Elaborato	*Livello*	*Tipo*	*Sistema / Edificio / Argomento*	*Rev.* 00
GE RS 00232 ETQ-00079840	D	RT - Relazioni	RS* - Radioprotezione e sicurezza	Data 08/06/2018
***Centrale / Impianto*:**	Impianto: Generale - Radioprotezione e Sicurezza			
***Titolo Elaborato*:**	Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2017			
Prima emissione				
Timbri e firme per responsabilità di legge Autorizzato				

Incaricato	***Collaborazioni***	***Verifica***	***Approvazione / Benestare***	***Autorizzazione all'uso***
ING-RAD Leone L.	DIM-SAL Vittone V. DIM-SAL Bonavigo L.	DIM-SAL Frizza F. DIM-SAL Garbarino M.	ING-RAD Mancini F.	DIM-SAL Gili M. ING Del Lucchese M.

PROPRIETA'

Del Lucchese M.

LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE

Pubblico

Livello di categorizzazione: Pubblico, Interno, Controllato, Ristretto
Il presente elaborato è di proprietà di Sogin S.p.A. È fatto divieto a chiunque di procedere, in qualsiasi modo e sotto qualsiasi forma, alla sua riproduzione, anche parziale, ovvero di divulgare a terzi qualsiasi informazione in merito, senza autorizzazione rilasciata per scritto da Sogin S.p.A.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 1 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

LA PRIMA PAGINA VIENE PRODOTTA AUTOMATICAMENTE DAL SISTEMA INFORMATICO DI GESTIONE DEGLI ELABORATI

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 2 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

Documento ad USO PUBBLICO

- Le informazioni contenute nel presente documento appartengono a Sogin e possono essere liberamente divulgate nel rispetto delle norme vigenti.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 3 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

I N D I C E

1 PREMESSA 5

2 SCOPO 5

3 LIMITI DI SCARICO 5

4 VIE DI ESPOSIZIONE E GRUPPI DI RIFERIMENTO 6

5 RADIOPROTEZIONE E LIVELLI DI RIFERIMENTO 8

6 MATRICI CAMPIONATE E DETERMINAZIONI ANALITICHE 11

6.1 ARIA 12
6.2 ACQUA SUPERFICIALE 13
6.3 ACQUA DI FALDA 14
6.4 ACQUA POTABILE 15
6.5 TERRENO 16
6.6 LIMO E SEDIMENTI 16
6.7 ALIMENTI 17
6.8 DEPOSIZIONE AL SUOLO (FALL-OUT) 19

7 RISULTATI DELLA SORVEGLIANZA AMBIENTALE 20

7.1 ARIA 21
7.2 ACQUA SUPERFICIALE 22
7.3 ACQUA DI FALDA 23
7.4 ACQUA POTABILE 24
7.5 TERRENO 25
7.6 LIMO E SEDIMENTI 26
7.7 ALIMENTI 27
7.8 DEPOSIZIONE AL SUOLO (FALL- OUT) 28

8 CONSIDERAZIONI FINALI 29

9 RIFERIMENTI 30

ALLEGATO 1: RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE – IMPIANTO EUREX 33

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 4 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

1 PREMESSA

L'impatto radiologico sull'ambiente esterno derivante dalle attività di progetto del Complesso CEMEX, unitamente a tutte le attività svolte da Sogin presso il Sito EUREX di Saluggia, viene monitorato mediante la rete di sorveglianza ambientale in vigore dagli anni '70 e periodicamente aggiornata [11]. La rete si avvale di un programma di campionamento e misura di matrici ambientali ed alimentari, al fine di assicurare un monitoraggio continuo del grado di radioattività dell'atmosfera, delle acque e del suolo contestualmente all'avanzamento delle attività di progetto.

Il controllo sistematico della radioattività ambientale consente di evidenziare fenomeni di potenziale accumulo all'esterno del sito conseguenti sia agli scarichi di routine connessi con l'avanzamento delle attività sia ad eventuali rilasci incontrollati, al fine di assicurare la tutela della salute pubblica e la salvaguardia dell'ambiente.

2 SCOPO

Scopo del monitoraggio radiologico è garantire adeguati livelli di protezione della popolazione e dell'ambiente, nel rispetto di quanto disposto nelle normative nazionali [1] e in accordo alle raccomandazioni della Commissione Europea, mediante un'analisi dei risultati dei controlli effettuati periodicamente sulle diverse matrici analizzate e sugli scarichi radioattivi immessi nell'ambiente (effluenti liquidi ed aeriformi).

Il monitoraggio della radioattività ambientale tiene conto delle modalità di diffusione della radioattività artificiale nell'ambiente e delle principali vie di esposizione alle radiazioni da parte della popolazione locale, al fine di valutare il contributo derivante dalle attività condotte sul Sito rispetto al fondo naturale di radiazioni.

3 LIMITI DI SCARICO

Lo scarico in ambiente degli effluenti radioattivi avviene nel rispetto di limitazioni espresse mediante Formule di Scarico riportate nelle Prescrizioni per l'Esercizio dell'Impianto ed autorizzate dal Ministero dello Sviluppo Economico [2].

Le Formule di Scarico definiscono la massima attività[1] (in termini di un radionuclide di riferimento) che è consentito scaricare nell'ambiente in un certo intervallo di tempo (24 ore, 13 settimane ed un anno), rispettivamente per gli effluenti liquidi e per gli effluenti aeriformi.

Lo scarico degli effluenti liquidi è effettuato previo controllo radiometrico, al fine di verificare che l'impegno di dose al gruppo di riferimento della popolazione sia sempre inferiore ai 10 µSv/anno di dose efficace totale, soglia al di sotto della quale si può ritenere del tutto trascurabile l'impatto radiologico sulla popolazione e sull'ambiente

[1] L'unità di misura della radioattività è il Becquerel (Bq); 1 Bq corrisponde a una disintegrazione nucleare per secondo.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 5 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

4 VIE DI ESPOSIZIONE E GRUPPI DI RIFERIMENTO

L'esposizione dell'uomo alla radioattività può derivare dall'introduzione di materiale radiocontaminato nell'organismo, le cui vie preferenziali sono essenzialmente l'inalazione di aria contaminata e l'ingestione di alimenti e/o acqua contaminati.

Una via ulteriore di esposizione dell'uomo alla radioattività è rappresentata dall'irraggiamento diretto da nube (aria), suolo e acqua contaminati da sostanze radioattive in caso di rilasci incontrollati.

La radiocontaminazione dell'atmosfera rappresenta il primo segnale della dispersione in ambiente di radionuclidi artificiali, pertanto, rivestono particolare importanza il monitoraggio radiologico dell'aria (*particolato atmosferico*) e quello delle ricadute al suolo (*fall-out*), che consentono di analizzare in maniera tempestiva eventuali fenomeni in atto al fine di adottare le necessarie misure migliorative e mitigative.

Il rilascio di effluenti aeriformi può costituire, infatti, veicolo di trasferimento della radioattività all'uomo nel momento in cui il materiale contaminato, dopo essersi depositato al suolo e sulle acque superficiali, si trasferisce nell'acqua potabile ed infine nelle colture. Le catene alimentari assumono particolare rilevanza come percorso di ritorno della radioattività all'uomo attraverso il consumo di alimenti quali latte, vegetali, pesce e acqua potabile come illustrato in Figura 4-1.

Il rilascio di effluenti liquidi radioattivi può comportare un impatto sull'ambiente e sulla popolazione con effetti ritardati nel tempo, dovuti essenzialmente al diverso percorso che i radionuclidi seguono nei corpi idrici superficiali. Lo studio del comportamento dei contaminanti immessi nei corpi idrici consente di valutare sia il destino dei radionuclidi negli ecosistemi sia il rischio a cui può essere sottoposta la popolazione attraverso le vie di esposizione alla radioattività indicate in Figura 4-2.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 6 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

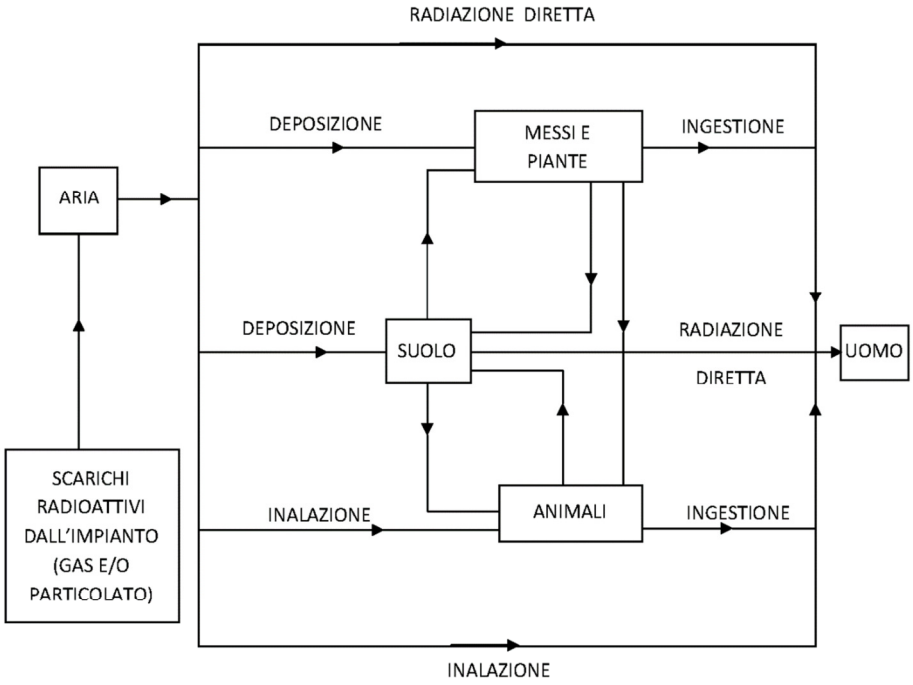


Figura 4-1 - Vie di esposizione per rilasci radioattivi in atmosfera [4]

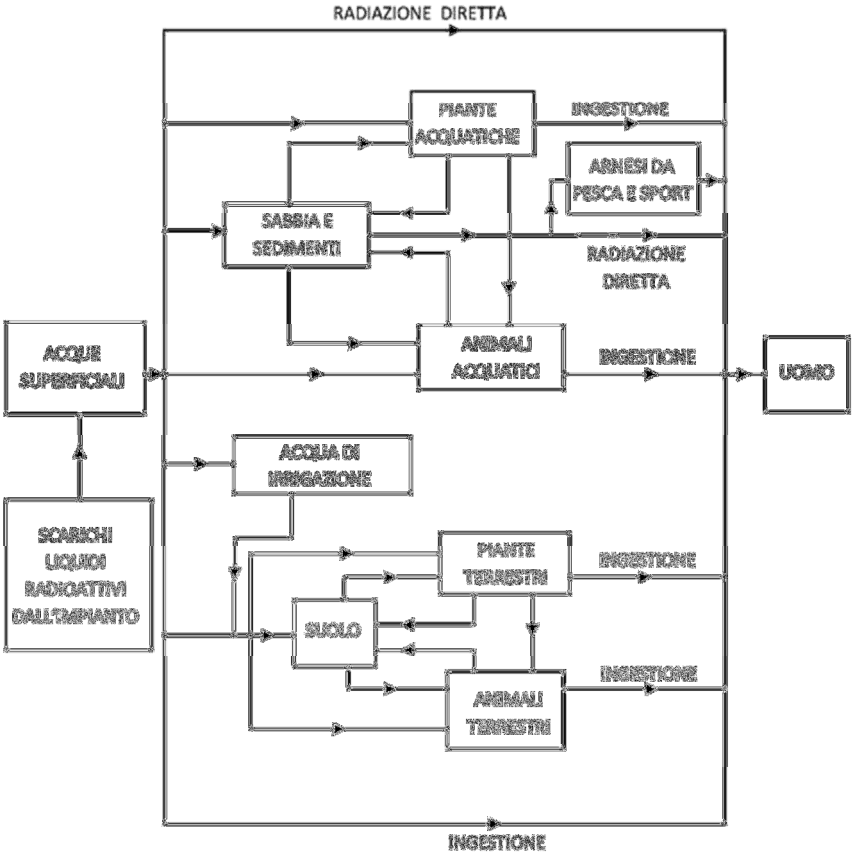


Figura 4-2 - Vie di esposizione per rilasci radioattivi nei corpi idrici superficiali [4]

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 7 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

Il suolo rappresenta il comparto ambientale direttamente interessato da fenomeni di ricaduta di un'eventuale nube radioattiva. La contaminazione radioattiva, una volta depositatasi al suolo, segue diverse vie di diffusione che possono riguardare direttamente la migrazione lungo il profilo verticale del terreno o l'assorbimento da parte dell'apparato radicale delle piante ed eventualmente la contaminazione dei corpi idrici sotterranei.
Le modalità di assorbimento della radioattività attraverso il terreno e la rapidità di trasferimento della contaminazione all'uomo sono legate, oltre che alle caratteristiche fisiche e chimiche dei radioelementi, anche alle condizioni meteorologiche e alla configurazione geografica del sito.
La conoscenza geografica del territorio, unitamente agli aspetti di natura socio-economica, agli stili di vita e alle abitudini alimentari consentono di definire i gruppi di riferimento della popolazione locale, ovvero gruppi di individui della popolazione, suddivisi per classi di età, la cui esposizione è ragionevolmente omogenea e rappresentativa di quella degli individui maggiormente esposti agli effetti potenziali derivanti dal rilascio di radioattività e sui quali vengono effettuate le valutazioni di impatto radiologico, nonché pianificate le eventuali misure di prevenzione e protezione dagli eventi anomali e/o incidentali.

5 RADIOPROTEZIONE E LIVELLI DI RIFERIMENTO

La radioprotezione è la disciplina che ha lo scopo di assicurare la protezione dell'uomo e dell'ambiente dagli effetti dannosi derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti.
La grandezza di radioprotezione utilizzata ai fini della valutazione dell'impatto radiologico alla popolazione e all'ambiente è la "dose efficace" (E), espressa come somma dei contributi derivanti dalle diverse vie di esposizione alla radioattività: irraggiamento esterno, inalazione e ingestione a seguito dell'introduzione di contaminazione da radionuclidi. Il rilevamento della radioattività eventualmente presente nell'ambiente deve essere poi accompagnata dalla valutazione dell'effettivo impatto che tale radioattività può rappresentare per l'uomo, ed indirettamente per l'ambiente attraverso le "vie di esposizione".

La normativa vigente in materia di radioprotezione pone limiti per l'esposizione della popolazione a sorgenti di radiazione artificiale in termini di "dose efficace" e "dose equivalente", pertanto, i risultati analitici dei controlli radiometrici effettuati nelle matrici non sono direttamente confrontabili con i limiti di legge. Si utilizzano, nell'ambito della sorveglianza ambientale dei siti nucleari, livelli di riferimento operativi definiti come concentrazioni derivate del radionuclide nella specifica matrice. Sono stati adottati, nel caso specifico del Sito Sogin EUREX di Saluggia, i valori soglia utilizzati da Arpa Piemonte e calcolati ipotizzando un assorbimento di dose da parte dell'individuo più esposto della popolazione inferiore alla non rilevanza radiologica (10 µSv/anno) [6].

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 8 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

L'impatto radiologico effettivo sull'ambiente, derivante dalle attività di progetto, viene pertanto valutato in termini di dose efficace all'uomo.

Il limite di dose efficace (E) per gli individui della popolazione dovuto alle attività antropiche è stabilito in 1 mSv per anno solare, mentre la stima del contributo medio[2] dovuto al fondo naturale di radiazioni è pari a circa 2,4 mSv/anno con la ripartizione riportata in *Tabella 5-1*.

COMPONENTE	CONTRIBUTO IN DOSE EFFICACE [mSv]	FRAZIONE [%]
Raggi cosmici	0,39	16,1%
Radionuclidi crosta terrestre – esposizione esterna	0,48	19,8%
Radionuclidi crosta terrestre – esposizione interna	0,29	12,0%
Radon e discendenti	1,26	52,1%
Totale	**2,4**	

Tabella 5-1 - Dose media dovuta al fondo naturale di radiazioni (mSv/anno)

In *Tabella 5-2*, sono riportati l'ordine di grandezza del limite di rivelabilità o minima concentrazione di attività rilevabile (MDC) e i valori soglia per la non rilevanza radiologica utilizzati come riferimento nell'analisi dei risultati. Essi coincidono con i valori assunti da Arpa Piemonte nella propria rete di sorveglianza ambientale.

I radionuclidi di riferimento indagati nell'ambito del monitoraggio della radioattività ambientale sono il Cesio 137 (^{137}Cs), lo Stronzio 90 (^{90}Sr) ed il Plutonio 239 (^{239}Pu).

[2] UNSCEAR Report 2008 vol. I.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 9 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

Matrice	Unità di misura	Parametro	Limite di rivelabilità (MDC)[3]	Soglia per la non rilevanza radiologica[4]
Particolato atmosferico	Bq/m^3	^{137}Cs	0,0001	0,27
	Bq/m^3	Beta totale residuo[5]	0,0001	0,034
Acqua superficiale	Bq/l	^{137}Cs	0,005	1,4
	Bq/l	^{239}Pu	0,001	0,06
Acqua di falda	Bq/l	^{137}Cs	0,005	1,4
	Bq/l	^{239}Pu	0,001	0,06
Acqua potabile	Bq/l	^{137}Cs	0,005	1,4
	Bq/l	^{239}Pu	0,001	0,06
	Bq/l	^{90}Sr	0,005	0,17
Terreno	Bq/kg	^{137}Cs	0,3	460
Limo - sedimenti	Bq/kg	^{137}Cs	0,3	380
	Bq/kg	^{239}Pu	0,001	140
Latte	Bq/l	^{137}Cs	0,2	1,9
	Bq/l	^{129}I	0,02	0,6
	Bq/l	^{90}Sr	0,01	0,17
Mais	Bq/kg	^{137}Cs	0,3	7
	Bq/kg	^{90}Sr	0,01	1,9

Tabella 5-2 - Livelli di riferimento: soglia per la non rilevanza radiologica

La soglia della non rilevanza radiologica definisce il valore di concentrazione di attività di un radionuclide nella matrice specifica al di sotto del quale ciascun individuo del gruppo di riferimento è suscettibile di assorbire una dose efficace inferiore alla "non rilevanza" radiologica, ossia ad impatto radiologico e sanitario trascurabile.

[3] MDC rappresenta il valore minimo di concentrazione di attività – limite dipendente dal radionuclide investigato, dalla strumentazione impiegata e dalla matrice considerata – sotto al quale non è possibile rilevare la presenza di radioattività stessa.

[4] I valori soglia riferiti alla non rilevanza radiologica (10 µSv/anno di dose efficace alla popolazione) sono stati estratti dal Rapporto sulla Radioattività ambientale – Arpa Piemonte e dalla Linea Guida "Implementazione di un sistema di monitoraggio della radioattività ambientale" Task 01.02.04 (Convenzione tra ISPRA e ARPA).

[5] Beta totale residuo espresso come Stronzio 90 equivalente.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 10 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

6 MATRICI CAMPIONATE E DETERMINAZIONI ANALITICHE

Le matrici analizzate ai fini della sorveglianza ambientale sono quelle direttamente influenzate dagli scarichi, scelte quindi in funzione della tipologia d'impianto e della significatività delle vie di esposizione rispetto alla sorgente radioattiva.

Le matrici campionate nel programma di sorveglianza ambientale del Sito Sogin Saluggia sono riportate in Tabella 6-1 suddivise per comparto ambientale [11].

COMPARTO	MATRICE
ARIA	*Particolato atmosferico*
	Rateo di equivalente di dose ambientale
AMBIENTE IDRICO	*Acqua di fiume*
	Acqua di falda
	Acqua potabile
	Limo e sedimenti
SUOLO	*Terreno*
ALIMENTI	*Latte e mais*
DEPOSIZIONI AL SUOLO	*Fall-out*

Tabella 6-1 - Tipologia di matrici campionate

La scelta dei punti di controllo e delle frequenze di campionamento delle matrici tiene conto dei fenomeni di dispersione dei radionuclidi e dei tempi di accumulo della radioattività nei diversi comparti ambientali.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 11 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

6.1 ARIA

Dose gamma ambientale

La misura della dose gamma in atmosfera è finalizzata al monitoraggio della variazione di radiazione gamma (rateo di dose) in una determinata area di interesse. Tale monitoraggio consente di valutare eventuali modifiche del campo di irraggiamento, a seguito di incrementi del rateo di dose in aria riconducibili ad attività d'impianto e/o a seguito di evento anomalo.
La sua determinazione permette di stimare la dose efficace da irraggiamento diretto da nube e suolo agli individui più esposti della popolazione presi come riferimento.

Punti di campionamento

La misura dell'intensità di dose gamma ambientale (espressa in termini di nSv/h) viene eseguita mediante dosimetri a termoluminescenza (TL) installati in 10 postazioni di controllo ubicate sia in prossimità del Sito che nelle vicinanze degli insediamenti urbani e ricadenti nel raggio di 4 km.

Protocollo analitico

TIPOLOGIA DI MISURA	FREQUENZA DI PRELIEVO	FREQUENZA DI MISURA
Rateo di equivalente di dose ambientale	Trimestrale	Trimestrale

Matrice particolato atmosferico

La misura del particolato atmosferico è finalizzata al monitoraggio e al controllo della radioattività eventualmente presente nella componente corpuscolare dispersa in aria, dovuta sia alla ricaduta dagli strati più alti dell'atmosfera sia alla risospensione da suolo contaminato.

Punti di campionamento

L'ubicazione dei punti di prelievo del particolato atmosferico è funzione principalmente della loro significatività rispetto alle modalità di diffusione degli effluenti radioattivi aeriformi e agli scenari meteorologici prevalenti nell'area di riferimento.

Protocollo analitico

Il particolato atmosferico viene raccolto in continuo su filtri di cellulosa con l'ausilio di una pompa di campionamento a basso volume. I filtri sono sostituiti giornalmente e conservati, sull'insieme dei campioni raccolti nel semestre viene effettuata una misura di spettrometria gamma relativa al ^{137}Cs, mentre sul campione annuale viene determinata l'attività dello ^{90}Sr.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 12 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

I risultati sono espressi in termini di concentrazione di attività in aria [Bq/m^3].

UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA	RADIONUCLIDI	FREQUENZA DI PRELIEVO	FREQUENZA DI MISURA
PA. Interno EUREX	Spettrometria gamma	^{137}Cs	Continuo	Semestrale
	Analisi radiochimica	^{90}Sr	Continuo	Annuale

Il particolato atmosferico è prelevato in continuo in un punto ubicato all'interno dell'Impianto EUREX con la finalità di controllare gli effluenti aeriformi scaricati. I risultati del monitoraggio, pertanto, non possono essere utilizzati ai fini delle valutazioni di dose alla popolazione.

6.2 ACQUA SUPERFICIALE

La misura della radioattività nelle acque della Dora Baltea è finalizzata al monitoraggio del contenuto di radioattività nel corpo idrico recettore, nonché alla valutazione del livello di contaminazione potenziale trasferibile da questi alle componenti biotiche (flora e fauna) e abiotiche (sottosuolo, aria, acqua) influenzate.
La sua determinazione contribuisce, inoltre, alla stima del contributo della dose efficace da ingestione agli individui più esposti della popolazione presi come riferimento.

Punto di campionamento

Il prelievo viene effettuato in prossimità del punto di confluenza della Dora Baltea nel fiume Po, a valle degli scarichi liquidi provenienti dal Sito Sogin di Saluggia.

Protocollo analitico

I campioni sono prelevati con frequenza mensile, sull'insieme dei campioni viene effettuata una misura trimestrale di spettrometria gamma relativa al ^{137}Cs, mentre sul campione composito si esegue una spettrometria alfa per la determinazione del ^{239}Pu.

Le misure sono espresse in Bq/l.

UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA	RADIONUCLIDI	FREQUENZA DI PRELIEVO	FREQUENZA DI MISURA
AS. Scarico Impianto	Spettrometria gamma	^{137}Cs	Mensile	Trimestrale
	Spettrometria alfa	^{239}Pu	Mensile	Annuale

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 13 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

6.3 ACQUA DI FALDA

La misura della radioattività nelle acque di falda è finalizzata alla valutazione della dose efficace alla popolazione dovuta all'ingestione di radionuclidi.

Le valutazioni sono cautelative poiché si ipotizza che l'acqua di falda sia destinata al consumo umano, ovvero utilizzata principalmente per scopi potabili ed irrigui.

Monitoraggio radiologico ordinario

Si eseguono prelievi di acqua di falda con frequenza trimestrale in tre punti ubicati rispettivamente all'interno del Sito EUREX (SP/D e P2) e all'esterno in prossimità della Cascina Montecatini (P3).

Protocollo analitico

I campioni prelevati sono sottoposti a misure di spettrometria gamma relative al ^{137}Cs e di spettrometria alfa per la determinazione del ^{239}Pu.

Le misure sono espresse in Bq/l.

UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA	RADIONUCLIDI	FREQUENZA DI PRELIEVO	FREQUENZA DI MISURA
AF. SP/D, P2, P3	Spettrometria gamma	^{137}Cs	Trimestrale	Semestrale
	Spettrometria alfa	^{239}Pu	Trimestrale	Annuale

Monitoraggio radiologico straordinario

Ad integrazione della rete di sorveglianza ambientale, si effettua un monitoraggio radiologico straordinario della falda nell'ambito del Tavolo Tecnico istituito presso la Regione Piemonte, a seguito del rilevamento di alcune concentrazioni di attività anomale nel Comprensorio Nucleare di Saluggia. La tipologia di misure e la frequenza delle stesse sono condivise con Arpa Piemonte ed aggiornate annualmente [12].

Il programma vigente per l'anno 2017 è riportato nella tabella seguente.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 14 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

PROGRAMMA DI MONITORAGGIO STRAORDINARIO FALDA SUPERFICIALE		
PIEZOMETRO	TIPOLOGIA DI MISURA	
	Spettrometria gamma (^{137}Cs)	Analisi radiochimica (^{90}Sr)
SPB	annuale	quadrimestrale
SPU/7	-	quadrimestrale
SPY/8	*se necessario*	*se necessario*
SPZ/7	*se necessario*	*se necessario*
E6	-	annuale

6.4 ACQUA POTABILE

Punti di campionamento

L'acqua potabile viene prelevata con frequenza semestrale dai pozzi di captazione dell'Acquedotto del Monferrato. Sui due campioni semestrali è eseguita una misura di spettrometria gamma relativa al ^{137}Cs, mentre sul campione composito annuale sono effettuate una spettrometria alfa relativa al ^{239}Pu e la determinazione di ^{90}Sr.

Le misure sono espresse in Bq/l.

Protocollo analitico

UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA	RADIONUCLIDI	FREQUENZA DI PRELIEVO	FREQUENZA DI MISURA
AP. Acquedotto del Monferrato	Spettrometria gamma	^{137}Cs	Semestrale	Semestrale
	Spettrometria alfa	^{239}Pu	Semestrale	Annuale
	Analisi radiochimica	^{90}Sr	Semestrale	Annuale

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 15 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

6.5 TERRENO

Il monitoraggio del terreno consente di determinare la potenziale contaminazione del suolo prodotta a seguito di un rilascio accidentale, nonché di valutare l'entità e le modalità di diffusione e migrazione dei radionuclidi dal suolo alla falda superficiale e ai vegetali.

Punti di campionamento

Sono prelevati due campioni di terreno con frequenza semestrale in corrispondenza della riva sinistra (T1) e della riva destra (T2) della Dora Baltea. I campioni di terreno sono sottoposti a misure di spettrometria gamma per la determinazione del ^{137}Cs.

Le misure sono espresse in Bq/kg.

Protocollo analitico

UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA	RADIONUCLIDI	FREQUENZA DI PRELIEVO	FREQUENZA DI MISURA
T1. Riva Sx Dora Baltea **T2. Riva Dx Dora Baltea**	Spettrometria gamma	^{137}Cs	Semestrale	Semestrale

6.6 LIMO E SEDIMENTI

La misura di radioattività nella matrice "limo" fornisce un'indicazione ulteriore dell'accumulo a lungo termine dei radionuclidi presenti nelle acque superficiali e consente di rilevare la presenza di eventuali contaminanti nelle acque non rilevabili da un controllo diretto sulle stesse.

Punti di campionamento

I campioni di limo sono prelevati con frequenza semestrale in due punti distinti ubicati lungo l'argine della Dora Baltea, rispettivamente a monte (S1) e a valle (S2) degli scarichi del Sito Sogin di Saluggia. Sono effettuate misure semestrali di spettrometria gamma riferite al ^{137}Cs, mentre sul campione composito annuale si esegue una spettrometria alfa per la determinazione del ^{239}Pu.

Le misure sono espresse in Bq/kg.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 16 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

Protocollo analitico

UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA	RADIONUCLIDI	FREQUENZA DI PRELIEVO	FREQUENZA DI MISURA
S1. Monte scarichi **S2. Valle scarichi**	Spettrometria gamma	^{137}Cs	Semestrale	Semestrale
	Spettrometria alfa	^{239}Pu	Annuale	Annuale

6.7 ALIMENTI

La misura della radioattività negli alimenti rappresentativi della dieta locale consente di determinare la quantità di radionuclidi introdotti con l'alimentazione, nonché di stimare la dose efficace da ingestione agli individui più esposti della popolazione presi come riferimento.

Punti di campionamento

Le matrici campionate corrispondono alle principali colture di produzione locale e sono acquisite presso aziende limitrofe all'area di impianto.

I prodotti agroalimentari analizzati nel vigente programma di sorveglianza sono:

- *latte*
- *mais.*

Protocollo analitico

- LATTE

Il latte viene prelevato con frequenza mensile presso la Cascina Negro situata all'interno del comune di Saluggia, che alimenta le mucche con foraggio raccolto nei terreni circostanti. I campioni di latte sono sottoposti a misure di spettrometria gamma (^{137}Cs e ^{129}I) e determinazione dello ^{90}Sr.

Le misure sono espresse in Bq/l.

UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA	RADIONUCLIDI	FREQUENZA DI PRELIEVO	FREQUENZA DI MISURA
L. Cascina Negro	Spettrometria gamma	^{137}Cs, ^{129}I	Mensile	Mensile
	Analisi radiochimica	^{90}Sr	Mensile	Annuale

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 17 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

- MAIS

Un campione di mais di produzione locale viene prelevato annualmente tra il mese di settembre ed ottobre presso la Cascina Negro situata in prossimità del Sito. Si effettuano misure di spettrometria gamma e determinazioni di ^{90}Sr.

Le misure sono espresse in Bq/kg.

UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA	RADIONUCLIDI	FREQUENZA DI PRELIEVO	FREQUENZA DI MISURA
M . Cascina Nuova	Spettrometria gamma	^{137}Cs	Stagionale	Annuale
	Analisi radiochimica	^{90}Sr	Stagionale	Annuale

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 18 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

6.8 DEPOSIZIONE AL SUOLO (FALL-OUT)

La misura della deposizione al suolo è finalizzata al monitoraggio della frazione radioattiva di particolato che si deposita al suolo.

La sua determinazione contribuisce all'individuazione delle vie di trasferimento della radioattività depositatasi nei vari comparti ambientali e alla valutazione della dose efficace da inalazione e irraggiamento agli individui di riferimento della popolazione, nonché alla valutazione di rilasci accidentali in ambiente.

Punto di campionamento

Il fall-out è raccolto con frequenza mensile all'interno di tre contenitori di adeguata superficie posizionati sopra il tetto di un edificio all'interno del Sito.

Il fall-out raccolto viene sottoposto, con frequenza mensile a misure di spettrometria gamma relative alla determinazione del ^{137}Cs, mentre con frequenza annuale viene effettuata una spettrometria alfa e la determinazione dello ^{90}Sr.

Le misure sono espresse in termini di concentrazione di attività [Bq/m^2].

Protocollo analitico

UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA	RADIONUCLIDI	FREQUENZA DI PRELIEVO	FREQUENZA DI MISURA
FO. Interno al Sito	Spettrometria gamma	^{137}Cs	Mensile	Mensile
	Spettrometria alfa	^{239}Pu	Mensile	Annuale
	Analisi radiochimica	^{90}Sr	Mensile	Annuale

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 19 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

7 RISULTATI DELLA SORVEGLIANZA AMBIENTALE

Si riportano, suddivisi per matrice, i risultati della sorveglianza ambientale relativi all'anno 2017. Le concentrazioni di attività si riferiscono al valore medio nell'anno e sono state confrontate sia con i valori soglia per la non rilevanza radiologica sia con gli andamenti tipicamente riscontrati da Arpa Piemonte in altre aree della Regione [14].

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 20 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

7.1 ARIA

Rateo di dose equivalente in aria (dose gamma)

I valori di rateo di dose gamma in aria espressi come equivalente di dose gamma ambientale H*(10) sono risultati tutti inferiori a 0,05 mSv/90gg. Tale valore è stato ottenuto sottraendo dalla lettura del dosimetro il fondo medio nazionale pari a 0,1 mSv/45 gg, che corrisponde a 2,2 µSv/giorno e quindi a 0,09 µSv/h. Inoltre, dalla lettura del dosimetro viene sottratto un altro contributo di fondo dovuto al periodo di stoccaggio in pozzetto prima dell'utilizzo, che in media è dell'ordine di 0,03 mSv. Quindi, tenendo conto di tali contributi, la dose ambientale risulta ≤ 0,31 mSv/90 gg corrispondenti a 143 nSv/h [4].

I valori riscontrati sono contenuti all'interno delle normali fluttuazioni del fondo ambientale rilevato da Arpa Piemonte in altre stazioni di misura regionali (70 ÷ 160 nSv/h). Le oscillazioni dei valori di fondo osservate sono legate essenzialmente alle precipitazioni atmosferiche, che trascinando al suolo la radioattività presente in atmosfera e dovuta principalmente ai test nucleari degli anni '60 fanno innalzare temporaneamente i valori misurati.

Particolato atmosferico

Le concentrazioni di ^{137}Cs sono inferiori ai limiti di rivelabilità (pari a 0,0001 Bq/m^3), mentre le concentrazioni di ^{90}Sr sono prossime alle minime concentrazioni di attività rilevabili (valore medio misurato nell'anno pari a 2,90E-07 Bq/m^3) comunque inferiori ai valori soglia e comparabili con gli andamenti riscontrati da Arpa Piemonte in altre aree del territorio regionale.

Concentrazione di attività di STRONZIO 90 [Bq/m^3] – PARTICOLATO ATMOSFERICO		
PA. Interno EUREX	Valore medio	Soglia della non rilevanza radiologica
	[Bq/m^3]	[Bq/m^3]
	≤ 2,90E-07	3,40E-02
1,60E-07 Bq/m^3 = 0,000000160 Bq/m^3 3,40E-02 Bq/m^3 = 0,034 Bq/m^3		

Tabella 7-1 - Concentrazione di attività di ^{90}Sr nei PARTICOLATI anno 2017 [Bq/m^3]

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 21 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

7.2 ACQUA SUPERFICIALE

Le concentrazioni di attività misurate sono inferiori al limite di rivelabilità della strumentazione di misura. In particolare, la media annua delle concentrazioni di ^{137}Cs è inferiore a 11 mBq/l, mentre la concentrazione di Plutonio 239 (^{239}Pu) è inferiore a 0,006 mBq/l.

Concentrazione annua di attività [Bq/l] – ACQUE SUPERFICIALI	
Radionuclidi	Punto di prelievo Valle scarichi
	[Bq/l]
^{137}Cs	≤ 1,11E-02
^{239}Pu	≤ 6,00E-06
1,11E-02 Bq/l= 0,01 Bq/l 6,00E-06 Bq/l = 0,000006 Bq/l	

Tabella 7-2 - Concentrazione di attività nei campioni di ACQUA SUPERFICIALE [Bq/l]

I valori confermano l'andamento degli anni precedenti e sono in linea con le concentrazioni di attività rilevate da Arpa Piemonte in altri punti distribuiti lungo la Dora Baltea.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 22 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

7.3 ACQUA DI FALDA

Le concentrazioni di attività sono risultate inferiori alle minime concentrazioni di attività rilevabili ed ampiamente inferiori ai livelli per la non rilevanza radiologica come riportato nella tabella seguente.

Concentrazione media annua [Bq/l] – ACQUA DI FALDA		
Radionuclide	Valore medio	Soglia della non rilevanza radiologica
	[Bq/l]	[Bq/l]
^{137}Cs	≤ 5,62E-04	1,40E+00
^{239}Pu	≤ 8,10E-06	6,00E-02[6]
5,62E-04Bq/l= 0,000562 Bq/l 8,10E-06 Bq/l = 0,00000810 Bq/l 1,40E+00 Bq/l= 1,40 Bq/l 6,00E-02 Bq/l = 0,06 Bq/l		

Tabella 7-3 - Concentrazione di attività in campioni di ACQUA DI FALDA [Bq/l]

[6] Valore di riferimento per le acque destinate al consumo umano.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 23 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

7.4 ACQUA POTABILE

Nei campioni di acqua potabile prelevati dall'Acquedotto del Monferrato non è stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 24 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

7.5 TERRENO

Il radionuclide misurato è il ^{137}Cs, le cui concentrazioni di attività sono inferiori al livello di non rilevanza radiologica e comunque comprese nel range di valori riscontrato da Arpa Piemonte nei suoli imperturbati della Regione (5÷250 Bq/kg) [13]. Tali concentrazioni di attività, tipicamente riscontrate negli strati superficiali del terreno (0-5 cm), sono riconducibili alle ricadute dell'incidente di Chernobyl.

Si riportano, in Tabella 7-4, i risultati di spettrometria gamma riferita al ^{137}Cs.

Concentrazione media annua Cesio 137 [Bq/kg] – TERRENO		
Punto di prelievo	Valore medio	Soglia della non rilevanza radiologica
	[Bq/kg]	[Bq/kg]
T1 - Riva Sx Dora Baltea	14,85	460
T2 Riva Dx Dora Baltea	14,22	

Tabella 7-4 - Concentrazione di attività di ^{137}Cs nei campioni di TERRENO [Bq/kg]

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 25 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

7.6 LIMO E SEDIMENTI

Le concentrazioni medie di ^{137}Cs e ^{239}Pu sono inferiori ai livelli di non rilevanza radiologica adottati.

Si riportano, nelle tabelle seguenti, i risultati delle analisi.

Concentrazione media annua Cesio 137 [Bq/kg] – LIMO/SEDIMENTI		
Punto di prelievo	Valore medio ^{137}Cs	Soglia della non rilevanza radiologica
	[Bq/kg]	[Bq/kg]
S1 – Monte scarichi	8,22	380
S2 - Valle scarichi	2,50	

Tabella 7-5 - Concentrazione media di attività di ^{137}Cs nei campioni di LIMO/SEDIMENTI [Bq/kg]

In questa matrice, si rilevano tipicamente concentrazioni di ^{137}Cs dell'ordine di qualche Bq/kg provenienti dalle deposizioni di Chernobyl [14].

Concentrazione media annua Plutonio 239 [Bq/kg] – LIMO/SEDIMENTI		
Punto di prelievo	Valore medio ^{239}Pu	Soglia della non rilevanza radiologica
	[Bq/kg]	[Bq/kg]
S1 – Monte scarichi	≤ 1,69E-02	140
S2 - Valle scarichi		
1,69E-02Bq/Kg= 0,0169Bq/Kg		

Tabella 7-6 - Concentrazione media di attività di ^{239}Pu nei campioni di LIMO/SEDIMENTI [Bq/kg]

I valori del fondo ambientale di ^{239}Pu nelle matrici solide (terreno e sedimenti) sono tipicamente compresi nell'intervallo 0,05 ÷ 0,1 Bq/kg [15].

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 26 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

7.7 ALIMENTI

Latte e mais

I risultati di spettrometria gamma riferiti al ^{137}Cs e allo ^{129}I sono inferiori alle MDC relative alle misure condotte. Lo ^{90}Sr è presente in quantità prossime alla minima concentrazione di attività rilevabile sia nei campioni di latte che di mais, i cui valori sono comunque privi di rilevanza radiologica.

Si riportano, in Tabella 7-7, le concentrazione di ^{90}Sr risultate superiori alla MDC.

Concentrazione media annua Stronzio 90 – LATTE E MAIS [Bq/l], [Bq/kg]			
Matrice	**U. m.**	**Valore medio**	**Soglia della non rilevanza radiologica**
Latte	**[Bq/l]**	**1,42E-02**	**0,17**
Mais	**[Bq/kg]**	**1,29E-02**	**1,90**
1,42E-02Bq/Kg= 0,0147Bq/Kg 1,29E-02Bq/Kg= 0,0129Bq/Kg			

Tabella 7-7 - Concentrazione media di attività di ^{90}Sr nei campioni di LATTE e MAIS [Bq/l], [Bq/kg]

La presenza in tracce di ^{90}Sr è correlabile essenzialmente alle ricadute dei test nucleari degli anni '60. I valori risultano comparabili con le concentrazioni misurate da Arpa Piemonte in campioni prelevati in altre aree del territorio regionale, dove è possibile riscontrare nel latte valori di ^{90}Sr compresi nell'intervallo 0,10÷0,20 Bq/l [14], mentre per quanto riguarda il mais i risultati sono in linea con il trend degli anni precedenti (Rete RADIA).

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 27 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

7.8 DEPOSIZIONE AL SUOLO (FALL-OUT)

L'analisi di radionuclidi gamma ed alfa emettitori ha evidenziato valori costantemente inferiori alla minima concentrazione di attività rilevabile. Si sono riscontrate deboli tracce di ^{90}Sr con un valore di concentrazione media annua pari a 0,097 Bq/m^2, in linea con i valori misurati da Arpa in altre aree della Regione (0,30÷0,40 Bq/m^2) [14].

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 28 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

8 CONSIDERAZIONI FINALI

I risultati delle misure condotte nell'anno 2017 non evidenziano anomalie o situazioni rilevanti da un punto di vista radioprotezionistico.
Le concentrazioni di attività sono inferiori ai livelli di non rilevanza radiologica e risultano confrontabili con i valori misurati da Arpa Piemonte e rappresentativi del fondo ambientale.

Il ^{137}Cs risulta inferiore e/o prossimo al limite di rivelabilità strumentale in quasi tutte le matrici alimentari, ad eccezione del terreno e dei sedimenti nelle quali se ne misura una quantità in tracce come conseguenza dell'evento di Chernobyl.

Lo ^{90}Sr è presente in quantità di poco superiori alla minima concentrazione di attività rilevabile nelle matrici particolato, fall-out e alimenti (latte e mais). Tali valori sono inferiori alla soglia per la non rilevanza radiologica e comunque confrontabili con i trend misurati da Arpa Piemonte in altre aree della Regione. La presenza in deboli tracce è attribuibile alle ricadute dei test nucleari degli anni '60.

Le concentrazioni di ^{239}Pu sono inferiori al limite di rivelabilità strumentale, ad eccezione della matrice sedimenti nella quale si misurano ancora deboli tracce di tale radionuclide disperso in aria a seguito dei test nucleari.

Anche gli esiti del monitoraggio straordinario della falda confermano la non rilevanza radiologica dei valori misurati, non si ravvisano pertanto rischi per la popolazione.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 29 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

9 RIFERIMENTI

[1] Decreto Legislativo n. 230 del 17 marzo 1995 e ss.mm.ii. – Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti e 2009/71/Euratom, in materia di sicurezza nucleare degli impianti nucleari.

[2] Impianto Eurex - Prescrizioni Tecniche per le prove nucleari relative al ritrattamento di elementi CANDU (DOC. DISP/CNEN/8-10).

[3] Doc. Sogin SL L 0111 rev.00 - Valutazione in termini dosimetrici della Formula di Scarico Aeriformi del Sito EUREX con il codice di calcolo FRAMES/GENII2.0 - anno 2010.

[4] CNEN Rapporto del Comitato 4 della Commissione Internazionale per la Protezione Radiologica – pubblicazione ICRP 7: "Principi di Sorveglianza della Radioattività Ambientale in relazione all'impiego di sostanze radioattive" – adottato il 13 settembre 1965.

[5] Doc. Sogin SL L 00023 rev.15 "Rapporto annuale sulla radioattività ambientale – anno 2017".

[6] Arpa Piemonte Relazione tecnica n. 03/SS21.02/2018: "Monitoraggio radiologico dell'acqua di falda superficiale presso il sito nucleare di Saluggia (VC)"- III quadrimestre 2017.

[7] Arpa Piemonte Relazione tecnica n. 23/SS21.02/2017: "Monitoraggio radiologico dell'acqua di falda superficiale presso il sito nucleare di Saluggia (VC)"- II quadrimestre 2017.

[8] Arpa Piemonte Relazione tecnica n. 14/SS21.02/2017: "Monitoraggio radiologico dell'acqua di falda superficiale presso il sito nucleare di Saluggia (VC)"- I quadrimestre 2017.

[9] Arpa Piemonte Relazione tecnica n. 9/SS21.02/2018 "Monitoraggio radiologico ambientale Sito Nucleare di Saluggia (VC), anno 2017".

[10] UNSCEAR Report 2008 volume I.

[11] Doc. Sogin SL ES 0006 rev.04: Procedura di sorveglianza – Rete di Sorveglianza Ambientale identificazione dei punti e modalità di campionamento, 22 gennaio 2016.

[12] Doc. Sogin GE RS 00227 rev.00: "Relazione Tecnica Impianto Eurex: analisi radiometriche dell'acqua di falda. Risultati e valutazioni – Anno 2017".

[13] Doc. Sogin GE RS 00223 rev.00: "Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2016".

[14] Arpa Piemonte: Strategie di monitoraggio e controllo dei Siti Nucleari – aggiornamento 2014.

[15] Arpa Piemonte: Radioattività ambientale in Piemonte 2013-2014.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 30 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

[16] Task 01.02.04 - Caratterizzazione radiometrica di siti contaminati (Convenzione ISPRA/ARPA): "Implementazione di un sistema nazionale di monitoraggio della radioattività ambientale".

[17] D. Lgs. 15 febbraio 2016, n.28 "Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano".

[18] Direttiva 2000/473/Euratom "Applicazione dell'articolo 36 del trattato Euratom riguardante il controllo del grado di radioattività ambientale allo scopo di determinare l'esposizione dell'insieme della popolazione".

[19] Linee Guida per il monitoraggio della radioattività ambientale – Manuale ISPRA 83/2012.

[20] Rapporto ISPRA "Distribuzione spaziale delle concentrazioni di metalli pesanti e radio-elementi nei suoli del Sito di ISPRA" Centro Ricerche JRC Ispra Varese.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 31 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

GLOSSARIO

Attività: numero di disintegrazioni nucleari spontanee di un radionuclide nell'unità di tempo, si esprime in becquerel.

Becquerel (Bq): unità di misura dell'attività; 1 Bq = 1 disintegrazione al secondo.

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.

Gray (Gy): Unità di misura della dose assorbita; 1 Gy = 1 J/kg.

Sievert (Sv): Unità di misura della dose equivalente e della dose efficace; nel caso di radiazione gamma il fattore di ponderazione della radiazione è uguale a uno, pertanto 1 Sv = 1 Gy. Sono suoi sottomultipli il millisievert (1 mSv = 0,001Sv=1E-03 Sv) e il microsievert (1 microSv = 0,000001Sv = 1E-06 Sv).

Gruppi di riferimento della popolazione (gruppo critico): 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 via di esposizione.

Via critica: via di esposizione relativa al gruppo di riferimento della popolazione.

Ricettività ambientale: attività degli effluenti, sia liquidi sia aeriformi, il cui scarico in ambiente comporta ad un individuo del gruppo di riferimento della popolazione un impegno di dose tale da rispettare un limite di dose o una frazione di esso.

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.

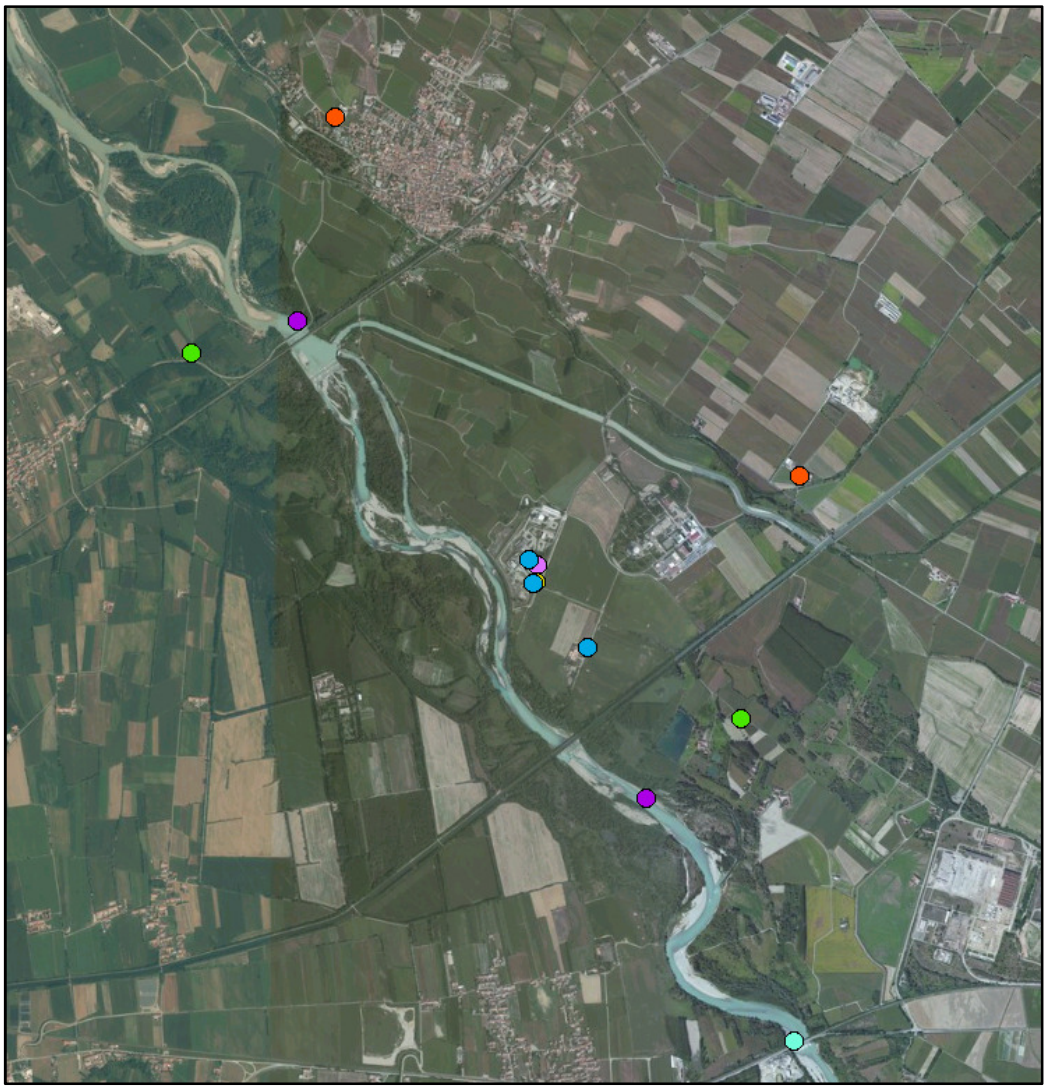
Formula di scarico Insieme delle prescrizioni per l'immissione controllata di radionuclidi nell'ambiente, è diversificata per effluenti aeriformi e liquidi.

Notazione scientifica: 1E+01 = $1x10^{1}$=10; 1E+00 = $1x10^{0}$ = 1; 1E-02 = $1x10^{-2}$ = 0,01.

Limite di rivelabilità (MDC= minima concentrazione di attività rilevabile): rappresenta il limite strumentale di rivelazione, cioè la minima quantità di radioattività che il sistema di misura è in grado di rivelare.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 32 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

ALLEGATO 1: RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE – IMPIANTO EUREX



Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 33 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato

Elaborato: GE RS 00232
Rev: 00
Stato: Autorizzato

N	File name	Data
1	GE RS 00232 Rev.00.docx	05/06/2018 13:01
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo.

Documento prelevato da Leone Luisa il 08/06/2018 12:17
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 08/06/2018 Pag. 34 di 34 GE RS 00232 rev. 00 Autorizzato