

DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI

Struttura Semplice Siti Nucleari

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RADIOLOGICO RELATIVO AL SECONDO TRASPORTO

DI COMBUSTIBILE NUCLEARE IRRAGGIATO DAL DEPOSITO AVOGADRO

DI SALUGGIA (VC) ALL'IMPIANTO AREVA DI LA HAGUE (F)

Relazione tecnica n. 5/SS21.02/2011

Redazione	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari	Data: 03-07-2011	Firma: 
	Nome: Laura Porzio		
	Funzione: Componente SS Siti Nucleari	Data: 08/07/2011	Firma: 
	Nome: Luca Albertone		
Verifica	Funzione: Responsabile SS Siti Nucleari	Data: 09-07-2011	Firma: 
	Nome: Laura Porzio		
Approvazione	Funzione: Responsabile Dipartimento Tematico Radiazioni	Data: 11/07/11	Firma: 
	Nome: Giovanni d'Amore		



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: radiazioni@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.	IL RUOLO DI ARPA	3
3.	METODOLOGIA DI MISURA	4
4.	STRUMENTAZIONE DI MISURA UTILIZZATA	5
5.	RISULTATI ANALITICI	5
5.1	Controlli radiometrici in qualità di Ente Terzo	5
5.2	Monitoraggio radiologico ambientale	6
6.	VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE	9

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: radiazioni@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

Il giorno 8 maggio 2011 è stato effettuato il secondo dei 10 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).

Nella fattispecie sono previsti 8 trasporti dal Deposito Avogadro di Saluggia e 2 trasporti dalla Centrale di Trino.

Questa relazione tecnica è stata redatta a conclusione delle operazioni relative al secondo trasporto di combustibile nucleare irraggiato, avvenuto dal Deposito Avogadro di Saluggia (VC) all'impianto di La Hague (VC). Diversamente dal primo trasporto sono stati trasportati due contenitori (casks).

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 casks 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 casks (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 matrici ambientali: suolo ed erba – matrici ritenute significative per la rilevazione di eventuali deposizioni al suolo – e particolato atmosferico (aria) – per rilevare eventuali rilasci di effluenti aeriformi;
- l'esecuzione di misure di dose ambientale per la valutazione della dose da irraggiamento diretto.

In tabella 2.1 è riassunto il programma di monitoraggio relativo ai trasporti dal Deposito Avogadro di Saluggia.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Tabella 2.1 Programma di monitoraggio straordinario per i trasporti Deposito Avogadro-La Hague.

Matrice	Punto di prelievo o misura	Indagine eseguita
Suolo	SS11 – dietro guardiola vecchia Deposito Avogadro	spettrometria gamma
	SS12 – campo davanti ingresso Enea	
Erba	SS11 – dietro guardiola vecchia Deposito Avogadro	spettrometria gamma
	SS12 – campo davanti ingresso Enea	
Particolato atmosferico	SA02 – interno impianto EUREX	spettrometria gamma attività alfa totale e beta totale
	Stazione FS Vercelli - 1	Rateo di equivalente di dose ambientale H*(10)
	Stazione FS Vercelli - 2	
	Stazione FS Vercelli - 3	
	Deposito Avogadro - 1	
	Deposito Avogadro - 2	
	Punto di trasferimento multimodale di Vercelli - 1	
	Punto di trasferimento multimodale di Vercelli - 2	
	Punto di trasferimento multimodale di Vercelli - 3	
	Punto di trasferimento multimodale di Vercelli - 4	
	Punto di trasferimento multimodale di Vercelli - 5	
Contaminazione superficiale	Interno impianto EUREX	spettrometria gamma in campo
	Punto di trasferimento multimodale di Vercelli	
	Stazione FS Vercelli	

3. 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" Rev. 3 – metodo interno;
- U.RP.M808: "Determinazione del contenuto di attività alfa totale e beta nel particolato atmosferico – APAT CTN-AGF AB 01" Rev. 1 – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M796: "Valutazione della contaminazione superficiale alfa e beta" - ISO 7503-1: 1988 "Evaluation of surface contamination-Part 1: beta emitters (maximum beta energy greater than 0,15 Mev) and alpha emitters" Rev. 1 – metodo esterno normalizzato.

Arpa Piemonte è accreditata ISO 17025 (certificato ACCREDIA n. 0203 rev.3) - Metodi accreditati: U.RP.M827 "Spettrometria gamma ad alta risoluzione".

In tabella 3.1 sono riportate le sensibilità di misura.

Tabella 3.1 Sensibilità di misura, espresse in termini dei Limiti di Rivelabilità (ordini di grandezza).

Cs-137 suolo Bq/kg	Co-60 suolo Bq/kg	Am-241 suolo Bq/kg	α -tot smear Bq/cm ²	β -tot smear Bq/cm ²	α -tot aria Bq/m ³	β -tot aria Bq/m ³
0,5	0,5	2	0,08	0,05	0,00008	0,0002

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

4. 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 - versione 6";
- catena spettrometrica gamma portatile con rivelatore al germanio iperpuro di tipo p e software di elaborazione ORTEC "Isotopic - versione 4";
- contatore proporzionale a flusso di gas Berthold mod. LB 770;
- rateometro Berthold LB 123 + LB 1236;
- monitore di dose neutronica Berthold LB 123 + LB 6411.

5. RISULTATI ANALITICI

5.1 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 5.1.1.

Tabella 5.1.1 Requisiti per il trasporto

Grandezza	Limite sulla superficie del cask
Contaminazione trasferibile alfa	0,4 Bq/cm ² *
Contaminazione trasferibile beta	4 Bq/cm ² *
Rateo di dose a contatto	2 mSv/h ($\gamma + n$)

*mediato su una superficie di 300 cm² per ogni punto della superficie accessibile; efficienza di rimozione 10%.

Nelle tabelle 5.1.2 e 5.1.3 sono riportati i valori massimi delle misure – già comprensivi dell'incertezza - riscontrati nel corso del secondo trasporto.

Tabella 5.1.2 Valori massimi di contaminazione trasferibile e di rateo di dose misurati sul cask in uscita dal Deposito Avogadro.

Trasporto	Cask	Contaminazione α Bq/cm ²	Contaminazione β Bq/cm ²	Rateo di dose $\gamma+n$ H*(10) a contatto mSv/h
08/05/2011	TN117-01	0,017	0,892	0,0199
	TN117-02	0,017	0,476	0,0128

Tabella 5.1.3 Valori massimi di contaminazione trasferibile e di rateo di dose misurati sul vagone ferroviario.

Trasporto	Vagone	Contaminazione α Bq/cm ²	Contaminazione β Bq/cm ²	Rateo di dose γ H*(10) a contatto mSv/h
08/05/2011	01	0,01	0,01	0,000342
	02	0,01	0,02	0,000242

Come si può osservare le misure eseguite hanno confermato l'ampio rispetto dei limiti riportati in tabella 5.1.1.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

5.2 Monitoraggio radiologico ambientale

Prima dell'inizio delle operazioni di trasferimento del combustibile irraggiato sono state effettuate misure di bianco sulle matrici individuate. Successivamente, a conclusione delle operazioni, le misure sono state ripetute negli stessi punti. Nelle tabelle seguenti sono riassunti i risultati delle misure.

Suolo imperturbato – strato superficiale

I campioni di suolo sono stati prelevati in punti ritenuti significativi presso gli impianti, per i quali si dispone di una serie storica di dati (si vedano le relazioni relative al monitoraggio radiologico ordinario del sito nucleare di Saluggia disponibili sul sito www.arpa.piemonte.it). 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 nei campioni prelevati dopo il secondo trasporto sono sovrapponibili a quelli misurati nel campione di bianco, 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* adottati da Arpa Piemonte (cfr. il documento "Strategie di controllo" sul sito www.arpa.piemonte.it). In tabella 5.2.1 sono riportati, per completezza, i valori relativi ai trasporti finora effettuati.

Tabella 5.2.1 Risultati delle misure sui campioni di suolo indisturbato – strato superficiale.

Punto	Numero campione	Periodo	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SS11	10/057515	bianco	24/11/2010	< 2,45	< 0,55	< 0,35	6,18 ± 0,85
	11/004701	primo trasporto	07/02/2011	< 2,37	< 0,56	< 0,36	5,09 ± 0,69
	11/021569	secondo trasporto	09/05/2011	< 3,67	< 0,67	< 0,51	7,07 ± 1,03
SS12	10/057503	bianco	24/11/2010	< 2,62	< 0,51	< 0,36	35,9 ± 4,0
	11/004704	primo trasporto	07/02/2011	< 2,11	< 0,83	< 0,34	28,6 ± 3,3
	11/021566	secondo trasporto	09/05/2011	< 3,36	< 0,43	< 0,59	35,2 ± 4,1
R non rilevanza				850000	2300	3900	10000

Erba

I campioni di erba sono stati prelevati negli stessi punti di prelievo del suolo. I risultati delle misure, sia sui campioni di bianco che sui campioni prelevati dopo il trasporto non evidenziano fenomeni di contaminazione. Nel punto SS12 non è stato possibile prelevare, contestualmente al campione di suolo, il campione di erba perché non disponibile per cause stagionali.

Non sono riportati i valori soglia poiché non definibili nel caso di questa matrice, considerata un indicatore qualitativo.

In tabella 5.2.2 sono riportati, per completezza, i valori relativi ai trasporti finora effettuati.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Tabella 5.2.2 Risultati delle misure sui campioni di erba.

Punto	Numero campione	Periodo	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SS11	10/057518	bianco	24/11/2010	< 4,70	< 4,15	< 3,13
	11/004703	primo trasporto	07/02/2011	< 6,26	< 3,31	< 3,76
	11/021573	secondo trasporto	09/05/2011	< 5,33	< 2,28	< 2,12
SS12	-	bianco	campione non disponibile			
	-	primo trasporto	campione non disponibile			
	11/021564	secondo trasporto	09/05/2011	< 0,98	< 2,05	< 2,20

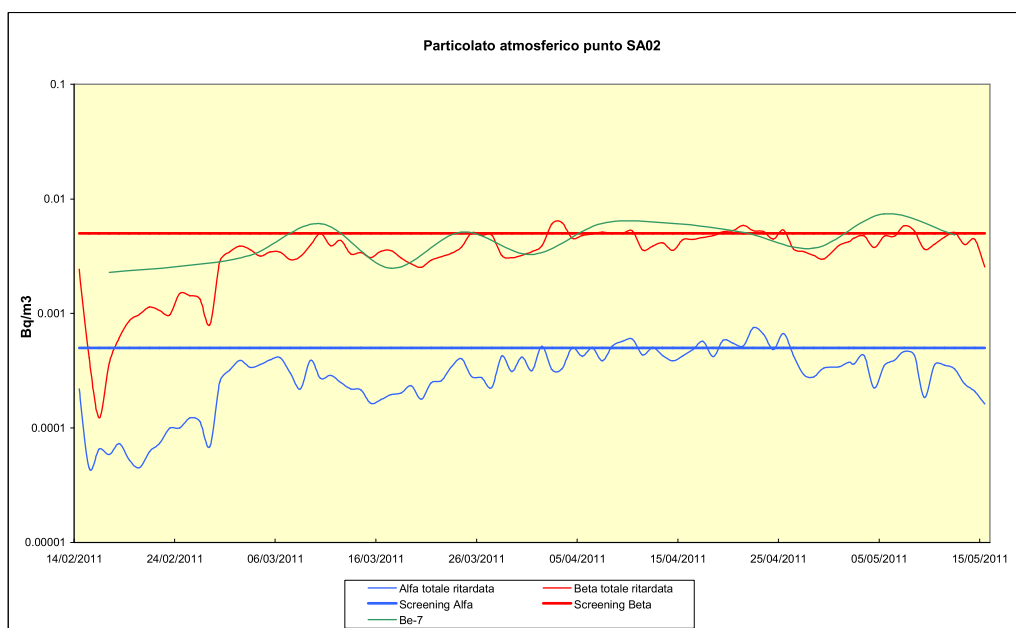
Particolato atmosferico

Il sistema di aspirazione del particolato atmosferico è stato posizionato all'interno del sito EUREX in prossimità dell'area di sosta dei casks.

Le concentrazioni di attività alfa totale e beta totale ritardate rilevate nei campioni giornalieri (figura 5.2.1) sono imputabili alla presenza di nuclidi di origine naturale a vita non breve.

Sporadicamente è stato riscontrato il lieve superamento dei valori di screening per l'attività alfa e beta totale, completamente spiegato dalle concentrazioni riscontrate di radionuclidi cosmogenici quali Be-7 ed inoltre probabilmente correlabile all'aumento della polverosità in aria a seguito dei lavori di cantiere in corso presso l'impianto EUREX. Infatti le misure di spettrometria gamma effettuate sul campione composito settimanale (tabella 5.2.3) hanno evidenziato solo la presenza di I-131 nel periodo dal 28-03-2011 al 11-04-2011 in corrispondenza del passaggio della coda della nube radioattiva generata dall'incidente nucleare di Fukushima in Giappone. Gli stessi valori sono stati misurati nelle postazioni di campionamento di Vercelli ed Ivrea; non si sono evidenziati i superamenti dei valori soglia per la non rilevanza radiologica (non definibile per Be-7 essendo un radionuclide naturale).

Figura 5.2.1 Andamento delle misure di screening sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N. (SA02).



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Tabella 5.2.3 Risultati delle misure sui campioni composti settimanali di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N. (SA02).

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	Cs-137 Bq/m ³	I-131 Bq/m ³	Be-7 Bq/m ³
SA02	11/007190	14/02/2011	21/02/2011	< 0,000136	< 0,005650	0,00229 ± 0,00085
	11/008011	21/02/2011	28/02/2011	< 0,000097	< 0,001510	0,00258 ± 0,00096
	11/009430	28/02/2011	07/03/2011	< 0,000062	< 0,002530	0,00321 ± 0,00088
	11/010168	07/03/2011	14/03/2011	< 0,000191	< 0,001840	0,00608 ± 0,00187
	11/011684	14/03/2011	21/03/2011	< 0,000095	< 0,001550	0,00248 ± 0,00127
	11/013757	21/03/2011	28/03/2011	< 0,000193	< 0,000173	0,00512 ± 0,00107
	11/015897	28/03/2011	04/04/2011	< 0,000181	0,000306 ± 0,000146	< 0,00327
	11/016918	04/04/2011	11/04/2011	< 0,000153	0,000439 ± 0,000156	0,00612 ± 0,00084
	11/017898	11/04/2011	18/04/2011	< 0,000244	< 0,000295	0,00610 ± 0,00107
	11/018911	18/04/2011	25/04/2011	< 0,000195	< 0,000235	0,00511 ± 0,00107
	11/020177	25/04/2011	02/05/2011	< 0,000129	< 0,002130	0,00371 ± 0,00152
	11/021563	02/05/2011	09/05/2011	< 0,000124	< 0,000943	0,00741 ± 0,00139
	11/022775	09/05/2011	16/05/2011	< 0,000157	< 0,001190	0,00485 ± 0,00110
R_{non rilevanza}				0,3	0,073	-

Dose ambientale gamma

Per la misura del rateo di dose ambientale γ H*(10) sono stati posizionati in punti ritenuti significativi dosimetri di tipo TLD. 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 sul cask.

I valori misurati prima dei trasporti (bianco) e dopo i trasporti sono confrontabili e, tenendo conto dell'errore di misura associato, non si discostano dal fondo naturale medio della zona, che nell'area di interesse varia nell'intervallo 0,1-0,3 μ Sv/h.

In tabella 5.2.4 sono riportati, per completezza, i valori relativi ai trasporti finora effettuati.

Tabella 5.2.4 Rateo di dose ambientale γ H*(10).

Punto di misura	Rateo di dose ambientale γ H*(10) μ Sv/h		
	Bianco	Durante 1° trasporto	Durante 2° trasporto
Stazione FS Vercelli - 1	0,1117 ± 0,0344	0,0712 ± 0,0192	0,1532 ± 0,0498
Stazione FS Vercelli - 2	0,1071 ± 0,0360	0,0773 ± 0,0196	0,0826 ± 0,0416
Stazione FS Vercelli - 3	0,1128 ± 0,0355	0,0828 ± 0,0205	0,0792 ± 0,0414
Deposito Avogadro - 1	0,0742 ± 0,0331	0,0793 ± 0,0196	0,0675 ± 0,0400
Deposito Avogadro - 2	0,0705 ± 0,0323	0,0774 ± 0,0193	0,0900 ± 0,0500
Punto di trasferimento multimodale di Vercelli - 1	0,0972 ± 0,0419	0,0745 ± 0,0201	0,1050 ± 0,0441
Punto di trasferimento multimodale di Vercelli - 2	0,1257 ± 0,0478	0,0619 ± 0,0248	0,0986 ± 0,0455
Punto di trasferimento multimodale di Vercelli - 3	0,1352 ± 0,0421	0,0972 ± 0,0221	0,0655 ± 0,0398
Punto di trasferimento multimodale di Vercelli - 4	0,0893 ± 0,0369	0,0733 ± 0,0197	0,0913 ± 0,0430
Punto di trasferimento multimodale di Vercelli - 5	0,1330 ± 0,0410	0,0922 ± 0,0204	0,0845 ± 0,0419
Interno impianto EUREX	0,1610 ± 0,0411	0,1354 ± 0,0244	0,1240 ± 0,0464

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Tematico Radiazioni

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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

Spettrometria gamma in campo

Le misure di spettrometria gamma in campo sono state effettuate con rivelatore portatile al germanio iperpuro.

I risultati delle misure non hanno evidenziato fenomeni di contaminazione correlabili alle operazioni di trasporto. Le concentrazioni di Cs-137 misurate nelle aree di movimentazione dei contenitori di trasporto sono correlabili all'incidente di Chernobyl.

Nelle tabelle 5.2.5 e 5.2.6 sono riportati, per completezza, i valori relativi ai trasporti finora effettuati.

Tabella 5.2.5 Misure di spettrometria gamma presso il punto di trasferimento multimodale di Vercelli.

	Co-60 (Bq/m ²)	Cs-137 (Bq/m ²)	Am-241 (Bq/m ²)
Bianco	< 31	115 ± 33	< 97
1° Trasporto	< 37	113 ± 33	< 101
2° Trasporto	< 32	131 ± 35	< 44

Tabella 5.2.6 Misure di spettrometria gamma presso la Stazione FS di Vercelli.

	Co-60 (Bq/m ²)	Cs-137 (Bq/m ²)	Am-241 (Bq/m ²)
Bianco	< 33	113 ± 39	< 85
1° Trasporto	< 23	90 ± 37	< 56
2° Trasporto	< 18	< 25	< 47

6. VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE

I controlli effettuati come Ente Terzo sui casks in uscita dal Deposito Avogadro 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 nel cask e trasporto dello stesso dal Deposito Avogadro al confine italo-francese – non hanno dato origine a fenomeni di contaminazione ambientale;
- non si sono registrate significative variazioni del rateo di dose ambientale $\dot{H}^*(10)$ rispetto al fondo naturale medio della zona.

Quanto sopra evidenzia pertanto che il secondo 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 Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Siti Nucleari

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