




**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI  
Struttura Semplice Siti Nucleari**

**VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RADIOLOGICO RELATIVO AL SESTO TRASPORTO  
DI COMBUSTIBILE NUCLEARE IRRAGGIATO DALLA CENTRALE "E. FERMI"  
DI TRINO (VC) ALL'IMPIANTO AREVA DI LA HAGUE (F)**

Relazione tecnica n. 14/SS21.02/2015

<b>Redazione</b>	<b>Funzione:</b> Componente SS Siti Nucleari	<b>Data:</b> 23/07/2015	<b>Firma:</b> 
	<b>Nome:</b> Luca Albertone		
	<b>Funzione:</b> Componente SS Siti Nucleari	<b>Data:</b> 23/07/2015	<b>Firma:</b> 
	<b>Nome:</b> Giuseppe Tozzi		
<b>Verifica</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile SS Siti Nucleari	<b>Data:</b> 03/08/2015	<b>Firma:</b> 
	<b>Nome:</b> Laura Porzio		
<b>Approvazione</b>	<b>Funzione:</b> Responsabile Dipartimento Tematico Radiazioni	Firmato digitalmente	
	<b>Nome:</b> 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](mailto: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](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

## INDICE

1. PREMESSA	3
2. IL RUOLO DI ARPA	3
3. METODOLOGIA DI MISURA	5
4. STRUMENTAZIONE DI MISURA UTILIZZATA	6
5. RISULTATI ANALITICI	6
6. VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE	11

**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](mailto: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](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

## 1. PREMESSA

Nei giorni 24 e 25 giugno 2015 è stato effettuato il sesto dei dieci trasporti che, nell'ambito dell'Accordo Intergovernativo tra il Governo Italiano e quello Francese, prevedono l'invio di tutto il combustibile nucleare irraggiato dal Deposito Avogadro di Saluggia (VC) e dalla Centrale nucleare di Trino (VC) all'impianto di riprocessamento AREVA di La Hague (F).

Questa relazione tecnica è stata redatta a conclusione delle operazioni relative a detto trasporto di combustibile nucleare irraggiato, avvenuto dalla Centrale "E. Fermi" di Trino all'impianto di La Hague.

## 2. IL RUOLO DI ARPA

In analogia a quanto avvenuto per le precedenti campagne di trasporto di combustibile nucleare irraggiato, Arpa Piemonte è impegnata su due fronti.

### *Controlli radiometrici in qualità di Ente Terzo*

Per autorizzare il transito del combustibile sul proprio territorio la Francia richiede l'individuazione di un Ente Terzo, organismo *super partes* che ha il compito di certificare il rispetto dei limiti fissati dalla IAEA per il trasporto di materie radioattive.

Arpa Piemonte è stata individuata come Ente Terzo e, in completa autonomia decisionale sulla tipologia e sui modi, in occasione di ogni trasporto esegue i seguenti controlli:

- sui cask pieni in assetto di trasporto in uscita dagli impianti (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma e neutronica);
- sui vagoni ferroviari vuoti di ritorno dalla Francia dopo il trasbordo dei cask (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma).

### *Monitoraggio radiologico ambientale*

Al fine di valutare correttamente l'impatto radiologico potenzialmente prodotto dalle operazioni di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato sull'ambiente e sulla popolazione è stato perfezionato, di concerto con la Regione Piemonte e con ISPRA, un piano di monitoraggio straordinario nel quale sono stati individuati i punti ritenuti significativi in cui effettuare:

- il prelievo e l'analisi di campioni di suolo ed erba, matrici ritenute significative per la rilevazione di eventuali deposizioni al suolo;
- l'esecuzione di misure di dose ambientale per la valutazione della dose da irraggiamento diretto nelle aree di stazionamento o movimentazione dei cask all'esterno degli edifici dell'impianto.

In Tabella 2.1 è riassunto il programma di monitoraggio relativo ai trasporti dalla Centrale di Trino all'impianto di La Hague.

In relazione alla modalità di composizione dei convogli adottata, il treno che trasporta i cask non effettua più soste prolungate presso la stazione di Vercelli. Per questo motivo le misure di spettrometria gamma in campo sono state previste solo presso il punto di trasferimento multimodale di Vercelli nell'area di movimentazione dei cask.

### **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](mailto: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](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Tabella 2.1 Programma di monitoraggio straordinario per i trasporti Centrale di Trino - La Hague.

Matrice/Misura		Punto di campionamento o misura	Indagine eseguita
Suolo Erba	TS09	Suolo indisturbato nei pressi della Centrale "E. Fermi"	Spettrometria gamma
Dose	D-FS1	Stazione FS Vercelli	Rateo di equivalente di dose ambientale $\gamma H^*(10)$
	D-FS2		
	D-FS3		
	D-T01	Area stazionamento cask all'interno della Centrale "E. Fermi"	
	D-T02		
	D-T03		
	D-T04		
	D-T05		
	D-PTM1	Punto di trasferimento multimodale di Vercelli	
	D-PTM2		
	D-PTM3		
D-PTM4			
D-PTM5			
Contaminazione superficiale	CP-PTM	Punto di trasferimento multimodale di Vercelli	Spettrometria gamma in campo

### 3. LE STRATEGIE DI CONTROLLO

Sono state applicate le strategie di controllo descritte nel documento *Strategie di monitoraggio e controllo dei siti nucleari* disponibile sul sito [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it).

Di seguito, per comodità di consultazione, vengono brevemente riassunte.

La normativa di riferimento (D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.) pone dei valori limite sulla *dose efficace*, 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. Secondo i più recenti indirizzi nazionali ed internazionali il limite da considerare per l'esposizione a sorgenti di radiazioni artificiali è costituito dal *limite per la non rilevanza radiologica*, fissato in 10 microSv per anno solare, valore al di sotto del quale si può ritenere del tutto trascurabile l'impatto radiologico.

I limiti fissati dalla normativa non sono però direttamente confrontabili con i risultati analitici, che forniscono dei valori di concentrazione di attività, dal momento che si tratta di grandezze di natura diversa. Solo il D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano", pur non riguardando le azioni di monitoraggio e controllo dei siti nucleari, fissa in particolare le caratteristiche radiometriche delle acque potabili.

Pertanto, al fine di disporre di uno strumento operativo immediato ed efficace, sono stati ricavati dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*, livelli di riferimento operativi direttamente confrontabili con le concentrazioni di attività misurate nelle varie matrici.

#### 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](mailto: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](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

### **Trattamento statistico dei dati**

I valori di concentrazione dei radionuclidi artificiali rilevati nell'ambiente ed imputabili a rilasci degli impianti sono, allo stato attuale, molto inferiori ai livelli di riferimento adottati e questo pone il problema della loro corretta valutazione sia in termini analitici che di attribuzione.

Sono pertanto stati messi a punto metodi di prova che assicurano *Limiti di rivelabilità* adeguati e sono stati adottati opportuni criteri di analisi statistica dei dati che consentano di evidenziare dati anomali rispetto alle serie storiche. Tali dati anomali possono essere indice di:

- rilasci che comportano livelli di contaminazione confrontabili con il fondo ambientale locale
- incremento di fenomeni di rilascio in atto.

Disponendo di una adeguata serie storica di dati di misura, si è scelto di effettuare l'analisi statistica dei dati di misura utilizzando l'approccio ai controlli interni della qualità di un laboratorio analitico tramite carte di controllo.

In questo modo per ogni punto di prelievo, ogni matrice ed ogni parametro è stato possibile definire un Limite di Azione, valore della concentrazione di un determinato radionuclide al di sopra del quale è in atto un evento anomalo.

Questi limiti sono utilizzati come valore soglia per le concentrazioni di attività in quelle matrici che sono considerate indicatori ambientali e non vengono utilizzate per il calcolo della dose all'*individuo di riferimento della popolazione*.

## **4. METODOLOGIA DI MISURA**

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

- U.RP.M796: "Valutazione della contaminazione superficiale alfa e beta" - UNI ISO 7503-1, 2, 3: 2010 – metodo esterno normalizzato;
- U.RP.M827: "Spettrometria gamma ad alta risoluzione" – metodo interno accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede H Vercelli – Elenco prove revisione 14 del 16/06/2011);
- U.RP.M993: "Misure in situ di radionuclidi gamma emettitori" - ISO/FDIS 18589-7 (2013) Measurements of the radioactivity in the environment – Soil – Part 7: In Situ measurements of gamma-emitting radionuclides – metodo esterno normalizzato;
- U.RP.T085 "Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche" – metodo interno.

La sensibilità della misura viene indicata dal *Limite di Rivelabilità*: tale grandezza rappresenta la minima quantità di radioattività 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 considerato il *Limite di Rivelabilità* come limite superiore per la concentrazione del radionuclide stesso (nelle tabelle si vedrà il simbolo <).

La sensibilità delle misure deve essere tale da garantire dei *Limiti di Rivelabilità* sempre inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica, come riportato in Tabella 4.1.

Tabella 4.1 Valori soglia per la non rilevanza radiologica e sensibilità di misura, espresse come *Limiti di rivelabilità* (ordini di grandezza).

Matrice	Parametro	Limite di rivelabilità Bq/cm <sup>2</sup> , Bq/kg	Valore soglia per la non rilevanza radiologica Bq/cm <sup>2</sup> , Bq/kg
Erba	Cs-137	3	-
	Co-60	3	-
Suolo indisturbato	Am-241	3	22000
	Cs-137	0,3	460
	Co-60	0,3	110

## 5. 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 di tipo *n* e software di elaborazione ORTEC "Gamma Vision";
- catena spettrometrica gamma portatile ORTEC Trans-Spec con rivelatore al germanio iperpuro di tipo *p* e software di elaborazione ORTEC "Isotopic";
- rateometro LaBr<sub>3</sub>(Ce) Canberra IPROL1;
- monitore di dose neutronica Berthold LB 123 + LB 6411;
- contatore proporzionale Nutronic NT200.

## 6. RISULTATI ANALITICI

### Controlli radiometrici in qualità di Ente Terzo

La normativa internazionale fissa i limiti per la contaminazione trasferibile e per il rateo di dose sull'imballaggio pieno (cask), così come riassunto in Tabella 6.1.

Tabella 6.1 Requisiti per il trasporto

Grandezza	Limite sulla superficie del cask
Contaminazione trasferibile Alfa totale	0,4 Bq/cm <sup>2</sup> *
Contaminazione trasferibile Beta totale	4 Bq/cm <sup>2</sup> *
Rateo di dose a contatto	2 mSv/h ( $\gamma + n$ )

\*mediato su una superficie di 300 cm<sup>2</sup> per ogni punto della superficie accessibile; efficienza di rimozione 10%.

In Tabella 6.2 e Tabella 6.3 sono riportati i valori massimi delle misure – già comprensivi dell'incertezza – riscontrati nel corso di questo trasporto.

Tabella 6.2 Valori massimi di contaminazione trasferibile e di rateo di dose misurati sui cask in uscita dalla Centrale di Trino.

Cask	Alfa totale Bq/cm <sup>2</sup>	Beta totale Bq/cm <sup>2</sup>	Rateo di dose $\gamma+n$ H*(10) a contatto mSv/h
TN117-01	0,0170	0,114	0,0314
TN117-02	0,0170	0,114	0,0749

### 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](mailto: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](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

Tabella 6.3 Valori massimi di contaminazione trasferibile e di rateo di dose misurati sui vagoni ferroviari.

Vagone	Alfa totale Bq/cm <sup>2</sup>	Beta totale Bq/cm <sup>2</sup>	Rateo di dose $\gamma$ H*(10) a contatto mSv/h
01	0,0425	0,0437	0,000228
02	0,0171	0,0437	0,000242

Come si può osservare le misure eseguite hanno confermato l'ampio rispetto dei limiti riportati in Tabella 6.1.

### *Monitoraggio radiologico ambientale*

#### *Suolo imperturbato – strato superficiale*

Il suolo è stato campionato in un punto ritenuto significativo per la rilevazione di eventuali deposizioni al suolo, già facente parte della rete di monitoraggio radiologico ordinario del sito di Trino, per il quale si dispone di una serie storica di dati.

Nello strato superficiale (0÷5 cm) è presente contaminazione da Cs-137 del tutto imputabile all'incidente di Chernobyl e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione.

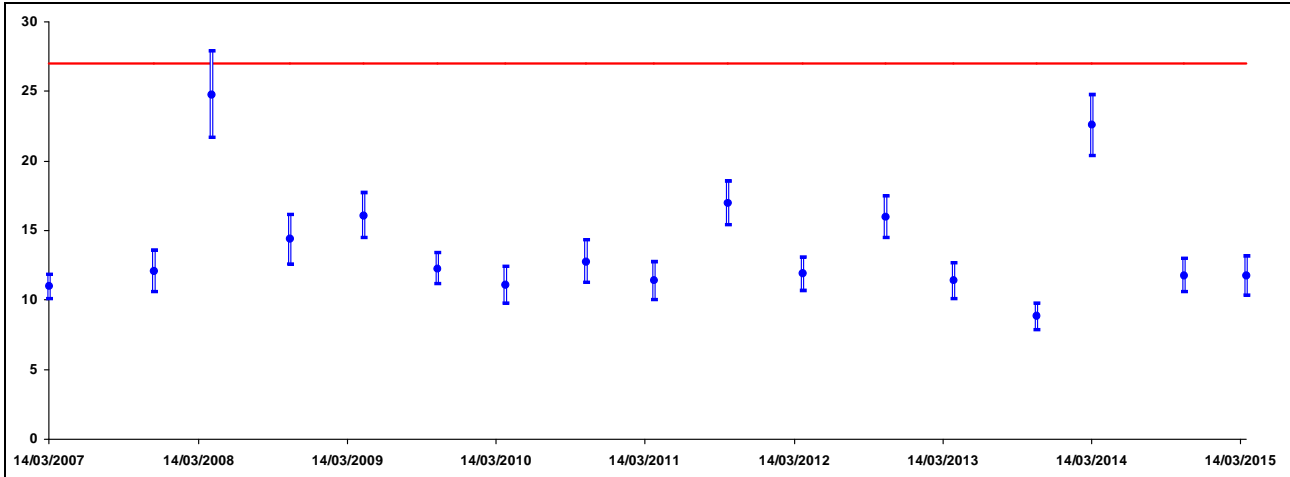
I valori misurati nel campione prelevato dopo il trasporto, riportati in Tabella 6.4, sono in linea con la serie storica (Figura 6.1), ad indicare che le operazioni di trasferimento non hanno provocato contaminazione dell'ambiente interessato. Tali valori risultano inoltre al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 6.4 Risultati delle misure sul campione di suolo indisturbato – strato superficiale (0÷5 cm) (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Am-241	Cs-137	Co-60
TS09	15/034643	30/06/2015	< 2,31	13,6 ± 1,5	< 0,242

Nel grafico di Figura 6.1 è riportato l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo campionato nel punto TS09. La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.

Figura 6.1 Andamento della concentrazione di Cs-137 nel suolo indisturbato campionato nel punto TS09 dopo il sesto trasporto (Bq/kg). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



### Erba

L'erba è stata campionata nello stesso punto di campionamento del suolo; valgono pertanto le stesse considerazioni.

I valori misurati nel campione prelevato dopo il trasporto, riportati in Tabella 6.5, sono inferiori ai limiti di rivelabilità e sono in linea con la serie storica, ad indicare che le operazioni di trasferimento non hanno provocato contaminazione dell'ambiente interessato.

Il grafico con l'andamento delle concentrazioni di Cs-137 nell'erba campionata nel punto TS09 non viene riportato essendo tutti i valori inferiori al *Limite di Rivelabilità*.

Tabella 6.5 Risultati delle misure sul campione di erba dopo il sesto trasporto (Bq/kg).

Punto	Campione	Prelievo	Cs-137	Co-60
TS09	15/034647	30/06/2015	< 3,09	< 1,77

### Dose ambientale gamma

Per la misura del rateo di dose ambientale  $\gamma H^*(10)$  sono stati posizionati dosimetri TLD nei punti riportati in Tabella 2.1. La disponibilità dei dati forniti dai dosimetri può risultare particolarmente utile in caso si verificassero eventi anomali o incidentali, ma non è sovrapponibile alle misure dirette effettuate sui cask.

In Tabella 6.6 sono riportati i ratei di dose ambientale relativi al sesto trasporto: in tutti i punti i valori misurati prima e dopo i trasporti sono confrontabili e non si discostano dal fondo naturale medio della zona. Nei grafici seguenti sono riportati gli andamenti del rateo di dose ambientale  $\gamma H^*(10)$  nei punti riportati in Tabella 2.1. Le linee orizzontali rappresentano i *limiti di azione* basati sulle serie storiche dei dati. Per la stazione FS ed il punto di trasferimento multimodale di Vercelli i dati storici risalgono al 2010 – periodo di avvio della campagna di trasferimenti – mentre per la Centrale “E. Fermi” di Trino sono limitati all'ultimo anno solare.

### 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](mailto: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](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)



Tabella 6.6 Ratei di dose ambientale  $\gamma H^*(10)$  durante il sesto trasporto (microSv/h).

Punto	Inizio esposizione	Fine esposizione	$H^*(10)$
D-FS1	18/03/2015	02/07/2015	0.094 ± 0.041
D-FS2	18/03/2015	02/07/2015	0.086 ± 0.029
D-FS3	18/03/2015	02/07/2015	0.083 ± 0.029
D-PTM1	18/03/2015	02/07/2015	0.083 ± 0.030
D-PTM2	18/03/2015	02/07/2015	0.060 ± 0.027
D-PTM3	18/03/2015	02/07/2015	0.065 ± 0.029
D-PTM4	18/03/2015	02/07/2015	0.083 ± 0.028
D-PTM5	18/03/2015	02/07/2015	0.086 ± 0.029
D-T01	18/03/2015	02/07/2015	0.055 ± 0.028
D-T02	18/03/2015	02/07/2015	0.071 ± 0.026
D-T03	18/03/2015	02/07/2015	0.078 ± 0.032
D-T04	18/03/2015	02/07/2015	0.066 ± 0.028
D-T05	18/03/2015	02/07/2015	0.061 ± 0.022

Figura 6.2 Andamenti dei ratei di dose ambientale  $\gamma H^*(10)$  presso la stazione FS Vercelli (microSv/h). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.

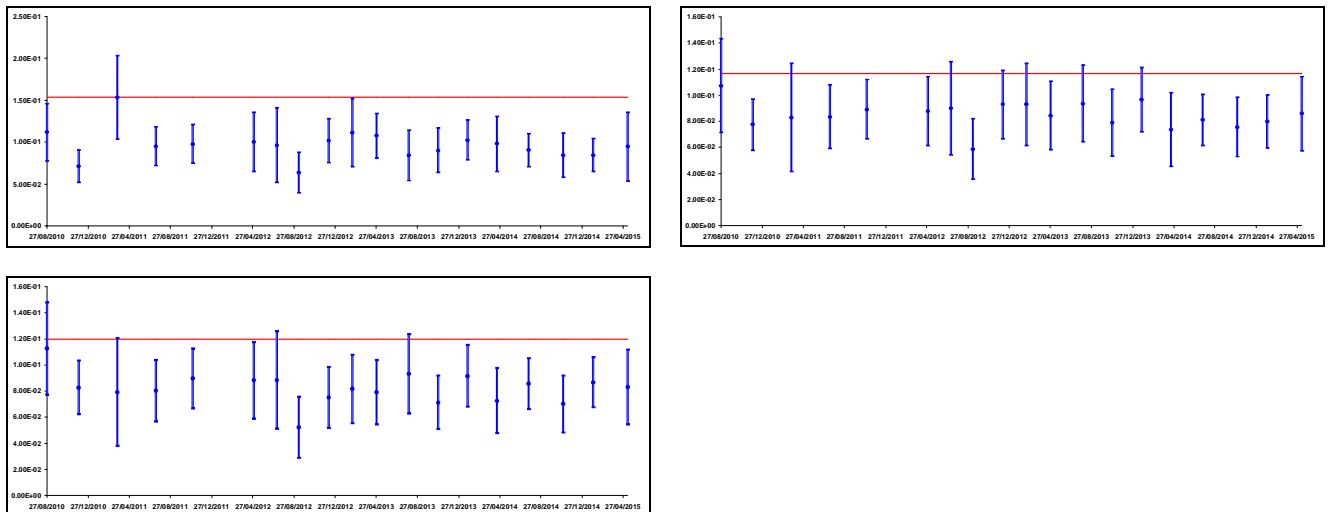
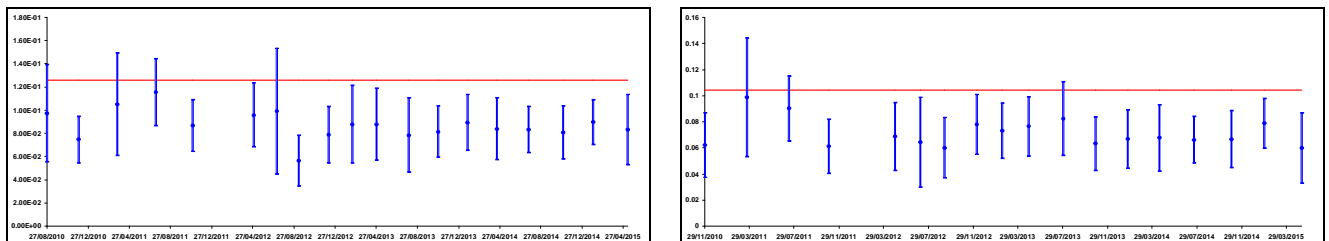


Figura 6.3 Andamenti dei ratei di dose ambientale  $\gamma H^*(10)$  presso il punto di trasferimento multimodale di Vercelli (microSv/h). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



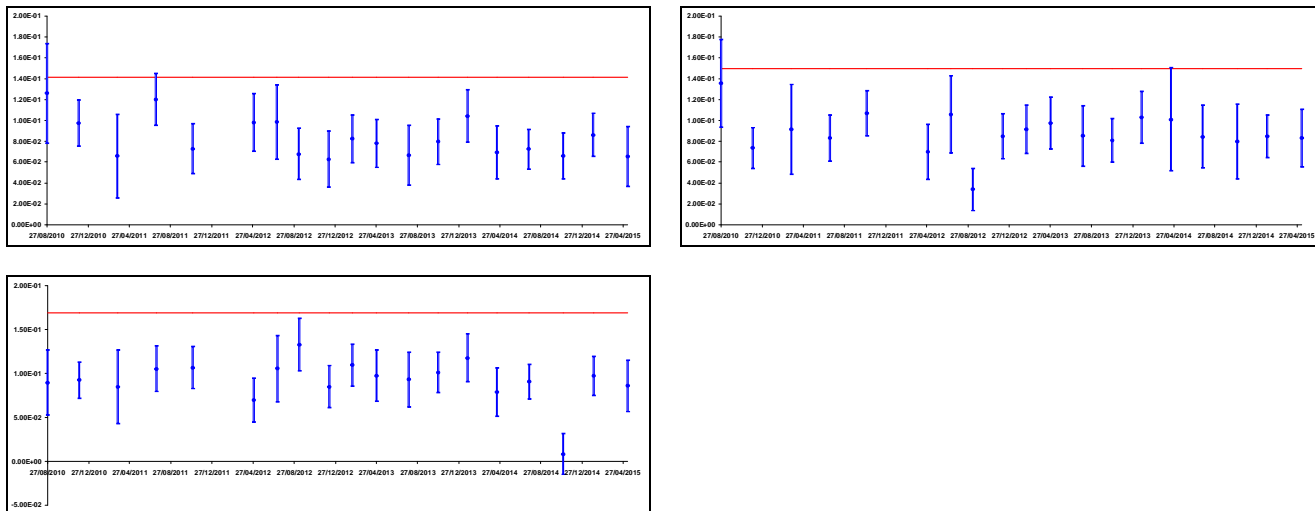
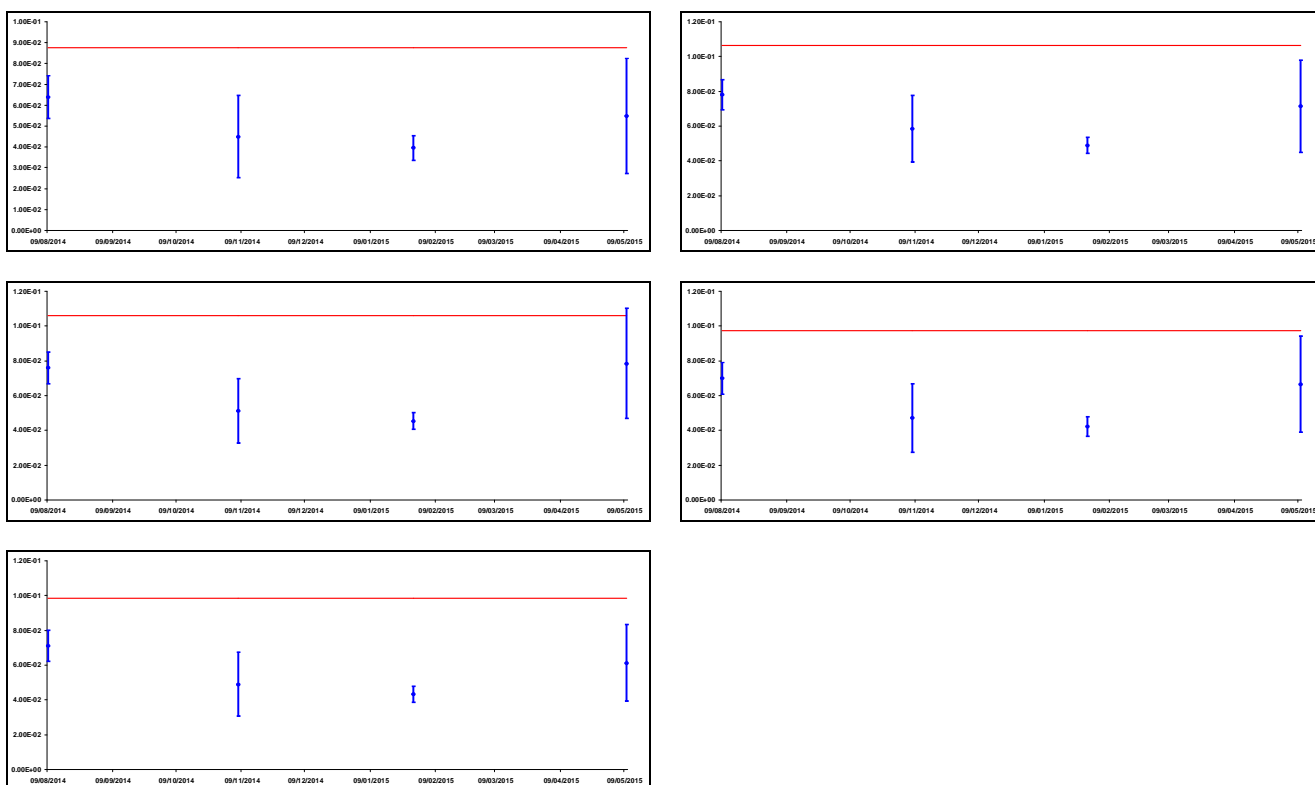


Figura 6.4 Andamenti dei ratei di dose ambientale  $\gamma H^*(10)$  presso l'area stazionamento cask all'interno della Centrale "E. Fermi" (microSv/h). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



**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](mailto: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](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

### Spettrometria gamma in campo

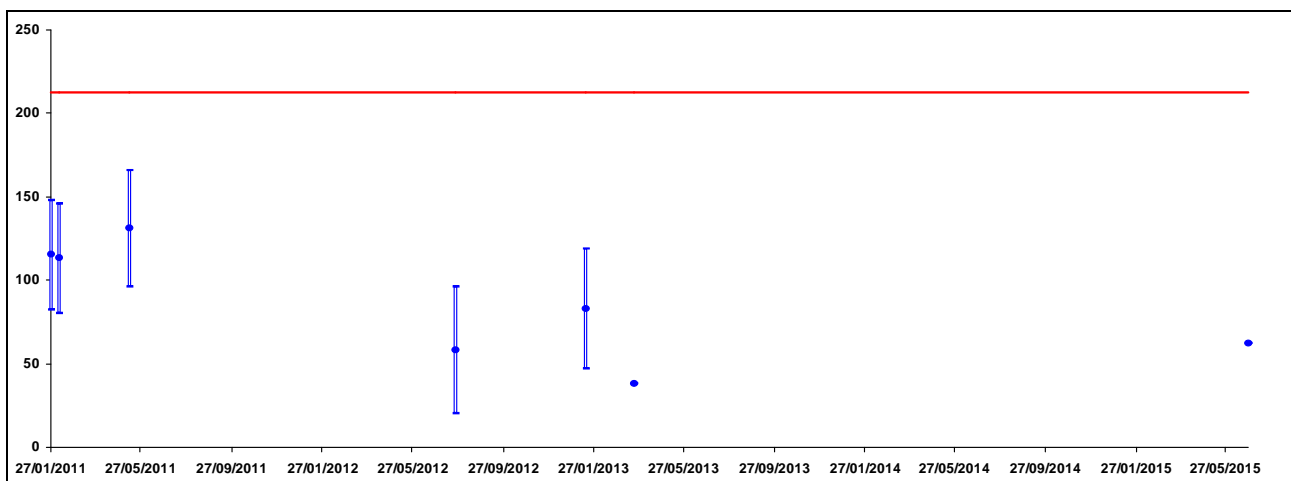
I risultati delle misure eseguite presso il punto di trasferimento multimodale di Vercelli non hanno evidenziato fenomeni di contaminazione correlabili alle operazioni di trasporto (Tabella 6.7). A partire da gennaio 2013 il manto stradale è stato rifatto, comportando valori di contaminazione superficiale da Cs-137, prima presente e dovuta alla ricaduta dell'evento di Chernobyl, inferiori ai limiti di rivelabilità.

Nel grafico di Figura 6.5 è riportato l'andamento della concentrazione di Cs-137 presso il punto di trasferimento multimodale di Vercelli. La linea orizzontale rappresenta il *limite di azione* basato sulla serie storica dei dati.

Tabella 6.7 Misure di spettrometria gamma presso il punto di trasferimento multimodale di Vercelli (Bq/m<sup>2</sup>).

Punto	Campione	Prelievo	Am-241	Cs-137	Co-60
CP-PTM	15/034152	26/06/2015	< 86,4	< 61,9	< 30,0

Figura 6.5 Andamento della concentrazione di Cs-137 presso il punto di trasferimento multimodale di Vercelli (Bq/m<sup>2</sup>). La linea orizzontale rappresenta il limite di azione basato sulla serie storica dei dati.



## 7. VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE

I controlli effettuati come Ente Terzo sui cask in uscita dalla Centrale di Trino ed i risultati delle misure ambientali effettuate hanno evidenziato che:

- sono stati rispettati i limiti fissati dalla IAEA per il trasporto di materie radioattive;
- le operazioni di trasferimento nel loro complesso – intese come caricamento del combustibile nei cask e trasporto dello stesso dalla Centrale di Trino al confine italo-francese – non hanno dato origine a fenomeni di contaminazione ambientale;
- non si sono registrate significative variazioni del rateo di dose ambientale  $\gamma H^*(10)$  rispetto al fondo naturale medio della zona.

Quanto sopra evidenzia pertanto che il sesto trasporto di combustibile nucleare irraggiato non ha prodotto un impatto radiologico significativo sull'ambiente e sulla popolazione.

### 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](mailto: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](mailto:siti.nucleari@arpa.piemonte.it)