

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 SALUGGIA (VC)

Rapporto anno 2007

Relazione tecnica n. 08/SS21.02/2008

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.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI	3
3.	ATTIVITA' SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO NELL'ANNO 2007	4
	Attività svolte dall'impianto EUREX-SO.G.I.N.	4
	Attività svolte dal Complesso Sorin	5
	Attività Deposito Avogadro	5
4.	IL MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE	6
5.	STRATEGIE DI CONTROLLO	7
6.	METODOLOGIA DI MISURA	9
7.	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	10
8.	LA RETE DI MONITORAGGIO	11
9.	MONITORAGGIO AMBIENTALE ORDINARIO	13
	Acqua potabile di rete	13
	Suolo imperturbato – strato superficiale	13
	Erba	14
	Suoli coltivati e relative coltivazioni	15
	Latte bovino crudo	15
	Ortaggi	16
	Acqua superficiale	17
	Sedimenti fluviali	18
	Particolato atmosferico	18
10.	ATTIVITA' DI CONTROLLO DEGLI SCARICHI DI EFFLUENTI RADIOATTIVI	21
11.	MONITORAGGIO RADIOLOGICO STRAORDINARIO DELL'ACQUA DI FALDA SUPERFICIALE	22
12.	MONITORAGGIO RADIOLOGICO STRAORDINARIO PER IL TRASPORTO DEL COMBUSTIBILE NUCLEARE IRRAGGIATO	30
13.	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	34
14.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	36

1. PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale condotto nell'anno 2007 presso il sito nucleare di Saluggia (VC). La relazione è

stata redatta conformemente a quanto previsto dalla procedura tecnica interna U.RP.T057.

2. 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 dei 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. – Società gestione impianti nucleari S.p.A. – 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 Saluggia:

- 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;

- l'Ordinanza n. 8 del 9 luglio 2003 del Commissario delegato che ha disposto il trasferimento a SO.G.I.N. della licenza di esercizio dell'impianto EUREX di Saluggia;
- l'Ordinanza del 30 luglio 2004 che ha autorizzato la costruzione del Nuovo Parco Serbatoi presso il sito EUREX del Centro Enea, in Saluggia;
- l'Ordinanza del 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.
- l'Ordinanza del 16 dicembre 2004 relativa al trasferimento alla SO.G.I.N. S.p.A. degli impianti di ricerca del ciclo del combustibile nucleare dell'ENEA;
- l'Ordinanza del 13 dicembre 2005 che ha autorizzato la costruzione nel sito EUREX del comune di Saluggia, delle opere connesse all'impianto Cemex.

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.,

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

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.

Infine il trasporto di combustibile nucleare irraggiato è stato realizzato in ottemperanza a:

- IAEA "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material" – 1996 Edition (Revised);
- "Regolamentazione concernente il trasporto internazionale di sostanze pericolose su strada" (ADR);
- D.P.C.M. 10 febbraio 2006 per la pianificazione di emergenza.

3. ATTIVITA' SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO NELL'ANNO 2007

Il Compensorio nucleare di Saluggia può essere suddiviso in due aree separate: nella prima è insediato l'impianto EUREX-SO.G.I.N. all'interno del Centro ricerche dell'ENEA, mentre nella seconda sono

insediati il Complesso Sorin e il Deposito Avogadro.

Per la descrizione dettagliata degli impianti si rimanda alle relazioni precedenti, mentre di seguito si riportano le attività significative svolte da ognuno di essi nel corso del 2007.

Attività svolte dall'impianto EUREX-SO.G.I.N.

Anche nel 2007 le attività principali dell'impianto sono state svolte in relazione alla gestione delle problematiche conseguenti la parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato. In particolare sono state eseguite le operazioni di trasferimento delle 52 barre cruciformi di combustibile nucleare

irraggiato – proveniente dalla centrale nucleare di Trino – dalla piscina di stoccaggio dell'impianto EUREX al vicino Deposito Avogadro.

Nel corso del 2007 non sono stati effettuati scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

L'IMPIANTO EUREX-SO.G.I.N.

Tipologia: impianto di ritrattamento del combustibile nucleare irraggiato.
Periodo di funzionamento: dal 1970 al 1991.
Stato attuale dell'impianto: fermo.
Decommissioning: non è ancora stata presentata l'istanza.
Attività previste: - trasferimento rifiuti liquidi al Nuovo Parco Serbatoi
 - svuotamento piscina di stoccaggio.
Prospettive: trattamento dei rifiuti liquidi (impianto CEMEX) e costruzione nuovi depositi per lo stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi solidi.



Attività svolte dal Complesso Sorin

Nell'insediamento è presente un'area destinata a deposito di rifiuti radioattivi solidi, dove sono stoccate, contenute in appositi fusti omologati, sorgenti sigillate e non sigillate.

Nel corso del 2007 Sorin Biomedica, in ottemperanza alle prescrizioni del Ministero dell'Industria, del Commercio e

dell'Artigianato del giugno 2001, ha intrapreso e quasi ultimato le attività di adeguamento del deposito. Le attività di produzione di radiofarmaci sono state interrotte e, nel corso del 2007, non sono stati effettuati scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.



IL COMPLESSO SORIN

Tipologia: produzione di radiofarmaci e deposito di rifiuti radioattivi.
Periodo di funzionamento: dagli anni '60.
Stato attuale: in attività.
Decommissioning: non previsto.
Attività previste: trasferimento rifiuti solidi al nuovo deposito.
Prospettive: - attività di gestione del deposito
 - decontaminazione cella Cobalto.

Attività Deposito Avogadro

Nel periodo maggio-luglio 2007 la piscina di stoccaggio del Deposito Avogadro ha accolto le 52 barre cruciformi di combustibile nucleare irraggiato trasferite dall'impianto EUREX.

Nel corso del 2007 non sono stati effettuati scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

IL DEPOSITO AVOGADRO

Tipologia iniziale: reattore nucleare di ricerca (cioè non preposto alla produzione di energia elettrica).
Tipologia attuale: deposito di combustibile nucleare irraggiato.
Periodo di funzionamento come reattore di ricerca: dal 1960 al 1971.
Periodo di funzionamento come deposito di combustibile: dal 1984 ad oggi.
Stato attuale dell'impianto: in esercizio.
Decommissioning: non è ancora stata presentata l'istanza.
Prospettive: svuotamento della piscina del combustibile.

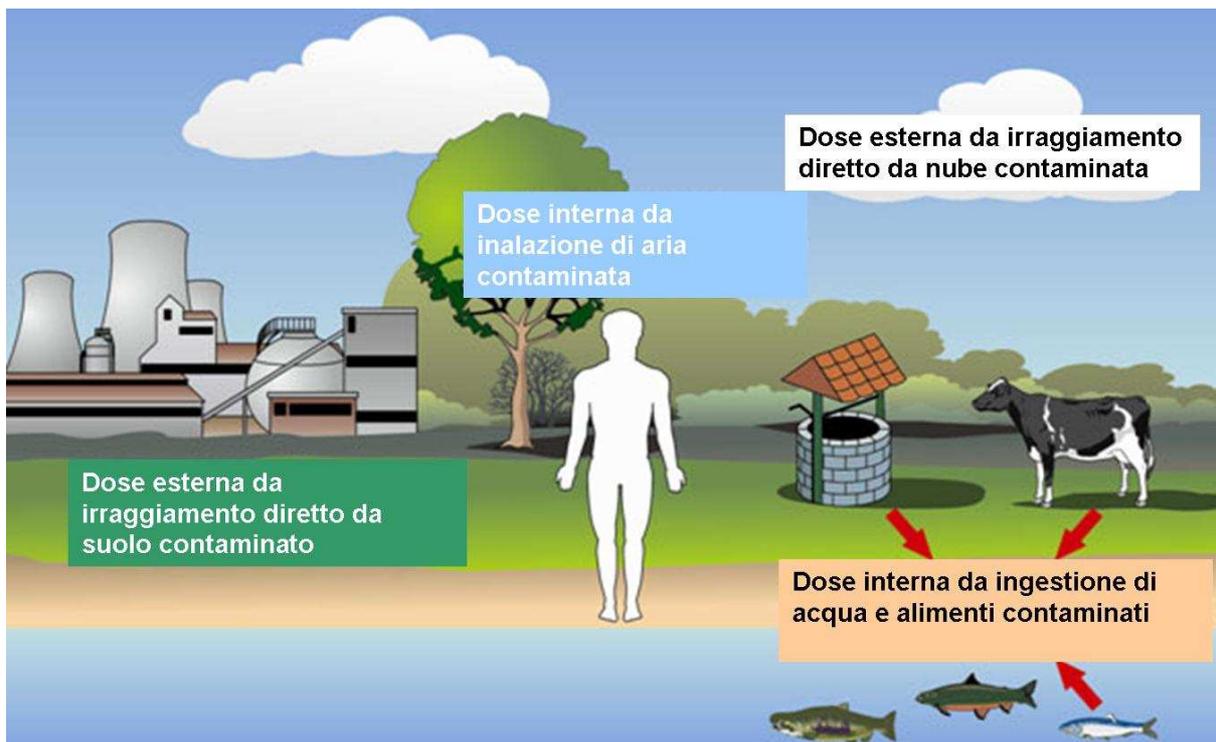


4. IL MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE

Pur avendo cessato la produzione, presso gli impianti sono in atto alcune attività legate alla loro gestione in sicurezza ed alle prime operazioni propedeutiche al decommissioning. Queste attività possono produrre un impatto ambientale di tipo radiologico che, seppure non comparabile con quello relativo alla fase di esercizio, non può essere trascurato. Principalmente l'impatto è correlabile a:

- scarico autorizzato di *effluenti radioattivi liquidi*;
- scarico autorizzato di *effluenti radioattivi aeriformi*;
- possibili eventi anomali o incidentali.

Tra i fattori di rischio sopra riportati gli scarichi autorizzati sono i più controllabili poiché avvengono nel rispetto di una determinata *formula di scarico* assegnata ad ogni impianto dall'autorità di controllo. La sua elaborazione tiene conto della *ricettività ambientale*, ossia della quantità massima di *radionuclidi* che può essere scaricata in un determinato ambiente senza che i *gruppi critici* di popolazione ricevano attraverso le *vie critiche* di esposizione, un equivalente di dose superiore a quelli fissati dalla normativa vigente.



L'esecuzione di un monitoraggio radiologico è in questo contesto necessaria per garantire che non si verifichino nell'ambiente fenomeni di accumulo legati al mancato rispetto delle formule di scarico o alla variazione delle modalità di diffusione dei contaminanti correlabili a modificazioni ambientali (ad

esempio: variazione dell'assetto fluviale, variazioni meteorologiche, sfruttamento del territorio). I rilasci conseguenti eventi anomali o incidentali invece non sono controllabili e necessitano di volta in volta di azioni mirate alla situazione.

COS'È IL MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE

Il monitoraggio radiologico ambientale è uno strumento che consente di valutare lo stato della contaminazione radioattiva dell'ambiente e conseguentemente di stimare *l'equivalente di dose* alla popolazione, grandezza proporzionale al rischio indotto dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Si possono considerare due tipi di monitoraggio: ordinario e straordinario.

➤ Il monitoraggio ordinario

Viene effettuato con il fine di segnalare tempestivamente l'insorgere di situazioni anomale e di fenomeni di accumulo di particolari radionuclidi rilasciati nell'ambiente in modo autorizzato. Un monitoraggio, per essere uno strumento efficace, deve essere pianificato sulla base delle indicazioni che emergono da uno studio preliminare. Questo studio, partendo, per ogni sito, dalle informazioni sulle modalità e sulla quantità di effluenti radioattivi scaricati, consente di individuare, con l'ausilio di opportuni modelli di diffusione, le **vie critiche** ed i **gruppi critici**. Vengono così scelte le **matrici ambientali** ed **alimentari** da campionare, i **punti di prelievo** significativi e la **frequenza di campionamento**.

Sulla scorta di queste considerazioni, Arpa Piemonte ha perfezionato il piano di monitoraggio del sito di Saluggia ed effettua con continuità i controlli.

➤ Il monitoraggio straordinario

Viene effettuato in occasione di particolari attività o dopo il verificarsi di una situazione anomala, incidentale o di calamità naturale che interessi un sito nucleare, come nel caso del trasporto di combustibile nucleare irraggiato o della parziale perdita di contenimento della piscina dell'impianto EUREX. In questo caso il monitoraggio viene pianificato in funzione dell'accaduto e non ha più una funzione strettamente preventiva ma è mirato alla verifica delle eventuali conseguenze indotte sull'ambiente dall'evento in questione.

Le misure di concentrazione effettuate sulle varie matrici campionate vengono quindi utilizzate per calcolare la dose agli individui dei gruppi critici, tenendo conto delle abitudini alimentari e di vita. In questo modo è possibile stabilire intervalli di riferimento entro i quali i valori delle concentrazioni devono mantenersi per garantire il rispetto dei limiti di dose.

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 µSv 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

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

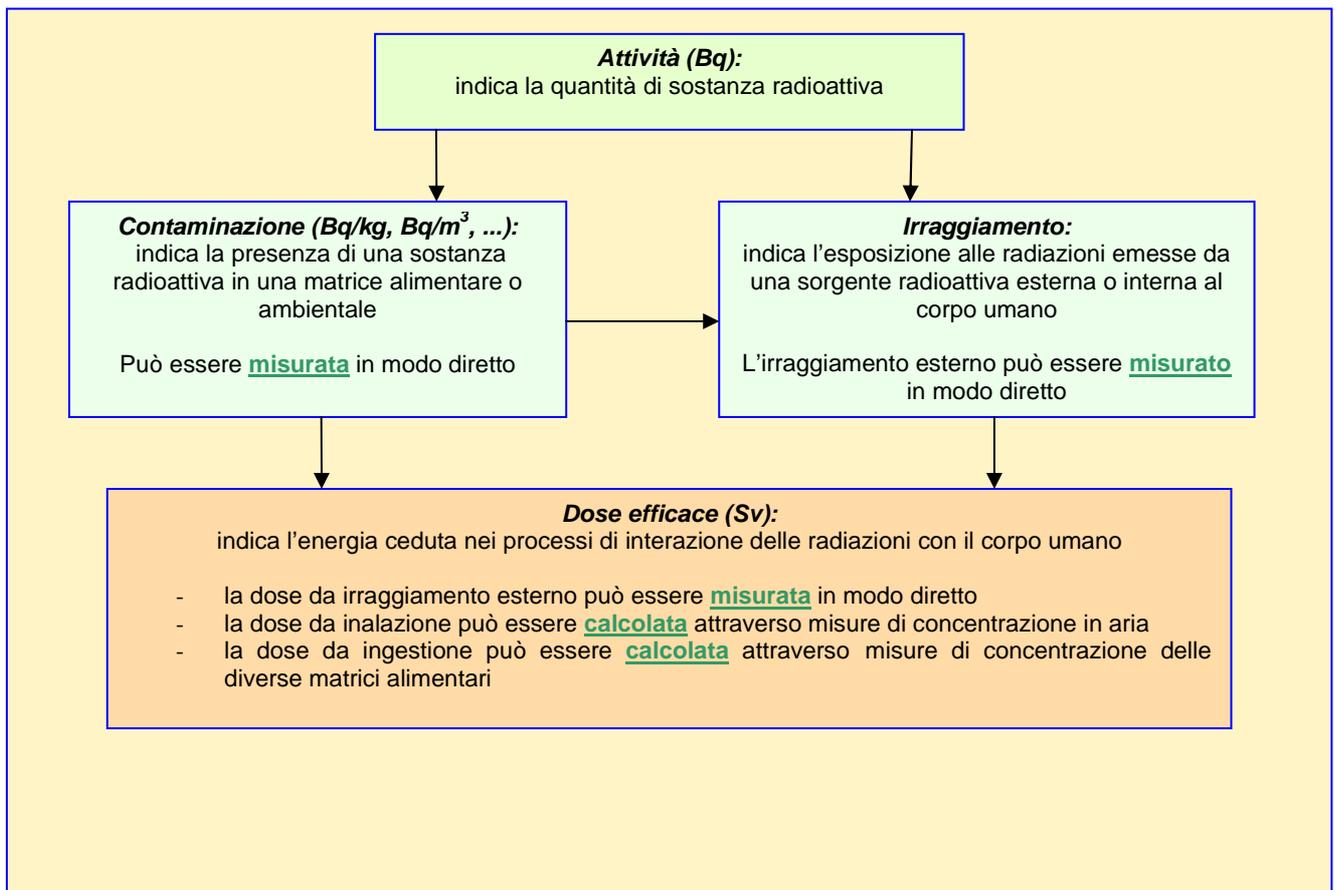
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari

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

grandezze fisiche di natura diversa. Pertanto, al fine di disporre di uno strumento operativo immediato ed efficace, sono stati ricavati dei livelli di riferimento (di seguito indicati con *R*) per le concentrazioni nelle varie matrici. 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

I metodi utilizzati per l'esecuzione delle analisi – contenuti nel “Catalogo prove” di Arpa Piemonte riportati in Allegato 1 – sono stati scelti per permettere la determinazione quantitativa dei contaminanti maggiormente rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico rispetto alla natura degli impianti oggetto del monitoraggio. Sullo stesso campione possono essere eseguite più determinazioni, applicando metodi diversi in funzione dei nuclidi di interesse. Tra questi:

- la *spettrometria gamma* permette la determinazione simultanea, qualitativa e quantitativa, dei radionuclidi gamma emittenti presenti nella matrice considerata, sia artificiali che naturali, ed in particolare permette di individuare con elevatissima sensibilità la presenza di radioisotopi quali Cs-137 e Co-60. Può essere eseguita direttamente sul campione senza la necessità di effettuare processi di separazione dei radionuclidi e pertanto viene eseguita sulla quasi totalità dei campioni;
- la determinazione dell'attività *alfa totale* e *beta totale* permette la quantificazione dell'attività imputabile a tutti i radionuclidi

alfa emittenti e beta emittenti presenti nel campione, senza consentirne l'analisi qualitativa. Rappresenta un utile strumento per un confronto diretto con i *valori di screening* fissati per la contaminazione dell'aria e dell'acqua destinata al consumo umano;

- i *metodi radiochimici* prevedono la separazione dei singoli radionuclidi alfa emittenti (Plutonio, Americio, Uranio) e beta emittenti (Stronzio) e la loro successiva determinazione quantitativa. Si tratta di analisi estremamente laboriose che non sono applicabili in larga scala;
- la determinazione di *Tritio* prevede la distillazione del campione e viene eseguita sui campioni di acqua destinata al consumo umano e di falda.

Nel grafico di figura 6.1 è riportato il numero di campioni – suddivisi per matrice – prelevati ed analizzati nel corso del 2007 nell'ambito delle reti di monitoraggio radiologico ambientale ordinarie e straordinarie del sito nucleare di Saluggia.

Nel grafico di figura 6.2 è invece riportata la distribuzione percentuale delle tipologie di analisi.

Figura 6.1 Campioni analizzati nell'anno 2007.

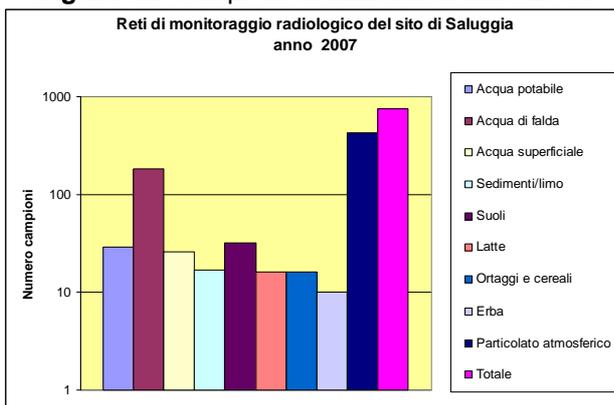
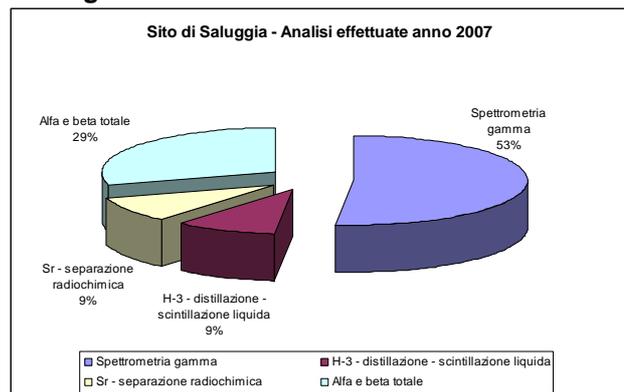


Figura 6.2 Analisi effettuate nell'anno 2007.



I risultati delle analisi vengono 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*. In tabella 6.1 sono riportati gli ordini di grandezza delle sensibilità di misura (MAR).

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;
- rateometro Berthold LB 123 + LB 1236;
- monitore di dose neutronica Berthold LB 123 + LB 6411.



Esecuzione di separazioni radiochimiche



Catene spettrometriche gamma con rivelatori al Germanio

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

Via Jarvis, 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

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). 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 cartina (fig. 8.1) con la dislocazione dei punti di prelievo dei campioni della rete di monitoraggio e la tabella 8.1 con il piano di monitoraggio.

Figura 8.1 Distribuzione dei punti di prelievo del piano di monitoraggio per il sito nucleare di Saluggia (non sono rappresentati tutti i punti di prelievo di acqua di falda superficiale, per cui si rimanda al paragrafo 11).

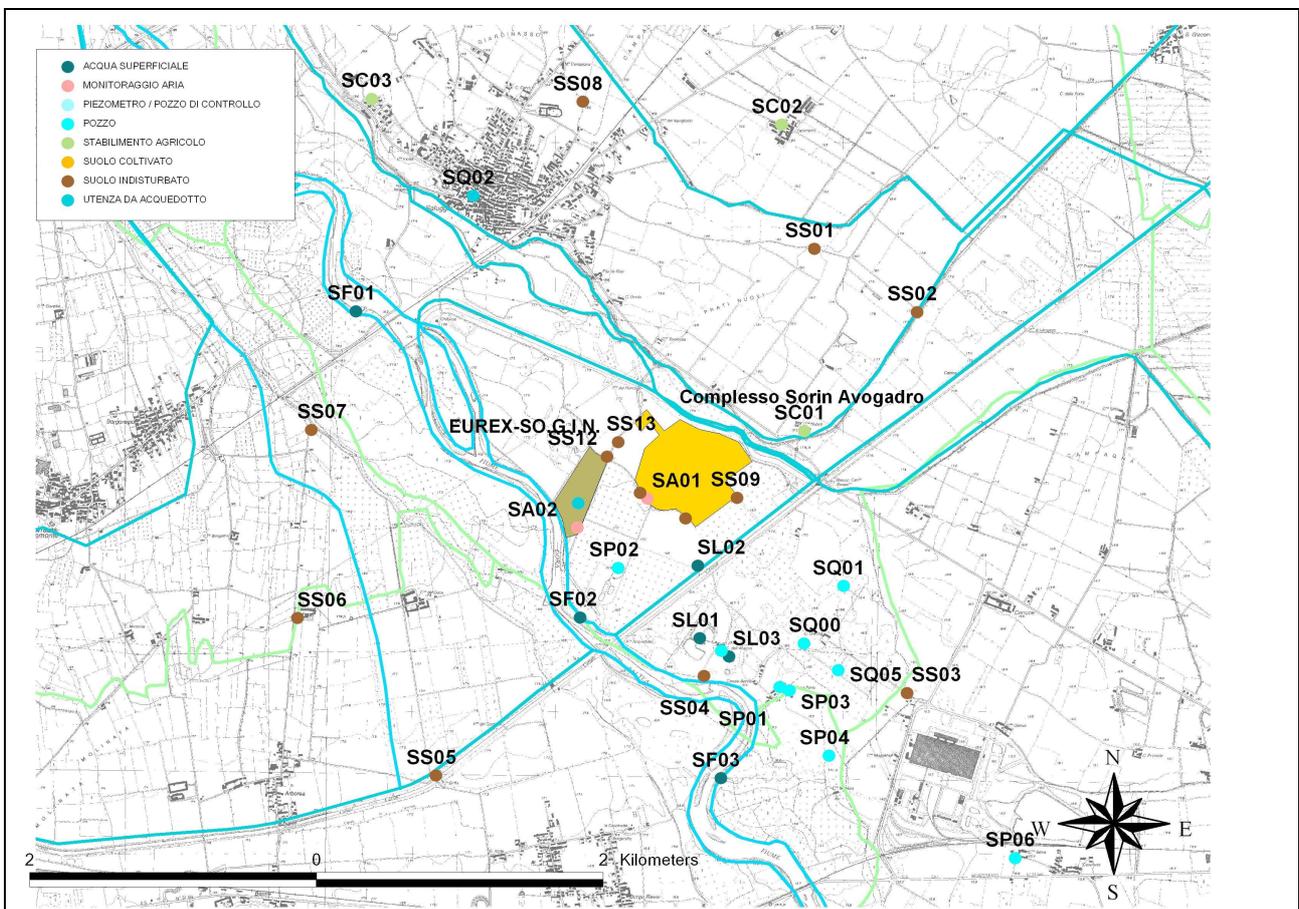


Tabella 8.1 Piano di monitoraggio per il sito nucleare di Saluggia.

Matrice	Punti di prelievo	Frequenza di campionamento	Parametro	S Bq/kg Bq/m ³	R _{non rilevanza j} Bq/kg Bq/m ³	R _i Bq/kg Bq/m ³
Acqua potabile	SQ01, SQ05 SQ02, SQ03	mensile 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	Monitoraggio straordinario, si veda paragrafo 11					
Acqua superficiale	SF02	mensile	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, fagioli	SC01, SC02, SC03	annuale	Cs-137		5,5	550
			Co-60		4,4	420
Latte	SC01, SC02, SC03	semestrale	Cs-137		4	400
			Co-60		1,5	150
			Sr-90		0,36	36
Sedimenti fluviali	SF01, SF02, SF03	semestrale	Cs-137		550	55000
			Co-60		440	44000
			Am-241		240	24000
			Pu-239/240		210	21000
			Pu-238		220	22000
Ortaggi	SC01, SC02, SC03	trimestrale	Cs-137		13	1300
			Co-60		9,3	930
Erba	SS09, SS10, SS11, SS12, SS13	semestrale	Cs-137			
			Co-60			
Suolo	SS01, SS02, SS03, SS04, SS05, SS06, SS07, SS08, SS09, SS10, SS11, SS12, SS13	semestrale	Cs-137		10000	1000000
			Co-60		2300	230000
			Am-241		850000	85000000
Suolo coltivato	SC01, SC02, SC03	annuale	Cs-137		550	55000
			Co-60		440	44000
			Am-241		240	24000
			Pu-239/240		210	21000
			Pu-238		220	22000
Particolato atmosferico	SA02	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

9. MONITORAGGIO AMBIENTALE ORDINARIO

Acqua potabile di rete

Nei campioni di acqua potabile prelevati presso il campo pozzi della Cascina Giarrea dell'Acquedotto del Monferrato (SQ01 e SQ05), presso la fontanella pubblica sita nella Piazza del Municipio di Saluggia (SQ02) e presso la fontanella pubblica sita nella Piazza Garibaldi di Crescentino (SQ03) 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* fissati dall'O.M.S. 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	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l
SQ01	07/001796	23/01/2007	< 0,096	< 0,218	< 0,00318	< 0,00375	< 0,00309	n.d.	n.d.
SQ02	07/001006	15/01/2007	< 0,100	< 0,206	< 0,00221	< 0,00297	< 0,00244	< 0,00450 07/033779	< 4,47 07/033779
	07/010244	16/04/2007	< 0,106	< 0,193	< 0,00252	< 0,00313	< 0,00304		
	07/018520	02/07/2007	< 0,083	< 0,156	< 0,00096	< 0,00230	< 0,00217		
	07/021662	24/07/2007	< 0,093	< 0,174	< 0,00228	< 0,00301	< 0,00295		
	07/029551	08/10/2007	< 0,094	< 0,132	< 0,00189	< 0,00137	< 0,00306		
SQ03	07/001014	15/01/2007	< 0,092	< 0,226	< 0,00179	< 0,00219	< 0,00276	< 0,00360 07/033780	< 4,49 07/033780
	07/010247	16/04/2007	< 0,095	< 0,187	< 0,00249	< 0,00214	< 0,00337		
	07/018521	02/07/2007	0,118 ± 0,038	< 0,173	< 0,00319	< 0,00239	< 0,00335		
	07/021663	24/07/2007	< 0,095	< 0,222	< 0,00101	< 0,00280	< 0,00204		
	07/029559	08/10/2007	< 0,099	< 0,166	< 0,00175	< 0,00265	< 0,00138		
SQ05	07/009462	06/04/2007	< 0,098	< 0,167	< 0,00310	< 0,00303	< 0,00336	< 0,00646	< 3,71
	07/013339	17/05/2007	0,129 ± 0,048	< 0,184	< 0,00160	< 0,00208	< 0,00295	< 0,00536	< 3,71
	07/016918	18/06/2007	< 0,077	< 0,195	< 0,00296	< 0,00221	< 0,00226	< 0,00799	< 3,74
	07/020994	18/07/2007	< 0,124	< 0,190	< 0,00276	< 0,00293	< 0,00159	< 0,00816	< 3,71
	07/023692	08/08/2007	< 0,080	< 0,182	< 0,00211	< 0,00230	< 0,00278	< 0,00686	< 3,74
	07/030128	11/10/2007	< 0,113	< 0,146	< 0,00120	< 0,00252	< 0,00170	< 0,00442	< 4,36
	07/035794	04/12/2007	< 0,089	< 0,137	< 0,00248	< 0,00287	< 0,00157	< 0,00379	< 4,39
S, R non rilevanza			0,5	1	1,2	1,1	1,5	0,29	100

n.d. non determinato

Suolo imperturbato – strato superficiale

Nello strato superficiale (0-5 cm) dei suoli prelevati all'esterno del Comprensorio nucleare 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. Inoltre, fin dal 1995, è stata riscontrata la presenza di contaminazione da Co-60 nel punto SS09, certamente imputabile al già citato evento accidentale occorso nel 1986 nello stabilimento Sorin – sino all'evento alluvionale del 1994 la contaminazione era rimasta confinata all'interno dello stabilimento. Si evidenzia che nel punto SS12



Prelievo di un campione di suolo

la concentrazione di Cs-137 si è ridotta di un fattore circa 4 in seguito all'abbattimento del

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

pioppeto esistente ed alle successive operazioni di aratura che ne hanno rimescolato gli strati.

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

Tabella 9.2 Risultati delle misure sui campioni di suolo imperturbato – strato superficiale (0-5 cm).

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SS01	07/007324	19/03/2007	< 1,89	< 0,36	< 0,34	41,5 ± 3,0
	07/026370	10/09/2007	< 2,03	< 0,39	< 0,40	20,6 ± 3,2
SS02	07/007323	19/03/2007	< 2,58	< 0,10	< 0,31	42,5 ± 3,0
	07/026369	10/09/2007	< 0,99	< 0,26	< 0,33	27,0 ± 3,9
SS03	07/006442	12/03/2007	< 1,55	< 0,28	< 0,25	32,9 ± 2,3
	07/026372	10/09/2007	< 1,62	< 0,35	< 0,40	18,1 ± 2,5
SS04	07/006437	12/03/2007	< 1,65	< 0,20	< 0,29	39,6 ± 2,8
	07/026368	10/09/2007	< 2,95	< 0,34	< 0,35	28,8 ± 4,3
SS05	07/008902	02/04/2007	< 2,04	< 0,25	< 0,32	214,0 ± 15,0
	07/032684	06/11/2007	< 1,99	< 0,28	< 0,22	48,9 ± 7,0
SS06	07/008910	02/04/2007	< 1,92	< 0,30	< 0,33	31,9 ± 2,3
	07/032691	06/11/2007	< 1,85	< 0,27	< 0,27	26,3 ± 3,2
SS07	07/008908	02/04/2007	< 1,73	< 0,28	< 0,22	26,9 ± 2,0
	07/032694	06/11/2007	< 1,60	< 0,25	< 0,27	22,9 ± 2,8
SS08	07/007325	19/03/2007	< 2,04	< 0,26	< 0,32	33,3 ± 2,4
	07/027215	17/09/2007	< 1,79	< 0,15	< 0,35	39,2 ± 5,6
SS09	07/009470	06/04/2007	< 2,19	< 0,35	< 0,32	14,7 ± 1,2
	07/030153	11/10/2007	< 3,05	1,43 ± 0,44	< 0,40	22,4 ± 3,2
SS10	07/009468	06/04/2007	< 1,41	< 0,31	< 0,37	5,1 ± 0,6
	07/030150	11/10/2007	< 1,29	< 0,41	< 0,24	12,4 ± 1,8
SS11	07/009466	06/04/2007	< 1,18	< 0,11	< 0,28	6,5 ± 0,6
	07/021988	27/07/2007	< 1,85	< 0,30	< 0,26	7,8 ± 1,2
SS12	07/009463	06/04/2007	< 2,24	< 0,39	< 0,23	148,0 ± 10,0
	07/021992	27/07/2007	< 1,67	< 0,25	< 0,30	117,0 ± 14,0
	07/030142	11/10/2007	< 2,11	< 0,27	< 0,28	38,7 ± 5,2
SS13	07/021994	27/07/2007	< 1,42	< 0,46	< 0,38	60,5 ± 7,3
R non rilevanza			850000	2300	3900	10000

Erba

Nell'erba i risultati delle misure sono sempre inferiori alle MAR. Non sono riportati i valori

soglia poiché non definibili nel caso di questa matrice, considerata un indicatore qualitativo.

Tabella 9.3 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
SS09	07/009469	06/04/2007	< 3,64	< 2,62	< 3,22	< 6,58
	07/030154	11/10/2007	< 4,28	< 3,61	< 5,34	< 14,1
SS10	07/009467	06/04/2007	< 3,10	< 2,01	< 3,09	< 6,11
	07/030152	11/10/2007	< 3,60	< 3,47	< 4,72	< 18,7
SS11	07/009465	06/04/2007	< 1,77	< 2,84	< 3,42	< 5,65
	07/021989	27/07/2007	< 2,22	< 3,28	< 4,15	< 10,9
SS12	07/009464	06/04/2007	< 3,26	< 3,69	< 4,94	< 5,72
	07/021990	27/07/2007	< 4,05	< 3,23	< 4,78	< 5,06
	07/030149	11/10/2007	< 3,98	< 2,75	< 4,05	< 16,1
SS13	07/021993	27/07/2007	< 3,15	< 2,71	< 3,99	< 3,72

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

Suoli coltivati e relative coltivazioni

Nello strato superficiale (0-5 cm) dei suoli coltivati a mais prelevati nei punti SC01, SC02 e SC03 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 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 9.4 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
SC01	07/028915	02/10/2007	< 1,11	< 0,50	< 0,37	28,9 ± 3,5
SC02	07/029338	05/10/2007	< 1,49	< 0,50	< 0,36	33,1 ± 4,6
SC03	07/029323	05/10/2007	< 2,41	< 0,16	< 0,33	34,4 ± 4,9
R non rilevanza			240	440	380	550

Nel mais coltivato nei terreni sopra riportati non è mai stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I

valori delle MAR sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 9.5 Risultati delle misure sui campioni di mais coltivati nei suoli di cui alla tabella 9.4.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC01	07/028924	02/10/2007	< 0,11	< 0,08	< 0,13
SC02	07/029335	05/10/2007	< 0,26	< 0,21	< 0,27
SC03	07/029325	05/10/2007	< 0,23	< 0,25	< 0,33
R non rilevanza			4,1	3,8	5,5

Latte bovino crudo

Nel latte bovino crudo di produzione locale, prelevato presso le cascine SC01, SC02 e SC03 di Saluggia, 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 9.6 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
SC01	07/001797	23/01/2007	< 0,229	< 0,229	< 0,273	0,0191 ± 0,0027 08/004451
	07/011066	23/04/2007	< 0,155	< 0,173	< 0,254	
	07/013340	17/05/2007	< 0,118	< 0,066	< 0,109	
	07/028919	02/10/2007	< 0,228	< 0,224	< 0,300	
	07/034371	20/11/2007	< 0,139	< 0,203	< 0,287	
SC02	07/001801	23/01/2007	< 0,193	< 0,186	< 0,300	0,0105 08/004454
	07/013344	17/05/2007	< 0,106	< 0,177	< 0,312	
	07/029333	05/10/2007	< 0,101	< 0,220	< 0,296	
	07/034374	20/11/2007	< 0,101	< 0,218	< 0,285	
SC03	07/001799	23/01/2007	< 0,219	< 0,220	< 0,268	0,0169 ± 0,0026 08/004456
	07/013342	17/05/2007	< 0,134	< 0,096	< 0,128	
	07/029328	05/10/2007	< 0,117	< 0,084	< 0,122	
	07/034382	20/11/2007	< 0,117	< 0,166	< 0,280	
R non rilevanza			1,5	3,2	4	0,36

Ortaggi

Negli ortaggi (insalata, cavoli, coste, verze) e nei fagioli di produzione locale prelevati presso le cascine SC01, SC02 e SC03 di Saluggia 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 9.7 Risultati delle misure sui campioni di ortaggi (insalata, cavoli, coste, verze).

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC01	07/001806	23/01/2007	< 0,26	< 0,25	< 0,30
	07/013341	17/05/2007	< 0,40	< 0,28	< 0,44
	07/028921	02/10/2007	< 0,25	< 0,18	< 0,33
	07/028923	02/10/2007	< 0,10	< 0,08	< 0,10
	07/034367	20/11/2007	< 0,24	< 0,22	< 0,30
SC03	07/001809	23/01/2007	< 0,16	< 0,18	< 0,30
	07/013343	17/05/2007	< 0,32	< 0,24	< 0,39
	07/029331	05/10/2007	< 0,17	< 0,21	< 0,27
	07/034388	20/11/2007	< 0,20	< 0,21	< 0,26
R non rilevanza			9,3	8,8	13

Tabella 9.8 Risultati delle misure sui campioni di fagioli di produzione locale.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC01	07/028925	02/10/2007	< 0,34	< 0,27	< 0,38
SC02	07/029334	05/10/2007	< 0,19	< 0,14	< 0,16
SC03	07/029326	05/10/2007	< 0,26	< 0,20	< 0,39
R non rilevanza			9,3	8,8	13

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

Acqua superficiale

Nel fiume Dora Baltea vengono immessi, nel rispetto di precise formule di scarico, gli effluenti radioattivi liquidi prodotti dagli impianti. L'acqua superficiale è pertanto oggetto di:

- controlli mensili in un punto a valle degli impianti;
- controlli in occasione degli scarichi in un punto a valle degli impianti al fine di verificare l'osservanza delle limitazioni previste dalle formule di scarico.

Nella tabella 9.9 sono riportati i dati relativi ai prelievi mensili di acqua superficiale effettuati nel punto SF02 (posto a circa 500 m dagli scarichi del Comprensorio) al fine di verificare se occasionalmente si abbia il superamento dei *valori soglia*. Sui campioni composti trimestrali sono state effettuate le analisi di approfondimento riportate in tabella 9.10.



Prelievo di un campione di acqua superficiale

Tutti i risultati delle misure si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia* e dei *valori di screening*.

Tabella 9.9 Risultati delle misure sui campioni mensili di acqua superficiale del fiume Dora Baltea prelevati circa 500 m a valle degli scarichi del Comprensorio.

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
SF02	07/000119	03/01/2007	< 0,1100	< 0,195	< 0,1560	< 0,2140	< 0,2460
	07/003690	12/02/2007	< 0,0881	< 0,186	< 0,1760	< 0,1570	< 0,2670
	07/005544	05/03/2007	< 0,0872	< 0,168	< 0,0765	< 0,0909	< 0,0583
	07/008898	02/04/2007	< 0,0719	< 0,184	< 0,0609	< 0,0672	< 0,1020
	07/011666	07/05/2007	< 0,0717	< 0,159	< 0,2460	< 0,1960	< 0,3430
	07/015115	04/06/2007	< 0,0854	< 0,221	< 0,2540	< 0,1760	< 0,3490
	07/019102	04/07/2007	< 0,0745	< 0,209	< 0,1940	< 0,1720	< 0,2510
	07/023088	06/08/2007	< 0,0922	< 0,177	< 0,0970	< 0,1630	< 0,2570
	07/025813	04/09/2007	< 0,0872	< 0,169	< 0,1880	< 0,2100	< 0,2670
	07/028910	02/10/2007	0,1560 \pm 0,0560	< 0,162	< 0,1990	< 0,2110	< 0,2670
	07/032677	06/11/2007	< 0,0981	< 0,132	< 0,1090	< 0,1790	< 0,2520
07/035804	04/12/2007	< 0,1170	< 0,147	< 0,1140	< 0,2190	< 0,2480	
S, R			0,5	1	12	1,8	2,6

Tabella 9.10 Risultati delle misure sui campioni composti trimestrali di acqua superficiale del fiume Dora Baltea prelevati circa 500 m a valle degli scarichi del Comprensorio.

Punto	Numero campione	Periodo	Am-241 Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
SF02	07/006159	I trimestre 2007	< 0,0132	< 0,00141	< 0,00260	< 0,00392
	07/017369	II trimestre 2007	< 0,0172	< 0,00093	< 0,00227	< 0,00338
	07/026405	III trimestre 2007	< 0,0143	< 0,00191	< 0,00230	< 0,00307
	07/037018	IV trimestre 2007	< 0,0069	< 0,00174	< 0,00270	< 0,00285
R non rilevanza			0,022	0,12	0,018	0,026

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

Sedimenti fluviali

Nei campioni di sedimento e limo fluviale prelevati nel punto SF02 non si sono più riscontrati livelli di contaminazione da Cs-137 e da Co-60 superiori ai valori medi misurati. Il lieve fenomeno di accumulo evidenziato nel

corso degli anni 2005 e 2006 – in relazione agli scarichi di effluenti radioattivi liquidi effettuati in quel periodo – non è più riscontrabile ad opera della dilavazione effettuata dalle acque del fiume.

Tabella 9.11 Risultati delle misure sui campioni di sedimenti del fiume Dora Baltea.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SF01	07/018345	29/06/2007	< 2,16	< 0,291	< 0,280	7,40 ± 1,10
	07/030392	15/10/2007	< 1,83	< 0,340	< 0,272	10,80 ± 1,60
SF02	07/000121	03/01/2007	< 1,80	< 0,367	< 0,321	8,13 ± 0,48
	07/003695	12/02/2007	< 3,17	< 0,326	< 0,277	5,90 ± 0,43
	07/005549	05/03/2007	< 3,24	< 0,353	< 0,342	3,73 ± 0,53
	07/008899	02/04/2007	< 1,87	< 0,373	< 0,296	6,93 ± 0,82
	07/011667	07/05/2007	< 2,02	< 0,361	< 0,386	5,99 ± 0,86
	07/015118	04/06/2007	< 1,79	< 0,220	< 0,293	5,45 ± 0,49
	07/019104	04/07/2007	< 2,04	< 0,402	< 0,351	4,25 ± 0,77
	07/023095	06/08/2007	< 1,73	< 0,124	< 0,166	4,38 ± 0,65
	07/025816	04/09/2007	< 1,70	< 0,340	< 0,310	5,32 ± 0,84
	07/028901	02/10/2007	< 2,62	< 0,273	< 0,235	7,62 ± 1,20
	07/032675	06/11/2007	< 1,45	< 0,302	< 0,256	6,22 ± 0,99
07/035806	04/12/2007	< 1,53	< 0,281	< 0,230	6,68 ± 1,00	
SF03	07/018346	29/06/2007	< 1,62	< 0,271	< 0,315	5,66 ± 0,95
	07/030399	15/10/2007	< 1,89	< 0,192	< 0,282	8,91 ± 1,40
R non rilevanza			240	440	380	550

Particolato atmosferico

Nel corso dell'anno 2007, in relazione alle attività svolte per la messa in sicurezza della piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato, il particolato atmosferico è stato prelevato in continuo, nel punto SA02 presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N.

Le concentrazioni di attività alfa totale e beta totale ritardate sono imputabili alla presenza di nuclidi di origine naturale a vita non breve. Sporadicamente è stato riscontrato un lievissimo superamento dei valori di *screening* per l'attività beta totale, ma i successivi approfondimenti analitici non hanno evidenziato la presenza di radionuclidi di origine artificiale. Non si è invece mai riscontrato il superamento dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica* (non definibile per Be-7 essendo un radionuclide naturale).



Postazione di campionamento del particolato atmosferico presso l'impianto EUREX

In tabella 9.12 sono riportati i risultati delle misure di approfondimento sui campioni compositi settimanali, mentre nel grafico di figura 9.1 è riportato l'andamento delle misure di *screening* di attività alfa e beta totale sui filtri giornalieri e di Be-7 sui campioni compositi settimanali.

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

Figura 9.1 Andamento delle misure di screening e di Be-7 sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N.

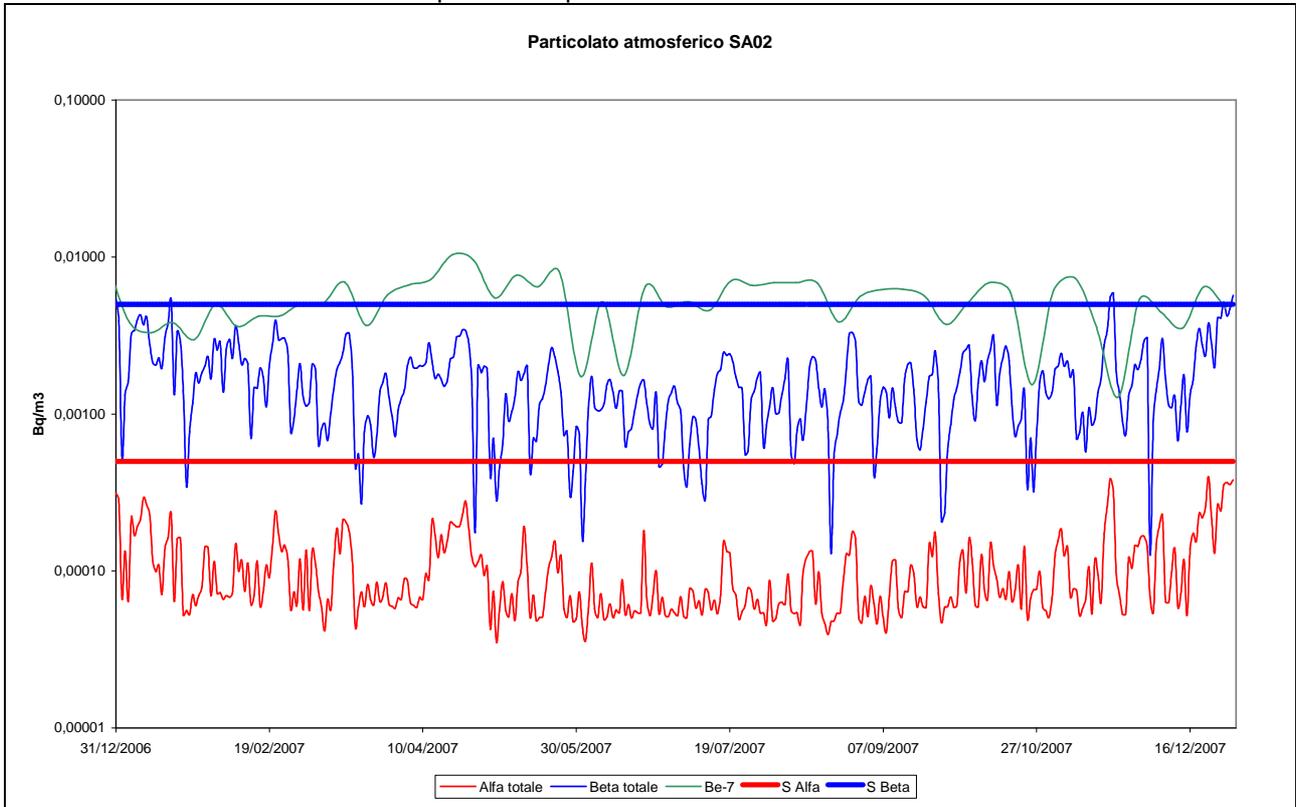


Tabella 9.12 Risultati delle misure sui campioni composti settimanali di particolato atmosferico prelevati presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N.

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	Cs-137 Bq/m ³	I-131 Bq/m ³	Be-7 Bq/m ³
SA02	07/000325	01/01/2007	08/01/2007	< 0,000097	< 0,000462	0,00381 ± 0,00080
	07/000997	08/01/2007	15/01/2007	< 0,000132	< 0,001460	0,00330 ± 0,00095
	07/001703	15/01/2007	22/01/2007	< 0,000152	< 0,000339	0,00382 ± 0,00110
	07/002322	22/01/2007	29/01/2007	< 0,000078	< 0,000349	0,00298 ± 0,00075
	07/002922	29/01/2007	05/02/2007	< 0,000093	< 0,000566	0,00497 ± 0,00157
	07/003681	05/02/2007	12/02/2007	< 0,000087	< 0,000452	0,00361 ± 0,00100
	07/004390	12/02/2007	19/02/2007	< 0,000064	< 0,000320	0,00420 ± 0,00098
	07/004894	19/02/2007	26/02/2007	< 0,000059	< 0,000373	0,00422 ± 0,00097
	07/005527	26/02/2007	05/03/2007	< 0,000085	< 0,000400	0,00506 ± 0,00099
	07/006430	05/03/2007	12/03/2007	< 0,000096	< 0,000248	0,00509 ± 0,00120
	07/007315	12/03/2007	19/03/2007	< 0,000087	< 0,000480	0,00692 ± 0,00170
	07/008168	19/03/2007	26/03/2007	< 0,000063	< 0,000612	0,00367 ± 0,00088
	07/008887	26/03/2007	02/04/2007	< 0,000118	< 0,000648	0,00575 ± 0,00160
	07/009541	02/04/2007	09/04/2007	< 0,000080	< 0,000201	0,00666 ± 0,00120
	07/010234	09/04/2007	16/04/2007	< 0,000033	< 0,001370	0,00719 ± 0,00120
	07/011062	16/04/2007	23/04/2007	< 0,000099	< 0,000908	0,01030 ± 0,00230
	07/011251	23/04/2007	30/04/2007	< 0,000082	< 0,000796	0,00958 ± 0,00160
	07/011642	30/04/2007	07/05/2007	< 0,000099	< 0,000982	0,00550 ± 0,00120
	07/012717	07/05/2007	14/05/2007	< 0,000088	< 0,000590	0,00765 ± 0,00110
	07/013544	14/05/2007	21/05/2007	< 0,000052	< 0,001200	0,00647 ± 0,00098
	07/014382	21/05/2007	28/05/2007	< 0,000124	< 0,000949	0,00809 ± 0,00140
	07/015089	28/05/2007	04/06/2007	< 0,000086	< 0,002620	< 0,00173
	07/016147	04/06/2007	11/06/2007	< 0,000072	< 0,002200	0,00519 ± 0,00100
	07/016897	11/06/2007	18/06/2007	< 0,000117	< 0,001420	< 0,00176
	07/017671	18/06/2007	25/06/2007	< 0,000086	< 0,000601	0,00648 ± 0,00130
	07/018510	25/06/2007	02/07/2007	< 0,000109	< 0,000719	0,00482 ± 0,00130
	07/019410	02/07/2007	09/07/2007	< 0,000040	< 0,000625	0,00519 ± 0,00110
	07/020445	09/07/2007	16/07/2007	< 0,000072	< 0,000704	0,00458 ± 0,00100
	07/021652	16/07/2007	23/07/2007	< 0,000096	< 0,000770	0,00708 ± 0,00110
	07/022040	23/07/2007	30/07/2007	< 0,000086	< 0,000291	0,00659 ± 0,00130
	07/023072	30/07/2007	06/08/2007	< 0,000073	< 0,000840	0,00686 ± 0,00130
	07/024146	06/08/2007	13/08/2007	< 0,000102	< 0,000684	0,00687 ± 0,00150
	07/024384	13/08/2007	20/08/2007	< 0,000119	< 0,000719	0,00684 ± 0,00160
	07/024903	20/08/2007	27/08/2007	< 0,000082	< 0,000545	0,00387 ± 0,00130
	07/025799	27/08/2007	03/09/2007	< 0,000102	< 0,000582	0,00562 ± 0,00130
	07/026351	03/09/2007	10/09/2007	< 0,000074	< 0,001440	0,00621 ± 0,00180
	07/027212	10/09/2007	17/09/2007	< 0,000086	< 0,000777	0,00622 ± 0,00110
	07/027852	17/09/2007	24/09/2007	< 0,000083	< 0,000921	0,00563 ± 0,00180
	07/028876	24/09/2007	01/10/2007	< 0,000104	< 0,000878	0,00373 ± 0,00140
	07/029539	01/10/2007	08/10/2007	< 0,000076	< 0,000523	0,00510 ± 0,00099
07/030391	08/10/2007	15/10/2007	< 0,000039	< 0,000465	0,00686 ± 0,00100	
07/031317	15/10/2007	22/10/2007	< 0,000088	< 0,000468	0,00595 ± 0,00096	
07/032094	22/10/2007	29/10/2007	< 0,000062	< 0,000309	0,00154 ± 0,00069	
07/032669	29/10/2007	05/11/2007	< 0,000105	< 0,000757	0,00614 ± 0,00150	
07/033548	05/11/2007	12/11/2007	< 0,000112	< 0,000394	0,00736 ± 0,00130	
07/034362	12/11/2007	19/11/2007	< 0,000073	< 0,000376	0,00357 ± 0,00084	
07/035074	19/11/2007	26/11/2007	< 0,000112	< 0,001160	< 0,00128	
07/035790	26/11/2007	03/12/2007	< 0,000095	< 0,001570	0,00538 ± 0,00160	
07/036630	03/12/2007	10/12/2007	< 0,000082	< 0,000879	0,00446 ± 0,00150	
07/037376	10/12/2007	17/12/2007	< 0,000116	< 0,000623	0,00354 ± 0,00117	
07/037604	17/12/2007	24/12/2007	< 0,000089	< 0,000575	0,00646 ± 0,00140	
07/037676	24/12/2007	31/12/2007	< 0,000069	< 0,001280	0,00473 ± 0,00140	
R_{non} rilevanza				0,3	0,073	-

10. ATTIVITA' DI CONTROLLO DEGLI SCARICHI DI EFFLUENTI RADIOATTIVI

Gli impianti rilasciano 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 controlli sistematici sui campioni di effluenti liquidi – al fine di verificare il rispetto delle formule di scarico – e indagini ambientali specifiche in occasione di ogni scarico.

Per quanto riguarda gli effluenti aeriformi il monitoraggio ambientale viene effettuato tramite le 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 in funzione delle analisi eseguite sui campioni prelevati prima di ogni scarico, riportando il confronto con gli anni precedenti.

Nel corso del 2007 nessun impianto del comprensorio ha effettuato scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

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	Impegno formula di scarico anno 2007
Eurex-Sogin	0%	0,006%	0%
Complesso Sorin	0,013%	0%	0%
Deposito Avogadro	39%	0%	0%

In tabella 10.2 è riportata la composizione isotopica degli scarichi effettuati nel periodo 2005-2007 per i radionuclidi di riferimento. Come si può osservare il contributo maggiore è dato da Cs-137, mentre sono del tutto

trascurabili i contributi dati da Am-241, da Cs-134 e da altri radionuclidi non esplicitamente riportati. Di queste considerazioni si terrà conto nel paragrafo 14 per le valutazioni dosimetriche.

Tabella 10.2 Composizione isotopica media degli effluenti radioattivi liquidi scaricati nel periodo 2005-2007 da parte di tutti gli impianti del Comprensorio.

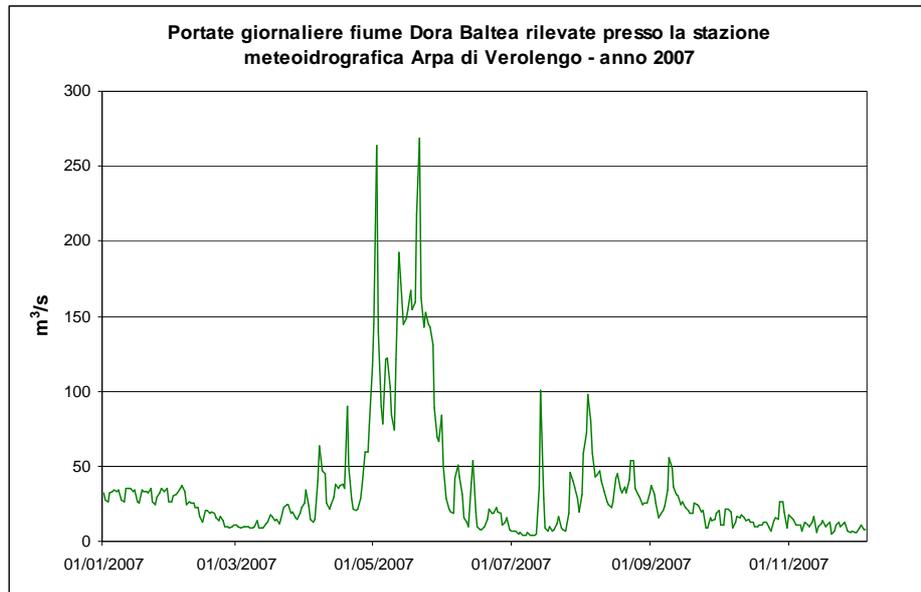
Am-241	Co-60	Cs-134	Cs-137	Sr-90	Altri
< 0,045%	0,21%	< 0,019%	92,6%	7,09%	< 0,041%

Nel grafico di figura 10.1 è riportato l'andamento della portata media giornaliera del fiume Dora Baltea rilevata da Arpa Piemonte presso la stazione meteorografica di Verolengo, posta a valle del sito

– a circa 3 km di distanza – prima della confluenza della Dora Baltea nel Po.

Il rispetto dei valori minimi di portata del fiume – stabiliti dalla formula di scarico – è infatti condizione necessaria per lo scarico di effluenti radioattivi liquidi nella Dora Baltea.

Figura 10.1 Andamento della portata media giornaliera del fiume Dora Baltea.



11. MONITORAGGIO RADIOLOGICO STRAORDINARIO DELL'ACQUA DI FALDA SUPERFICIALE

A seguito della segnalazione effettuata nel giugno 2004 dall'Esercente della parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. di Saluggia (VC), Arpa Piemonte ha avviato una attività di monitoraggio straordinario che si è affiancata alla rete di monitoraggio ordinario del sito e che ha consentito di rilevare contaminazione da Sr-90 nella falda più superficiale, sia all'interno che all'esterno del perimetro dell'impianto.

Nel corso dell'anno 2007 i controlli sull'acqua di falda superficiale prelevata da piezometri e pozzi interni ed esterni al sito EUREX-SO.G.I.N. sono stati così articolati:

- nel periodo gennaio-agosto 2007 le attività si sono svolte in accordo con i programmi riportati nelle tabelle 11.1 e 11.2;
- nei mesi di settembre e ottobre 2007 è stata effettuata la campagna straordinaria di prelievi e misure che ha interessato tutti i pozzi a quella data disponibili, interni ed esterni al sito EUREX, per un totale di 77 punti di campionamento;



Prelievo di un campione di acqua di falda superficiale

- nei mesi di novembre e dicembre 2007 sono proseguiti i controlli sia all'interno che all'esterno del sito EUREX-SO.G.I.N. non più in stretto accordo con il programma di monitoraggio adottato a partire da gennaio 2007 ma in funzione dei risultati della campagna straordinaria.

Complessivamente sono state eseguite le misure riportate in tabella 11.3.

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

Tabella 11.1 Programma di campionamento interno sito EUREX-SO.G.I.N. - periodo gennaio-agosto 2007.

Punti di prelievo	Frequenza di campionamento	Trattamento	Analisi	Frequenza di analisi
SPA, SPB, SPN, SPQ	mensile	evaporazione	α totale, β totale	mensile
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	
SPH, SPM, SPP, SP19	trimestrale	evaporazione	α totale, β totale	trimestrale
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	
SPC, SPF, SPK, SP18, SP37	semestrale	evaporazione	α totale, β totale	semestrale
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	
SPD, SPE, SPG, SPJ, SPL, SP38	se necessario	evaporazione	α totale, β totale	se necessario
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	

Tabella 11.2 Programma di campionamento esterno sito EUREX-SO.G.I.N. - periodo gennaio-agosto 2007.

Punti di prelievo	Frequenza di campionamento	Trattamento	Analisi	Frequenza di analisi
SP04, SP06, SL02, SQ00, SQ05	mensile	evaporazione	α totale, β totale	mensile
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	
SP01, SP03	bimestrale	evaporazione	α totale, β totale	bimestrale
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	
SP02, SP05, SL01, SL03	trimestrale	evaporazione	α totale, β totale	trimestrale
		concentrazione su resina	spettrometria γ	
		radiochimico	Sr-90	
		radiochimico	Pu (se necessario)	
		distillazione	H-3	

Tabella 11.3 Misure eseguite nell'anno 2007.

	Numero misure eseguite
Spettrometria gamma	133
Alfa e beta totale	167
Sr-90	167
H-3	167

Risultati delle misure

I risultati dettagliati di tutte le misure effettuate nel corso dell'anno 2007 sono riportati nelle relazioni predisposte ed inviate con cadenza trimestrale ai soggetti istituzionali competenti.

Al fine di garantire la massima trasparenza e la divulgazione delle informazioni le relazioni

sono state contestualmente pubblicate anche sul sito web di Arpa Piemonte all'indirizzo www.arpa.piemonte.it.

Di seguito viene riportato il riassunto dell'andamento della contaminazione nei vari periodi del 2007.

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

Nelle tabelle 11.4 e 11.5 sono invece riportati i risultati delle misure della campagna straordinaria di settembre-ottobre 2007 poiché forniscono – allo stato attuale delle

Periodo gennaio-agosto 2007

Nei pozzi interni al sito è stato in alcuni periodi riscontrato un significativo aumento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda ed in alcuni campioni è stata per la prima volta rilevata la presenza di H-3.

All'esterno del sito EUREX, nel mese di febbraio 2007, è stata per la prima volta riscontrata contaminazione da Sr-90 nel campione composito relativo all'anno 2006 di acqua di falda prelevata dal pozzo di una cascina posta a circa 2 km dall'impianto in località Casale Benne (denominato SP01). Il

Periodo settembre-ottobre 2007

In questo periodo è stata eseguita una campagna straordinaria di prelievi e misure che ha interessato tutti i pozzi a quella data disponibili, interni ed esterni al sito EUREX, per un totale di 77 punti di campionamento. In particolare:

- n. 34 pozzi predisposti da SO.G.I.N. all'interno del sito;
- n. 11 pozzi nuovi predisposti da SO.G.I.N. all'esterno del sito lungo il muro di difesa idraulica;
- n. 6 pozzi di cascine posti all'esterno del sito;
- n. 13 pozzi della vecchia rete Enea posti all'esterno del sito e recentemente ripristinati;
- n. 8 pozzi nuovi predisposti all'esterno del sito dalla Regione Piemonte;
- n. 2 pozzi nuovi predisposti all'interno del campo pozzi dell'Acquedotto del Monferrato;
- n. 2 pozzi esistenti all'interno del sito Avogadro;
- n. 1 pozzo esistente a monte del comprensorio appartenente alla rete di monitoraggio delle acque sotterranee della Regione Piemonte.

conoscenze – il quadro più rappresentativo dello stato radiologico dell'acquifero superficiale del sito di Saluggia.

pozzo in questione è stato costantemente monitorato da Arpa Piemonte nell'ambito del programma di monitoraggio ordinario del Comprensorio di Saluggia, e non si era precedentemente rilevata la presenza di Sr-90. I controlli aggiuntivi eseguiti presso nuovi punti di prelievo individuati all'esterno del sito EUREX hanno confermato la presenza di contaminazione da Sr-90 nella zona di interesse, soltanto nei pozzi a pescaggio più superficiale.

Sono inoltre stati prelevati un campione di acqua del fiume Dora Baltea ed un campione di acqua del Canale Cavour.

Contestualmente al prelievo sono state effettuate su ogni pozzo misure freaticometriche, di temperatura e di conducibilità.

Su 37 dei campioni prelevati sono state eseguite misure radiometriche, di cui 18 in doppio con SO.G.I.N.

Su 19 campioni ritenuti rappresentativi, su un campione di acqua del Canale Cavour e su un campione di acqua del fiume Dora Baltea sono state eseguite misure di caratterizzazione chimica.

I risultati delle misure hanno evidenziato la presenza di contaminazione da Sr-90, da Co-60 e da H-3 nel pozzo P3 della vecchia rete Enea e nel pozzo RP4/7 predisposto dalla Regione Piemonte, posti immediatamente a valle del sito Sorin-Avogadro.

Per quanto riguarda i nuovi pozzi predisposti da SO.G.I.N. lungo il confine del sito EUREX, oltre il muro di difesa idraulica, solo nei pozzi E4/9 ed E5/6 si evidenziano tracce di contaminazione da Sr-90 peraltro confrontabili con i livelli riscontrati a monte.

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

Benché i valori di contaminazione siano anche in questo caso bassi e non rilevanti dal punto di vista radiologico, essi indicano la possibile fuoriuscita di contaminazione dal

sito Sorin-Avogadro. Per individuare le fonti sono state avviate indagini in collaborazione con Apat ed Esercenti.

Tabella 11.4 Campagna straordinaria settembre-ottobre 2007.

Risultati conclusivi delle misure radiometriche relative ai pozzi interni al sito EUREX-SO.G.I.N.

Campione	Data prelievo	α totale Bq/l	β totale Bq/l	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l	Co-60 Bq/l
SPB – pescaggio da 3 m a 7 m						
07/027964	19/09/2007	< 0,100	0,255 ± 0,093	< 4,67	0,0681 ± 0,0047	
07/031504	23/10/2007	< 0,078	0,285 ± 0,089	< 4,72	0,0927 ± 0,006	
SPM – pescaggio da 2 m a 7 m						
07/027968	19/09/2007	< 0,096	< 0,179	< 4,67	0,0410 ± 0,0033	
SPS/7 – pescaggio da 2 m a 7 m						
07/029222	19/09/2007	< 0,091	< 0,168	< 4,69	0,0128 ± 0,0019	
SPT/7 – pescaggio da 2 m a 7 m						
07/029227	19/09/2007	< 0,084	< 0,175	< 4,50	< 0,0044	
SPU/7 – pescaggio da 2 m a 7 m						
07/027976	19/09/2007	0,160 ± 0,056	< 0,143	< 4,37	0,0058 ± 0,00122	
E3/7 – pescaggio da 2 m a 7 m						
07/028988	18/09/2007	< 0,124	0,243 ± 0,094	< 4,44	< 0,0045	
E3/20 – pescaggio da 8 m a 20 m						
07/027959	18/09/2007	< 0,103	< 0,144	< 4,21	< 0,0048	
E4/9 – pescaggio da 2 m a 9 m						
07/028993	18/09/2007	< 0,090	0,255 ± 0,088	< 4,56	0,0059 ± 0,00143	
E4/20 – pescaggio da 10 m a 20 m						
07/027961	18/09/2007	< 0,088	< 0,167	< 4,37	< 0,0047	
E5/6 – pescaggio da 2 m a 6 m						
07/028997	18/09/2007	< 0,078	0,227 ± 0,087	< 4,7	0,0063 ± 0,00188	
E5/20 – pescaggio da 7 m a 20 m						
07/027963	18/09/2007	< 0,082	< 0,174	< 4,69	< 0,0044	
E6 – pescaggio da 2 m a 20 m						
07/027958	18/09/2007	< 0,112	< 0,174	< 4,37	< 0,0037	

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

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

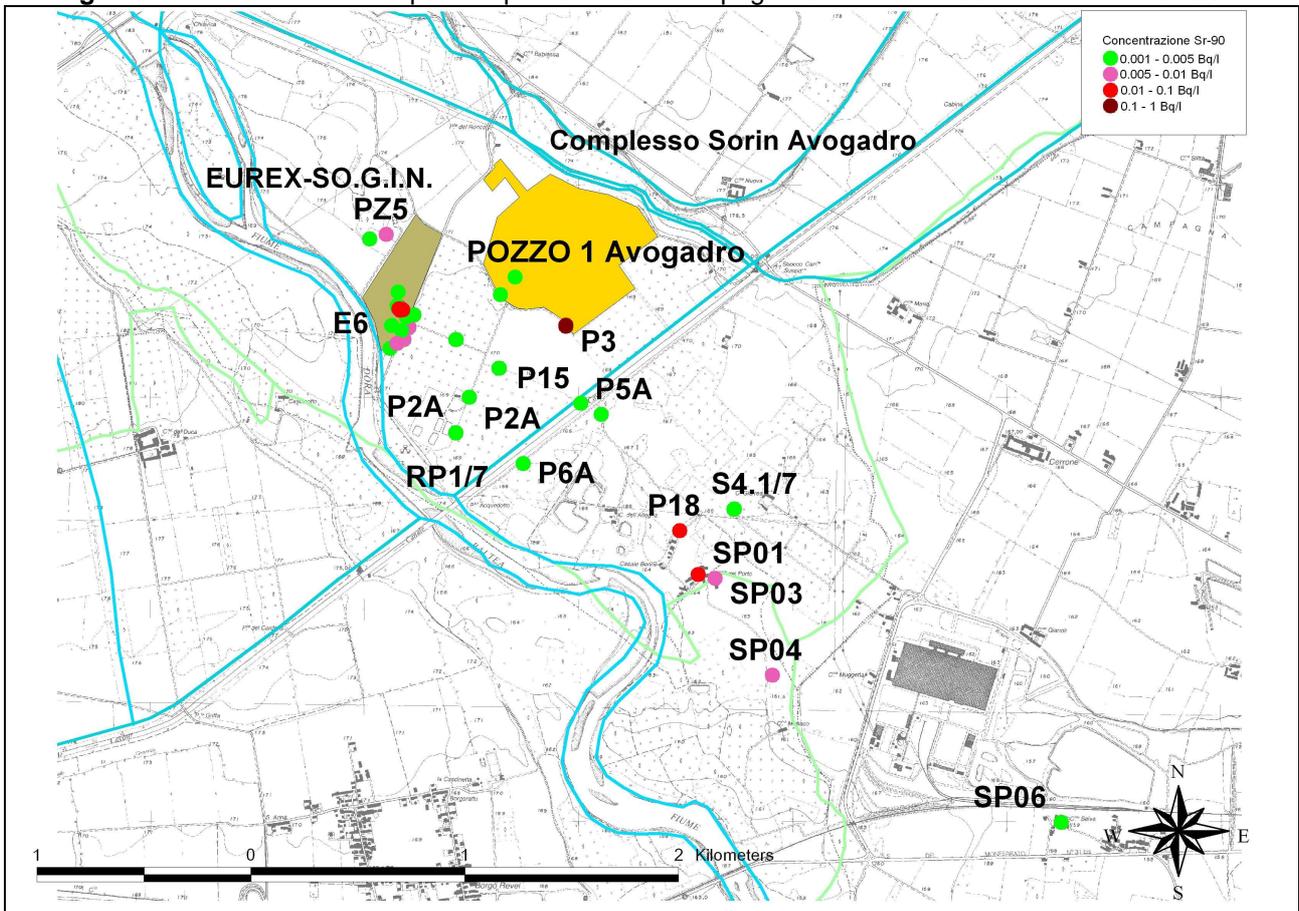
Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari

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

Tabella 11.5 Campagna straordinaria settembre-ottobre 2007.
Risultati conclusivi delle misure radiometriche relative ai pozzi esterni al sito EUREX-SO.G.I.N.

Campione	Data prelievo	α totale Bq/l	β totale Bq/l	H-3 Bq/l	Sr-90 Bq/l	Co-60 Bq/l
PZ-4 – pescaggio 17 m						
07/028965	18/09/2007	< 0,119	< 0,151	< 4,31	< 0,0048	
PZ-5 – pescaggio 15,5 m						
07/027939	18/09/2007	< 0,103	< 0,174	< 4,52	0,0068 ± 0,00138	
07/031499	23/10/2007	< 0,082	< 0,174	< 4,48	0,0059 ± 0,00138	
P-2A – pescaggio 10 m						
07/027955	18/09/2007	< 0,105	< 0,137	< 4,32	0,0050 ± 0,00129	
07/031503	23/10/2007	< 0,096	< 0,138	< 4,53	< 0,0054	
P3 – pescaggio 4 m						
07/027945	18/09/2007	< 0,098	0,475 ± 0,099	12,1 ± 2,80	0,1180 ± 0,0073	
07/031487	23/10/2007	< 0,103	0,330 ± 0,110	9,12 ± 2,81	0,1010 ± 0,0065	0,00521 ± 0,0005
P-5A – pescaggio 10 m						
07/028961	18/09/2007	< 0,122	< 0,171	< 4,29	< 0,0046	
P-6A – pescaggio 10 m						
07/028962	18/09/2007	< 0,111	< 0,316	< 4,54	< 0,0050	
P-13 – pescaggio 9 m						
07/027970	19/09/2007	< 0,115	< 0,192	< 4,48	< 0,0049	
P-15 – pescaggio 10 m						
07/028967	18/09/2007	< 0,103	< 0,164	< 4,7	< 0,0052	
P-18 – pescaggio 10 m						
07/027951	18/09/2007	< 0,100	< 0,156	< 4,63	0,0115 ± 0,0015	
07/031502	23/10/2007	< 0,124	< 0,147	< 4,63	0,0163 ± 0,0017	
P II 1						
07/027983	20/09/2007	< 0,099	< 0,136	< 4,29	< 0,0040	
RP1/7						
07/031496	23/10/2007	< 0,103	< 0,145	< 4,43	< 0,0044	
RP1/15						
07/031495	23/10/2007	< 0,112	< 0,148	< 4,57	< 0,0043	
RP2/7						
07/031492	23/10/2007	< 0,105	< 0,167	< 4,36	< 0,0052	
RP2/15						
07/031490	23/10/2007	< 0,090	< 0,147	< 4,71	< 0,0047	
RP3/7						
07/031498	23/10/2007	< 0,087	< 0,137	< 4,44	< 0,0041	
RP3/15						
07/031497	23/10/2007	< 0,087	< 0,168	< 4,31	< 0,0044	
RP4/7						
07/031489	23/10/2007	< 0,098	< 0,146	< 4,34	0,1150 ± 0,0078	
RP4/15						
07/031488	23/10/2007	< 0,175	< 0,163	< 4,37	0,0105 ± 0,0016	
AVOGADRO 1 – pescaggio da 19,9 m a 31,8 m						
07/029003	19/09/2007	< 0,063	< 0,146	< 4,34	< 0,0042	
AVOGADRO 2 – pescaggio da 19,4 m a 41,5 m						
07/029009	19/09/2007	0,123 ± 0,047	< 0,148	< 4,29	< 0,0050	
S4.1/7 – PIEZOMETRO CONTROLLO ACQUEDOTTO MONFERRATO						
07/027941	18/09/2007	< 0,0125	< 0,175	< 4,61	< 0,00412	
S4.1/15 – PIEZOMETRO CONTROLLO ACQUEDOTTO MONFERRATO						
07/027944	18/09/2007	< 0,103	< 0,139	< 3,76	< 0,00473	

Figura 11.1 Distribuzione dei punti di prelievo della campagna straordinaria settembre-ottobre 2007.



Periodo novembre-dicembre 2007

Nei mesi di novembre e dicembre sono proseguiti i controlli sia all'interno che all'esterno del sito EUREX-SO.G.I.N. non più in stretto accordo con il programma di monitoraggio adottato a partire da gennaio

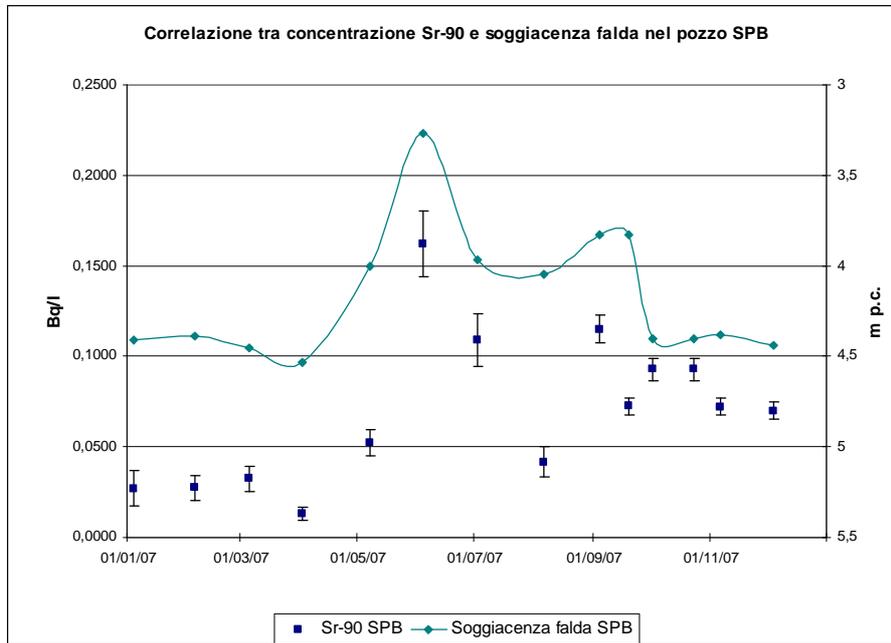
2007 ma in funzione dei risultati della campagna straordinaria. I risultati delle misure sono sovrapponibili a quelli dei periodi precedenti.

Valutazioni generali anno 2007

Nel grafico 11.1 sono riportati per tutto il 2007 gli andamenti della concentrazione di Sr-90 misurati nel pozzo interno al sito EUREX-SO.G.I.N. ritenuto più significativo (denominato SPB) e del livello della falda misurato nello stesso pozzo. Come si può osservare nel periodo gennaio-luglio – in concomitanza con la risalita stagionale della falda – si registra una buona correlazione tra la concentrazione di Sr-90 e la soggiacenza

della falda, che può essere interpretata nel modo seguente: in conseguenza dell'aumento del livello di falda l'acqua dilava anche gli strati più superficiali del suolo sottostante la piscina, contaminato da Sr-90, facendo aumentare le concentrazioni in acqua. Nel periodo successivo invece – in concomitanza con la discesa stagionale della falda – non si ha più la stessa correlazione tra le due grandezze.

Grafico 11.1 Correlazione tra la concentrazione di Sr-90 nel pozzo SPB e il livello della falda.



Valutazioni di radioprotezione

Le valutazioni radioprotezionistiche di seguito riportate si riferiscono ai pozzi esterni al sito dell'impianto EUREX campionati presso le cascate ed ai pozzi dell'Acquedotto del Monferrato, poiché sono gli unici potenzialmente utilizzabili dalla popolazione per uso potabile e/o irriguo.

I dati relativi ai pozzi scavati ad hoc all'interno del sito EUREX, quelli esterni al sito EUREX facenti parte della vecchia rete Enea o predisposti dalla Regione Piemonte, devono essere utilizzati come indicatori ambientali in grado di descrivere il fenomeno in atto (tutti questi pozzi non sono accessibili al pubblico).

- **Potabilità ex D. Lgs. 31/2001**

Per quanto riguarda la potabilità sono sempre stati rispettati i valori di screening fissati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità sulle attività alfa totale e beta totale, intese come somma, rispettivamente, delle attività degli isotopi alfa e beta emettitori – sia naturali che artificiali. In particolare l'attività

I limiti di legge e le strategie di controllo sono riportati al punto 2 della presente relazione.

Allo stato attuale i valori di contaminazione da Sr-90 riscontrati all'esterno del sito EUREX continuano a non rappresentare un pericolo per la popolazione. Risultano infatti rispettati sia i limiti di dose fissati dalla normativa vigente che i *valori di screening* fissati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Si confermano pertanto le valutazioni effettuate sulla base dei risultati preliminari della campagna straordinaria e riportati nella relativa relazione tecnica.

beta totale comprende anche l'attività di Sr-90.

In tabella 11.6 sono riportati i valori di confronto alla fine dell'anno 2007.

Si ricorda che secondo l'OMS il rispetto dei valori di screening sopra riportati garantisce il rispetto del limite di dose di 0,1 mSv per anno fissato dal D. Lgs. 31/2001.

Tabella 11.6 Confronto tra la massima concentrazione di attività α e di attività β totale rilevate nei pozzi esterni al sito EUREX ed i valori di screening fissati dall'OMS.

	Valore di screening OMS	Concentrazione max/ Valore screening OMS
Valore di screening fissato dall'OMS per l'attività α totale	0,5 Bq/l	1/4
Valore di screening fissato dall'OMS per l'attività β totale	1 Bq/l	1/6

In tabella 6.2 si riportano le valutazioni effettuate alla fine dell'anno 2007 in merito al rispetto del limite di dose fissato dal D. Lgs.

31/2001 relativamente alla contaminazione da Sr-90.

Tabella 11.7 Confronto tra la massima concentrazione di Sr-90 rilevata nei pozzi esterni al sito EUREX ed i valori soglia adottati per l'ingestione.

	Valore limite di dose	Valore soglia di concentrazione Sr-90	Concentrazione max Sr-90/ Valore soglia
Limite dose efficace per acque potabili ex D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31	0,1 mSv per anno solare	2,9 Bq/l	1/240

- **Limiti ex D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.**

Se si considerano tutte le vie di ingestione, quindi non solo l'uso potabile ma anche il consumo di alimenti di origine vegetale (coltivati in terreni irrigati con l'acqua contaminata) e di origine animale (animali allevati in zona ed alimentati con acqua contaminata ed erba di terreni irrigati con l'acqua contaminata) bisogna fare riferimento ai limiti di dose fissati dal D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.

Sulla base dei dati sopra esposti è possibile calcolare la dose efficace per il gruppo critico della popolazione derivante dalla presenza di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale dei pozzi

esterni al sito EUREX. I risultati riportati in tabella 11.8 si riferiscono alle seguenti ipotesi estremamente cautelative:

- la contaminazione dell'acqua di falda superficiale è cronica ed uniforme all'esterno del sito;
- la concentrazione di Sr-90 non varia nel tempo ed è uguale al più alto valore misurato all'esterno del sito;
- gli individui del gruppo critico della popolazione utilizzano esclusivamente acqua di falda superficiale a scopo potabile e irriguo.

Tabella 11.8 Stima della dose efficace al gruppo critico della popolazione per effetto della presenza di contaminazione da radionuclidi artificiali nell'acqua di falda superficiale.

Via critica	Matrice	Dose mSv/anno
Ingestione	acqua di falda superficiale	0,00164
Irraggiamento		-
Inalazione		-
Totale		0,00164
Limite non rilevanza radiologica		0,01
Limite di dose efficace		1

In tabella 11.9 sono riportati i confronti tra i valori osservati alla fine dell'anno 2007 ed i valori limite/soglia adottati, da cui si evince

che le concentrazioni di Sr-90 sono molto al di sotto di quelle corrispondenti ai limiti di dose fissati dal D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.

Tabella 11.9 Confronto tra i valori osservati e i valori di riferimento.

	Valore limite di dose	Dose Sr-90/ Limite dose	Via critica	Valore soglia di concentrazione Sr-90	Concentrazione Sr-90/ Valore soglia
Limite dose efficace non rilevanza radiologica ex D. Lgs 230/95	0,01 mSv/anno	1/6	uso potabile	0,29 Bq/l	1/24
			irrigazione	0,10 Bq/l	1/8
Limite dose efficace per gli individui della popolazione ex D. Lgs 230/95	1 mSv/anno	1/600	uso potabile	29 Bq/l	1/2400
			irrigazione	10 Bq/l	1/800

12. MONITORAGGIO RADIOLOGICO STRAORDINARIO PER IL TRASPORTO DEL COMBUSTIBILE NUCLEARE IRRAGGIATO

Nel periodo maggio-luglio 2007 si sono svolte le operazioni di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato presente nella piscina di stoccaggio dell'impianto EUREX dall'impianto stesso alla piscina del Deposito Avogadro. Tali operazioni si sono rese necessarie in seguito alla situazione di criticità determinatasi in relazione alla parziale perdita di contenimento della piscina dell'impianto EUREX e della conseguente contaminazione da Sr-90 dell'acqua di falda superficiale.

Complessivamente sono stati effettuati 10 trasporti durante i quali sono stati trasferiti:

- 52 elementi di combustibile nucleare irraggiato di tipo cruciforme proveniente dalla Centrale nucleare di Trino;

- 48 semibarrette di un elemento di combustibile nucleare irraggiato proveniente dalla Centrale di Garigliano;
- 10 lamine provenienti dal reattore sperimentale di Petten (Olanda).

Benché la distanza tra i due impianti interessati sia soltanto di circa 800 metri (si veda la figura 12.1) ed i trasporti abbiano avuto luogo all'interno del comprensorio, si è ritenuto opportuno mettere in atto rigorose azioni di controllo – a tutela della popolazione e dell'ambiente – che hanno visto ancora una volta Arpa Piemonte impegnata sia per quanto riguarda il monitoraggio radiologico ambientale sia come Ente Terzo.

Controlli radiometrici in qualità di Ente Terzo

I controlli radiometrici dei livelli di contaminazione e di irraggiamento sono effettuati, in ottemperanza alla vigente normativa, da parte dell'Esercente e del Vettore. Inoltre si è ritenuta opportuna – anche su sollecitazione della Prefettura di Vercelli – l'individuazione in Arpa Piemonte di un Ente Terzo, organismo *super partes*, con il compito di certificare il rispetto dei limiti fissati dalla IAEA per il trasporto di materie radioattive (tabella 12.1).

In completa autonomia decisionale sulla tipologia e sui modi sono stati eseguiti controlli:

- sul cask pieno in assetto verticale in uscita dall'impianto EUREX (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma e neutronica);
- sul cask vuoto in assetto di trasporto sul veicolo stradale in uscita dal Deposito Avogadro (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma).

Nelle tabelle 12.2 e 12.3 sono riportati i valori massimi riscontrati nel corso dei dieci trasporti.

Come si può osservare le misure eseguite hanno confermato l'ampio rispetto dei limiti riportati in tabella 12.1. In particolare:

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

- la contaminazione trasferibile α si è rivelata sempre inferiore ai limiti di rivelabilità strumentale (MAR);
- la contaminazione trasferibile β si è rivelata sempre inferiore al 50% del massimo valore ammesso;
- il rateo di dose $H^*(10)$ a contatto del cask si è rivelato sempre inferiore allo 0,2% del massimo valore ammesso.

Tabella 12.1 Requisiti per il trasporto fissati da IAEA.

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%.



Tabella 12.2 Valori massimi di contaminazione trasferibile e di rateo di dose misurati sul cask in uscita dall'impianto EUREX.

Data trasporto	Contaminazione α Bq/cm ²	Contaminazione β Bq/cm ²	Rateo di dose $\gamma+n H^*(10)$ a contatto mSv/h	Rateo di dose $\gamma H^*(10)$ a contatto mSv/h
06/05/2007	< 0,08	0,73 ± 0,04	0,00820 ± 0,00082	0,00165 ± 0,00016
19/05/2007	< 0,08	0,13 ± 0,02	0,00517 ± 0,00052	0,00330 ± 0,00033
26/05/2007	< 0,08	0,09 ± 0,01	0,00508 ± 0,00051	0,00221 ± 0,00022
03/06/2007	< 0,08	1,83 ± 0,08	0,00754 ± 0,00076	0,00278 ± 0,00028
09/06/2007	< 0,08	0,23 ± 0,02	0,00574 ± 0,00057	0,00268 ± 0,00027
16/06/2007	< 0,08	0,21 ± 0,02	0,01260 ± 0,0013	0,00257 ± 0,00026
23/06/2007	< 0,08	0,17 ± 0,02	0,01070 ± 0,0011	0,00278 ± 0,00028
30/06/2007	< 0,08	0,08 ± 0,01	0,02130 ± 0,0021	0,00235 ± 0,00023
07/07/2007	< 0,08	0,08 ± 0,01	0,00574 ± 0,00057	0,00250 ± 0,00025
21/07/2007	< 0,08	0,14 ± 0,02	0,00250 ± 0,00025	0,00246 ± 0,00025

Tabella 12.3 Valori massimi di contaminazione trasferibile e di rateo di dose misurati sul cask in uscita dal Deposito Avogadro.

Data trasporto	Contaminazione α Bq/cm ²	Contaminazione β Bq/cm ²	Rateo di dose $\gamma H^*(10)$ a contatto mSv/h
06/05/2007	< 0,08	0,20 ± 0,02	0,00220 ± 0,00022
19/05/2007	< 0,08	0,22 ± 0,02	0,00308 ± 0,00031
26/05/2007	< 0,08	0,50 ± 0,04	0,00257 ± 0,00026
03/06/2007	< 0,08	0,26 ± 0,03	0,00214 ± 0,00021
09/06/2007	< 0,08	0,27 ± 0,03	0,00246 ± 0,00025
16/06/2007	< 0,08	0,08 ± 0,01	0,00257 ± 0,00026
23/06/2007	< 0,08	0,10 ± 0,01	0,00268 ± 0,00027
30/06/2007	< 0,08	0,10 ± 0,01	0,00289 ± 0,00029
07/07/2007	< 0,08	0,06 ± 0,01	0,00280 ± 0,00028
21/07/2007	< 0,08	0,16 ± 0,02	0,00280 ± 0,00028

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 un piano di monitoraggio nel quale sono stati individuati punti ritenuti significativi in cui effettuare:

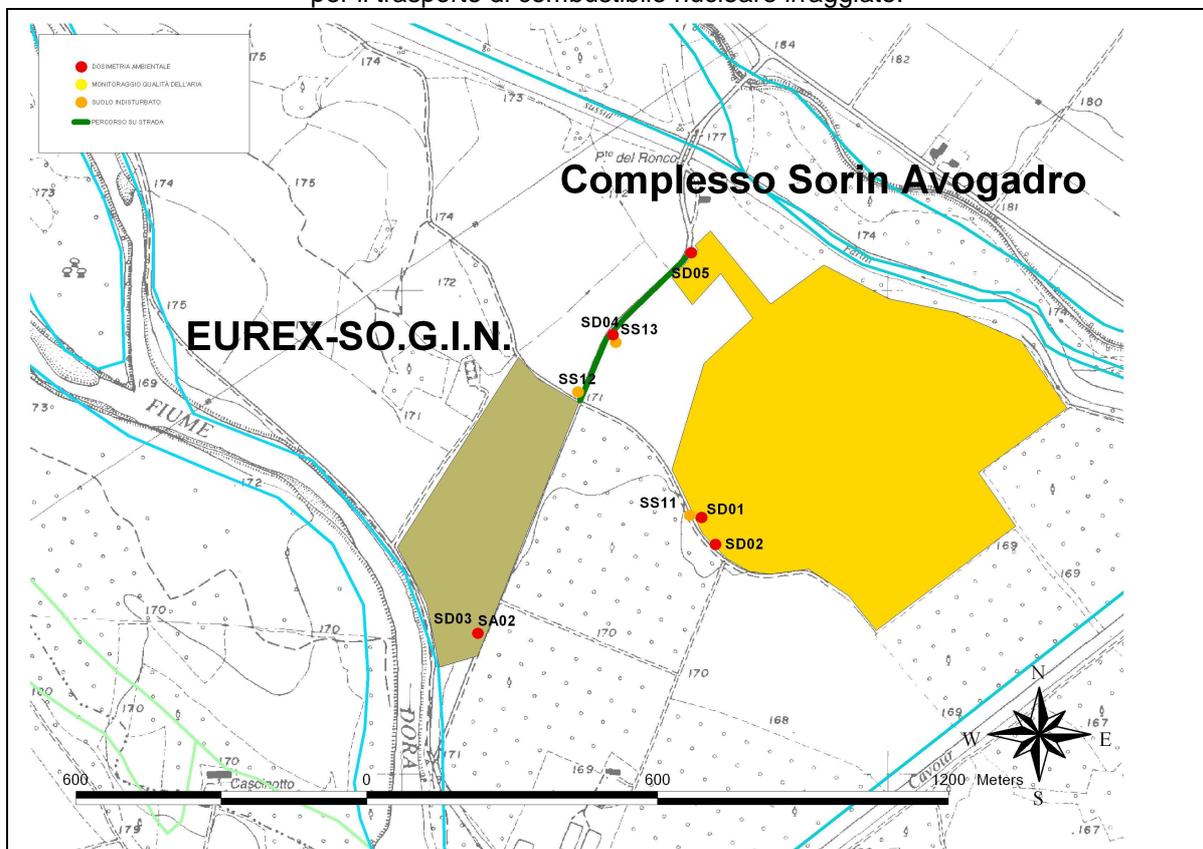
- il prelievo e l'analisi di matrici ambientali: suolo ed erba – matrici ritenute significative

per evidenziare 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.

Il programma di monitoraggio è riassunto in tabella 12.4.

Figura 12.1 Distribuzione dei punti di prelievo del piano di monitoraggio straordinario per il trasporto di combustibile nucleare irraggiato.



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 (alcuni risultati sono stati già riportati al punto 9, ma vengono qui riproposti per facilità di lettura).

Tabella 12.4 Programma di monitoraggio radiologico ambientale straordinario.

Matrice o misura	Punto di prelievo	Indagine eseguita
Suolo	SS11	spettrometria gamma
	SS12	
	SS13	
Erba	SS11	spettrometria gamma
	SS12	
	SS13	
Particolato atmosferico	SA02	spettrometria gamma attività alfa totale e beta totale
Dose ambientale gamma H*(10)	SD01	dosimetri a TLD
	SD02	
	SD03	
	SD04	
	SD05	

Suolo imperturbato – strato superficiale

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 alla

fine dei trasporti sono sovrapponibili a quelli misurati nei campioni di bianco, ad indicare che le operazioni di trasferimento non hanno provocato contaminazione dell'ambiente interessato (tabella 12.5). Tali valori risultano inoltre al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

Tabella 12.5 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	06/030632	bianco	06/11/2006	< 1,89	< 0,17	< 0,28	7,3 ± 0,5
	07/021988	fine trasporti	27/07/2007	< 1,85	< 0,30	< 0,26	7,79 ± 1,20
SS12	06/030631	bianco	06/11/2006	< 2,49	< 0,21	< 0,23	144,0 ± 5,8
	07/021992	fine trasporti	27/07/2007	< 1,60	< 0,25	< 0,37	117 ± 14
SS13	06/031142	bianco	13/11/2006	< 2,30	< 0,34	< 0,25	60,5 ± 2,5
	07/021994	fine trasporti	27/07/2007	< 1,42	< 0,46	< 0,38	60,5 ± 7,3
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 al termine dei trasporti,

sono sempre risultati inferiori alle MAR (tabella 12.6). Non sono riportati i valori soglia poiché non definibili nel caso di questa matrice, considerata un indicatore qualitativo.

Tabella 12.6 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	06/030639	bianco	06/11/2006	< 2,57	< 2,73	< 3,07
	07/021989	fine trasporti	27/07/2007	< 2,22	< 3,38	< 4,15
SS12	06/030638	bianco	06/11/2006	< 3,12	< 2,35	< 3,04
	07/021990	fine trasporti	27/07/2007	< 4,05	< 3,23	< 4,78
SS13	06/031145	bianco	13/11/2006	< 2,03	< 2,35	< 3,74
	07/021993	fine trasporti	27/07/2007	< 3,15	< 2,71	< 3,99

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

Particolato atmosferico

Il sistema di aspirazione del particolato atmosferico è stato posizionato, prima dell'inizio delle operazioni di caricamento del combustibile, all'interno del sito EUREX in prossimità dell'edificio piscina.

Le concentrazioni di attività alfa totale e beta totale ritardate rilevate nei campioni giornalieri (già riportati nel grafico di figura 9.1) sono imputabili alla presenza di nuclidi di origine naturale a vita non breve. Sporadicamente è stato riscontrato un

lievissimo superamento dei valori di *screening* per l'attività beta totale, ma i successivi approfondimenti analitici non hanno evidenziato la presenza di radionuclidi di origine artificiale.

Le misure di spettrometria gamma effettuate sul campione composito settimanale (tabella 9.12) non hanno inoltre mai evidenziato il superamento dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica* (non definibile per Be-7 essendo un radionuclide naturale).

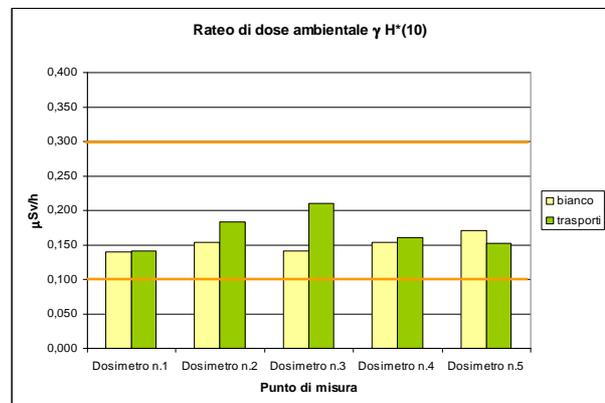
Dose ambientale gamma

Per la misura del rateo di dose ambientale γ H*(10) sono stati posizionati – presso gli impianti e lungo il percorso effettuato dal cask – dosimetri di tipo TLD forniti dall'Istituto di Radioprotezione dell'ENEA Laboratorio di Saluggia. I valori misurati prima dei trasporti (bianco) ed a conclusione degli stessi sono confrontabili e non si discostano dal fondo

naturale medio della zona, che nell'area di interesse varia nell'intervallo 0,1-0,3 μ Sv/h. Lievi incrementi – pur non significativi perché contenuti nell'intervallo di valori medi della zona – sono stati registrati dai dosimetri n. 2 e n. 3 posti all'interno degli impianti e riferibili quindi a zone non accessibili alla popolazione.

Tabella 12.7 Rateo di dose ambientale γ H*(10).

Punto di misura	Rateo di dose ambientale γ H*(10) μ Sv/h	
	Bianco nov.2006-apr.2007	Durante trasporti aprile-luglio 2007
SD01	0,140 \pm 0,004	0,141 \pm 0,005
SD02	0,153 \pm 0,010	0,183 \pm 0,009
SD03	0,141 \pm 0,059	0,210 \pm 0,015
SD04	0,153 \pm 0,009	0,160 \pm 0,001
SD05	0,171 \pm 0,016	0,152 \pm 0,003



13. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE

Sulla base dei dati riportati ai paragrafi 9, 10, 11, 12 e 13 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 (pari a 1000 μ Sv/anno) per gli individui del gruppo critico ed in particolare risulta rispettato anche il limite di

non rilevanza radiologica di 0,01 mSv/anno (10 μ Sv/anno). In tabella 13.1 è riportata la stima dell'equivalente di dose efficace per il gruppo critico della popolazione nell'anno 2007; nel calcolo si è tenuto conto anche dei contributi indotti dalla contaminazione dell'acqua di falda superficiale e dalle operazioni di trasporto del combustibile

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

irraggiato. Sono stati considerati i contributi dei radionuclidi di riferimento, anche se al di sotto dei limiti di rivelabilità (MAR). Per i radionuclidi il cui contributo agli scarichi è trascurabile – si veda la tabella 10.2 – è stato comunque considerato cautelativamente il

contributo alla dose efficace con un fattore di peso pari a 0,1.

Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

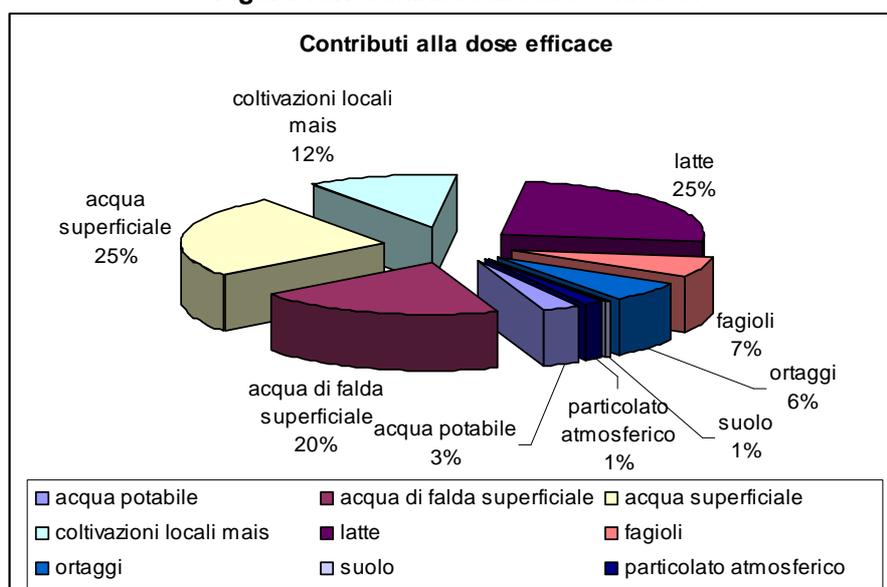
Tabella 13.1 Stima della dose efficace – anno 2007.

Via critica	Matrice	Dose mSv/anno
Ingestione	acqua potabile	0,000262
	acqua di falda superficiale	0,001640
	acqua superficiale	0,002119
	coltivazioni locali mais	0,000978
	latte	0,002107
	ortaggi	0,000545
	fagioli	0,000504
Irraggiamento	suolo	0,000045
Inalazione	particolato atmosferico	0,000109
Totale		0,008309
Limite non rilevanza radiologica		0,01
Limite di dose efficace		1

In figura 13.1 sono rappresentati i contributi percentuali alla dose efficace, ad evidenziare che alcuni comparti ambientali – quali l'acqua potabile, il particolato atmosferico ed il suolo – forniscono un contributo trascurabile alla

dose efficace. Si evidenzia inoltre che il contributo fornito dalla contaminazione dell'acqua di falda superficiale (si veda il paragrafo 11) è confrontabile a quelli dell'acqua superficiale e del latte.

Figura 13.1 Contributi alla dose efficace.



14. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

I dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2007 nell'ambito sia del programma ordinario che dei programmi straordinari di monitoraggio radiologico hanno evidenziato la lieve contaminazione di alcune matrici ambientali, imputabile alle attività svolte dagli impianti del Compensorio nucleare. In particolare si è riscontrata:

- la presenza di Sr-90, Co-60 e H-3 in alcuni campioni di acqua di falda superficiale (la presenza di Co-60 era già stata rilevata dal 1996 al 2002 nel pozzo privato SP01; dal 2002 non è più stata rilevata alcuna traccia per effetto del decadimento fisico);
- la presenza di Co-60 in alcuni campioni di suolo (già riscontrata negli anni

precedenti ed imputabile all'incidente occorso in Sorin nell'anno 1986).

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

Tuttavia la seppur bassa contaminazione rilevata, in particolare nell'acqua di falda superficiale, è un indicatore ambientale che induce ad intensificare le azioni di monitoraggio ambientale già in atto al fine di rafforzare l'attività di prevenzione.

ALLEGATO 1 – Metodi

- 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.RP.M827: “Spettrometria gamma ad alta risoluzione” – metodo interno;
- 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;
- U.RP.T085: “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.

ALLEGATO 2 – Glossario

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.

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

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 = 1x10 ⁺¹ =10; 1E+00 = 1x10 ⁰ = 1 1E-02 = 1x10 ⁻² = 0,01
Ricettività ambientale	attività degli effluenti, sia liquidi sia aeriformi, il cui scarico provoca nel gruppo di riferimento della popolazione un prestabilito livello di dose, tale da rispettare il limite di dose pertinente.
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 µSv = 1E-06 Sv.
Via critica	via di esposizione relativa al gruppo di riferimento della popolazione.

ALLEGATO 3 - Bibliografia

- RT/2005/UDA ENEA Glossario di radioprotezione – Radioprotezione della popolazione e dell'ambiente.
- A Compendium of Transfer Factors for Agricultural and Animal Products – L.H. Staven, B.A. Napier, K. Rhoads, D.L. Strenge - Pacific Northwest National Laboratory Richland, Washington 99352.
- UNSCEAR Report 2000 vol. I.
- World Health Organization, *Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition*, 2004.