

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 2006

Relazione tecnica n. 12/SS21.02/2007

Responsabile SC21	Giovanni d'Amore
Responsabile SS21.02	Laura Porzio
Componenti SS21.02	Luca Albertone, Antonio Iacono, Roberta Olivetti, Alessandra Scarcelli



INDICE

1. PREMESSA	3
2. ATTIVITA' SVOLTA DALL'IMPIANTO	3
3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI	3
4. DEFINIZIONI	5
5. STRATEGIE DI CONTROLLO	6
6. METODOLOGIA DI MISURA	8
7. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	10
8. LA RETE DI MONITORAGGIO	10
9. MONITORAGGIO AMBIENTALE	14
Acqua potabile di rete	14
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	19
Particolato atmosferico	20
Fall out	21
10. ATTIVITA' DI CONTROLLO DEGLI SCARICHI DI EFFLUENTI RADIOATTIVI	22
11. STATO DI ATTUAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO	23
12. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	23
13. VALUTAZIONI CONCLUSIVE	24

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 2006.

2. ATTIVITA' SVOLTA DALL'IMPIANTO

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.

Sono già stati avviati l'iter autorizzativo ai sensi del D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii. e la procedura di VIA.

Nel corso del 2006 non sono state svolte attività significative dall'impianto.

Sono stati effettuati n. 3 scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Po.

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.

Per completezza è opportuno ricordare che la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha emanato in data 14 febbraio 2003 un Decreto che dichiarava "lo stato di emergenza in relazione all'attività di smaltimento di 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 disponeva 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 per pianificare 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 di interesse:

- 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;
- 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”;

Si evidenzia che lo “stato di emergenza” di cui al D.P.C.M. 14 febbraio 2003 è terminato il 31 dicembre 2006.

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. DEFINIZIONI

Atomo	è il costituente fondamentale della materia ed è composto dal nucleo e dagli elettroni orbitali.
Attività	numero di trasformazioni nucleari spontanee di un radionuclide che si producono nell'unità di tempo; si esprime in becquerel.
Becquerel (Bq)	unità di misura dell'attività; 1 Bq = 1 disintegrazione al secondo.
Combustibile nucleare	materiale fissile utilizzato per produrre energia in una centrale nucleare.
Combustibile nucleare irraggiato	combustibile nucleare dopo l'utilizzo in un reattore nucleare.
Contaminazione radioattiva	contaminazione di una matrice, di una superficie, di un ambiente di vita o di lavoro o di un individuo, prodotta da sostanze radioattive.
Decadimento	trasformazione spontanea di un nuclide instabile in un altro nuclide.
Decommissioning	insieme delle operazioni pianificate, tecniche e amministrative da effettuare su di un impianto nucleare al termine del suo esercizio al fine della sicurezza e protezione della popolazione e dell'ambiente, in funzione della destinazione finale dell'impianto e del sito.
Dose assorbita	energia assorbita per unità di massa di materiale irraggiato; si esprime in Gy.
Dose efficace	somma delle dosi equivalenti nei diversi organi e tessuti del corpo umano moltiplicate per gli appropriati fattori di ponderazione (wT); si esprime in Sv.
Dose efficace impegnata	somma delle dosi equivalenti impegnate nei diversi organi e tessuti risultanti dall'introduzione di uno o più radionuclidi, ciascuna moltiplicata per il fattore di ponderazione del tessuto wT; si esprime in Sv.
Dose equivalente	prodotto della dose assorbita media in un tessuto o organo per il fattore di ponderazione delle radiazioni; si esprime in Sv.
Dose equivalente impegnata	dose equivalente ricevuta da un organo o da un tessuto, in un determinato periodo di tempo, in seguito all'introduzione di uno o più radionuclidi; si esprime in Sv.
Equivalente di dose	vedere dose equivalente.
Fondo naturale di radiazioni	insieme delle radiazioni ionizzanti provenienti da sorgenti naturali, terrestri e cosmiche, sempre che l'esposizione che ne risulta non sia accresciuta in modo significativo da attività umane.
Formula di scarico	insieme delle prescrizioni per l'immissione controllata di radionuclidi nell'ambiente; è diversificata per effluenti aeriformi e liquidi.

Gray (Gy)	unità di misura della dose assorbita; 1 Gy = 1 J.kg-1.
Gruppi di riferimento della popolazione (gruppi critici)	gruppi che comprendono persone la cui esposizione è ragionevolmente omogenea e rappresentativa di quella degli individui della popolazione maggiormente esposti, in relazione ad una determinata fonte di esposizione.
MAR (Minima Attività Rivelabile)	rappresenta il limite strumentale di rivelazione, cioè la minima quantità di radioattività che il sistema di misura è in grado di rivelare.
Notazione scientifica	$1E+01 = 1 \times 10^{+1} = 10$; $1E+00 = 1 \times 10^0 = 1$ $1E-02 = 1 \times 10^{-2} = 0,01$
Sievert (Sv)	unità di misura della dose equivalente e della dose efficace; se il fattore di ponderazione della radiazione è uguale a uno, 1 Sv = 1 J.kg-1. Sono suoi sottomultipli il milliSievert – 1 mSv = 1E-03 Sv – e il microSievert – 1 μ Sv = 1E-06 Sv.

5. STRATEGIE DI CONTROLLO

Sono state applicate le strategie di controllo riportate nelle relazioni precedenti ed ampiamente descritte nel documento *Strategie di monitoraggio e controllo dei siti nucleari* disponibile sul sito 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 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:

- **valori soglia di concentrazione** (di seguito indicati con **R**), che comportano il raggiungimento del limite di dose efficace pari a 1 mSv per anno (per l'acqua potabile il limite è di 0,1 mSv per anno ai sensi del D. Lgs. 31/2001).

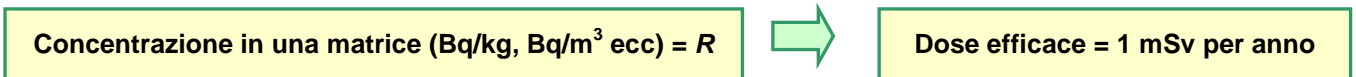
ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti

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

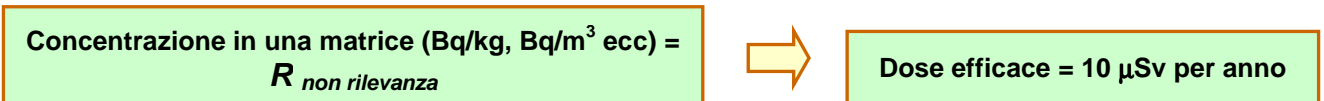
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

Questo significa, per esempio, che avendo valutato che il *valore soglia di concentrazione* per lo Sr-90 nel latte è pari a 3,6 Bq/l, consumando per un anno intero latte con una concentrazione di Sr-90 di 3,6 Bq/l, un individuo della popolazione raggiunge il limite di dose stabilito in 1 mSv per anno.



- **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 μ Sv per anno.

Questo significa, per esempio, che avendo valutato che il *valore soglia di concentrazione per la non rilevanza radiologica* per lo Sr-90 nel latte è pari a 0,36 Bq/l, consumando per un anno intero latte con una concentrazione di Sr-90 di 0,36 Bq/l, un individuo della popolazione raggiunge il limite di dose stabilito in 1 mSv 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 e nel particolato atmosferico). I valori di screening costituiscono dei valori di attenzione che suggeriscono di intraprendere azioni finalizzate ad un approfondimento della situazione.

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.

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 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 (Minima Attività Rilevabile) 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.

Sui filtri di particolato atmosferico vengono eseguite misure di *screening* di attività alfa totale e beta totale dopo aver atteso il decadimento dei radionuclidi naturali a vita breve; sul pacchetto settimanale viene poi eseguita una misura di spettrometria gamma.

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;
- 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;
- 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;
- U.RP.M808: "Determinazione del contenuto di attività alfa totale e beta nel particolato atmosferico – APAT CTN-AGF AB 01" – metodo esterno non normalizzato;
- U.T2.M038 "Ricerca di radionuclidi mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione" – metodo interno.
- U.RP.M827: "Spettrometria gamma ad alta risoluzione" – metodo interno (sostituisce U.T2.M038);
- U.RP.M755: "Determinazione di H-3 in acqua" – 3H-04-RC, Vol. 1 HASL-300, 28th edition Rev.0-February 1997 Tritium in water-liquid scintillation counting – metodo esterno non normalizzato.

In tabella 6.1 sono riportate le sensibilità di misura.

Tabella 6.1 Sensibilità di misura, espresse in termini delle MAR (ordini di grandezza).

Parametro	Cs-137 Bq/kg	Cs-137 acqua Bq/l	Sr-90 acqua Bq/l	H-3 acqua Bq/l	α -tot acqua Bq/l	β -tot acqua Bq/l	α -tot aria Bq/m ³	β -tot aria Bq/m ³
MAR	0,5	0,005	0,005	4	0,1	0,2	0,00008	0,0002

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 di tipo n e software di elaborazione "Gamma Vision - versione 6.0 " della EG&G Ortec.
- Contatore proporzionale a flusso di gas Berthold mod. LB 770.
- Contatore a scintillazione liquida Wallac mod. Winspectral 1414.

8. LA RETE DI MONITORAGGIO

Con apposito studio radioecologico sono state individuate le matrici ambientali e alimentari considerate come indicatori locali, la frequenza minima di campionamento, le determinazioni analitiche da effettuare ed ai valori di riferimento da adottare (paragrafo 5). 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.

Di seguito sono riportate la tabella 8.1 con il piano di monitoraggio e le cartine (figg. 8.1 e 8.2) 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 8.1 Piano di monitoraggio per il sito nucleare di Trino.

Matrice	Punti di prelievo	Frequenza di campionamento	Parametro	S Bq/kg Bq/m	R _{non rilevanza j} Bq/kg Bq/m	R _i Bq/kg Bq/m
Acqua potabile	TQ01, TQ02	trimestrale	α totale	0,5		
			β totale	1		
			H-3	100		
			Cs-134		1,1	11
			Cs-137		1,5	15
			Co-60		1,2	12
			Sr-90		0,29	2,9
			Am-241		0,018	0,18
			Pu-239/240		0,016	0,16
Pu-238		0,017	0,17			
Acqua di falda superficiale	TP01, TP02, TP03, TO01	trimestrale	α totale	0,5		
			β totale	1		
			H-3	100		
			Cs-134		1,1	11
			Cs-137		1,5	15
			Co-60		1,2	12
			Sr-90		0,29	2,9
			Am-241		0,018	0,18
			Pu-239/240		0,016	0,16
Pu-238		0,017	0,17			
Acqua superficiale	TF01, TF02, TF03	semestrale	α totale	0,5		
			β totale	1		
			Cs-134		0,018	1,8
			Cs-137		0,026	2,6
			Co-60		0,12	12
			I-131		0,28	28
			Am-241		0,022	2,2
			Pu-239/240		0,016	1,6
			Pu-238		0,017	1,7
Cereali	TM01, TM02, TM03, TR01, TR02, TR03	annuale	Cs-137		5,5	550
			Co-60		4,4	420
Latte	TC01, TC02	trimestrale	Cs-137		4	400
			Co-60		1,5	150
			Sr-90		0,36	36
Sedimenti fluviali	TF01, TF02, TF03, TF05	semestrale	Cs-137		550	55000
			Co-60		440	44000
			Am-241		240	24000
			Pu-239/240		210	21000
			Pu-238		220	22000
Ortaggi	TO01, TO02	trimestrale	Cs-137		13	1300
			Co-60		9,3	930
Erba	TS09	semestrale	Cs-137			
			Co-60			
Suolo imperturbato	TS01, TS02, TS03, TS04, TS05, TS06, TS07, TS08, TS09	semestrale	Cs-137		10000	1000000
			Co-60		2300	230000
			Cs-137		10000	1000000
Suolo coltivato	TM01, TM02, TM03, TR01, TR02, TR03	annuale	Co-60		2300	230000
			Am-241		850000	85000000
			Cs-137		550	55000
			Co-60		440	44000
			Am-241		240	24000
Particolato atmosferico	VA01	continua	α totale ritardata	0,0005		
			β totale ritardata	0,005		
			Cs-137		0,3	30
			Co-60		0,13	13
			I-131		0,073	7,3

Figura 8.1 Distribuzione dei punti di prelievo del piano di monitoraggio per il sito nucleare di Trino – comuni di Trino e Palazzolo Vercellese.

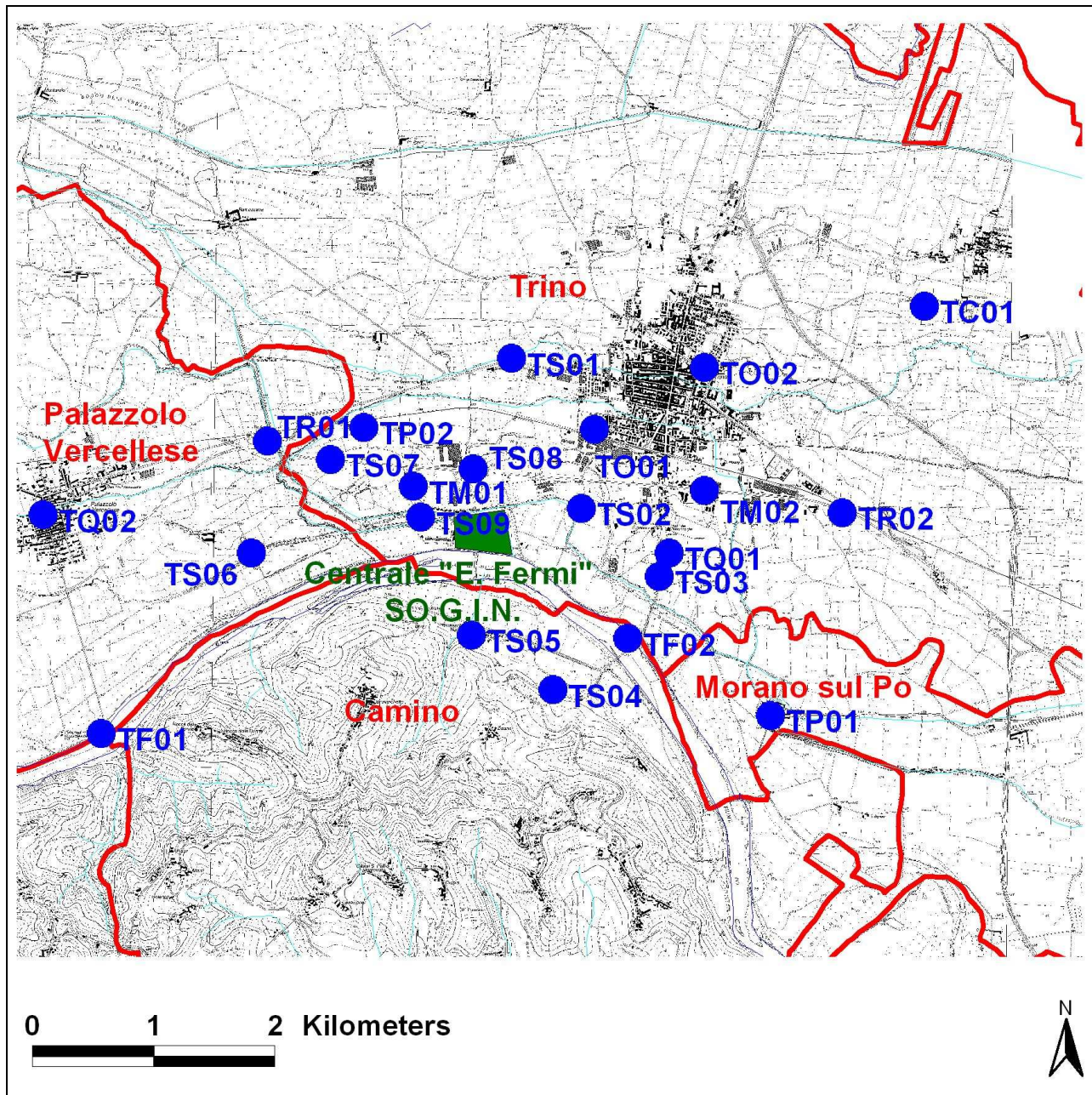
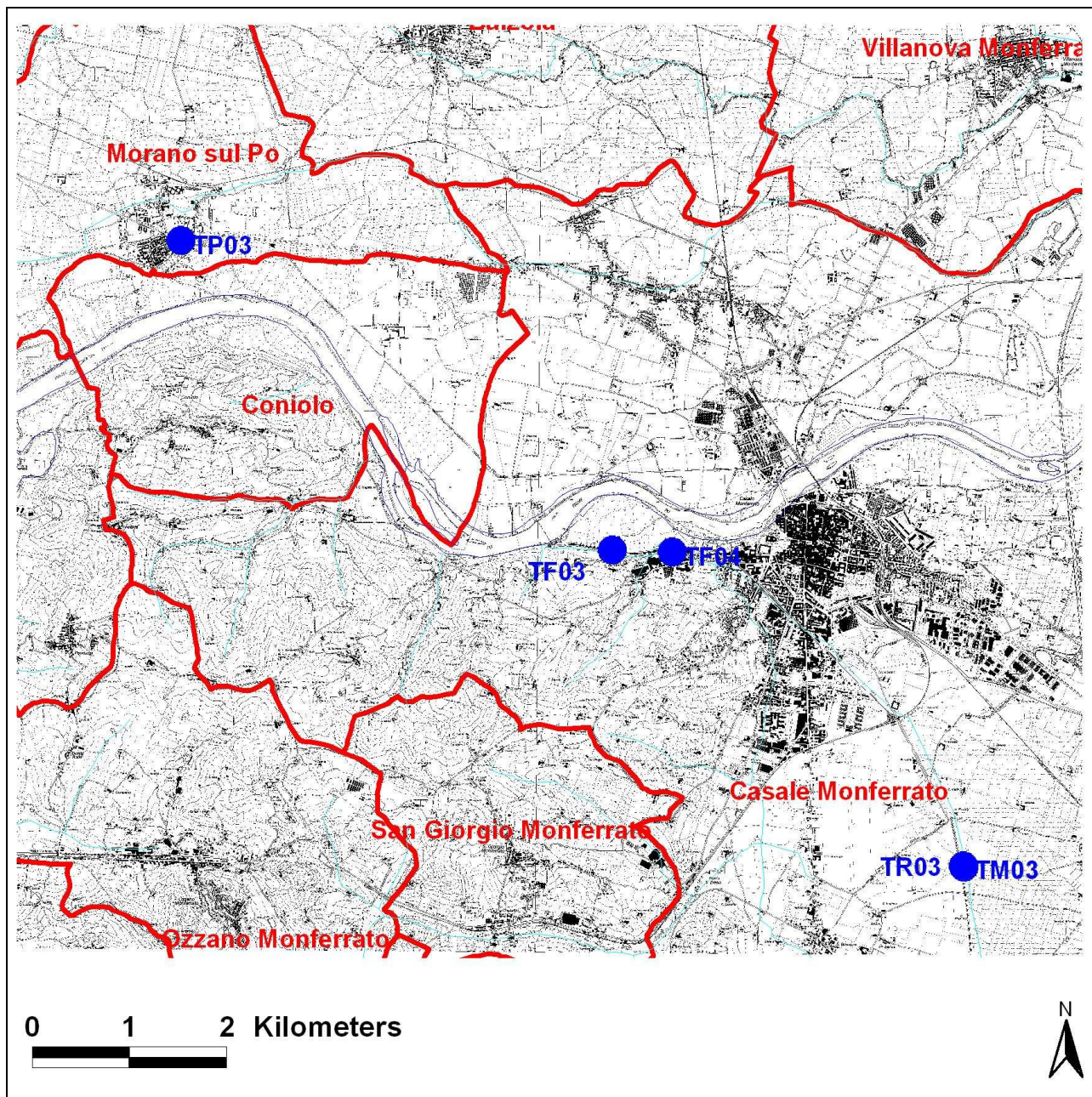


Figura 8.2 Distribuzione dei punti di prelievo del piano di monitoraggio per il sito nucleare di Trino – comuni di Morano e Casale Monferrato.



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.

9. MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nelle tabelle e nei grafici seguenti sono riportati gli andamenti della contaminazione delle matrici ambientali ed alimentari relativamente al monitoraggio del 2006.

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 9.1 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	06/00230	13/02/2006	0,150 ± 0,060	< 0,240	< 0,00250	< 0,00320	< 0,00230
	06/00634	12/05/2006	< 0,110	< 0,210	< 0,00310	< 0,00240	< 0,00400
	06/026648	19/09/2006	< 0,094	< 0,170	< 0,00372	< 0,00222	< 0,00258
	06/031493	16/11/2006	< 0,083	< 0,211	< 0,00263	< 0,00273	< 0,00225
TQ02	06/00194	02/02/2006	< 0,120	< 0,180	< 0,00360	< 0,00300	< 0,00220
	06/00796	22/06/2006	< 0,093	< 0,190	< 0,00290	< 0,00190	< 0,00340
	06/028078	04/10/2006	0,140 ± 0,045	< 0,220	< 0,00149	< 0,00141	< 0,00155
	06/033393	06/12/2006	< 0,084	< 0,188	< 0,00081	< 0,00217	< 0,00357
S, R non rilevanza			0,5	1	1,2	1,1	1,5

Tabella 9.2 Risultati delle misure di Sr-90 sui campioni compositi annuali (**Tabella 9.1**) di acqua potabile di rete.

Punto	Numero campione	Periodo	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l
TQ01	07/014091	anno 2006	< 0,00479	< 3,71
TQ02	07/014221	anno 2006	< 0,00520	< 3,69
R non rilevanza L			0,29	100

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 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 9.3 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	06/00460	06/04/2006	0,160	0,520 \pm 0,130	< 0,00180	< 0,00230	< 0,00300
	06/021580	13/07/2006	0,150	< 0,190	< 0,00095	< 0,00160	< 0,00340
	06/027831	03/10/2006	0,160	< 0,180	< 0,00122	< 0,00247	< 0,00326
	06/032538	29/11/2006	< 0,119	< 0,179	< 0,00182	< 0,00279	< 0,00244
TP01	06/00231	13/02/2006	0,110	< 0,180	< 0,00220	< 0,00230	< 0,00310
	06/00633	12/05/2006	< 0,085	0,310 \pm 0,112	< 0,00120	< 0,00330	< 0,00300
	06/026646	19/09/2006	< 0,092	< 0,180	< 0,00230	< 0,00219	< 0,00208
	06/031492	16/11/2006	< 0,106	< 0,190	< 0,00104	< 0,00278	< 0,00266
TP02	06/028080	04/10/2006	< 0,080	0,370 \pm 0,140	< 0,00166	< 0,00182	< 0,00136
	06/00193	02/02/2006	< 0,076	0,360 \pm 0,115	< 0,00220	< 0,00230	< 0,00200
	06/00797	22/06/2006	< 0,081	< 0,220	< 0,00170	< 0,00310	< 0,00280
	06/033394	06/12/2006	< 0,121	< 0,199	< 0,00203	< 0,00222	< 0,00215
TP03	06/00232	13/02/2006	< 0,094	< 0,170	< 0,00210	< 0,00210	< 0,00320
	06/00632	12/05/2006	< 0,092	< 0,180	< 0,00210	< 0,00270	< 0,00360
	06/026645	19/09/2006	< 0,200	0,510 \pm 0,150	< 0,00181	< 0,00238	< 0,00296
	06/031491	16/11/2006	< 0,096	0,299 \pm 0,100	< 0,00220	< 0,00310	< 0,00240
S, R non rilevanza			0,5	1	1,2	1,1	1,5

Tabella 9.4 Risultati delle misure di Sr-90 sui campioni compositi annuali (**Tabella 9.1**) di acqua di falda superficiale.

Punto	Numero campione	Periodo	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l
TO01	07/014093	anno 2006	< 0,00633	< 3,71
TP01	07/014095	anno 2006	< 0,00580	< 3,69
TP02	07/014220	anno 2006	< 0,00800	< 3,69
TP03	07/014096	anno 2006	< 0,00547	< 3,71
R non rilevanza L			0,29	100

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 9.5 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	06/00336	07/03/2006	< 0,94	< 0,33	< 0,27	7,3 ± 0,6
	06/026996	21/09/2006	< 2,10	< 0,47	< 0,49	3,5 ± 1,1
TS02	06/00334	07/03/2006	< 1,30	< 0,28	< 0,31	45,0 ± 1,9
	06/026988	21/09/2006	< 3,10	< 0,24	< 0,33	25,0 ± 1,3
TS03	06/00306	03/03/2006	< 1,50	< 0,24	< 0,24	30,0 ± 1,4
	06/026987	21/09/2006	< 1,90	< 0,51	< 0,43	35,0 ± 1,9
TS04	06/00305	03/03/2006	< 1,40	< 0,34	< 0,46	230,0 ± 9,2
	06/026985	21/09/2006	< 2,70	< 0,37	< 0,63	160,0 ± 4,3
TS05	06/00338	08/03/2006	< 2,20	< 0,21	< 0,22	14,0 ± 0,8
	06/026986	21/09/2006	< 2,60	< 0,15	< 0,32	9,8 ± 0,8
TS06	06/00341	08/03/2006	< 1,40	< 0,31	< 0,28	41,0 ± 1,7
	06/026995	21/09/2006	< 1,20	< 0,20	< 0,29	50,0 ± 2,2
TS07	06/00342	08/03/2006	< 2,00	< 0,14	< 0,31	40,0 ± 1,7
	06/026994	21/09/2006	< 2,07	< 0,37	< 0,34	35,5 ± 1,6
TS08	06/00335	07/03/2006	< 2,00	< 0,27	< 0,26	41,0 ± 1,7
	06/026993	21/09/2006	< 1,83	< 0,20	< 0,34	25,2 ± 1,2
TS09	06/00339	08/03/2006	< 1,70	< 0,37	< 0,32	14,0 ±
	06/026992	21/09/2006	< 1,77	< 0,21	< 0,26	11,7 ± 0,7
<i>R_{non rilevanza}</i>			850000	2300	3900	10000

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 9.6 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	06/00340	08/03/2006	< 0,93	< 0,79	3,30 ± 0,96	< 1,30
	06/026998	21/09/2006	< 2,72	< 2,34	< 2,74	< 8,34

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 9.7 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	06/026112	12/09/2006	< 1,70	< 0,25	< 0,31	17,0 ± 1,0
TM02	06/026116	12/09/2006	< 1,80	< 0,24	< 0,24	15,0 ± 0,7
TM03	06/026882	20/09/2006	< 2,00	< 0,15	< 0,32	9,1 ± 0,7
TR01	06/026107	12/09/2006	< 1,40	< 0,17	< 0,20	21,0 ± 1,0
TR02	06/026118	12/09/2006	< 1,80	< 0,34	< 0,27	22,0 ± 1,0
TR03	06/026881	20/09/2006	< 1,10	< 0,24	< 0,14	15,0 ± 0,6
R_{non rilevanza}			240	440	380	550

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 9.8 Risultati delle misure sui campioni di mais e riso coltivati nei suoli di cui alla **Tabella 9.7**.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
TM01	06/026128	12/09/2006	< 0,21	< 0,24	< 0,31
TM02	06/026129	12/09/2006	< 0,10	< 0,09	< 0,10
TM03	06/026884	20/09/2006	< 0,30	< 0,25	< 0,34
TR01	06/026125	12/09/2006	< 0,12	< 0,28	< 0,38
TR02	06/026126	12/09/2006	< 0,32	< 0,23	< 0,34
TR03	06/026883	20/09/2006	< 0,10	< 0,10	< 0,17
R_{non rilevanza}			4,1	3,8	5,5

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 9.9 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	06/00304	03/03/2006	< 0,12	< 0,21	< 0,28	0,0188 ± 0,0026 N. camp. 07/003762
	06/00667	24/05/2006	< 0,09	< 0,07	< 0,07	
	06/027832	03/10/2006	< 0,09	< 0,22	< 0,24	
	06/031490	16/11/2006	< 0,21	< 0,21	< 0,30	
TC02	06/00237	14/02/2006	< 0,18	< 0,18	< 0,29	0,0240 ± 0,0022 N. camp. 07/003763
	06/00795	22/06/2006	< 0,19	< 0,18	< 0,36	
	06/026880	20/09/2006	< 0,24	< 0,20	< 0,32	
	06/031542	17/11/2006	< 0,07	< 0,09	< 0,09	
R_{non rilevanza}			1,5	3,2	4	0,36

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 9.10 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	06/00461	06/04/2006	< 0,06	< 0,04	< 0,06
	06/021581	13/07/2006	< 0,21	< 0,18	< 0,32
	06/021607	13/07/2006	< 0,12	< 0,08	< 0,10
	06/027830	03/10/2006	< 0,04	< 0,09	< 0,09
	06/032540	29/11/2006	< 0,22	< 0,18	< 0,32
	06/032542	29/11/2006	< 0,20	< 0,20	< 0,25
	06/032544	29/11/2006	< 0,26	< 0,18	< 0,25
TO02	06/00463	06/04/2006	< 0,07	< 0,04	< 0,07
	06/021610	13/07/2006	< 0,23	< 0,15	< 0,25
	06/021612	13/07/2006	< 0,11	< 0,10	< 0,11
	06/027834	03/10/2006	< 0,12	< 0,08	< 0,09
	06/027835	03/10/2006	< 0,25	< 0,19	< 0,31

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

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
	06/032552	29/11/2006	< 0,29	< 0,26	< 0,36
	06/032553	29/11/2006	< 0,22	< 0,19	< 0,26
	06/032554	29/11/2006	< 0,13	< 0,17	< 0,27
R non rilevanza			9,3	8,8	13

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. Tutti i valori si sono sempre mantenuti al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 9.11 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	06/00817	28/06/2006	< 0,00077	< 0,00014	< 0,00016	0,00044 ± 0,00010	0,00450 ± 0,00056
	06/030047	26/10/2006	< 0,00089	< 0,00020	< 0,00015	< 0,00024	0,00566 ± 0,00041
TF02	06/022285	21/07/2006	< 0,00100	< 0,00013	< 0,00015	< 0,00021	0,00460 ± 0,00045
	06/026640	19/09/2006	< 0,00840	< 0,00110	< 0,00088	0,01900 ± 0,00190	0,02800 ± 0,00240
	06/030082	27/10/2006	< 0,00074	< 0,00022	< 0,00015	< 0,00022	0,01140 ± 0,00071
	06/031146	13/11/2006	< 0,00511	< 0,00088	< 0,00096	0,02310 ± 0,00210	0,00753 ± 0,00190
TF03	06/00725	30/05/2006	< 0,00096	< 0,00016	< 0,00016	0,00079 ± 0,00022	0,00330 ± 0,00040
TF05	06/028720	10/10/2006	< 0,00096	< 0,00015	< 0,00013	0,00036 ± 0,00014	0,00405 ± 0,00056
R non rilevanza			0,022	0,12	0,018	0,026	0,28

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 correlazione agli 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 9.12 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	06/00818	28/06/2006	< 1,50	< 0,26	< 0,31	13,0 ± 0,7	< 0,61
	06/030048	26/10/2006	< 2,10	< 0,23	< 0,21	2,18 ± 0,36	< 0,45
TF02	06/022286	21/07/2006	< 1,70	< 0,40	< 0,37	15,0 ± 0,8	< 0,58
	06/026642	19/09/2006	< 2,30	< 0,22	< 0,18	3,60 ± 0,51	< 0,39
	06/028084	04/10/2006	< 1,31	< 0,22	< 0,22	2,21 ± 0,21	< 0,72
	06/030083	27/10/2006	< 1,85	< 0,21	< 0,21	2,71 ± 0,25	< 0,47
	06/031147	13/11/2006	< 2,15	< 0,27	< 0,21	2,94 ± 0,27	< 0,40
TF03	06/00333	07/03/2006	< 2,30	1,60 ± 0,33	< 0,33	29,0 ± 1,3	3,30 ± 0,54
TF04	06/00332	07/03/2006	< 1,60	1,20 ± 0,35	< 0,27	23,0 ± 1,1	0,95 ± 0,35
	06/028086	04/10/2006	< 2,22	< 0,30	< 0,21	15,5 ± 0,7	< 0,96
TF05	06/028087	04/10/2006	< 1,44	< 0,22	< 0,13	1,39 ± 0,18	< 0,39
	06/028729	10/10/2006	< 2,58	< 0,40	< 0,40	1,86 ± 0,64	< 0,71
R non rilevanza			240	440	380	550	-

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 9.13 Risultati delle misure sui campioni compositi 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	06/00016	04/01/2006	09/01/2006	< 0,000180	< 0,000310	0,00150 ± 0,00086
	06/00037	10/01/2006	11/01/2006	< 0,000170	< 0,000310	0,00170 ± 0,00099
	06/00126	09/01/2006	16/01/2006	< 0,000180	< 0,000230	0,00340 ± 0,00108
	06/00155	16/01/2006	23/01/2006	< 0,000096	< 0,000210	0,00500 ± 0,00128
	06/00177	30/01/2006	01/02/2006	< 0,000062	< 0,000075	0,00390 ± 0,00075
	06/00212	30/01/2006	06/02/2006	< 0,000100	< 0,000140	0,00270 ± 0,00078
	06/00235	06/02/2006	13/02/2006	< 0,000077	< 0,000074	0,00420 ± 0,00063
	06/00259	13/02/2006	20/02/2006	< 0,000081	< 0,000097	0,00160 ± 0,00049
	06/00281	20/02/2006	27/02/2006	< 0,000071	< 0,000130	0,00068 ± 0,00036
	06/00330	06/03/2006	07/03/2006	< 0,000084	< 0,000089	0,00450 ± 0,00070
	06/00354	13/03/2006	14/03/2006	< 0,000052	< 0,000140	0,00560 ± 0,00103
	06/00396	13/03/2006	20/03/2006	< 0,000120	< 0,000240	0,00400 ± 0,00102
	06/00418	20/03/2006	27/03/2006	< 0,000066	< 0,000087	0,00300 ± 0,00069

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

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	Cs-137 Bq/m ³	I-131 Bq/m ³	Be-7 Bq/m ³
	06/00458	27/03/2006	03/04/2006	< 0,000048	< 0,000140	< 0,00084
	06/00472	03/04/2006	10/04/2006	< 0,000050	< 0,000130	0,00460 ± 0,00079
	06/00492	10/04/2006	18/04/2006	< 0,000043	< 0,000110	0,00430 ± 0,00055
	06/00506	18/04/2006	24/04/2006	< 0,000120	< 0,000130	0,00410 ± 0,00120
	06/00592	24/04/2006	02/05/2006	< 0,000061	< 0,000065	0,00360 ± 0,00053
	06/00627	02/05/2006	08/05/2006	< 0,000072	< 0,000570	0,00680 ± 0,00111
	06/00651	08/05/2006	15/05/2006	< 0,000064	< 0,000470	0,00620 ± 0,00115
	06/00660	15/05/2006	22/05/2006	< 0,000053	< 0,000590	0,00470 ± 0,00094
	06/00713	22/05/2006	29/05/2006	< 0,000120	< 0,001000	0,00570 ± 0,00141
	06/00750	29/05/2006	06/06/2006	< 0,000095	< 0,000610	0,00300 ± 0,00084
	06/00755	15/06/2006	12/06/2006	< 0,000096	< 0,000450	0,00640 ± 0,00167
	06/00783	12/06/2006	19/06/2006	< 0,000065	< 0,000730	0,00440 ± 0,00139
	06/00804	19/06/2006	26/06/2006	< 0,000083	< 0,007000	0,01000 ± 0,00133
	06/020021	26/06/2006	03/07/2006	< 0,000049	< 0,000450	0,00600 ± 0,00088
	06/020937	03/07/2006	10/07/2006	< 0,000053	< 0,000670	0,00420 ± 0,00088
	06/021691	10/07/2006	17/07/2006	< 0,000064	< 0,000840	0,00710 ± 0,00073
	06/022296	17/07/2006	24/07/2006	< 0,000090	< 0,000480	0,00700 ± 0,00081
	06/022918	24/07/2006	31/07/2006	< 0,000071	< 0,002100	0,00840 ± 0,00160
	06/023366	31/07/2006	07/08/2006	< 0,000079	< 0,001100	0,00570 ± 0,00110
	06/023922	07/08/2006	14/08/2006	< 0,000067	< 0,000870	0,00500 ± 0,00085
	06/024111	14/08/2006	21/08/2006	< 0,000056	< 0,000620	0,00450 ± 0,00110
	06/024872	21/08/2006	28/08/2006	< 0,000035	< 0,000430	0,00500 ± 0,00086
	06/025233	28/08/2006	04/09/2006	< 0,000050	< 0,000860	0,00510 ± 0,00110
	06/025837	04/09/2006	11/09/2006	< 0,000035	< 0,000370	0,00500 ± 0,00079
	06/026447	11/09/2006	18/09/2006	< 0,000061	< 0,000350	0,00640 ± 0,00100
	06/027060	18/09/2006	25/09/2006	< 0,000084	< 0,000487	0,00439 ± 0,00110
	06/027641	25/09/2006	02/10/2006	< 0,000094	< 0,000530	0,00410 ± 0,00070
	06/028274	02/10/2006	09/10/2006	< 0,000050	< 0,000510	0,00450 ± 0,00100
	06/028965	09/10/2006	16/10/2006	< 0,000063	< 0,000456	0,00617 ± 0,00120
	06/029575	16/10/2006	23/10/2006	< 0,000087	< 0,001300	0,00530 ± 0,00110
	06/030085	23/10/2006	30/10/2006	< 0,000025	< 0,000425	0,00334 ± 0,00096
	06/030448	30/10/2006	06/11/2006	< 0,000076	< 0,000405	0,00545 ± 0,00120
	06/031055	06/11/2006	13/11/2006	< 0,000039	< 0,000493	0,00605 ± 0,00089
	06/031558	13/11/2006	20/11/2006	< 0,000033	< 0,000333	0,00270 ± 0,00079
	06/032198	20/11/2006	27/11/2006	< 0,000079	< 0,000928	0,00590 ± 0,00075
	06/032760	27/11/2006	04/12/2006	< 0,000074	< 0,000437	< 0,00360
	06/033649	04/12/2006	11/12/2006	< 0,000073	< 0,001090	0,00290 ± 0,00094
	06/034775	11/12/2006	18/12/2006	< 0,000072	< 0,000977	0,00350 ± 0,00084
	06/035421	18/12/2006	27/12/2006	< 0,000045	< 0,000620	0,00403 ± 0,00080
R_{non} rilevanza				0,3	0,073	-

Fall out

Nel *Fall out* (ricaduta al suolo) campionato in continuo presso la sede Arpa di Vercelli nel corso del 2006 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 9.14 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	06/00191	04/01/2006	01/02/2007	< 0,12	< 1,8	90,0 ± 4,2
	06/00302	01/02/2007	02/03/2007	< 0,11	< 2,6	31,0 ± 2,2
	06/00441	02/03/2007	03/04/2006	< 0,12	< 1,3	23,0 ± 1,9
	06/00607	03/04/2006	04/05/2006	< 0,13	< 2,2	92,0 ± 4,3
	06/00736	04/05/2006	05/06/2006	< 0,12	< 3,0	50,0 ± 3,7
	06/020783	05/06/2006	06/07/2006	< 0,12	< 3,2	68,0 ± 3,6
	06/023166	06/07/2006	02/08/2006	< 0,13	< 1,5	82,4 ± 5,3
	06/025217	02/08/2006	01/09/2006	< 0,10	< 2,2	70,6 ± 4,8
	06/027774	01/09/2006	02/10/2006	< 0,06	< 3,1	278 ± 12
	06/030409	02/10/2006	03/11/2006	< 0,12	< 1,8	79,1 ± 3,8
	06/032966	03/11/2006	04/12/2006	< 0,12	< 2,3	52,1 ± 3,0
	07/000161	04/12/2006	04/01/2007	< 0,12	< 4,7	80,6 ± 4,0

10. ATTIVITA' DI CONTROLLO DEGLI SCARICHI DI EFFLUENTI RADIOATTIVI

L'impianto rilascia nell'ambiente effluenti radioattivi liquidi ed aeriformi nel rispetto di precise formule di scarico assegnate in sede autorizzativa.

Arpa Piemonte, in accordo con Apat e con gli Esercenti, effettua indagini ambientali specifiche in occasione di ogni scarico.

Per quanto riguarda gli effluenti aeriformi il monitoraggio ambientale viene effettuato tramite postazioni di campionamento di particolato atmosferico (per i risultati si veda il paragrafo precedente).

In tabella 10.1 sono riassunti gli impegni delle formule di scarico per gli effluenti radioattivi liquidi valutati sulla base dei dati forniti da SO.G.I.N., riportando il confronto con l'anno precedente.

Tabella 10.1 Impegno delle formule di scarico in acqua per effluenti radioattivi liquidi

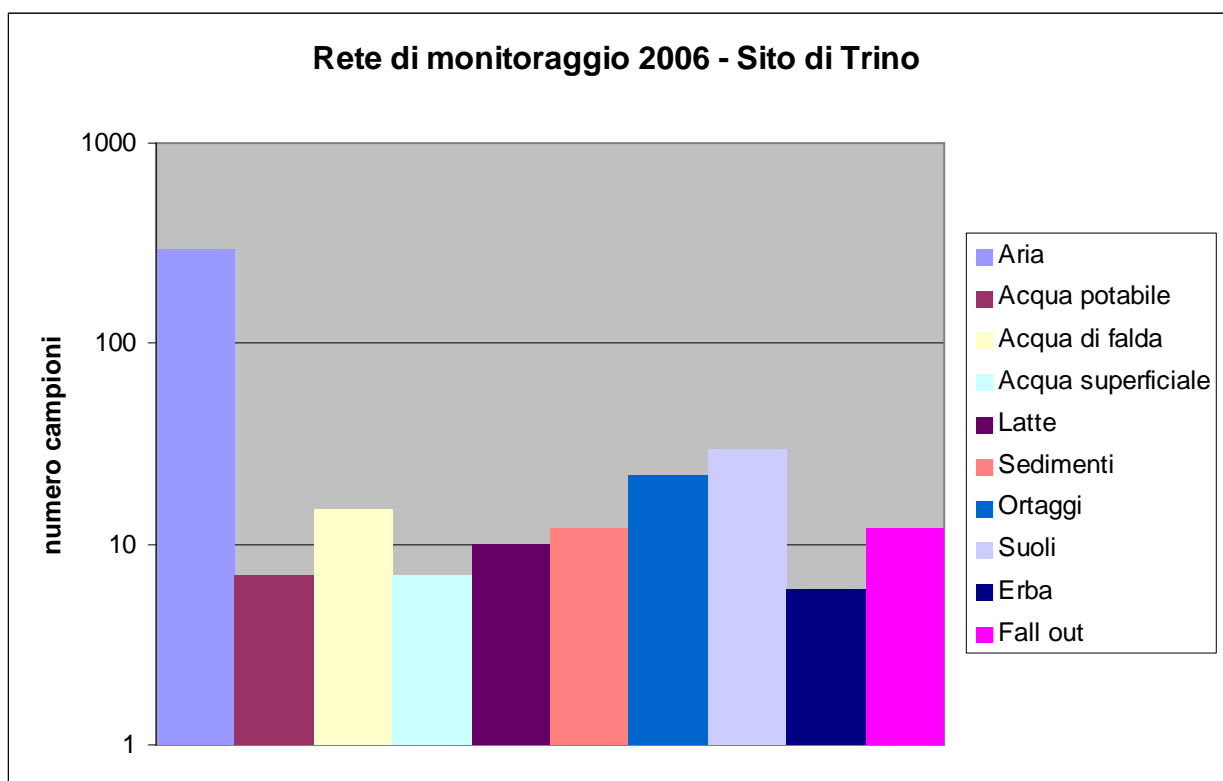
Impianto	Impegno formula di scarico anno 2005	Impegno formula di scarico anno 2006
Centrale "E. Fermi"	9,2%	3,4%

I controlli ambientali eseguiti (per i risultati si veda il paragrafo precedente) hanno consentito di verificare la corretta diluizione degli scarichi nel fiume Po e non hanno evidenziato significativi fenomeni di accumulo.

11. STATO DI ATTUAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO

Il programma per la rete di monitoraggio radiologico ambientale del sito nucleare di Trino dell'anno 2006 è stato completato a garanzia della tutela dell'ambiente e della popolazione.

Figura 11.1 Distribuzione dei campioni prelevati nel corso del 2006 per la rete di monitoraggio radiologico ambientale del sito nucleare di Trino.



12. 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 12.1 Stima dell'equivalente di dose efficace sulla base dei risultati riportati al paragrafo 8.

Via critica	Matrice	Dose $\mu\text{Sv}/\text{anno}$
Ingestione	acqua potabile	0,212
	acqua superficiale	3,547
	coltivazioni locali riso, mais	0,943
	latte	2,097
	ortaggi	0,344
Irraggiamento	suolo	0,047
Inalazione	particolato atmosferico	0,088
Totale		7,278
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 5.

13. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi dei dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2006 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;
- 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.