

Spett.le Sig. Sindaco del Comune di Saluggia  
Dott. Firmino Barberis  
Piazza Municipio 16  
13040 – Saluggia (VC)

e.p.c. Sua Eccellenza Il Prefetto  
Dott. Salvatore Malfi  
Via San Cristoforo 3  
13100 - Vercelli

**Oggetto: Programma per la bonifica della vasca WP 719 – Aggiornamento**

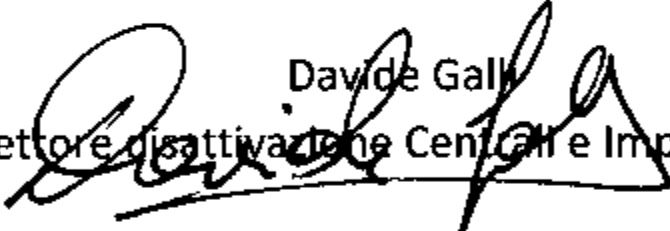
*Egregio Sig. Sindaco*

Con riferimento all'oggetto e alla mia lettera prot. 15446 del 15/4/2013 si invia un aggiornamento della situazione:

- È in via di conclusione il trattamento dell'acqua del WP 719; attualmente rimangono da trattare circa 130 m<sup>3</sup>;
- a breve si inizierà il trattamento del corpo di fondo;
- gli scarichi fino ad ora effettuati hanno comportato un impegno di dose pari a 0,39 μSv per i 765 m<sup>3</sup> fino ad ora trattati (0,09 μSv per il primo scarico e 0,3 μSv per il secondo) e quindi ben sotto la soglia di "non rilevanza radiologica" (10 μSv)
- si conferma il programma che prevede la conclusione delle operazioni di bonifica entro il mese di Giugno.

A completamento di quanto già inviato, si allega inoltre l'ultima revisione del documento SL AR 00047 R05 "Caratterizzazione radiologica del WP 719".

Sarà mia cura mantenerLa costantemente aggiornata sull'avanzamento delle sopra indicate attività. Restando a disposizione per qualsiasi ulteriore chiarimento, Le porgo i miei migliori saluti.

  
Davide Galli  
Direttore disattivazione Centrali e Impianti Nord

Allegato: c.s.

<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>	<i>Tipo / S tipo</i>	<i>Sistema / Edificio / Argomento</i>	<i>Rev. 05</i>
SL AR 00047 ETQ-00021359		R - Relazioni tecniche	CAR - Caratterizzazione radiologica	Data 29/04/2013
<b>Centrale / Impianto:</b>	SL - Saluggia			
<b>Titolo Elaborato:</b>	Caratterizzazione radiologica del WP 719			
consegna campioni ed emissione relazione ARPA Piemonte				
Autorizzato				
DNO/SAL De Simone M.		DNO/SAL De Simone M.	DNO/SAL Gili M.	DNO/SAL Gili M.
<b>Incaricato</b>	<b>Collaborazioni</b>	<b>Verifica</b>	<b>Approvazione / Benessere</b>	<b>Autorizzazione all'uso</b>

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

Gili M.

Riservato Aziendale

**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>RELAZIONE TECNICA</b>  <b>Caratterizzazione radiologica del WP 719</b>	<b>ELABORATO SL AR 00047</b>  <b>REVISIONE 05</b>
---	---



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CAMPIONAMENTI DEL LIQUIDO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>SISTEMA DI CAMPIONAMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>CAMPIONAMENTO DEL 2010.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3</b>	<b>CAMPIONAMENTO DEL 2012.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA DEL LIQUIDO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>RISULTATI DELLE ANALISI DEL 2010 .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>RISULTATI DELLE ANALISI DEL 2012 .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CAMPIONAMENTO DEL SEDIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>SISTEMI DI CAMPIONAMENTO.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>PROFILO STRATIGRAFICO.....</b>	<b>7</b>
<b>4.3</b>	<b>PRELIEVO CAMPIONI .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DEL SEDIMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA DEL SEDIMENTO.....</b>	<b>9</b>
<b>6.1</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DI MASSIMA .....</b>	<b>9</b>
<b>6.2</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE PUNTUALE.....</b>	<b>10</b>
6.2.1	Preparazione dei campioni .....	10
6.2.2	Determinazione dei gamma emettitori .....	10
6.2.3	Scelta del campione rappresentativo .....	11
6.2.4	Determinazione di <sup>90</sup> Sr .....	11
6.2.5	Determinazione del Pu .....	11
6.2.6	Risultati delle analisi.....	11
<b>7</b>	<b>CONSIDERAZIONI.....</b>	<b>12</b>

PROPRIETÀ  
**M. GILI**

DATA SCADENZA  
===

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
**Aziendale**

**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ELABORATO SL AR 00047</b>
<b>Caratterizzazione radiologica del WP 719</b>	<b>REVISIONE 05</b>



## 1 PREMESSA

Nell'ambito dei previsti controlli propedeutici al rilancio nella Dora Baltea degli effluenti liquidi dell'impianto EUREX, nel 2010 è stato effettuato un campionamento del contenuto della vasca di stoccaggio Waste Pond 719 (Figura 1). I risultati delle analisi, riportati nel §3.1, anche se coerenti con le vigenti prescrizioni tecniche di impianto, non rispettano il criterio di "non rilevanza radiologica" e quindi non consentono uno scarico di tali effluenti liquidi all'ambiente.



**Figura 1: WP 719 alla data del 10 agosto 2012**

Ai fini di una caratterizzazione completa del contenuto della vasca, il 4 ottobre 2012, è stato effettuato un ulteriore campionamento del liquido, mentre il 22 novembre 2012 è stato effettuato il campionamento del corpo di fondo presente nel bacino.

PROPRIETÀ  
**M. GILI**

DATA SCADENZA  
===

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
**Aziendale**

**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>RELAZIONE TECNICA</b>  Caratterizzazione radiologica del WP 719	<b>ELABORATO SL AR 00047</b>  <b>REVISIONE 05</b>
---	---



## 2 CAMPIONAMENTI DEL LIQUIDO

### 2.1 SISTEMA DI CAMPIONAMENTO



L'attrezzo utilizzato (Figura 2) consiste in un'asta telescopica agganciata ad una bottiglia di PVC della capacità di 2 litri, e dotata di un sistema per il prelievo del liquido alla profondità stabilita

**Figura 2: attrezzo utilizzato durante il campionamento a diverse profondità**

### 2.2 CAMPIONAMENTO DEL 2010

In data 7 aprile 2010 si è provveduto ad effettuare un campionamento del liquido contenuto nella vasca WP 719.

Il campionamento è stato effettuato, in un solo punto, a tre differenti livelli (superficiale, a circa metà altezza della vasca, sul fondo), allo scopo di verificare una differente concentrazione dei contaminanti in funzione della profondità del bacino. I tre campioni prelevati sono stati trasferiti in loco in altrettanti contenitori idonei (beacker di Marinelli) per la misura di laboratorio, opportunamente identificati.

<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ELABORATO SL AR 00047</b>
<b>Caratterizzazione radiologica del WP 719</b>	<b>REVISIONE 05</b>



### 2.3 CAMPIONAMENTO DEL 2012

In data 4 ottobre 2012, è stato effettuato, alla presenza di funzionari ISPRA e di ARPA Piemonte, un campionamento del liquido a tre differenti livelli di profondità della vasca.

Precisamente, per ogni livello (superficiale, a circa 1 m dalla superficie, sul fondo) sono stati prelevati con il sistema descritto al § 2.1, n° 4 campioni, ciascuno dalla metà di ogni lato della vasca secondo lo schema di Figura 3.

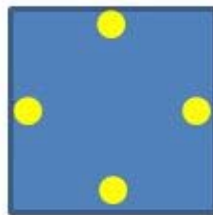


Figura 3: schema dei punti di campionamento liquido WP 719

Per ogni livello, i 4 campioni prelevati sono stati opportunamente miscelati in un idoneo contenitore e dal composito ottenuto, sono stati ricavati:

- un campione per il laboratorio impianto EUREX (beacker di Marinelli da 2 ℓ)
- un campione per ARPA Piemonte (bottiglia PVC da 2 ℓ).

### 3 CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA DEL LIQUIDO

Le analisi a cui sono stati sottoposti i campioni di liquido prelevati nel 2010 erano di tipo non distruttivo (spettrometria gamma), finalizzate alla determinazione  $^{137}\text{Cs}$  e  $^{241}\text{Am}$ .

Le analisi a cui sono stati sottoposti i campioni prelevati nel 2012 sono sia di tipo non distruttivo, sia di tipo distruttivo.

La sequenza delle analisi prevede:

- spettrometria gamma sui 3 campioni tal quali
- spettrometria gamma sui 3 campioni filtrati attraverso una carta da filtro 3÷5μm per la rimozione dell'eventuale particolato disperso nel liquido
- determinazione dell'attività alfa totale e beta totale sul liquido filtrato
- determinazione di Sr-90 sul liquido filtrato.

<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ELABORATO SL AR 00047</b>
Caratterizzazione radiologica del WP 719	<b>REVISIONE 05</b>



### 3.1 RISULTATI DELLE ANALISI DEL 2010

I risultati delle analisi effettuate sui primi campioni prelevati sono riportati nella tabella seguente:

Identificativo campione	<sup>137</sup> Cs (Bq/ℓ)	<sup>241</sup> Am (Bq/ℓ)
WP719 superficiale	163 ± 3	< 2,66
WP719 a media profondità	258 ± 8	< 4,37
WP719 fondo	1130 ± 34	32 ± 2

Tabella 1: risultati campionamento liquido vasca WP 719 a differenti profondità (anno 2010)

### 3.2 RISULTATI DELLE ANALISI DEL 2012

I risultati delle analisi effettuate sui tre campioni prelevati, sono riportati nelle tabelle seguenti:

Identificativo campione	<sup>137</sup> Cs (Bq/ℓ)	<sup>241</sup> Am (Bq/ℓ)
WP719 superficiale	106,3 ± 5,2	<1,9
WP719 a 1 m	117,6 ± 3,6	< 1,9
WP719 fondo	129,2 ± 4	< 2

Tabella 2: risultati campionamento liquido tal quale vasca WP 719 a differenti profondità (anno 2012)

Determinazione	Identificativo campione WP 719		
	superficiale	a 1 m	fondo
<sup>137</sup> Cs(Bq/ℓ)	81,9 ± 2,6	106,4 ± 3,3	117,1 ± 3,7
<sup>241</sup> Am (Bq/ℓ)	< 1,7	< 1,8	< 1,9
attività α totale (Bq/ℓ)	< 2	< 2	< 2
attività β totale (Bq/ℓ)	227,6 ± 38,7	275,7 ± 46,9	336,9 ± 57,3
<sup>90</sup> Sr (Bq/ℓ)	79,6 ± 2,4	65,5 ± 2,1	59,7 ± 1,9

Tabella 3: risultati campionamento liquido filtrato vasca WP 719 a differenti profondità (anno 2012)

Tali risultati sono confermati dalle analisi effettuate sui 3 campioni consegnati ad ARPA Piemonte<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Relazione 5/SS21.02/2013 «Attività di controllo dei Waste Pond del Sito EUREX – SOGIN» (prot. 37568 del 23/04/2013).

<b>RELAZIONE TECNICA</b>  Caratterizzazione radiologica del WP 719	<b>ELABORATO</b> <b>SL AR 00047</b>  <b>REVISIONE</b> <b>05</b>
---	---



## 4 CAMPIONAMENTO DEL SEDIMENTO

### 4.1 SISTEMI DI CAMPIONAMENTO

Per le operazioni di campionamento, sono state utilizzate due apparecchiature, normalmente utilizzate in campo convenzionale per attività analoghe:



Figura 4: multicampionatore



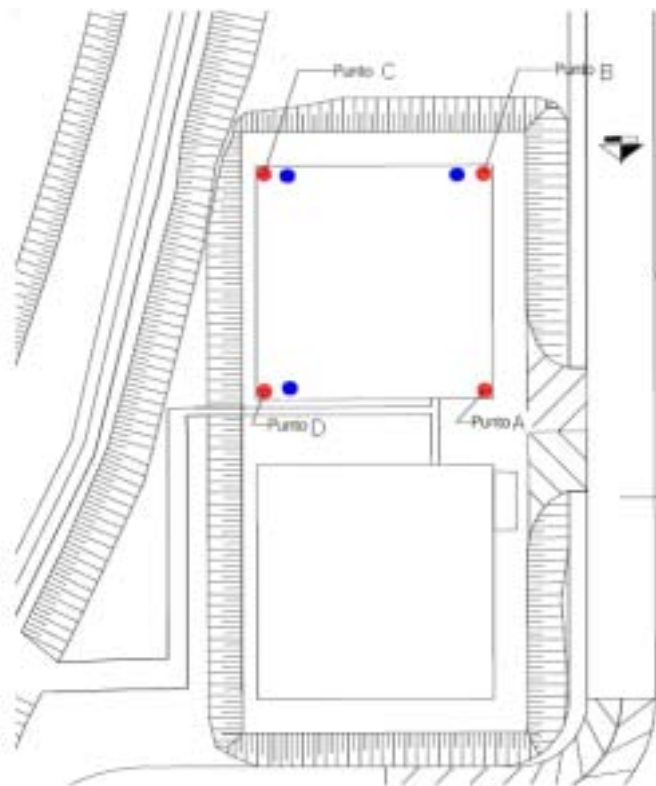
Figura 5: campionatore “bailer”

- un multicampionatore (Figura 4), per determinare (visivamente) il profilo del contenuto della vasca in termini di densità e solidi sospesi
- un campionatore “bailer” a doppia valvola (Figura 5), per il prelievo del sedimento vero e proprio.

Maggiori dettagli circa le modalità di funzionamento delle attrezzature utilizzate, sono riportati nel documento SL ES 01269.



## 4.2 PROFILO STRATIGRAFICO



Il controllo stratigrafico del contenuto del WP 719 è stato effettuato nei punti "A" e "C" della vasca (indicati in rosso in Figura 6), perché ritenuti rappresentativi del possibile stato di accumulo dei sedimenti. La definizione dei punti di controllo è stata effettuata tenendo conto della struttura e dimensioni della vasca, nonché delle informazioni storiche relative a precedenti campagne di pulizia del fondo del bacino.

**Figura 6: punti di prelievo sedimenti WP 719**

I profili stratigrafici sono stati oggetto di:

- indagine fotografica
- misurazione (altezza sedimento nel punto "A": circa 4 cm; assenza di sedimento nel punto "C")
- controlli radiometrici: rateo di dose < 0,3  $\mu\text{Sv/h}$
- spettrometria gamma di tipo qualitativo che ha rivelato, per il campione prelevato nel punto "A", un debole picco attribuibile al solo Cs-137.

Dopo le sopraindicate determinazioni effettuate in campo, i campioni "A" e "C" sono stati scaricati nuovamente nella vasca WP 719.

<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ELABORATO SL AR 00047</b>
<b>Caratterizzazione radiologica del WP 719</b>	<b>REVISIONE 05</b>



### 4.3 PRELIEVO CAMPIONI

La definizione dei punti di prelievo, che prima dell'inizio delle operazioni prevedeva il campionamento nei punti A, B, C e D indicati in rosso in Figura 6, è stata in realtà effettuata sia sulla base delle informazioni ottenute dai profili stratigrafici precedentemente determinati sia laddove il posizionamento del campionatore "bailer" dava all'operatore la sensazione di maggior presenza di corpo di fondo. In corso d'opera sono stati pertanto definiti i seguenti punti di prelievo:

- punto A (indicato in rosso nella Figura 6)
- punti B, C e D a circa 1 m di distanza dall'angolo (indicati in blu nella Figura 6).

I 4 campioni prelevati, ciascuno all'interno del relativo "bailer", sono stati trasferiti al laboratorio in Zona Controllata dell'impianto, dove sono stati identificati con i numeri progressivi delle Schede Richieste Analisi (SRA) di laboratorio:

WP719A-111; WP719B-112; WP719C-113; WP719D-114.

Ciascun campione (del volume di circa 500 mℓ) è stato omogeneizzato e suddiviso in due aliquote da 250 mℓ, identificate con le sigle come sotto riportate:

<i>consegnati ad ARPA P.</i>	<i>per caratterizzazione chimico-fisica e radiologica</i>
WP719A-111A	WP719A-111B
WP719B-112A	WP719B-112B
WP719C-113A	WP719C-113B
WP719D-114A	WP719D-114B

I campioni identificati con la lettera A, sono stati consegnati ad ARPA Piemonte in data 17 aprile 2013.

<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ELABORATO SL AR 00047</b>
Caratterizzazione radiologica del WP 719	<b>REVISIONE 05</b>



## **5 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DEL SEDIMENTO**

Allo scopo di ottenere informazioni utili alla progettazione di un sistema di trattamento della fase liquida del contenuto del WP 719, un campione composto di aliquote rappresentative dei 4 punti di prelievo, è stato sottoposto a prove di laboratorio.

Una prima prova di separazione di fase ha riguardato la filtrazione del campione, utilizzando un sistema a vuoto con un filtro di porosità 10-13 $\mu$ m. Con una quantità iniziale di circa 23,2 g (acqua + fango), sono filtrati 10 g, mentre il residuo corrispondente a 13,2 g è rimasto sul filtro. La durata della filtrazione è stata di circa 1 ora.

Dal punto di vista radiologico, la fase liquida non ha mostrato alcun radionuclide (Cs-137 e Am-241) al di sopra del limite di rivelabilità, mentre al residuo solido (sul filtro) è associato l'intero contenuto di radioattività (confrontabile con i risultati di una spettrometria gamma preliminare effettuata sul campione tal quale prima della filtrazione).

Una seconda prova è stata condotta mediante centrifugazione. Una quantità di sedimento (acqua + fango) pari a circa 10 g sono stati centrifugati per 2 minuti a 5000 giri/min. Si è ottenuta una separazione tra la fase liquida (~ 6,9 g) e la fase solida (~ 3,1 g).

Anche in questo caso, la fase liquida non ha mostrato alcuna presenza di radioattività, che sembrerebbe essere associata alla sola fase solida.

I due esperimenti condotti con metodi differenti di separazione di fase, hanno entrambi evidenziato la possibile sedimentazione del corpo di fondo, a cui rimane associato l'intera radioattività.

## **6 CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA DEL SEDIMENTO**

La caratterizzazione radiologica dei sedimenti campionati dalla vasca WP 719 è stata effettuata attraverso le seguenti fasi:

- caratterizzazione di massima: determinazione degli emettitori gamma nei quattro campioni di sedimenti "tal quali"
- caratterizzazione puntuale: determinazione quantitativa della concentrazione dei radionuclidi chiave mediante analisi specifiche di laboratorio.

### **6.1 CARATTERIZZAZIONE DI MASSIMA**

Il primo tipo di caratterizzazione è stata effettuata mediante analisi non distruttiva (spettrometria gamma) sui quattro campioni "tal quali" all'interno del loro contenitore originale (volume del sedimento: ~ 240 ml). L'analisi di spettrometria gamma ha evidenziato la presenza di <sup>137</sup>Cs e <sup>241</sup>Am secondo i risultati riportati in Tabella 4.

<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ELABORATO SL AR 00047</b>
Caratterizzazione radiologica del WP 719	<b>REVISIONE 05</b>



Identificativo campione	Peso del campione (g)	<sup>137</sup> Cs (Bq/mℓ)	<sup>241</sup> Am (Bq/mℓ)
WP719A-111	244,69	8,81 ± 0,27	0,43 ± 0,03
WP719B-112	238,80	19,52 ± 0,61	2,27 ± 0,17
WP719C-113	237,18	48,59 ± 1,51	0,92 ± 0,06
WP719D-114	241,54	40,23 ± 1,25	1,09 ± 0,07

Tabella 4: risultati di spettrometria gamma sui campioni di sedimento “tal quali”

## 6.2 CARATTERIZZAZIONE PUNTUALE

Nei campioni di sedimento opportunamente preparati, sono stati determinati gli emettitori gamma, lo Sr-90 e la componente alfa del Pu ed il Pu-241.

### 6.2.1 Preparazione dei campioni

Per poter effettuare un’analisi di spettrometria gamma più puntuale rispetto alla precedente (§ 6.1), si è provveduto a sottoporre i quattro campioni ad un trattamento chimico preliminare, in modo da renderli omogenei e idonei a questo tipo di analisi.

Il residuo secco di un’aliquota prelevata da ciascun campione originale è stato sottoposto a mineralizzazione acida. Il prodotto, una soluzione madre per ciascun campione, è stato utilizzato sia per l’analisi di spettrometria gamma, sia per le determinazioni successive.

Per le determinazioni di <sup>90</sup>Sr e di Pu, data la complessità della matrice originale (sedimento) contenente elementi interferenti il cui peso è spesso 10<sup>10</sup> ÷ 10<sup>12</sup> volte superiore rispetto a quello del radionuclide da determinare, la soluzione madre del campione è stata sottoposta a diversi stati di separazione sequenziale. Le rese chimica dei metodi utilizzati, sono state determinate utilizzando traccianti di resa stabile o radioattivi.

### 6.2.2 Determinazione dei gamma emettitori

Di ciascuna soluzione madre ottenuta (§6.2.1), un’aliquota è stata sottoposta a spettrometria gamma ottenendo i risultati in termini di <sup>137</sup>Cs e <sup>241</sup>Am riportati in Tabella 5.

<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>ELABORATO SL AR 00047</b>
Caratterizzazione radiologica del WP 719	<b>REVISIONE 05</b>



### 6.2.3 Scelta del campione rappresentativo

Tra i quattro campioni analizzati mediante spettrometria gamma, i campioni C e D hanno mostrato un comportamento radiologico molto simile tra loro. L'elevata incertezza di misura associata alla determinazione di  $^{241}\text{Am}$  nel campione D tuttavia, ha condotto alla scelta conservativa di proseguire con le analisi distruttive successive solo sul campione C (avente la più elevata attività totale, nonostante  $^{241}\text{Am} < \text{MDA}$ ), e di considerare questo rappresentativo dell'intero set di campioni a disposizione.

### 6.2.4 Determinazione di $^{90}\text{Sr}$

Dalla soluzione madre del campione C, è stata prelevata un'aliquota, da sottoporre a separazione mediante resina selettiva per Sr-90, e poi a misura mediante scintillazione liquida. Il risultato ottenuto è riportato in Tabella 5.

### 6.2.5 Determinazione del Pu

Un'aliquota della soluzione madre del campione C è stata sottoposta a trattamento di purificazione ed eliminazione degli interferenti (Th, Np, U), prima dell'estrazione selettiva del Pu. La determinazione del Pu è stata effettuata mediante scintillazione liquida. In particolare, la componente alfa del Pu è stata determinata sfruttando il comportamento tipico degli alfa emettitori che si "raggruppano" in una regione ben definita dello spettro con una forma caratteristica del picco.

I risultati relativi sia alla componente alfa ( $^{238}\text{Pu} + ^{239+240}\text{Pu} + ^{242}\text{Pu}$ ) del Pu sia al  $^{241}\text{Pu}$ , sono riportati in Tabella 5.

### 6.2.6 Risultati delle analisi

Id. campione	$^{137}\text{Cs}$ (Bq/g)	$^{241}\text{Am}$ (Bq/g)	$^{90}\text{Sr}$ (Bq/g)	$^{238}\text{Pu} + ^{239+240}\text{Pu} + ^{242}\text{Pu}$ (Bq/g)	$^{241}\text{Pu}$ (Bq/g)
WP719A	6,99 ± 1,42	≤ 1,15			
WP719B	19,8 ± 2,5	2,26 ± 1,13			
WP719C	41 ± 4,6	≤ 1,11	0,37 ± 0,02	0,74 ± 0,03	3,54 ± 0,15
WP719D	34,1 ± 3,8	1,45 ± 0,80			

Tabella 5: risultati di analisi sui campioni di sedimento

<b>RELAZIONE TECNICA</b>  <b>Caratterizzazione radiologica del WP 719</b>	<b>ELABORATO SL AR 00047</b>  <b>REVISIONE 05</b>
---	---



## **7 CONSIDERAZIONI**

1. A differenza dei livelli superficiali e ad 1 m, è presente una notevole differenza tra i valori del campione di surnatante prelevato verso il fondo del 2010 e quello del 2012, probabile indice di una radioattività del corpo di fondo maggiore rispetto al surnatante ed un'ulteriore sedimentazione avvenuta nel frattempo
2. Come si evince dalla relazione di radioprotezione redatta dall'Esperto Qualificato dell'impianto EUREX<sup>2</sup>, il rilascio nella Dora Baltea del liquido contenuto nel Pond comporterebbe un impegno di dose a carico dell'individuo più esposto della popolazione di poco superiore al 50% del limite di rilevanza radiologica. L'eventuale rilascio impulsivo del corpo di fondo, pur occupando meno dell'1,5% della formula di scarico, comporterebbe un impegno di dose superiore di circa 6 volte al suddetto limite.

Per quanto riguarda invece rilasci continui (ai quali possono essere assimilati eventuali percolamenti), l'impegno di dose sarebbe trascurabile, sia nel caso del liquido, sia nel caso del sedimento.

---

<sup>2</sup> Relazione di Radioprotezione del 17.01.2013