

**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI
Struttura Semplice Siti Nucleari**

**MONITORAGGIO RADIOLOGICO STRAORDINARIO PRESSO LE AREE
PROTETTE DEL FIUME PO**

Relazione tecnica n. 19/SS21.02/2016

Redazione	Funzione: Componente SS Siti Nucleari	Data: 02/11/2016	Firma: 
	Nome: Luca Albertone		
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari		
Redazione	Nome: Manuela Marga	Data: 02/11/2016	Firma: 
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari		
	Nome: Giuseppe Tozzi		
Verifica	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari	Data: 02/11/2016	Firma: 
	Nome: Laura Porzio		
Approvazione	Funzione: Responsabile Dipartimento Tematico Radiazioni	Firmato digitalmente	
	Nome: Giovanni d'Amore		

Il sistema di gestione qualità è certificato ISO 9001: 2008 da SAI GLOBAL ITALIA

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INDAGINI EFFETTUATE.....	3
3. METODOLOGIA DI MISURA.....	5
4. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	6
5. RISULTATI DELLE MISURE.....	6
6. VALUTAZIONI CONCLUSIVE.....	12

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

1. PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale straordinario condotto da Arpa Piemonte in due zone dell'area fluviale del Po di importanza naturalistica ubicate pochi chilometri a valle della centrale nucleare "E.Fermi" di Trino (VC) e precisamente il Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT1180005 "Ghiaia Grande Fiume Po" e la zona umida in Località Brusaschetto Nuovo.

Scopo del monitoraggio è stato la caratterizzazione delle aree di interesse, volta all'approfondimento dell'impatto radiologico della Centrale, in previsione dell'avvio di importanti attività di decommissioning dell'impianto, quali la costruzione e la gestione dei nuovi depositi di rifiuti radioattivi solidi ed il trattamento e condizionamento delle resine a scambio ionico esaurite (Progetti WOT e SiCoMoR).

2. INDAGINI EFFETTUATE

2.1 Indagine radiologica ambientale correlata alla Valutazione di Incidenza

Con provvedimento DVA DEC 2015-126 del 30/04/2015 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha escluso dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale il progetto "Centrale di Trino – Aggiornamento delle modalità di gestione dei rifiuti radioattivi e relativo stoccaggio provvisorio in Sito" a condizione che vengano ottemperate alcune prescrizioni. Tra queste la prescrizione n. 3 fa riferimento alle richieste formulate dalla Regione Piemonte nelle Deliberazioni Dirigenziali n. 304 del 22/10/2014 e n. 64 del 05/03/2015 le quali prevedono, in particolare, che SO.G.I.N.:

- aggiunga una postazione fissa di monitoraggio della contaminazione radioattiva in aria da gestire in accordo con Arpa Piemonte;
- avvii il monitoraggio della radioattività in varie matrici ambientali da concordare con Arpa Piemonte.

Pertanto, visto anche quanto emerso dalla Valutazione di Incidenza predisposta per la verifica di assoggettabilità a VIA della costruzione dei nuovi depositi, a valle di incontri e sopralluoghi tra rappresentanti di SO.G.I.N., Arpa Piemonte e Ente Parco del Po e dell'Orba è stato definito congiuntamente il programma di monitoraggio riassunto in Tabella 1.

Tale programma di monitoraggio è stato avviato in maniera indipendente da SO.G.I.N. e da Arpa Piemonte.

Tabella 1 Programma di monitoraggio.

Matrice	punti di campionamento	Frequenza di campionamento	Alfa totale, Beta totale	Co-60, Cs-137	Sr-90	H-3
Particolato atmosferico	TA01	Giornaliera	X			
		Mensile				
Foglie di salice	TF02,TF07	Semestrale		X	X	
Pesce Siluro	TF07	Semestrale		X	X	
Acqua superficiale	TF01,TF02,TF07	Semestrale	X	X		X

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

I punti di campionamento, indicati in Figura 1, sono stati individuati in corrispondenza delle due aree naturalistiche di indagine:

- il punto TF02, già utilizzato da Arpa per il monitoraggio dei sedimenti fluviali, risulta in corrispondenza della zona umida realizzata in località Brusaschetto Nuovo, nei pressi del ponte per Camino (circa 1,5 km a valle della Centrale);
- il punto TF07 è in corrispondenza del SIC “Ghiaia Grande”, a monte del ponte per Pontestura (circa 6 km a valle della Centrale).

Figura 1 Distribuzione dei punti di campionamento.



Particolato atmosferico

Il particolato atmosferico è stato storicamente campionato in continuo presso la sede Arpa di Vercelli (VA01) con la finalità di valutare lo stato della contaminazione radioattiva dell'aria per stimare la dose da inalazione alla popolazione. Si è deciso di implementare il monitoraggio del particolato atmosferico campionando in continuo in un punto posto all'interno dell'impianto (TA01) con la finalità di controllare gli effluenti aeriformi dell'impianto stesso.

I risultati delle misure sul particolato atmosferico non sono oggetto di questa relazione e saranno riportati nella relazione annuale.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Acqua superficiale

Si è stabilito di effettuare un campionamento semestrale secondo il programma sintetizzato in tabella 1. Ai due punti di campionamento individuati a valle, in corrispondenza delle due aree naturalistiche di indagine TF02 e TF07, si è aggiunto il punto di campionamento TF01, posto a monte della Centrale, già individuato come punto di campionamento nel piano di monitoraggio ordinario.

Specie arboree

Per valutare l'accumulo nelle specie arboree sono state individuate le foglie del salice (*Salix viminalis*), sia per la diffusione lungo l'asta fluviale sia per le note proprietà di accumulatore di metalli pesanti e Cs-137¹. Si è stabilito di effettuare un campionamento semestrale in corrispondenza delle due aree naturalistiche, nei punti TF02 e TF07.

Specie ittiche

Per valutare l'accumulo nelle specie ittiche è stata individuata come specie significativa il pesce siluro (*Silurus glanis*), in quanto all'apice della catena alimentare.

Il campionamento avviene tramite una battuta di pesca nel tratto di Fiume Po compreso tra la centrale di Trino ed il SIC "Ghiaia Grande" in due periodi dell'anno, primavera e autunno.

Le determinazioni vengono effettuate sul muscolo e sullo scheletro di individui adulti.

2.2 Indagine radiologica straordinaria in relazione allo scarico di effluenti radioattivi liquidi

Ogni impianto nucleare rilascia nell'ambiente effluenti radioattivi liquidi nel rispetto di precise prescrizioni assegnate in sede autorizzativa. Al fine di verificare il rispetto della formula di scarico assegnata Arpa, in relazione al protocollo operativo stipulato tra Arpa Piemonte e ISPRA, effettua:

- controlli sistematici, prima di ogni scarico, sui campioni di effluenti liquidi;
- indagini ambientali specifiche in occasione di ogni scarico.

In aggiunta a quanto sopra ed a quanto riportato in tabella 1 Arpa Piemonte, al fine di approfondire l'impatto radiologico potenzialmente prodotto dallo scarico di effluenti radioattivi liquidi nel Fiume Po, ha effettuato:

- una serie di campionamenti di acqua superficiale nei punti TF01, TF02 e TF07 nel periodo da novembre 2015 a maggio 2016 in assenza di scarichi di effluenti radioattivi liquidi;
- una serie di campionamenti di acqua superficiale nei punti TF01, TF02 e TF07 e di sedimenti fluviali nel punto TF02, nel periodo dal 22/02/2016 al 12/03/2016 durante il quale la Centrale ha effettuato uno scarico di effluenti radioattivi liquidi.

3. METODOLOGIA DI MISURA

I metodi utilizzati per l'esecuzione delle analisi – contenuti nel "Catalogo prove" di Arpa Piemonte e riportati in Allegato 1 – sono stati scelti per permettere la determinazione quantitativa dei contaminanti maggiormente rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico in considerazione della natura dell'impianto oggetto di questo monitoraggio.

¹ Rosén K. et al., Accumulation of 137Cs after potassium fertilization in plant organs of *Salix viminalis* L. and in combusted ash, *Biomass and Bioenergy*, 35, 2765-2772 (2011).

Sullo stesso campione possono essere eseguite più determinazioni, applicando metodi diversi in funzione dei nuclidi di interesse.

I risultati delle analisi vengono espressi come concentrazioni di attività per il singolo radionuclide riferite al volume della matrice considerata (Bq/l). La sensibilità della misura viene indicata dal *Limite di rivelabilità*: tale grandezza rappresenta la minima quantità di concentrazione di attività 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 riportato il *Limite di rivelabilità* come limite superiore per la concentrazione del radionuclide stesso (nelle tabelle si vedrà il simbolo <).

Al fine di garantire la qualità dei dati erogati il laboratorio della struttura Siti Nucleari:

- è accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025 (certificato ACCREDIA n. 0203) per i principali metodi di prova;
- è certificato UNI EN ISO 9001 (certificato SAI GLOBAL ITALIA n. 1625);
- partecipa con cadenza annuale a circuiti di interconfronto nazionali ed internazionali (EC, IAEA ed altri).

L'accreditamento testimonia la competenza tecnica del Laboratorio e la conformità del sistema di gestione alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 ed a qualsiasi altro criterio prescritto dall'Ente di accreditamento.

La certificazione testimonia la conformità del sistema di gestione alla norma UNI EN ISO 9001 ed a qualsiasi altro criterio prescritto dall'Ente di certificazione.

4. 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 Perkin Elmer mod. Quantulus.

5. RISULTATI DELLE MISURE

5.1 Risultati relativi all'indagine radiologica ambientale correlata alla Valutazione di Incidenza

In tabella 2 sono riportati i risultati relativi alle misure effettuate sui campioni di acqua superficiale del fiume Po. Come si può osservare non è stata evidenziata la presenza di radionuclidi di origine artificiale imputabili alla Centrale: le concentrazioni dei principali radionuclidi determinati sono al di sotto del *Limite di rivelabilità* ed i valori delle concentrazioni di attività alfa totale e beta totale misurati a valle dell'impianto sono confrontabili a quelli misurati a monte.

Tabella 2 Risultati delle misure di concentrazione di attività nell'acqua superficiale del Fiume Po (Bq/l).

Punto	Campione	Data campionamento	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3
TF01	15/054138	20/10/2015	< 0,105	< 0,172	< 0,0120	< 0,00741	< 0,00464	< 1,78
TF01	16/019119	07/04/2016	0,139 ± 0,066	0,170 ± 0,10	< 0,0152	< 0,00478	< 0,00333	< 2,12
TF02	15/061064	11/12/2015	0,0570 ± 0,0117	0,175 ± 0,0052	< 0,0131	< 0,00779	< 0,00759	< 1,74
TF02	16/021635	20/04/2016	< 0,0136	< 0,0872	< 0,0185	< 0,00317	< 0,00654	< 1,73
TF07	15/061066	11/12/2015	0,0461 ± 0,0108	0,110 ± 0,049	< 0,0157	< 0,00424	< 0,00762	< 2,02
TF07	16/021638	20/04/2016	0,0165 ± 0,0090	0,0693 ± 0,0527	< 0,0065	< 0,00589	< 0,00157	< 2,05

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

In Tabella 3 sono riportati i risultati relativi alle misure effettuate sui campioni di foglie di salice. Come si può osservare è stata rivelata la presenza di Cs-137 e Sr-90 in concentrazioni poco significative e del tutto confrontabili a monte e a valle dell'impianto. Considerazioni in merito potranno essere effettuate seguendone l'andamento temporale.

Tabella 3 Risultati delle misure di concentrazione di attività nelle foglie di salice (Bq/kg)

Punto	Campione	Data campionamento	Cs-137	Co-60	Sr-90
TF02	15/059476	26/11/2015	< 0,514	< 0,144	0,198 ± 0,020
TF02	16/026586	17/05/2016	0,534 ± 0,248	< 0,190	0,814 ± 0,204
TF07	15/059497	26/11/2015	0,850 ± 0,383	< 0,272	0,162 ± 0,017
TF07	16/026589	17/05/2016	0,989 ± 0,253	< 0,786	1,04 ± 0,28

In Tabella 4 sono riportati i risultati relativi alle misure effettuate sui campioni di pesce siluro. Come si può osservare è stata rivelata la presenza di Cs-137 in concentrazioni poco significative. Considerazioni in merito potranno essere effettuate seguendone l'andamento temporale.

Tabella 4 Risultati delle misure di concentrazione di attività nel pesce siluro (Bq/kg)

Punto	Campione	Data campionamento	Cs-137	Co-60	Sr-90
TF07	15/061489	16/12/2015	0,119 ± 0,043	< 0,0607	< 0,145
TF07	16/036199	12/07/2016	0,459 ± 0,116	< 0,129	< 0,609

5.2 Risultati relativi all'indagine radiologica straordinaria in relazione allo scarico di effluenti radioattivi liquidi

Nel periodo dal 22/02/2016 al 12/03/2016 la Centrale ha effettuato gli scarichi di effluenti radioattivi liquidi riassunti in Tabella 5. Complessivamente è stata scaricata un'attiva pari a 1,02E+08 Bq, corrispondenti ad un impegno del 0,017% della formula di scarico.

L'andamento della portata del Fiume Po – rilevata a Crescentino (VC) – è riportato in Figura 2.

Tabella 5 Effluenti radioattivi liquidi scaricati nel Fiume Po nel periodo dal 22/02/2016 al 12/03/2016 (Bq/l).

Campione	Data campionamento	Serbatoio	Volume scaricato (m ³)	Am-241	Cs-134	Cs-137	Co-60	Sr-90	H-3	Attività scaricata (Bq)
2015/011144	26/02/2015	Yard 1	160	< 12,9	< 7,40	25,3 ± 4,1	49,4 ± 4,9	0,82 ± 0,31	191 ± 11	4,62E+07
2015/049004	23/09/2015	Yard 2	160	< 1,48	< 0,21	23,2 ± 2,0	66,5 ± 4,1	0,46 ± 0,05	147 ± 8	3,82E+07
2015/049226	25/09/2015	Mix 1	95	< 1,16	< 0,36	34,9 ± 2,3	31,2 ± 2,0	0,92 ± 0,09	118 ± 7	1,77E+07

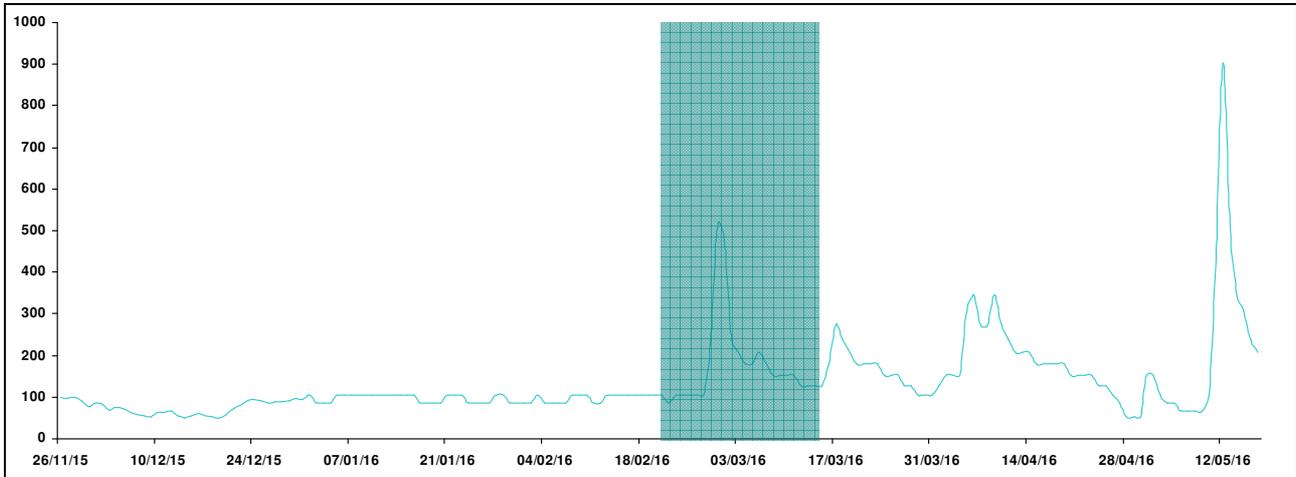
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Figura 2 Andamento della portata del Fiume Po (m³/s). E' evidenziato il periodo in cui sono stati effettuati gli scarichi.



Arpa Piemonte ha effettuato campionamenti di acqua superficiale, sia in assenza di scarichi (Tabella 6) sia durante gli scarichi (Tabella 7) nei punti TF01, TF02 e TF07, e di sedimento fluviale nel punto TF02 (Tabella 8), già storicamente individuato per il controllo degli scarichi di effluenti radioattivi liquidi.

Tabella 6 Risultati delle misure di concentrazione di attività nell'acqua superficiale del Fiume Po in assenza di scarichi (Bq/l).

Punto	Campione	Data campionamento	Alfa totale	Beta totale	H-3
TF01	15/059472	26/11/2015	0,0144 ± 0,008	0,0716 ± 0,0490	< 1,72
TF01	15/061063	11/12/2015	0,0404 ± 0,0104	0,0960 ± 0,0489	< 1,78
TF01	16/002943	13/01/2016	< 0,0140	0,0762 ± 0,0478	< 2,03
TF01	16/005959	27/01/2016	0,0403 ± 0,0107	0,115 ± 0,052	< 2,04
TF01	16/008869	16/02/2016	0,0359 ± 0,0106	0,0908 ± 0,0539	< 2,01
TF01	16/021632	20/04/2016	0,0174 ± 0,0092	< 0,0868	< 1,72
TF01	16/026575	17/05/2016	0,0153 ± 0,0093	< 0,0878	< 1,91
TF02	15/059474	26/11/2015	0,0414 ± 0,0119	0,136 ± 0,052	< 1,66
TF02	15/061064	11/12/2015	0,0570 ± 0,0117	0,175 ± 0,052	< 1,74
TF02	16/002944	13/01/2016	0,0440 ± 0,0107	0,130 ± 0,052	< 2,03
TF02	16/005961	27/01/2016	0,0458 ± 0,0112	0,137 ± 0,052	< 2,03
TF02	16/008870	16/02/2016	< 0,0164	< 0,0884	< 2,01
TF02	16/021635	20/04/2016	< 0,0136	< 0,0872	< 1,73
TF02	16/026577	17/05/2016	0,0255 ± 0,0104	< 0,0880	1,75 ± 1,08
TF07	15/059496	26/11/2015	0,0426 ± 0,011	0,110 ± 0,052	< 1,76
TF07	15/061066	11/12/2015	0,0461 ± 0,0108	0,110 ± 0,049	< 2,02
TF07	16/002946	13/01/2016	0,0495 ± 0,0113	0,114 ± 0,052	< 2,01
TF07	16/005962	27/01/2016	0,0506 ± 0,0114	0,140 ± 0,053	< 1,98
TF07	16/008871	16/02/2016	0,0362 ± 0,0106	0,0902 ± 0,0555	< 1,99
TF07	16/021638	20/04/2016	0,0165 ± 0,009	0,0693 ± 0,0527	< 2,05
TF07	16/026588	17/05/2016	< 0,0139	< 0,0895	< 1,71

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Tabella 7 Risultati delle misure di concentrazione di attività nell'acqua superficiale del Fiume Po durante gli scarichi (Bq/l).

Punto	Campione	Data campionamento	Alfa totale	Beta totale	H-3
TF01	16/009913	22/02/2016	0,0359 ± 0,0104	0,0709 ± 0,0539	< 1,98
TF01	16/011624	24/02/2016	< 0,0166	< 0,112	< 2,01
TF01	16/012331	26/02/2016	0,0124 ± 0,0082	< 0,111	< 1,80
TF01	16/012605	01/03/2016	0,0165 ± 0,0085	0,118 ± 0,056	< 1,80
TF01	16/013564	07/03/2016	< 0,0147	< 0,0878	< 1,84
TF01	16/014183	11/03/2016	0,0157 ± 0,0085	0,0770 ± 0,0542	< 1,80
TF01	16/014589	15/03/2016	< 0,0234	< 0,117	< 1,83
TF02	16/009915	22/02/2016	0,0137 ± 0,0085	< 0,0884	< 1,98
TF02	16/011625	24/02/2016	0,0468 ± 0,0136	< 0,139	< 2,01
TF02	16/012332	26/02/2016	0,0122 ± 0,0056	< 0,0760	< 1,82
TF02	16/012606	01/03/2016	0,0126 ± 0,0084	0,101 ± 0,057	< 1,79
TF02	16/013565	07/03/2016	< 0,0125	0,0853 ± 0,0557	< 1,82
TF02	16/014184	11/03/2016	0,0269 ± 0,0098	0,0737 ± 0,0553	< 1,80
TF02	16/014590	15/03/2016	0,0328 ± 0,0133	< 0,117	< 1,81
TF07	16/009949	22/02/2016	< 0,0120	0,0683 ± 0,0532	< 1,96
TF07	16/011627	24/02/2016	< 0,0232	< 0,148	< 2,03
TF07	16/012334	26/02/2016	0,0145 ± 0,0084	0,0726 ± 0,0537	< 1,80
TF07	16/012608	01/03/2016	0,0139 ± 0,0086	0,115 ± 0,056	< 1,78
TF07	16/013567	07/03/2016	0,0245 ± 0,0096	0,0861 ± 0,0544	< 1,80
TF07	16/014186	11/03/2016	0,0181 ± 0,0039	< 0,0998	< 1,82
TF07	16/014593	15/03/2016	0,0323 ± 0,0131	< 0,115	< 1,75

Tabella 8 Risultati delle misure di concentrazione di attività nei sedimenti fluviali durante lo scarico (Bq/kg).

Punto	Campione	Data campionamento	Am-241	Cs-137	Co-60
TF02	16/009918	22/02/2016	< 1,28	3,74 ± 0,65	< 0,789
TF02	16/011626	24/02/2016	< 2,05	1,94 ± 0,37	< 0,543
TF02	16/012333	26/02/2016	< 1,15	2,56 ± 0,54	< 0,761
TF02	16/012607	01/03/2016	< 1,61	1,36 ± 0,33	< 0,282
TF02	16/013566	07/03/2016	< 3,06	3,03 ± 0,61	< 0,736
TF02	16/014185	11/03/2016	< 2,06	2,69 ± 0,62	< 0,251
TF02	16/014591	15/03/2016	< 2,53	3,19 ± 0,53	< 0,559

Nei grafici di Figura 3, Figura 4 e Figura 5 sono riportati a titolo esemplificativo gli andamenti della concentrazione dell'attività Beta totale nei punti TF01, TF02 e TF07 rispettivamente. La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. Non si osservano variazioni significative tra i diversi punti di campionamento né tra i campioni effettuati in assenza o in presenza di scarichi.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Figura 3 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua superficiale prelevata nel punto TF01 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. E' evidenziato il periodo in cui sono stati effettuati gli scarichi.

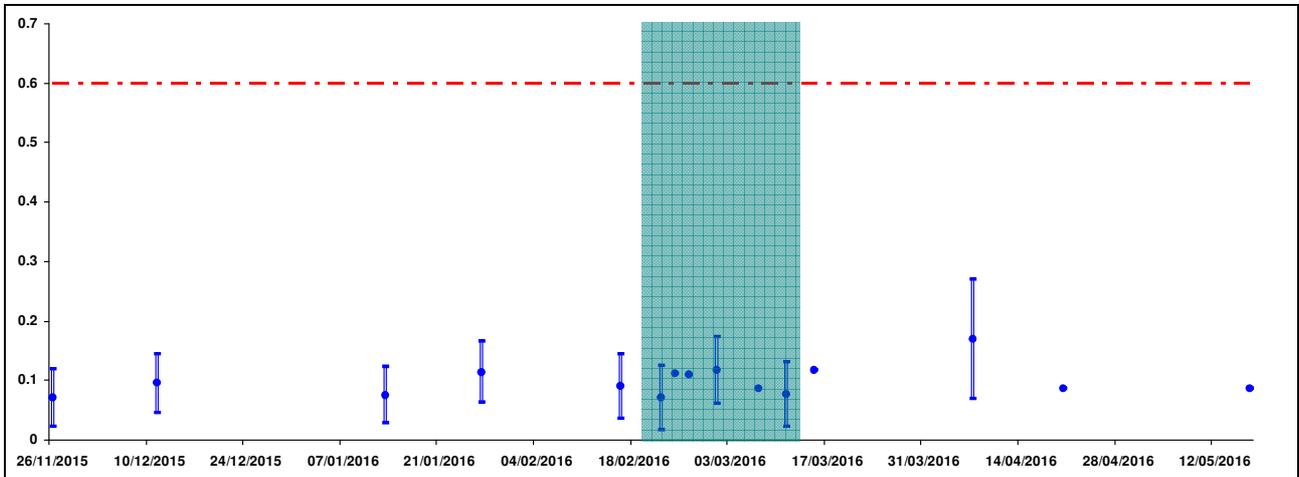
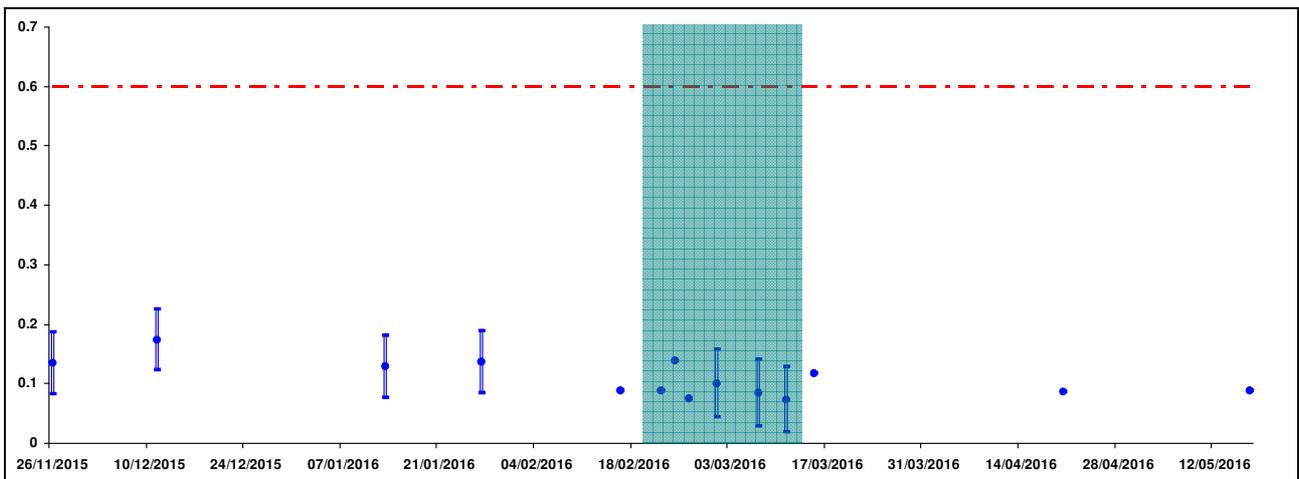


Figura 4 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua superficiale prelevata nel punto TF02 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. E' evidenziato il periodo in cui sono stati effettuati gli scarichi.



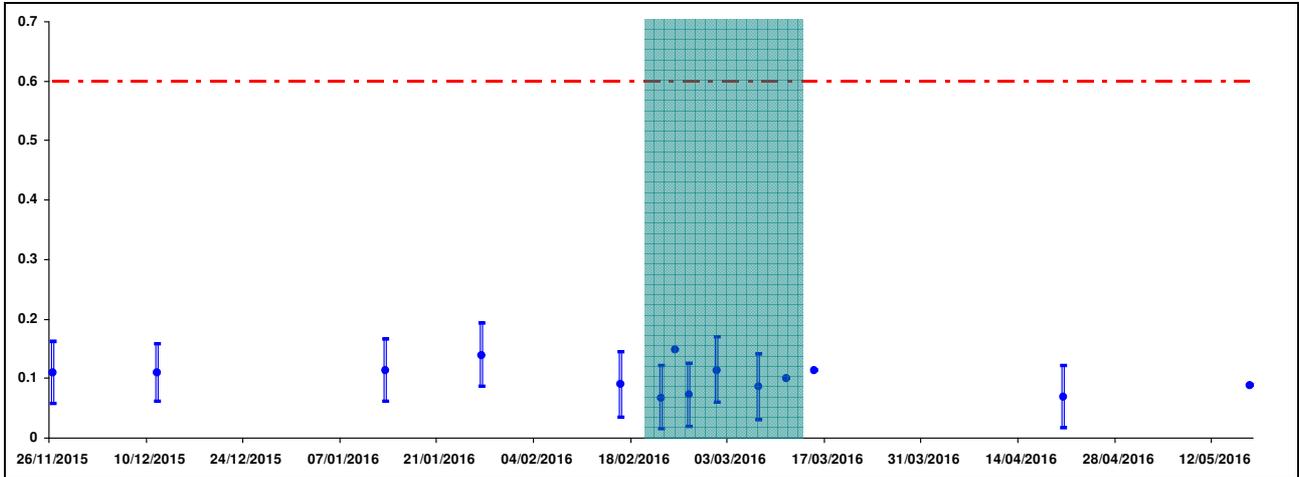
ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

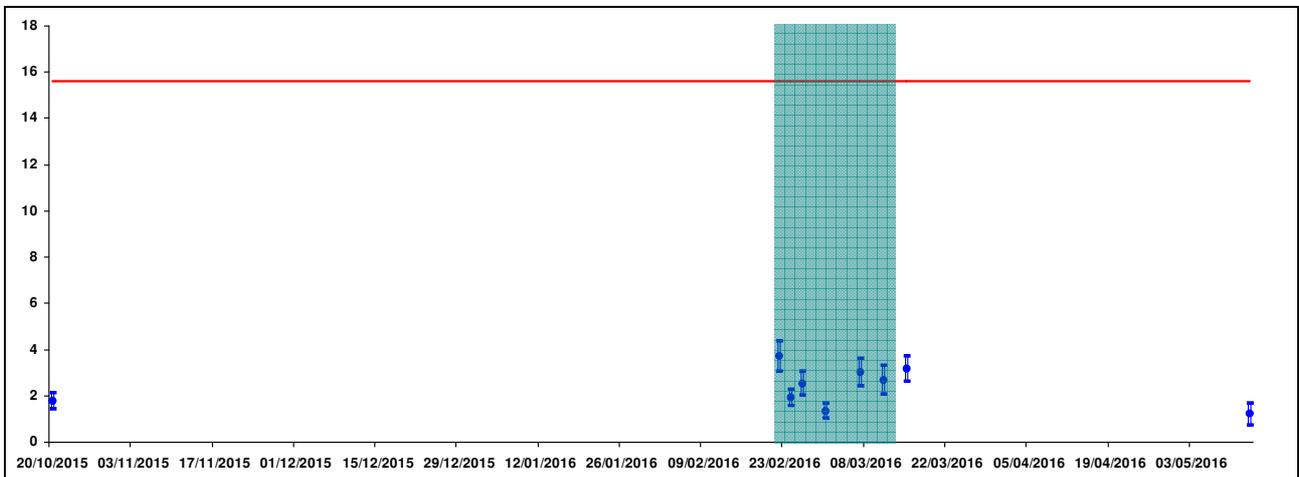
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 5 Andamento della concentrazione Beta totale nell'acqua superficiale prelevata nel punto TF07 (Bq/l). La linea orizzontale rappresenta il valore di screening secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom. E' evidenziato il periodo in cui sono stati effettuati gli scarichi.



Nel grafico di Figura 6 è riportato a titolo esemplificativo l'andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti campionati nel punto TF02. La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati. Non si è evidenziato un andamento anomalo rispetto alla serie storica né situazioni di accumulo.

Figura 6 Andamento della concentrazione di Cs-137 nei sedimenti campionati nel punto TF02 (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jarvis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

6. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I risultati dell'indagine radiologica ambientale correlata alla Valutazione di Incidenza hanno evidenziato la presenza di Cs-137 e di Sr-90 nelle foglie di salice e di Cs-137 nel pesce siluro in concentrazioni poco significative. Considerazioni in merito potranno essere effettuate seguendone l'andamento temporale.

I risultati dell'indagine radiologica ambientale straordinaria condotta durante lo scarico di effluenti radioattivi liquidi non hanno evidenziato fenomeni di accumulo in ambiente. Lo scarico effettuato in condizioni di elevata portata del fiume Po assicura dunque l'adeguata diluizione degli effluenti immessi in ambiente.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

ALLEGATO 1 – Metodi

- U.RP.M827 “Spettrometria gamma ad alta risoluzione” – metodo interno accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 15 del 18/12/2014 e 16 del 24/09/2015);
- U.RP.M994 “Determinazione del contenuto di attività di H-3 in acqua mediante scintillazione liquida” – ISO 9698: 2010 Water quality - Determination of tritium activity concentration - Liquid scintillation counting method – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede G Alessandria – Elenco prove revisione 11 del 18/12/2014 e 12 del 24/09/2015);
- U.RP.MA008 “Determinazione di Stronzio 89 e Stronzio 90 in acqua” – ISO 13160: 2012 Water quality - Strontium 90 and strontium 89 – Test methods using liquid scintillation counting or proportional counting – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 15 del 18/12/2014 e 16 del 24/09/2015);
- U.RP.M762 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 negli alimenti - 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.MA009 “Determinazione della concentrazione di attività alfa totale e beta totale nelle acque non saline mediante scintillazione liquida” – ISO 11704: 2010 Water quality - Measurement of gross alpha and beta activity concentration in non-saline water - Liquid scintillation counting method – metodo normalizzato (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede G Alessandria – Elenco prove revisione 11 del 18/12/2014 e 12 del 24/09/2015);
- U.RP.T085 “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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