

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

MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE
SITO NUCLEARE DI TRINO (VC)

Aggiornamento 2005

Relazione tecnica n. 12/SS21.02/2006

Redazione	Funzione: Componente SS21.02 Nome: Luca Albertone	Data: 01/06/2006	Firma:
	Funzione: Responsabile SS21.02 Nome: Laura Porzio	Data: 01/06/2006	Firma:
Verifica	Funzione: Responsabile SS21.02 Nome: Laura Porzio	Data: 06/06/2006	Firma:
Approvazione	Funzione: Responsabile SC21 Funzione: Giovanni d'Amore	Data: 06/06/2006	Firma:



INDICE

1. PREMESSA	3
2. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO	3
3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI	3
4. STRATEGIE DI CONTROLLO	5
5. LA RETE DI MONITORAGGIO	6
6. METODOLOGIA DI MISURA	11
7. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	12
8. MONITORAGGIO AMBIENTALE	13
Acqua potabile di rete	13
Acqua di falda superficiale	14
Suolo imperturbato – strato superficiale	15
Erba	16
Suoli coltivati e relative coltivazioni	17
Latte bovino crudo	18
Ortaggi	18
Acqua superficiale	19
Sedimenti fluviali	20
Particolato atmosferico	21
Fall out	23
9. STATO DI ATTUAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO	24
10. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	25
11. VALUTAZIONI CONCLUSIVE	26

1. PREMESSA

Questa relazione viene redatta, conformemente a quanto previsto dalla procedura tecnica U.RP.T057, a conclusione del monitoraggio radiologico ambientale del sito nucleare di Trino (VC) condotto nell'anno 2005.

2. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

La Centrale Nucleare "E. Fermi" è un impianto di tipo PWR con potenza elettrica lorda di 272 Mwe. La sua costruzione iniziò nel gennaio 1961 e quattro anni dopo, nel gennaio 1965, iniziò il servizio commerciale. In seguito al referendum popolare del novembre 1987, che vide la vittoria degli antinuclearisti, subì un primo arresto di funzionamento e nel luglio 1990 fu emesso il provvedimento di chiusura definitiva.

Attualmente sono in corso alcune operazioni propedeutiche al definitivo smantellamento dell'impianto – *decommissioning* – per il quale sono già stati avviati l'iter autorizzativo ai sensi del D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii. e la procedura di VIA.

3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Il quadro legislativo di riferimento è costituito dal D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii. e dalla Legge n. 1860 del 31 dicembre 1962 e s.m.i.; tuttavia attualmente è necessario fare riferimento anche ai Decreti ed alle Ordinanze emanate dal 2003 ad oggi in seguito alla dichiarazione dello stato di emergenza in relazione all'attività di smaltimento dei rifiuti radioattivi.

In particolare la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha emanato in data 14 febbraio 2003 un Decreto che dichiara "lo stato di emergenza in relazione all'attività di smaltimento rifiuti radioattivi dislocati nelle regioni Lazio, Campania, Emilia Romagna, Basilicata e Piemonte" (sedi di installazioni nucleari).

Successivamente il 7 marzo 2003 è stata emanata la Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3267 che dispone la nomina del Presidente SO.G.I.N. quale Commissario delegato con

il compito di mettere in sicurezza i materiali radioattivi e di predisporre i piani di avvio delle procedure di smantellamento delle centrali nucleari.

Il Commissario delegato, Generale Carlo Jean, per ottemperare ai suoi compiti, ha emanato 20 Ordinanze che pianificano le azioni necessarie allo smantellamento accelerato degli impianti in deroga alla normativa vigente in materia.

In particolare, sono di interesse per quanto riguarda il sito nucleare di Trino:

- l'Ordinanza n. 4 del 11 aprile 2003 del Commissario delegato che ha disposto il piano delle attività di adeguamento delle misure di protezione fisica e di progressiva diminuzione del rischio degli impianti;
- l'Ordinanza n. 5 del 29 aprile 2003 del Commissario delegato che ha fissato i limiti per l'allontanamento dei materiali solidi provenienti dalla dismissione degli impianti del ciclo del combustibile nucleare – non considerati rifiuti radioattivi – verso le discariche e gli impianti di riciclo;
- Ordinanza 16 dicembre 2004 che ha disposto lo svuotamento completo delle piscine degli impianti di Caorso, Trino, Avogadro ed EUREX dal combustibile irraggiato per il successivo invio al riprocessamento all'estero.

Sono inoltre stati emanati:

- la Legge n. 368 del 24 dicembre 2003 (legge Scanzano), conversione del Decreto Legge n. 314 del 14 novembre 2003, che ha fissato modalità e tempi di realizzazione del Deposito nazionale dei rifiuti radioattivi;
- il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 maggio 2004 che proroga lo stato di emergenza di cui al precedente Decreto;
- l'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3355 del 7 maggio 2004 dove sono contenute ulteriori disposizioni per la messa in sicurezza dei materiali radioattivi;
- il D.M. 2 dicembre 2004 “Indirizzi strategici e operativi alla S.O.G.I.N. - Società gestione impianti nucleari S.p.A., ai sensi dell'articolo 13, comma 4, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79”;
- Il D.P.C.M. 4 marzo 2005 “Proroga dello stato di emergenza in relazione all'attività di smaltimento dei rifiuti radioattivi, dislocati nelle centrali nucleari di Trino, Caorso, Latina,

Garigliano e nella piscina di Avogadro in località Saluggia, in condizioni di massima sicurezza”;

- Il D.P.C.M. 17 febbraio 2006 “Proroga dello stato di emergenza in relazione all'attività di smaltimento dei rifiuti radioattivi, dislocati nelle centrali nucleari di Trino, Caorso, Latina, Garigliano, nella piscina di Avogadro in località Saluggia e ITREC di Trisaia, in condizioni di massima sicurezza”.

Resta inoltre da citare il D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 “Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano” che, pur non riguardando le azioni di monitoraggio e controllo dei siti nucleari, fissa in particolare le caratteristiche radiometriche delle acque potabili.

4. STRATEGIE DI CONTROLLO

Sono state applicate le strategie di controllo ampiamente descritte nella relazione relativa all'anno 2004. 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 grandezza fisica “dose efficace” E, 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. Il limite di dose efficace E per gli individui della popolazione è stabilito in 1 mSv per anno solare. Inoltre è fissato in 10 μ Sv per anno solare il limite per la non rilevanza radiologica: al di sotto di tale soglia si può ritenere del tutto trascurabile l'impatto radiologico.

I limiti fissati dalla normativa non sono direttamente confrontabili con i risultati analitici, che forniscono dei valori di contaminazione, dal momento che si tratta di grandezze fisiche di natura diversa. Pertanto, al fine di disporre di uno strumento operativo immediato ed efficace, sono stati ricavati dei livelli di riferimento per le concentrazioni nelle varie matrici.

In particolare sono stati determinati dei valori soglia di concentrazione (di seguito indicati con *R*), che comportano il raggiungimento del limite di dose efficace pari a 1 mSv per anno, e dei valori soglia di concentrazione per la non rilevanza radiologica (di seguito

indicati con $R_{non\ rilevanza}$), che comportano il raggiungimento del limite per la non rilevanza radiologica pari a $10\ \mu\text{Sv}$ per anno.

Inoltre si è tenuto conto dei *valori di screening* (di seguito indicati con S) fissati per alcune grandezze a livello internazionale e/o comunitario (attività alfa e beta totale nelle acque potabili).

Tralasciando in questa sede il dettaglio dei calcoli necessari per la determinazione dei *valori soglia* li riporteremo di volta in volta in calce ai risultati analitici per consentire un immediato confronto.

5. LA RETE DI MONITORAGGIO

Le matrici ambientali e alimentari considerate come indicatori locali sono indicate nella tabella seguente, insieme alla frequenza minima di campionamento, alle determinazioni analitiche effettuate ed ai valori di riferimento adottati di cui al paragrafo 4.

Inoltre, presso la sede Arpa di Vercelli – Centro Regionale per le Radiazioni, sono installati un campionatore di particolato atmosferico (funzionante in continuo con frequenza di prelievo giornaliera) ed un dispositivo di raccolta del fall out (funzionante in continuo con frequenza di prelievo mensile).

Tutti i prelievi sono effettuati secondo precise modalità di campionamento in modo da garantire la significatività e la riproducibilità dei dati misurati.

Tabella 5.1 Piano di monitoraggio per il sito nucleare di Trino.

Matrice	Numero punti di prelievo	Frequenza di campionamento	Parametro	S Bq/kg	R_{non} rilevanza j Bq/kg	R_j Bq/kg	Frequenza di misura
Acqua potabile	2	trimestrale	α totale	5,0E-01			Tutti
			β totale	1,0E+00			Tutti
			Cs-137		1,5E+00	1,5E+01	Tutti
			Co-60		1,2E+00	1,2E+01	Tutti
			Sr-90		2,9E-01	2,9E+00	Se necessario
			Am-241		1,8E-02	1,8E-01	Tutti
			Pu-239/240		1,6E-02	1,6E-01	Se necessario
Pu-238		1,7E-02	1,7E-01	Se necessario			
Acqua di falda superficiale	4	trimestrale	α totale	5,0E-01			Tutti
			β totale	1,0E+00			Tutti
			Cs-137		1,5E+00	1,5E+01	Tutti
			Co-60		1,2E+00	1,2E+01	Tutti
			Sr-90		2,9E-01	2,9E+00	Se necessario
			Am-241		1,8E-02	1,8E-01	Tutti
			Pu-239/240		1,6E-02	1,6E-01	Se necessario
Pu-238		1,7E-02	1,7E-01	Se necessario			
Acqua superficiale	3	semestrale	α totale	5,0E-01			Tutti
			β totale	1,0E+00			Tutti
			Cs-137		2,6E-02	2,6E+00	Tutti
			Co-60		1,2E-01	1,2E+01	Tutti
			I-131		2,8E-01	2,8E+01	Tutti
			Am-241		2,2E-02	2,2E+00	Tutti
			Pu-239/240		1,6E-02	1,6E+00	Se necessario
Pu-238		1,7E-02	1,7E+00	Se necessario			
Cereali	3	annuale	Cs-137		5,5E+00	5,5E+02	Tutti
			Co-60		4,2E+00	4,2E+02	Tutti
Latte	2	trimestrale	Cs-137		4,0E+00	4,0E+02	Tutti
			Co-60		1,5E+00	1,5E+02	Tutti
			Sr-90		3,6E-01	3,6E+01	Composito
Sedimenti fluviali	3	semestrale	Cs-137		5,5E+02	5,5E+04	Tutti
			Co-60		4,4E+02	4,4E+04	Tutti
			Am-241		2,4E+02	2,4E+04	Tutti
			Pu-239/240		2,1E+02	2,1E+04	Se necessario
			Pu-238		2,2E+02	2,2E+04	Se necessario
Ortaggi	2	trimestrale	Cs-137		1,3E+01	1,3E+03	Tutti
			Co-60		9,3E+00	9,3E+02	Tutti
Suolo	9	semestrale	Cs-137		1,0E+04	1,0E+06	Tutti
			Co-60		2,3E+03	2,3E+05	Tutti
			Am-241		8,5E+05	8,5E+07	Tutti
Suolo coltivato	4	annuale	Cs-137		5,5E+02	5,5E+04	Tutti
			Co-60		4,4E+02	4,4E+04	Tutti
			Am-241		2,4E+02	2,4E+04	Se necessario
			Pu-239/240		2,1E+02	2,1E+04	Se necessario
			Pu-238		2,2E+02	2,2E+04	Se necessario
Particolato atmosferico	1	continua	Cs-137		3,0E-01	3,0E+01	Tutti
			I-131		7,3E-01	7,3E+00	Tutti

Di seguito sono riportate la tabella con le coordinate geografiche dei punti e le cartine con la dislocazione dei punti di prelievo dei campioni della rete di monitoraggio. Non è riportata la sede Arpa di Vercelli, via Trino 89, indicata come VA01.

Tabella 5.2 Punti di prelievo del piano di monitoraggio per il sito nucleare di Trino.

Codice punto	UTMX	UTMY	Matrice
TO01	444203	5004676	ortaggi acqua di falda superficiale
TO02	445110	5005188	ortaggi
TC01	446918	5005690	latte
TC02	461706	4991375	latte
TP01	445653	5002325	acqua di falda superficiale
TP02	442307	5004693	acqua di falda superficiale
TP03	450456	5001645	acqua di falda superficiale
TQ01	444820	5003664	acqua di rete
TQ02	439670	5003975	acqua di rete
TS01	443523	5005260	suolo
TS02	444098	5004028	suolo
TS03	444739	5003469	suolo
TS04	443861	5002536	suolo
TS05	443191	5002987	suolo
TS06	441382	5003661	suolo
TS07	442033	5004430	suolo
TS08	443210	5004354	suolo
TS09	442776	5003955	suolo erba
TR01	441517	5004582	suolo coltivato riso
TR02	446241	5003992	suolo coltivato riso
TR03	458510	4995203	suolo coltivato riso
TM03	458499	4995218	suolo coltivato mais
TM01	442716	5004210	suolo coltivato mais
TM02	445110	5004177	suolo coltivato mais
TF01	440148	5002180	acqua superficiale sedimenti
TF02	444479	5002960	acqua superficiale sedimenti
TF03	454890	4998462	acqua superficiale sedimenti
TF04	455507	4998442	sedimenti
VA01	-	-	particolato atmosferico Fall out

Figura 5.1 Distribuzione dei punti di prelievo del piano di monitoraggio per il sito nucleare di Trino – comuni di Trino e Palazzolo Vercellese.

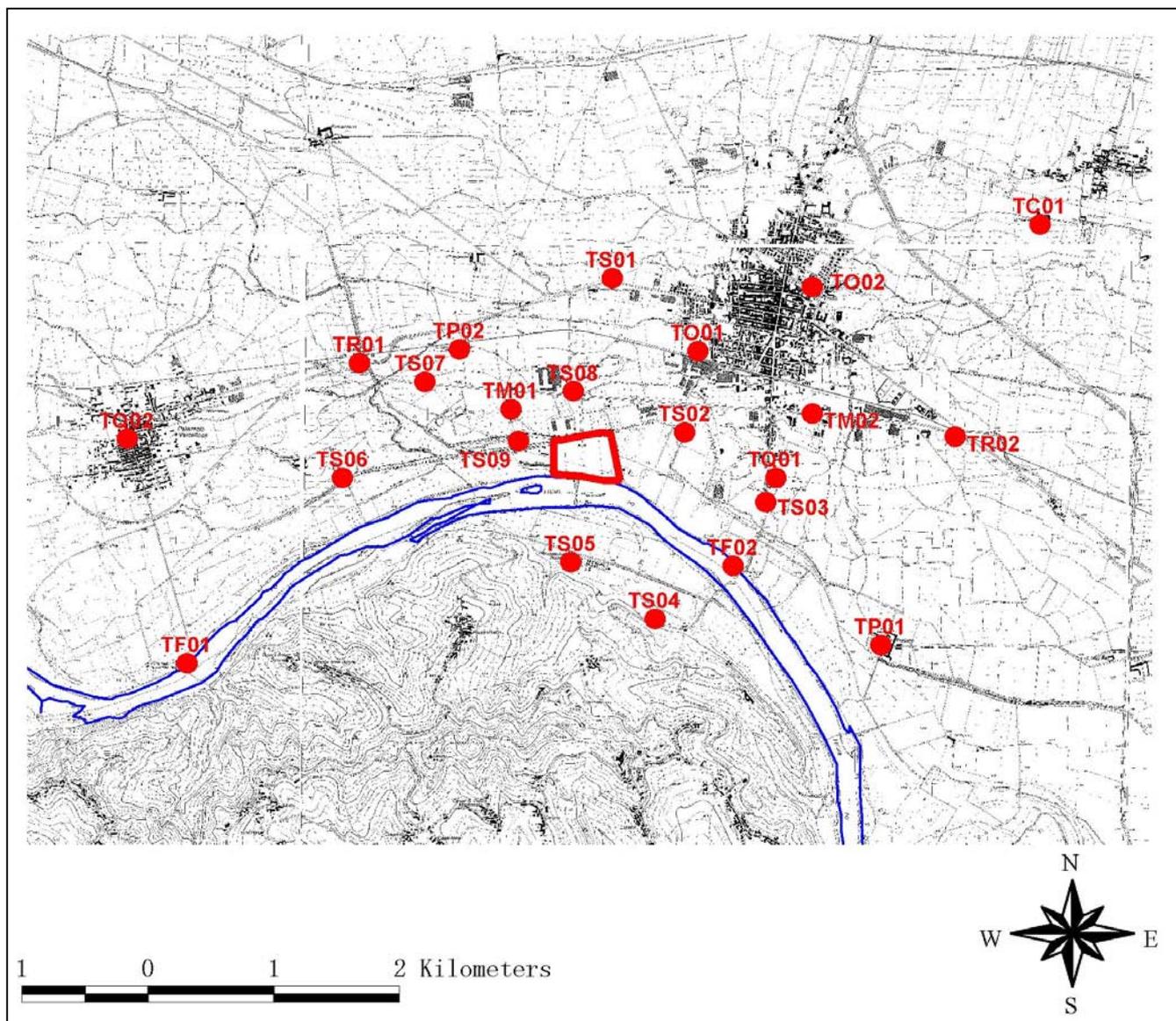
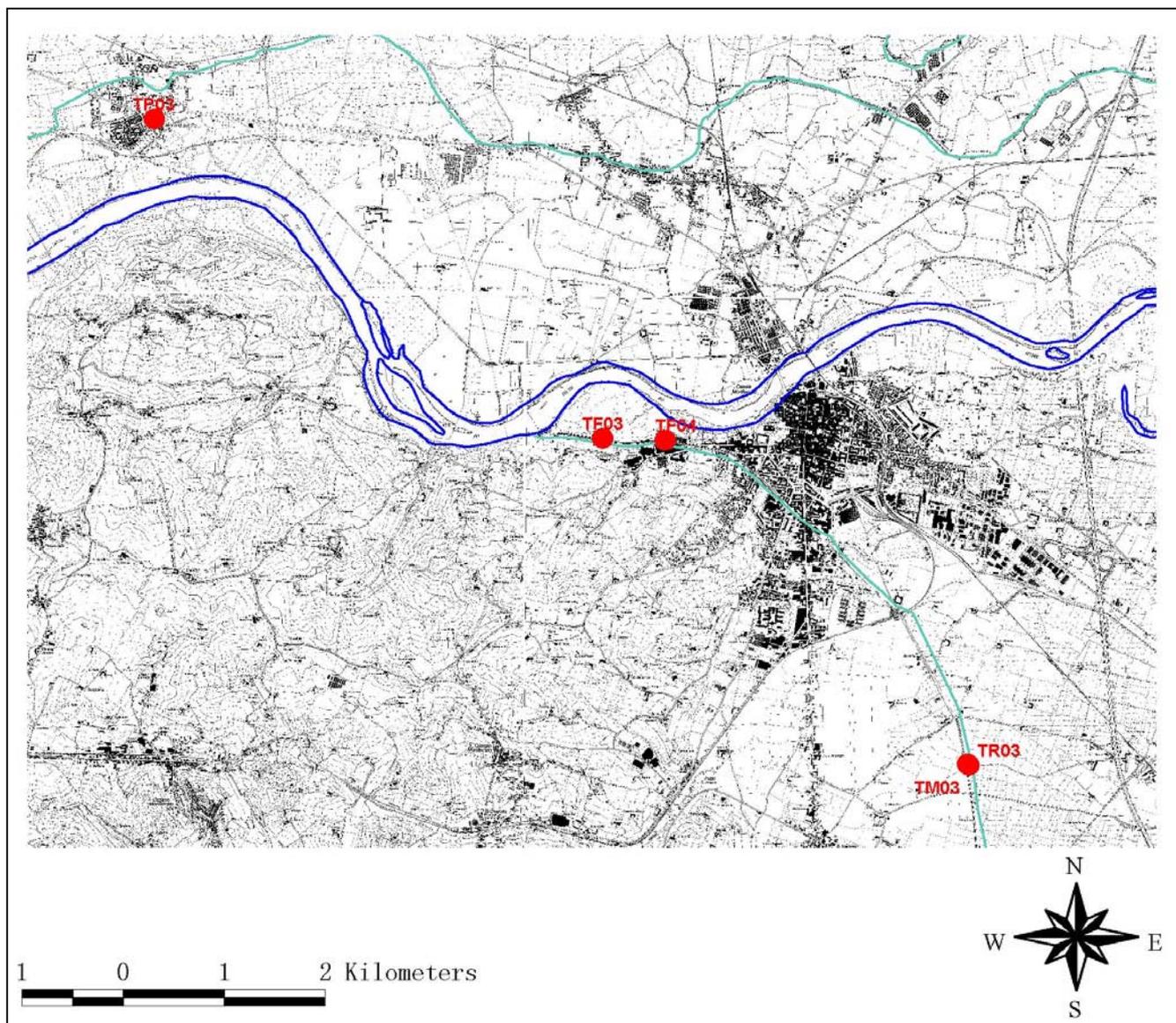


Figura 5.2 Distribuzione dei punti di prelievo del piano di monitoraggio per il sito nucleare di Trino – comuni di Morano e Casale Monferrato.



I punti TF03 e TF04 si trovano nei pressi di Casale Monferrato sul Canale Lanza – prima derivazione irrigua a valle dell’impianto – ed i punti TR03 e TM03 sono suoli coltivati, rispettivamente a riso ed a mais, per la cui irrigazione viene utilizzata l’acqua del Canale Lanza stesso.

6. METODOLOGIA DI MISURA

Le metodologie di analisi utilizzate sono state scelte per permettere la determinazione quantitativa dei contaminanti maggiormente rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico rispetto alla natura degli impianti oggetto del monitoraggio.

I risultati delle analisi sono espressi come concentrazioni di attività per il singolo radionuclide riferite alla massa, al volume o alla superficie della matrice considerata (Bq/kg, Bq/l, Bq/m³ e Bq/m² rispettivamente). La sensibilità della misura viene indicata dalla MAR (Minima Attività Rivelabile): 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 considerata la MAR (Minima Attività Rilevabile) come limite superiore per la concentrazione del radionuclide stesso (nelle tabelle si vedrà il simbolo <). La sensibilità delle misure deve essere tale da garantire delle MAR sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica* e ai *valori di screening*.

Particolare attenzione viene posta, attraverso adeguate procedure, alla riferibilità e ripetibilità del dato: ad esempio le concentrazioni di contaminanti dei suoli sono sempre riferite al peso secco, in modo da risultare indipendenti dalla quantità di acqua presente al momento del prelievo. Gli alimenti vengono trattati come per il consumo, privandoli delle parti non eduli, e le concentrazioni sono riferite al peso fresco.

Su tutti i campioni – ed eventualmente anche su campioni compositi – viene eseguita una misura di spettrometria gamma per la determinazione qualitativa e quantitativa dei radionuclidi gamma emittenti presenti nella matrice considerata: tale analisi permette la determinazione simultanea di un gran numero di radionuclidi, sia artificiali che naturali, ed in particolare permette di individuare con elevatissima sensibilità la presenza dei radioisotopi Cs-137 – che è il principale prodotto di fissione – e Co-60 – che è il principale prodotto di attivazione.

Su tutti i campioni di acqua vengono eseguite misure di *screening* di attività alfa totale e beta totale. Su alcuni campioni significativi viene inoltre eseguita la determinazione dello Sr-90 attraverso metodi radiochimici.

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

- U.RP.M756 "Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua - Eichrom technologies, Inc. SWR01 rev. 1.4. Sr-89, Sr-90 in Water" – metodo esterno non normalizzato non accreditato Sinal;
- U.RP.M762 "Determinazione di Sr-89 e Sr-90 nel latte - 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 non accreditato Sinal;
- 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 non accreditato Sinal;
- U.T2.M038 "Ricerca di radionuclidi mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione" – metodo interno accreditato Sinal (ad eccezione delle matrici particolato atmosferico ed erba);
- VC.T2.M098 "Determinazione dell'attività alfa totale" – metodo interno non accreditato Sinal;
- VC.T2.M099 "Determinazione dell'attività beta totale" – metodo interno non accreditato Sinal.

7. 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 n e software di elaborazione "Gamma Vision - versione 6.0 " della EG&G Ortec.
- Contatore proporzionale a flusso di gas Berthold mod. LB 770.

8. MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nelle tabelle e nei grafici seguenti sono riportati gli andamenti della contaminazione delle matrici ambientali ed alimentari relativamente al monitoraggio del 2005.

Acqua potabile di rete

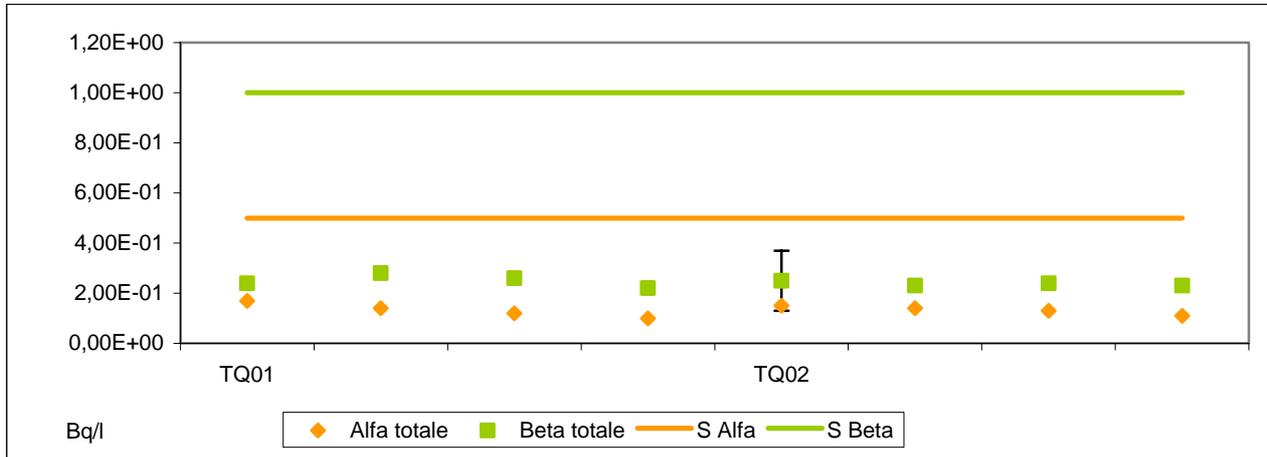
Nei campioni di acqua potabile distribuita dall'acquedotto di Trino (punto TQ01) e da quello di Palazzolo Vercellese (punto TQ02) non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.

In particolare i risultati ottenuti si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori di screening* e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 8.1 Risultati delle misure sui campioni di acqua potabile di rete.

Punto	Numero campione	Data prelievo	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
TQ01	05/00056	20/01/2005	< 1,7E-01	< 2,4E-01	< 2,3E-03	< 1,6E-03	< 3,3E-03
	05/00484	18/05/2005	< 1,4E-01	< 2,8E-01	< 2,8E-03	< 1,5E-03	< 2,6E-03
	05/00707	14/07/2005	< 1,2E-01	< 2,6E-01	< 8,3E-04	< 2,5E-03	< 2,4E-03
	05/00956	28/10/2005	< 9,9E-02	< 2,2E-01	< 9,6E-04	< 3,1E-03	< 4,0E-03
TQ02	05/00054	20/01/2005	< 1,5E-01	2,5E-01 \pm 1,2E-01	< 3,7E-03	< 2,0E-03	< 2,9E-03
	05/00485	18/05/2005	< 1,4E-01	< 2,3E-01	< 8,2E-04	< 2,5E-03	< 1,4E-03
	05/00706	14/07/2005	< 1,3E-01	< 2,4E-01	< 1,9E-03	< 2,6E-02	< 2,9E-03
	05/01114	15/12/2005	< 1,1E-01	< 2,3E-01	< 2,5E-03	< 2,1E-03	< 2,7E-03
S, R non rilevanza			5,0E-01	1,0E+00	1,2E+00	1,1E+00	1,5E+00

Figura 8.1 Andamento delle misure di screening sui campioni di acqua potabile di rete (Tabella 8.1).



Acqua di falda superficiale

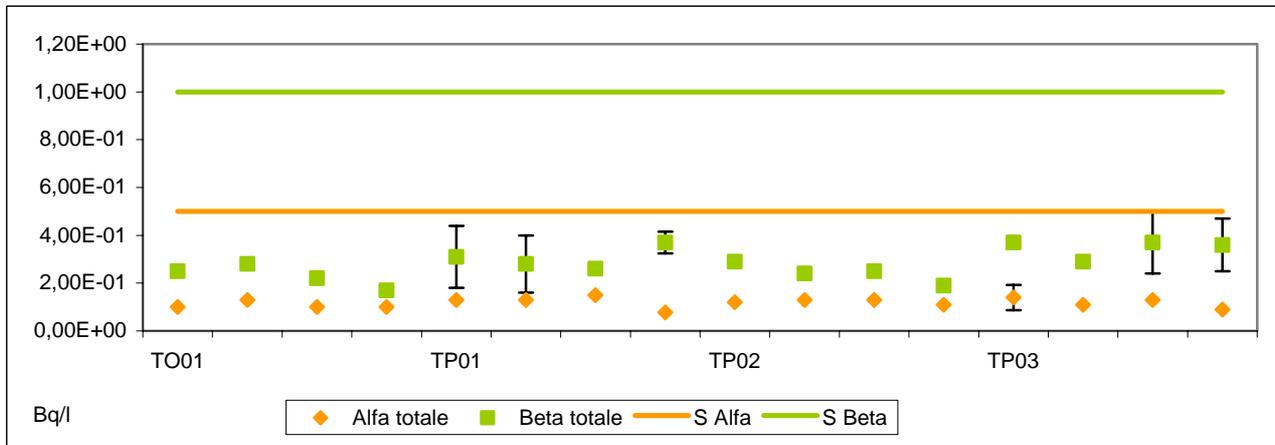
Nell'acqua di falda superficiale prelevata nei pozzi privati nei punti TP01, TP02, TP03 e TO01 non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale. Le basse concentrazioni di attività alfa totale e beta totale misurate in alcuni campioni sono attribuibili a radionuclidi di origine naturale, come evidenziato anche dalle misure di spettrometria gamma.

I risultati ottenuti si sono comunque sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori di screening* e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 8.2 Risultati delle misure sui campioni di acqua di falda superficiale.

Punto	Numero campione	Data prelievo	α totale Bq/l	β totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
TO01	05/00479	18/05/2005	< 1,0E-01	< 2,5E-01	< 1,7E-03	< 1,0E-03	< 1,3E-03
	05/00703	14/07/2005	< 1,3E-01	< 2,8E-01	< 1,9E-03	< 1,5E-03	< 2,6E-03
	05/00846	22/09/2005	< 1,0E-01	< 2,2E-01	< 2,1E-03	< 2,3E-03	< 2,8E-03
	05/01120	19/12/2005	< 1,0E-01	< 1,7E-01	< 2,2E-03	< 2,7E-03	< 1,1E-03
TP01	05/00055	20/01/2005	< 1,3E-01	3,1E-01 \pm 1,3E-01	< 3,5E-03	< 2,7E-03	< 3,2E-03
	05/00501	25/05/2005	< 1,3E-01	2,8E-01 \pm 1,2E-01	< 1,7E-03	< 1,4E-03	< 1,8E-03
	05/00717	22/07/2005	< 1,5E-01	< 2,6E-01	< 1,6E-03	< 1,2E-03	< 1,3E-03
	05/00953	28/10/2005	< 7,7E-02	3,7E-01 \pm 4,5E-02	< 3,1E-03	< 2,4E-03	< 3,0E-03
TP02	05/00073	26/01/2005	< 1,2E-01	< 2,9E-01	< 2,2E-03	< 1,1E-03	< 1,7E-03
	05/00500	25/05/2005	< 1,3E-01	< 2,4E-01	< 2,1E-03	< 2,7E-03	< 2,8E-03
	05/00719	22/07/2005	< 1,3E-01	< 2,5E-01	< 2,2E-03	< 2,6E-03	< 3,1E-03
	05/01115	15/12/2005	< 1,1E-01	< 1,9E-01	< 3,0E-03	< 1,2E-03	< 2,7E-03
TP03	05/00072	26/01/2005	1,4E-01 \pm 5,3E-02	< 3,7E-01	< 2,4E-03	< 2,9E-03	< 3,2E-03
	05/00502	25/05/2005	< 1,1E-01	< 2,9E-01	< 2,3E-03	< 2,5E-03	< 2,9E-03
	05/00718	22/07/2005	< 1,3E-01	3,7E-01 \pm 1,3E-01	< 2,4E-03	< 2,7E-03	< 2,1E-03
	05/01124	19/12/2005	< 8,9E-02	3,6E-01 \pm 1,1E-01	< 9,3E-04	< 2,7E-03	< 2,0E-03
S, R non rilevanza			5,0E-01	1,0E+00	1,2E+00	1,1E+00	1,5E+00

Figura 8.2 Andamento delle misure di screening sui campioni di acqua di falda superficiale (Tabella 8.2).



Suolo imperturbato – strato superficiale

Nello strato superficiale (0-5 cm) dei suoli prelevati all'esterno del sito 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. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 8.3 Risultati delle misure sui campioni di suolo indisturbato – strato superficiale.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
TS01	05/00310	18/03/2005	< 1,1E+00	< 2,3E-01	< 2,9E-01	1,4E+01 ± 7,4E-01
	05/01004	21/11/2005	< 1,4E+00	< 3,6E-01	< 2,6E-01	5,2E+00 ± 4,1E-01
TS02	05/00307	18/03/2005	< 1,6E+00	< 3,2E-01	< 2,6E-01	6,9E+00 ± 4,2E-01
	05/00957	28/10/2005	< 3,2E+00	< 4,9E-01	< 3,5E-01	1,5E+01 ± 9,4E-01
TS03	05/00235	24/02/2005	< 1,6E+00	< 4,0E-01	< 3,6E-01	8,7E+01 ± 3,5E+00
	05/00954	28/10/2005	< 1,2E+00	< 2,4E-01	< 1,7E-01	2,4E+01 ± 9,9E-01
TS04	05/00233	24/02/2005	< 2,1E+00	< 2,5E-01	< 3,8E-01	1,6E+02 ± 6,2E+00
	05/00955	28/10/2005	< 2,6E+00	< 4,6E-01	< 5,9E-01	1,3E+02 ± 5,5E+00
TS05	05/00234	24/02/2005	< 2,4E+00	< 4,8E-01	< 2,1E-01	1,0E+01 ± 6,6E-01
	05/01000	21/11/2005	< 1,5E+00	< 3,5E-01	< 3,6E-01	7,7E+00 ± 7,1E-01
TS06	05/00289	14/03/2005	< 1,7E+00	< 2,9E-01	< 3,2E-01	3,2E+01 ± 1,5E+00
	05/01003	21/11/2005	< 1,8E+00	< 2,5E-01	< 2,1E-01	5,1E+01 ± 2,1E+00
TS07	05/00288	14/03/2005	< 1,4E+00	< 3,7E-01	< 3,8E-01	5,0E+01 ± 2,1E+00
	05/01002	21/11/2005	< 3,1E+00	< 3,6E-01	< 4,3E-01	3,7E+01 ± 1,7E+00
TS08	05/00287	14/03/2005	< 1,3E+00	< 3,1E-01	< 2,8E-01	5,0E+01 ± 2,1E+00
	05/01001	21/11/2005	< 1,2E+00	< 2,3E-01	< 3,0E-01	2,1E+01 ± 1,1E+00
TS09	05/00308	18/03/2005	< 1,3E+00	< 4,5E-01	< 3,4E-01	1,4E+01 ± 8,5E-01
	05/01116	15/12/2005	< 1,4E+00	< 1,8E-01	< 2,5E-01	1,2E+01 ± 6,1E-01
R non rilevanza			8,5E+05	2,3E+03	3,9E+03	1,0E+04

Erba

Nell'erba prelevata nel punto TS09, nei pressi della Centrale, occasionalmente è riscontrabile qualche traccia di Cs-137 correlabile alla contaminazione del suolo. Non sono riportati i *valori soglia* poiché non definibili nel caso di questa matrice, considerata un indicatore qualitativo.

Tabella 8.4 Risultati delle misure sui campioni di erba.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg	I-131 Bq/kg
TS09	05/00309	18/03/2005	< 1,2E+00	< 1,1E+00	3,1E+00 ± 1,1E+00	< 1,1E+00
	05/01117	15/12/2005	< 2,3E+00	< 2,4E+00	< 3,4E+00	< 2,3E+00

Suoli coltivati e relative coltivazioni

Nello strato superficiale (0-5 cm) dei suoli coltivati a riso (punti TR01, TR02, TR03) e a mais (punti TM01, TM02, TM03) 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 osservati risultano pressoché costanti nel tempo a causa del rimescolamento degli strati di suolo dovuto all'aratura. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 8.5 Risultati delle misure sui campioni di suolo coltivato.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
TM01	05/00824	13/09/2005	< 2,0E+00	< 1,0E-01	< 2,3E-01	2,3E+01 ± 1,1E+00
TM02	05/00822	13/09/2005	< 2,4E+00	< 2,5E-01	< 1,8E-01	8,4E+00 ± 4,6E-01
TM03	05/00830	15/09/2005	< 1,7E+00	< 2,8E-01	< 2,8E-01	5,4E+00 ± 4,4E-01
TR01	05/00818	13/09/2005	< 1,3E+00	< 2,5E-01	< 1,8E-01	2,2E+01 ± 1,0E+00
TR02	05/00820	13/09/2005	< 1,8E+00	< 3,5E-01	< 2,5E-01	1,6E+01 ± 8,5E-01
TR03	05/00832	15/09/2005	< 2,9E+00	< 3,2E-01	< 2,4E-01	1,6E+01 ± 7,8E-01
R_{non rilevanza}			2,4E+02	4,4E+02	3,8E+02	5,5E+02

Nel riso e nel mais coltivati nei terreni sopra riportati non è mai stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori delle MAR (Minima Attività Rilevabile) sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 8.6 Risultati delle misure sui campioni di mais e riso coltivati nei suoli di cui alla Tabella 8.5.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
TM01	05/00823	13/09/2005	< 8,5E-02	< 9,3E-02	< 1,0E-01
TM02	05/00821	13/09/2005	< 1,2E-01	< 7,5E-02	< 1,4E-01
TM03	05/00829	15/09/2005	< 1,6E-01	< 1,5E-01	< 1,9E-01
TR01	05/00817	13/09/2005	< 9,3E-02	< 8,7E-02	< 1,3E-01
TR02	05/00819	13/09/2005	< 7,2E-02	< 7,2E-02	< 9,0E-02
TR03	05/00831	15/09/2005	< 9,7E-02	< 8,5E-02	< 1,1E-01
R_{non rilevanza}			4,1E+00	3,8E+00	5,5E+00

Latte bovino crudo

Nel latte bovino crudo di produzione locale, prelevato presso le cascine TC01 e TC02 è presente una lieve contaminazione da Sr-90 del tutto comparabile con quelle comunemente riscontrabili per questa matrice in altre zone della provincia e della regione – conseguenza delle esplosioni nucleari in atmosfera degli anni '50 e '60 .

I dati osservati sono sempre al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 8.7 Risultati delle misure sui campioni di latte bovino crudo di produzione locale.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Sr-90 Bq/l
TC01	05/00250	01/03/2005	< 2,3E-01	< 1,7E-01	< 2,4E-01	1,2E-02 ± 2,9E-03 N. camp. 05/01217
	05/00675	29/06/2005	< 8,2E-02	< 6,9E-02	< 9,9E-02	
	05/00827	15/09/2005	< 3,0E-02	< 7,1E-02	< 9,1E-02	
	05/01140	22/12/2005	< 2,1E-01	< 2,2E-01	< 2,9E-01	
TC02	05/00249	01/03/2005	< 4,5E-02	< 4,6E-02	< 8,1E-01	1,4E-02 ± 4,6E-03 N. camp. 06/00014
	05/00674	29/06/2005	< 1,9E-01	< 2,0E-01	< 3,0E-01	
	05/00828	15/09/2005	< 4,7E-02	< 7,9E-02	< 1,0E-01	
	05/01082	06/12/2005	< 2,0E-01	< 2,1E-01	< 2,6E-01	
R non rilevanza			1,5E+00	3,2E+00	4,0E+00	3,6E-01

Ortaggi

Negli ortaggi (insalata, cavoli, coste) prelevati presso gli orti TO1 e TO2 di Trino non è mai stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori delle MAR (Minima Attività Rilevabile) sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 8.8 Risultati delle misure sui campioni di ortaggi (insalata, cavoli, coste).

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
TO01	05/00845	22/09/2005	< 3,7E-02	< 6,9E-02	< 1,0E-01
	05/00704	14/07/2005	< 7,7E-02	< 1,4E-01	< 2,3E-01
	05/00705	14/07/2005	< 7,5E-02	< 2,0E-01	< 2,2E-01
	05/00480	18/05/2005	< 1,2E-01	< 2,9E-01	< 3,6E-01
	05/00844	22/09/2005	< 2,2E-01	< 2,7E-01	< 3,6E-01
	05/00843	22/09/2005	< 1,1E-01	< 9,3E-02	< 9,2E-02
	05/00481	18/05/2005	< 1,3E-01	< 9,4E-02	< 1,2E-01
	05/01121	19/12/2005	< 1,8E-01	< 1,5E-01	< 2,6E-01
TO02	05/01122	19/12/2005	< 6,9E-02	< 9,5E-02	< 9,4E-02
	05/00482	18/05/2005	< 5,0E-01	< 4,3E-01	< 5,0E-01
	05/00483	18/05/2005	< 5,4E-02	< 1,4E-01	< 1,5E-01
	05/00709	14/07/2005	< 5,9E-02	< 4,7E-02	< 6,4E-02
	05/01123	19/12/2005	< 4,0E-02	< 8,1E-02	< 1,0E-01
	05/00847	22/09/2005	< 1,8E-01	< 2,0E-01	< 3,1E-01
	05/00848	22/09/2005	< 9,9E-02	< 1,1E-01	< 1,3E-01
	05/00849	22/09/2005	< 2,1E-01	< 1,6E-01	< 1,6E-01
	05/00708	14/07/2005	< 1,1E-01	< 1,1E-01	< 2,0E-01
R non rilevanza			9,3E+00	8,8E+00	1,3E+01

Acqua superficiale

Nell'acqua superficiale del fiume Po prelevata a monte (TF01) e a valle (TF02 e TF03) dell'impianto è presente contaminazione da Cs-137, con concentrazioni confrontabili con quelle comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione, e da I-131 di provenienza ospedaliera. Occasionalmente, nei punti a valle dell'impianto, è stata riscontrata anche la presenza di Co-60 attribuibile agli scarichi di effluenti radioattivi liquidi dell'impianto. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 8.9 Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale del fiume Po.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	I-131 Bq/l
TF01	05/00605	08/06/2005	< 1,2E-03	< 1,6E-04	< 1,7E-04	1,7E-03 ± 3,1E-04	2,7E-03 ± 1,9E-04
	05/00909	12/10/2005	< 1,6E-02	< 3,1E-04	< 3,9E-04	5,1E-04 ± 1,4E-04	6,7E-03 ± 4,0E-04
TF02	05/00457	05/05/2005	< 9,6E-04	1,6E-02 ± 7,0E-04	< 1,6E-04	1,6E-03 ± 2,0E-04	< 9,7E-04
	05/00641	17/06/2005	< 5,4E-04	< 1,3E-04	< 1,5E-04	1,8E-03 ± 2,2E-04	4,7E-03 ± 2,3E-04
	05/00913	13/10/2005	< 9,2E-04	< 1,5E-04	< 1,7E-04	5,4E-04 ± 1,5E-04	8,5E-03 ± 4,9E-04
TF03	05/00593	01/06/2005	< 9,9E-04	3,8E-03 ± 2,7E-04	< 1,7E-04	4,8E-03 ± 2,9E-04	4,8E-03 ± 3,8E-04
	05/01062	30/11/2005	< 1,2E-03	< 2,0E-04	< 1,9E-04	1,2E-03 ± 2,6E-04	1,6E-02 ± 8,0E-04
R non rilevanza			2,2E-02	1,2E-01	1,8E-02	2,6E-02	2,8E-01

ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

Sul campione di acqua fluviale prelevato nel punto TF03 (in corrispondenza del Canale Lanza, che è la prima derivazione irrigua a valle dell'impianto), poiché anche le analisi sui sedimenti prelevati nello stesso punto – di seguito riportate – hanno evidenziato contaminazione attribuibile agli scarichi di effluenti radioattivi liquidi dell'impianto, sono state effettuate analisi radiochimiche di approfondimento per la determinazione dello Sr-90. Anche in questo caso il valore si è mantenuto nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 8.10 Risultati delle misure di Sr-90 sul campione di acqua superficiale 05/00593 (Tabella 8.9).

Punto	Numero campione	Data prelievo	Sr-90 Bq/l
TF03	05/00593	01/06/2005	1,1E-03 ± 3,8E-04
<i>R non rilevanza</i>			1,0E-01

Sedimenti fluviali

Nei sedimenti fluviali del fiume Po prelevati a monte (TF01) e a valle (TF02, TF03 e TF04) dell'impianto è presente contaminazione da Cs-137 con concentrazioni confrontabili con quelle comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione. Nei punti a valle è occasionalmente riscontrabile un incremento della concentrazione di Cs-137 unitamente a tracce di Co-60 in occasione degli scarichi di effluenti radioattivi liquidi da parte dell'impianto; non si evidenziano comunque situazioni di accumulo. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica* (non è riportato il *valore soglia* per I-131 – di provenienza ospedaliera – poiché per questa matrice è considerato solo come indicatore qualitativo).

Tabella 8.11 Risultati delle misure sui campioni di sedimenti del fiume Po.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg	I-131 Bq/kg
TF01	05/00606	08/06/2005	< 8,1E-01	< 3,7E-01	< 2,9E-01	2,4E+01 ± 1,1E+00	< 3,7E-01
	05/00910	12/10/2005	< 1,0E+00	< 8,9E-02	< 2,3E-01	1,1E+01 ± 5,5E-01	1,2E+00 ± 3,4E-01
TF02	05/00411	20/04/2005	< 1,1E+00	< 1,9E-01	< 2,0E-01	3,4E+00 ± 2,5E-01	< 4,4E-01
	05/00458	05/05/2005	< 1,7E+00	< 2,6E-01	< 2,2E-01	3,3E+00 ± 2,6E-01	< 4,2E-01
	05/00495	19/05/2005	< 1,0E+00	1,2E+00 ± 2,1E-01	< 1,2E-01	1,8E+01 ± 7,4E-01	< 2,1E-01
	05/00642	17/06/2005	< 9,8E-01	< 1,9E-01	< 1,6E-01	4,6E+00 ± 2,4E-01	< 3,1E-01
	05/00914	13/10/2005	< 1,1E+00	< 1,3E-01	< 1,3E-01	4,4E+00 ± 2,3E-01	< 5,1E-01
	05/00950	26/10/2005	< 1,9E+00	< 2,3E-01	< 3,0E-01	7,2E+00 ± 5,7E-01	< 6,4E-01
TF03	05/00372	07/04/2005	< 8,8E-01	7,1E-01 ± 1,7E-01	< 1,6E-01	5,0E+00 ± 2,5E-01	< 4,3E-01
TF04	05/00373	07/04/2005	< 9,6E-01	7,7E-01 ± 3,4E-01	< 1,9E-01	1,2E+01 ± 5,2E-01	< 6,7E-01
R non rilevanza			2,4E+02	4,4E+02	3,8E+02	5,5E+02	-

Particolato atmosferico

Nel particolato atmosferico prelevato in continuo presso la sede Arpa di Vercelli non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.

Sono riportati per brevità soltanto i dati relativi ai campioni compositi settimanali. I valori osservati sono sempre al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*; per Be-7 non è definibile un *valore soglia* essendo un radionuclide naturale.

Tabella 8.12 Risultati delle misure sui campioni composti settimanali di particolato atmosferico prelevati presso la sede Arpa di Vercelli.

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	Cs-137 Bq/m ³	I-131 Bq/m ³	Be-7 Bq/m ³
VA01	05/00014	27/12/2004	03/01/2005	< 8,5E-05	< 1,8E-04	1,9E-03 ± 6,8E-04
	05/00034	03/01/2005	10/01/2005	< 1,0E-04	< 1,2E-04	2,8E-03 ± 7,0E-04
	05/00051	10/01/2005	17/01/2005	< 8,9E-05	< 1,2E-04	3,4E-03 ± 8,1E-04
	05/00071	17/01/2005	24/01/2005	< 7,1E-05	< 1,1E-04	2,7E-03 ± 6,7E-04
	05/00088	24/01/2005	31/01/2005	< 1,0E-04	< 1,9E-04	1,8E-03 ± 7,3E-04
	05/00167	31/01/2005	07/02/2005	< 9,5E-05	< 1,1E-04	2,6E-03 ± 7,4E-04
	05/00211	07/02/2005	14/02/2005	< 9,5E-05	< 9,9E-05	3,3E-03 ± 7,6E-04
	05/00224	14/02/2005	21/02/2005	< 9,2E-05	< 1,2E-04	7,2E-04 ± 4,7E-04
	05/00251	21/02/2005	28/02/2005	< 2,5E-05	< 1,1E-04	1,6E-03 ± 4,5E-04
	05/00278	28/02/2005	07/03/2005	< 9,5E-05	< 1,6E-04	3,0E-03 ± 7,4E-04
	05/00298	07/03/2005	14/03/2005	< 8,3E-05	< 1,3E-04	3,3E-03 ± 6,1E-04
	05/00326	14/03/2005	21/03/2005	< 1,1E-04	< 1,8E-04	6,1E-03 ± 7,0E-04
	05/00349	21/03/2005	29/03/2005	< 7,3E-05	< 1,3E-04	2,8E-03 ± 5,8E-04
	05/00369	29/03/2005	04/04/2005	< 9,4E-05	< 1,2E-04	2,8E-03 ± 7,7E-04
	05/00393	04/04/2005	11/04/2005	< 7,8E-05	< 1,0E-04	3,5E-03 ± 6,6E-04
	05/00408	11/04/2005	18/04/2005	< 7,8E-05	< 9,6E-05	2,9E-03 ± 5,9E-04
	05/00431	18/04/2005	26/04/2005	< 4,9E-05	< 9,8E-05	2,3E-03 ± 4,0E-04
	05/00449	26/04/2005	02/05/2005	< 4,3E-05	< 3,7E-05	3,0E-03 ± 5,0E-04
	05/00468	02/05/2005	09/05/2005	< 7,2E-05	< 1,6E-04	3,9E-03 ± 6,8E-04
	05/00477	09/05/2005	16/05/2005	< 8,4E-05	< 1,2E-04	4,5E-03 ± 7,0E-04
	05/00492	16/05/2005	23/05/2005	< 8,2E-05	< 1,4E-04	2,9E-03 ± 6,9E-04
	05/00595	23/05/2005	30/05/2005	< 1,1E-04	< 1,5E-04	4,7E-03 ± 5,7E-04
	05/00608	30/05/2005	06/06/2005	< 1,0E-04	< 2,0E-04	5,2E-03 ± 9,5E-04
	05/00625	06/06/2005	13/06/2005	< 9,7E-05	< 1,5E-04	5,5E-03 ± 6,9E-04
	05/00653	13/06/2005	20/06/2005	< 9,9E-05	< 1,3E-04	5,1E-03 ± 7,6E-04
	05/00664	20/06/2005	27/06/2005	< 1,0E-04	< 1,1E-04	5,5E-03 ± 7,3E-04
	05/00687	27/06/2005	04/07/2005	< 1,1E-04	< 1,1E-04	5,2E-03 ± 7,9E-04
	05/00698	04/07/2005	11/07/2005	< 9,0E-05	< 1,3E-04	4,3E-03 ± 7,7E-04
	05/00713	11/07/2005	18/07/2005	< 1,0E-04	< 1,3E-04	3,5E-03 ± 6,8E-04
	05/00727	18/07/2005	25/07/2005	< 8,7E-05	< 1,7E-04	5,5E-03 ± 9,4E-04
	05/00738	25/07/2005	02/08/2005	< 9,2E-05	< 1,3E-04	5,9E-03 ± 8,0E-04
	05/00751	02/08/2005	08/08/2005	< 9,8E-05	< 1,4E-04	4,9E-03 ± 8,8E-04
	05/00757	08/08/2005	16/08/2005	< 6,6E-05	< 1,4E-04	3,7E-03 ± 6,7E-04
	05/00766	16/08/2005	22/08/2005	< 1,1E-04	< 1,5E-04	1,6E-03 ± 6,3E-04
	05/00779	22/08/2005	29/08/2005	< 8,9E-05	< 1,2E-04	2,7E-03 ± 5,8E-04
	05/00807	29/08/2005	05/09/2005	< 9,3E-05	< 1,2E-04	4,3E-03 ± 6,8E-04
	05/00816	05/09/2005	12/09/2005	< 9,5E-05	< 1,5E-04	4,9E-03 ± 7,4E-04
	05/00839	12/09/2005	19/09/2005	< 9,6E-05	< 1,3E-04	2,1E-03 ± 5,7E-04
	05/00864	19/09/2005	26/09/2005	< 9,7E-05	< 1,4E-04	< 7,3E-04
	05/00878	26/09/2005	03/10/2005	< 1,0E-04	< 1,5E-04	3,0E-03 ± 8,6E-04
	05/00912	03/10/2005	10/10/2005	< 1,0E-04	< 1,5E-04	2,4E-03 ± 5,2E-04
	05/00929	10/10/2005	17/10/2005	< 1,3E-04	< 2,0E-04	3,8E-03 ± 9,0E-04
	05/00944	17/10/2005	24/10/2005	< 1,0E-04	< 1,8E-04	1,9E-03 ± 6,6E-04
	05/00966	24/10/2005	31/10/2005	< 1,4E-04	< 2,3E-04	2,1E-03 ± 9,2E-04
	05/00979	31/10/2005	07/11/2005	< 6,8E-05	< 1,1E-04	< 1,9E-03
	05/00994	07/11/2005	14/11/2005	< 9,1E-05	< 1,5E-04	1,1E-03 ± 4,9E-04
	05/01016	14/11/2005	21/11/2005	< 8,9E-05	< 1,2E-04	2,7E-03 ± 6,0E-04
	05/01046	21/11/2005	28/11/2005	< 1,4E-04	< 1,1E-04	2,2E-03 ± 7,0E-04
	05/01084	28/11/2005	05/12/2005	< 1,2E-04	< 1,6E-04	< 1,1E-03
	05/01093	05/12/2005	12/12/2005	< 1,4E-04	< 2,0E-04	1,9E-03 ± 7,0E-04
	05/01125	12/12/2005	19/12/2005	< 1,5E-04	< 1,8E-04	2,9E-03 ± 9,7E-04
	05/01158	19/12/2005	27/12/2005	< 1,9E-04	< 2,3E-04	5,0E-03 ± 1,3E-03
R_{non} rilevanza				3,0E-01	7,3E-02	-

Fall out

Nel *Fall out* (ricaduta al suolo) campionato in continuo presso la sede Arpa di Vercelli nel corso del 2005 non è mai stata rilevata contaminazione da radionuclidi artificiali. Non sono riportati i valori soglia poiché non definibili nel caso di questa matrice, considerata un indicatore qualitativo.

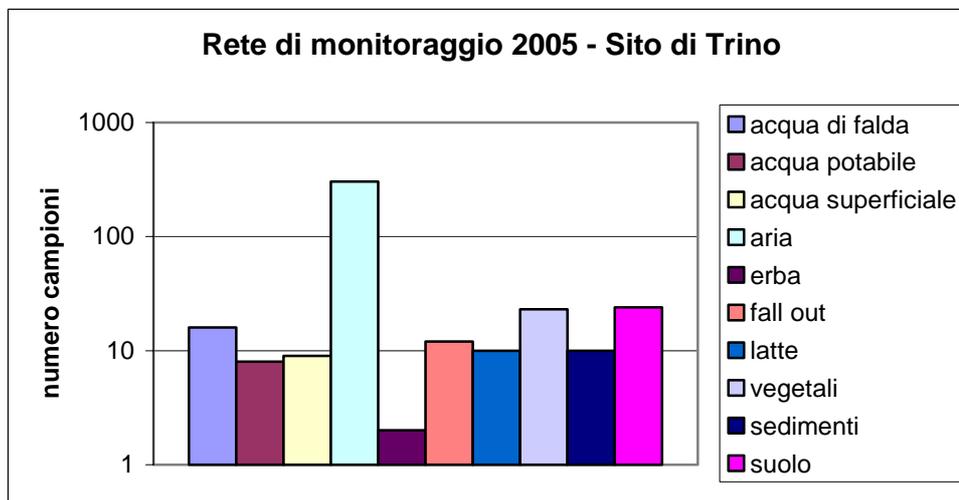
Tabella 8.13 Risultati delle misure sui campioni di *Fall out* prelevati presso la sede Arpa di Vercelli.

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	Cs-137 Bq/m ²	I-131 Bq/m ²	Be-7 Bq/m ²
VA01	05/00089	04/01/2005	01/02/2005	< 1,4E-01	< 2,2E+00	9,4E+00 ± 1,6E+00
	05/00253	01/02/2005	02/03/2005	< 1,3E-01	< 1,4E+00	8,3E+00 ± 1,5E+00
	05/00352	02/03/2005	01/04/2005	< 1,2E-01	< 9,4E-01	3,0E+01 ± 2,1E+00
	05/00453	01/04/2005	04/05/2005	< 6,9E-02	< 6,2E+00	2,1E+02 ± 8,4E+00
	05/00603	04/05/2005	07/06/2005	< 1,1E-01	< 2,1E+00	8,5E+01 ± 4,3E+00
	05/00689	07/06/2005	06/07/2005	< 4,3E-02	< 4,6E-01	6,9E+01 ± 3,5E+00
	05/00736	06/07/2005	02/08/2005	< 4,5E-02	< 5,2E-01	3,2E+01 ± 1,9E+00
	05/00791	02/08/2005	02/09/2005	< 5,0E-02	< 1,0E+00	5,4E+01 ± 2,7E+00
	05/00881	02/09/2005	05/10/2005	< 1,3E-01	< 2,6E-01	7,9E+02 ± 3,2E+00
	05/00968	05/10/2005	03/11/2005	< 1,1E-01	< 1,6E+00	6,9E+01 ± 3,5E+00
	05/01064	03/11/2005	01/12/2005	< 5,9E-02	< 5,1E-01	2,1E+01 ± 1,3E+00
06/00017	01/12/2005	04/01/2006	< 1,2E-01	< 1,0E+00	1,2E+01 ± 1,3E+00	

9. STATO DI ATTUAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO

Il programma per la rete di monitoraggio radiologico ambientale del sito nucleare di Trino dell'anno 2005 è stato completato a garanzia della tutela dell'ambiente e della popolazione.

Figura 9.1 Distribuzione dei campioni prelevati nel corso del 2005 per la rete di monitoraggio radiologico ambientale del sito nucleare di Trino.



10. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE

Sulla base dei dati sopra esposti è possibile calcolare la dose efficace per il gruppo critico della popolazione. Pur assumendo ipotesi cautelative, risulta ampiamente rispettato il limite di 1 mSv/anno per gli individui del gruppo critico ed in particolare risulta rispettato anche il limite di non rilevanza radiologica di 10 μ Sv/anno.

Tabella 10.1 Stima dell'equivalente di dose efficace sulla base dei risultati riportati al paragrafo 8.

Via critica	Matrice	Dose μ Sv/anno
Ingestione	acqua potabile	0,055
	acqua superficiale	1,733
	coltivazioni locali riso, mais	0,732
	latte	2,233
	ortaggi	0,479
Irraggiamento	suolo	0,036
Inalazione	particolato atmosferico	0,022
Totale		5,290
Limite non rilevanza radiologica		10
Limite di dose efficace		1000

Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo riportate al paragrafo 4.

11. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi dei dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2005 permette di affermare che lo stato radiologico dell'ambiente circostante il sito di Trino è buono ed è rimasto invariato rispetto agli anni precedenti. Si possono formulare le seguenti considerazioni:

- nell'acqua potabile non è mai stata riscontrata la presenza di contaminanti radioattivi di origine artificiale;
- nell'acqua potabile il rispetto dei *valori di screening* per l'attività alfa totale e beta totale, fissati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, garantisce il contestuale rispetto dei limiti fissati dal D. Lgs 31/2001;
- la contaminazione da Cs-137 dei suoli è completamente attribuibile all'incidente di Chernobyl del 1986 e del tutto paragonabile a quella riscontrabile in altre zone della provincia e della regione;
- le contaminazioni da Cs-137 e da I-131 dell'acqua superficiale del fiume Po, riscontrabili sia a monte che a valle dell'impianto, sono attribuibili, rispettivamente, all'incidente di Chernobyl del 1986 e a scarichi ospedalieri, mentre le tracce di contaminazione da Co-60 riscontrate a valle sono attribuibili agli scarichi di effluenti radioattivi liquidi da parte dell'impianto;
- la contaminazione da Cs-137 dei sedimenti del fiume Po, riscontrabile sia a monte che a valle dell'impianto, è attribuibile all'incidente di Chernobyl del 1986; nei punti a valle è occasionalmente riscontrabile un incremento della concentrazione di Cs-137 unitamente a tracce di Co-60 in occasione degli scarichi di effluenti radioattivi liquidi da parte dell'impianto. Non si evidenziano comunque situazioni di accumulo.

Il calcolo della dose ai gruppi critici della popolazione ha confermato che non è stato superato il limite di 1 mSv/anno per gli individui del gruppo critico, ed in particolare il limite di non rilevanza radiologica di 10 μ Sv/anno, come suggerito dal rispetto dei livelli di riferimento adottati.

Da questo quadro non emergono pertanto situazioni di criticità per l'ambiente e per la popolazione.