche i radionuclidi naturali eventualmente presenti.

Grafici 2A e 2B Contributi all'impegno della formula di scarico per gli scarichi di febbraio 2008 e luglio 2008.



Controlli ambientali durante lo scarico nel fiume Dora Baltea

In tabella 6 sono riportati i risultati delle misure eseguite sui campioni di acqua superficiale prelevati durante lo scarico del Waste Pond nel fiume Dora Baltea circa 200 m a valle del punto di immissione del collettore di scarico al fine di verificare la diluizione dello scarico stesso. Per valutare la diluizione è stato scelto come radionuclide di riferimento il H-3, in quanto responsabile del 97% dell'attività totale (si veda la tabella 3), anche se il suo contributo all'impegno della formula di scarico può ritenersi trascurabile.

Tabella 6 Risultati delle misure eseguite sui campioni di acqua superficiale circa 200 m a valle del punto di immissione del collettore di scarico.

Campione	Data prelievo	Alfa Bq/l	Beta Bq/l	H-3 Bq/l
08/018681	04/07/2008 11.30	<0,115	0,395±0,109	<3,60
08/018682	04/07/2008 11.45	<0,112	0,436±0,096	17,5±2,5
08/018683	04/07/2008 12.00	<0,099	0,491±0,090	17,5±2,5

In tabella 7 sono riportati i risultati delle misure eseguite sui campioni di acqua superficiale prelevati prima, durante e dopo lo scarico nel punto di monitoraggio denominato SF02, posto circa 700 m a valle dell'impianto.

Tabella 7 Risultati delle misure eseguite sui campioni di acqua superficiale nel punto SF02 circa 700 m a valle del punto di immissione del collettore di scarico.

Campione	Data prelievo	Alfa Bq/l	Beta Bq/l	H-3 Bq/l
08/018092	01/07/2008 11.40	<0,088	< 0,133	<3,65
08/018684	04/07/2008 14.40	0,120±0,045	0,415±0,088	12,9±2,4
08/019540	09/07/2008 12.30	0,142±0,046	< 0,157	<3,55

Dai risultati sopra riportati si può affermare che lo scarico è avvenuto nelle corrette condizioni di diluizione: la diluizione a 200 m dal punto di immissione del collettore di scarico è stata di circa 1:80, mentre a 700 m è stata di circa 1:100.

Le analisi sui campioni di sedimenti prelevati contestualmente ai campioni di acqua superficiale riportati in tabella 7 sono attualmente in corso al fine di evidenziare eventuali fenomeni di accumulo di Sr-90, Am-241, Pu-238 e Pu-239/240.

7. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Le numerose misure eseguite durante tutto il processo di trattamento dell'acqua della piscina di stoccaggio dell'impianto EUREX e le misure eseguite sui campioni finali prelevati dal Waste Pond consentono di affermare che le operazioni sono state condotte nel pieno rispetto delle prescrizioni specifiche assegnate da APAT e della formula di scarico per gli effluenti liquidi dell'impianto.

Inoltre lo scarico nel fiume Dora Baltea è stato effettuato nelle corrette condizioni di diluizione e sono attualmente in corso le analisi sui campioni di sedimenti al fine di evidenziare eventuali fenomeni di accumulo.