

<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>	<i>Tipo</i>	<i>Sistema / Edificio / Argomento</i>	<i>Rev. 00</i>				
GE RS 00210 ETQ-00061060	D	RT - Relazioni	RS* - Radioprotezione e sicurezza	Data 11/11/2016				
Centrale / Impianto:	Impianto: Generale - Radioprotezione e Sicurezza							
Titolo Elaborato:	Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto EUREX di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015							
Prima emissione								
<i>Timbri e firme per responsabilità di legge</i> Autorizzato								
DWMD/RAD Leone L.	DWMD/RAD Frizza F.	DWMD/SAL Garbarino M.	DWMD/RAD Mancini F.	DWMD/SAL Gili M. DWMD/RAD Mancini F.				
Incaricato	Collaborazioni	Verifica	Approvazione / Benestare	Autorizzazione all'uso				

PROPRIETA'

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

Mancini F.

Pubblico

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata
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.

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



I N D I C E

1	PREMESSA.....	3
2	SCOPO	3
3	LIMITI DI SCARICO	3
4	VIE DI ESPOSIZIONE E GRUPPI DI RIFERIMENTO.....	4
5	RADIOPROTEZIONE E LIVELLI DI RIFERIMENTO	7
6	MATRICI CAMPIONATE E DETERMINAZIONI ANALITICHE	10
6.1	ARIA.....	11
6.2	ACQUA SUPERFICIALE	12
6.3	ACQUA DI FALDA.....	13
6.4	ACQUA POTABILE	14
6.5	TERRENO	15
6.6	LIMO E SEDIMENTI.....	15
6.7	ALIMENTI.....	16
6.8	DEPOSIZIONE AL SUOLO (FALL OUT).....	17
7	RISULTATI DELLA SORVEGLIANZA AMBIENTALE.....	19
7.1	ARIA	19
7.2	ACQUA SUPERFICIALE.....	20
7.3	ACQUA DI FALDA.....	20
7.4	ACQUA POTABILE	21
7.5	TERRENO	21
7.6	LIMO E SEDIMENTI.....	21
7.7	ALIMENTI.....	22
7.8	DEPOSIZIONE AL SUOLO (FALL OUT)	23
8	CONSIDERAZIONI FINALI.....	24
9	RIFERIMENTI.....	25
	GLOSSARIO	26
	ALLEGATO 1: RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE – IMPIANTO EUREX.....	27

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	2

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata



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 [8]. 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 il normale esercizio 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 dei dispositivi normativi 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 ionizzanti nei confronti 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 sentito il parere dell'Ente di Controllo ISPRA [2].

Tali limitazioni, definite distintamente per gli effluenti liquidi e per gli effluenti aeriformi, stabiliscono la massima radioattività¹ espressa in Bq (in termini di un radionuclide di riferimento) che è consentito scaricare nell'ambiente in un certo intervallo di tempo (24 ore, 13 settimane e un anno). Lo scarico degli effluenti liquidi è effettuato previo controllo radiometrico, al fine di verificare

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

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	3

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



che l'impegno di dose al gruppo di riferimento della popolazione sia sempre inferiore ai 10 $\mu\text{Sv}/\text{anno}$ di dose efficace totale, soglia al di sotto della quale si può ritenere del tutto trascurabile l'impatto radiologico sulla popolazione e sull'ambiente

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 nei prodotti agroalimentari. Le catene alimentari assumono particolare rilevanza come percorso di ritorno della radioattività all'uomo attraverso il consumo di alimenti quali latte, vegetali, pesce, 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.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	4

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

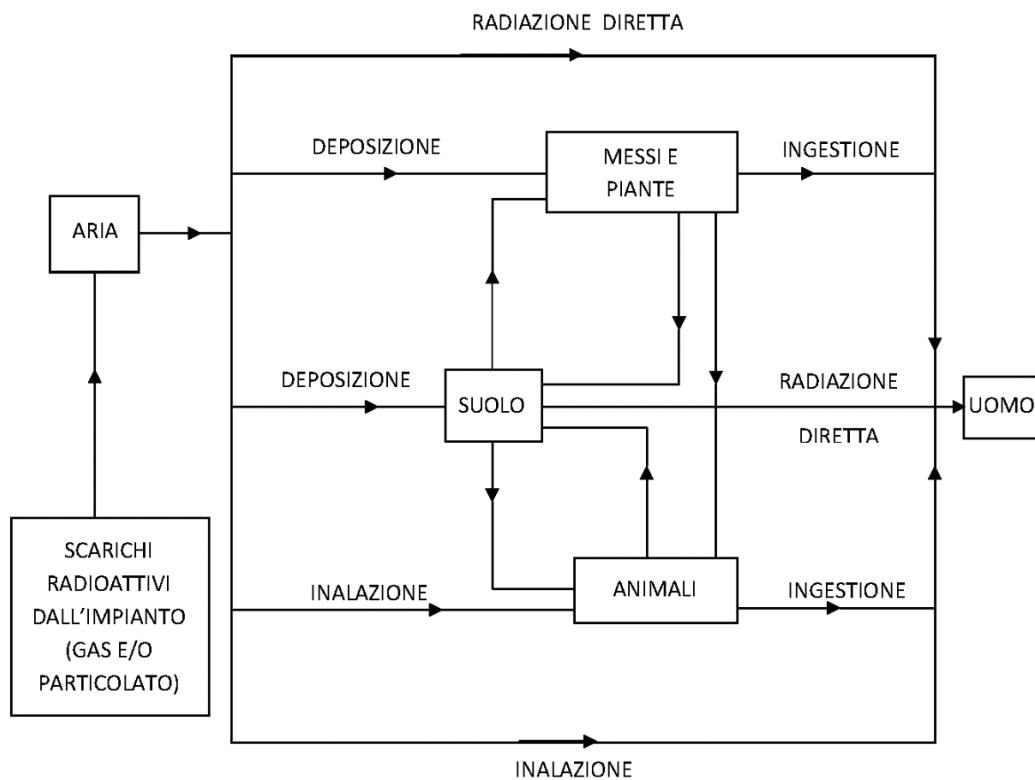


Figura 4-1 - Vie di esposizione per rilasci radioattivi in atmosfera [4]

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	5

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

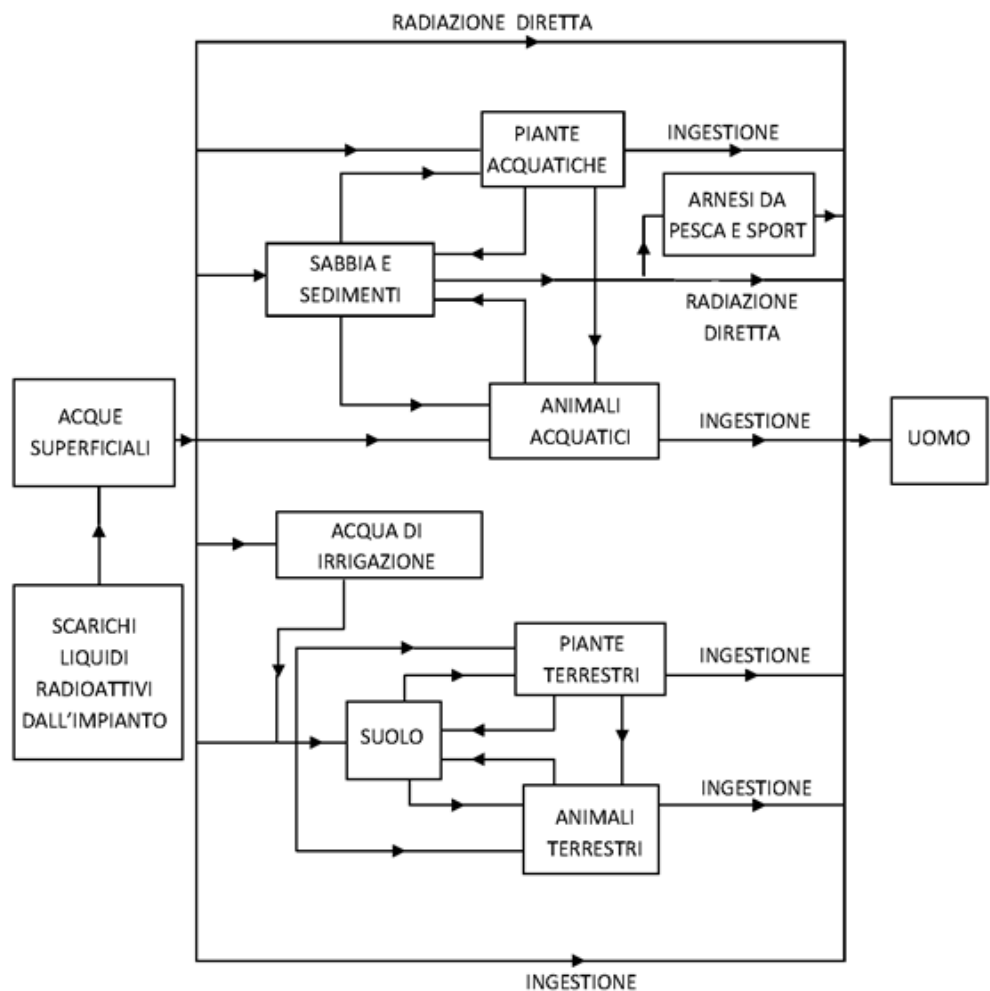


Figura 4-2 - Vie di esposizione per rilasci radioattivi nei corpi idrici superficiali [4]

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

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	6

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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 per scopo 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. La rilevazione della radioattività eventualmente presente nell'ambiente circostante il Sito 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 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].

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

Il limite di dose efficace E per gli individui della popolazione dovuto alle attività umane è stabilito in 1 mSv per anno solare, mentre la stima del contributo medio² dovuto al fondo naturale di radiazioni è pari a circa 2,4 mSv/anno con la ripartizione riportata in Tabella 5-1.

² UNSCEAR Report 2008 vol. I.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	7

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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%
<u>Totale</u>	2,4	

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

In Tabella 5-2, sono riportati il limite di rivelabilità (MDC) e i valori soglia per la non rilevanza radiologica (livelli di riferimento) suddivisi per matrice e per radionuclide.

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).

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	8

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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 del tutto 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.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	9

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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 [8].

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

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 nelle varie matrici ambientali.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	10

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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 un eventuale incremento del rateo di dose in aria rispetto al fondo naturale riconducibile ad attività d'impianto.

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 e 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.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	11

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



Protocollo analitico

Il particolato atmosferico viene raccolto in continuo su filtri di cellulosa con l'ausilio di una pompa a basso volume di portata di aspirazione pari a 6 m³/h, con un campionamento giornaliero di circa 144 m³. I filtri sono sostituiti giornalmente e conservati, sull'insieme dei campioni raccolti nel semestre viene effettuata una misura di spettrometria gamma relativa al ¹³⁷Cs, mentre sul campione annuale viene determinata l'attività dello ⁹⁰Sr.

I risultati sono espressi in termini di concentrazione di attività in aria [Bq/m³].

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.

Punti 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.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	12

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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

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

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	13

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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. Il programma vigente per l'anno 2015 è riportato nella tabella seguente.

PROGRAMMA DI MONITORAGGIO STRAORDINARIO FALDA SUPERFICIALE			
PIEZOMETRO	TIPOLOGIA DI MISURA		
	Spettrometria gamma (¹³⁷ Cs)	Analisi radiochimica (⁹⁰ Sr)	Alfa e Beta totale, ³ H, ²³⁴ U, ²³⁵ U, ²³⁸ U
SPB	annuale	quadrimestrale	
SPU/7	-	quadrimestrale	
SPY/8	quadrimestrale	quadrimestrale	
SPZ/7	quadrimestrale	quadrimestrale	
SPC	quadrimestrale	quadrimestrale	quadrimestrale
E6	-	quadrimestrale	

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 ¹³⁷Cs, mentre sul campione composito annuale sono effettuate una spettrometria alfa relativa al ²³⁹Pu e la determinazione di ⁹⁰Sr.

Le misure sono espresse in Bq/l.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	14

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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

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 ¹³⁷Cs.

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, quindi, la presenza di eventuali contaminanti nelle acque e non rilevabili da un controllo diretto sulle stesse.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	15

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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.

Protocollo analitico

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

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	16

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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 (Cesio 137 e Iodio 129) e determinazione dello Stronzio 90.

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

- MAIS

Un campione di mais di produzione locale viene prelevato annualmente tra il mese di settembre ed ottobre presso la Cascina Nuova 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

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 anche alla valutazione di rilasci accidentali in ambiente e alla individuazione delle vie di trasferimento della radioattività che si è depositata nei vari comparti ambientali, nonché alla valutazione della dose efficace da inalazione e irraggiamento agli individui della popolazione presi come riferimento.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	17

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



Punti 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 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

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	18

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



7 **RISULTATI DELLA SORVEGLIANZA AMBIENTALE**

Si riportano, suddivisi per matrice, i risultati della sorveglianza ambientale relativi all'anno 2015. 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 [11].

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 μ Sv/giorno e quindi a 0,09 μ Sv/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 $\leq 0,31$ mSv/90 gg corrispondenti a 143 nSv/h [5].

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/m³), mentre le concentrazioni di ^{90}Sr sono prossime alle minime concentrazioni di attività rilevabili (valore medio misurato nell'anno pari a 1,40E-06 Bq/m³) comunque inferiori ai valori soglia e comparabili con gli andamenti riscontrati da Arpa Piemonte in altre aree del territorio regionale.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	19

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



Concentrazione di attività di STRONZIO 90 [Bq/m ³] - PARTICOLATO		
PA. Interno Eurex	Valore misurato	Soglia della non rilevanza radiologica
	[Bq/m ³]	[Bq/m ³]
	1,40E-06	3,40E-02
1,40E-06 Bq/m ³ = 0,00000140 Bq/m ³ 3,40E-02 Bq/m ³ = 0,034 Bq/m ³		

Tabella 7-1 - Concentrazione di attività di ⁹⁰Sr nei PARTICOLATI anno 2015 [Bq/m³]

7.2 ACQUA SUPERFICIALE

Le concentrazioni di attività rilevate sono risultate tutte inferiori al limite di sensibilità della strumentazione di misura. In particolare, la media annua delle concentrazioni di ¹³⁷Cs è risultata inferiore a 10,60 mBq/l, mentre la concentrazione di Plutonio 239 (²³⁹Pu) è risultata inferiore a 0,002 mBq/l.

Concentrazione annua di attività [mBq/l] – ACQUE SUPERFICIALI	
Radionuclidi	Punto di prelievo Valle scarichi
	[mBq/l]
¹³⁷ Cs	≤ 10,60
²³⁹ Pu	≤ 0,002

Tabella 7-2 - Concentrazione di attività nei campioni di ACQUA SUPERFICIALE [mBq/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.

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				
--	--	--	--	--

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	20

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



Radionuclide	Valore medio	Soglia della non rilevanza radiologica
	[Bq/l]	[Bq/l]
¹³⁷ Cs	≤ 0,00045	1,4
²³⁹ Pu	≤ 0,000002	0,06 ⁶

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

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.

7.5 TERRENO

L'unico radionuclide gamma emettitore risultato superiore alla sensibilità strumentale è il ¹³⁷Cs, le cui concentrazioni di attività risultano 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) [10]. 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 ¹³⁷Cs.

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	12,40	460
T2 Riva Dx Dora Baltea	14,98	

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

7.6 LIMO E SEDIMENTI

Le concentrazioni medie di attività gamma, riconducibili essenzialmente al ¹³⁷Cs, sono risultate inferiori ai livelli di non rilevanza radiologica, mentre la misura di ²³⁹Pu è risultata di circa un ordine

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

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	21

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



di grandezza superiore al limite di sensibilità della strumentazione ed ampiamente al di sotto del valore di riferimento [12].

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

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	4,92	380
S2 - Valle scarichi	3,82	

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

In questa matrice, si rilevano tipicamente concentrazioni di ¹³⁷Cs dell'ordine di qualche Bq/kg provenienti dalle deposizioni di Chernobyl [11].

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	0,034	140
S2 - Valle scarichi		

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

I valori tipici del fondo ambientale di ²³⁹Pu nelle matrici solide (terreno e sedimenti) sono tipicamente compresi nell'intervallo 0,05 ÷ 0,1 Bq/kg [12].

7.7 ALIMENTI

Latte e mais

I risultati di spettrometria gamma riferiti al ¹³⁷Cs e allo ¹²⁹I sono inferiori ai limiti di sensibilità della strumentazione. Lo ⁹⁰Sr risulta 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.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	22

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



Si riportano, in Tabella 7-7, le concentrazioni di ^{90}Sr risultate superiori ai limiti di sensibilità strumentale.

Concentrazione media annua Stronzio 90 – LATTE E MAIS [Bq/l], [Bq/kg]		
Matrice	Valore medio	Soglia della non rilevanza radiologica
	[Bq/l], [Bq/kg]	[Bq/l], [Bq/kg]
Latte	0,0122	0,17
Mais	0,0293	1,9

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 alle ricadute dei test nucleari degli anni '60 e all'incidente di Chernobyl. 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 $0,10 \div 0,20$ Bq/l [11], mentre per quanto riguarda il mais i risultati sono in linea con il trend degli anni precedenti (Rete RADIA).

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 $0,44$ Bq/m², in linea con i valori misurati da Arpa in altre aree della Regione ($0,30 \div 0,40$ Bq/m²) [11].

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	23

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



8 CONSIDERAZIONI FINALI

I risultati delle misure effettuate nel corso dell'anno 2015 non evidenziano anomalie o situazioni rilevanti da un punto di vista radioprotezionistico. Le concentrazioni di attività risultano inferiori ai livelli di non rilevanza radiologica e comparabili con i valori rilevati da Arpa Piemonte e rappresentativi del fondo ambientale regionale.

Il ^{137}Cs risulta inferiore e/o prossimo al limite di sensibilità strumentale in quasi tutte le matrici alimentari, mentre si rileva la presenza in tracce in alcune matrici ambientali quale conseguenza dell'incidente di Chernobyl, in particolare, nel terreno e nei sedimenti.

Lo ^{90}Sr risulta presente in quantità di poco superiore alla minima concentrazione di attività rilevabile nelle matrici particolato, fall out e alimenti (latte e mais), i valori risultano comunque inferiori ai valori soglia per la non rilevanza radiologica e comparabili con i trend riscontrati da Arpa Piemonte in altre aree del territorio regionale. Le deboli tracce misurabili sono attribuibili alle ricadute di Chernobyl.

Le misure di ^{239}Pu sono risultate inferiori alle minime concentrazioni di attività rilevabili, ad eccezione della matrice sedimenti dove si misurano ancora deboli tracce di plutonio disperso in aria a seguito dei test nucleari degli anni '60.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	24

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale	ELABORATO GE RS 00210
Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia: risultati e valutazioni anno 2015	REVISIONE 00



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.13 “Rapporto annuale sulla radioattività ambientale – anno 2015”.
- [6] Arpa Piemonte Relazione tecnica n. 15/SS21.02/2016 “Monitoraggio radiologico ambientale Sito Nucleare di Saluggia (VC), anno 2015.
- [7] UNSCEAR Report 2008 volume I.
- [8] Doc. Sogin SL ES 0006 rev.04: Procedura di sorveglianza – Rete di Sorveglianza Ambientale identificazione dei punti e modalità di campionamento, 22 gennaio 2016.
- [9] Doc. Sogin GE RS 00200 rev.00: “Relazione Tecnica Impianto Eurex: analisi radiometriche dell’acqua di falda. Risultati e valutazioni – Anno 2015”
- [10] Arpa Piemonte: Strategie di monitoraggio e controllo dei Siti Nucleari – aggiornamento 2014.
- [11] Arpa Piemonte: Radioattività ambientale in Piemonte 2013-2014.
- [12] Task 01.02.04 - Caratterizzazione radiometrica di siti contaminati (Convenzione ISPRA/ARPA): “Implementazione di un sistema nazionale di monitoraggio della radioattività ambientale”
- [13] 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”.
- [14] 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”.
- [15] Linee Guida per il monitoraggio della radioattività ambientale – Manuale ISPRA 83/2012.
- [16] Rapporto ISPRA “Distribuzione spaziale delle concentrazioni di metalli pesanti e radioelementi nei suoli del Sito di ISPRA” Centro Ricerche JRC Ispra Varese.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	25

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

**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 = $1 \times 10^1 = 10$; 1E+00 = $1 \times 10^0 = 1$; 1E-02 = $1 \times 10^{-2} = 0,01$.

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.

PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	26

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Rapporto Annuale

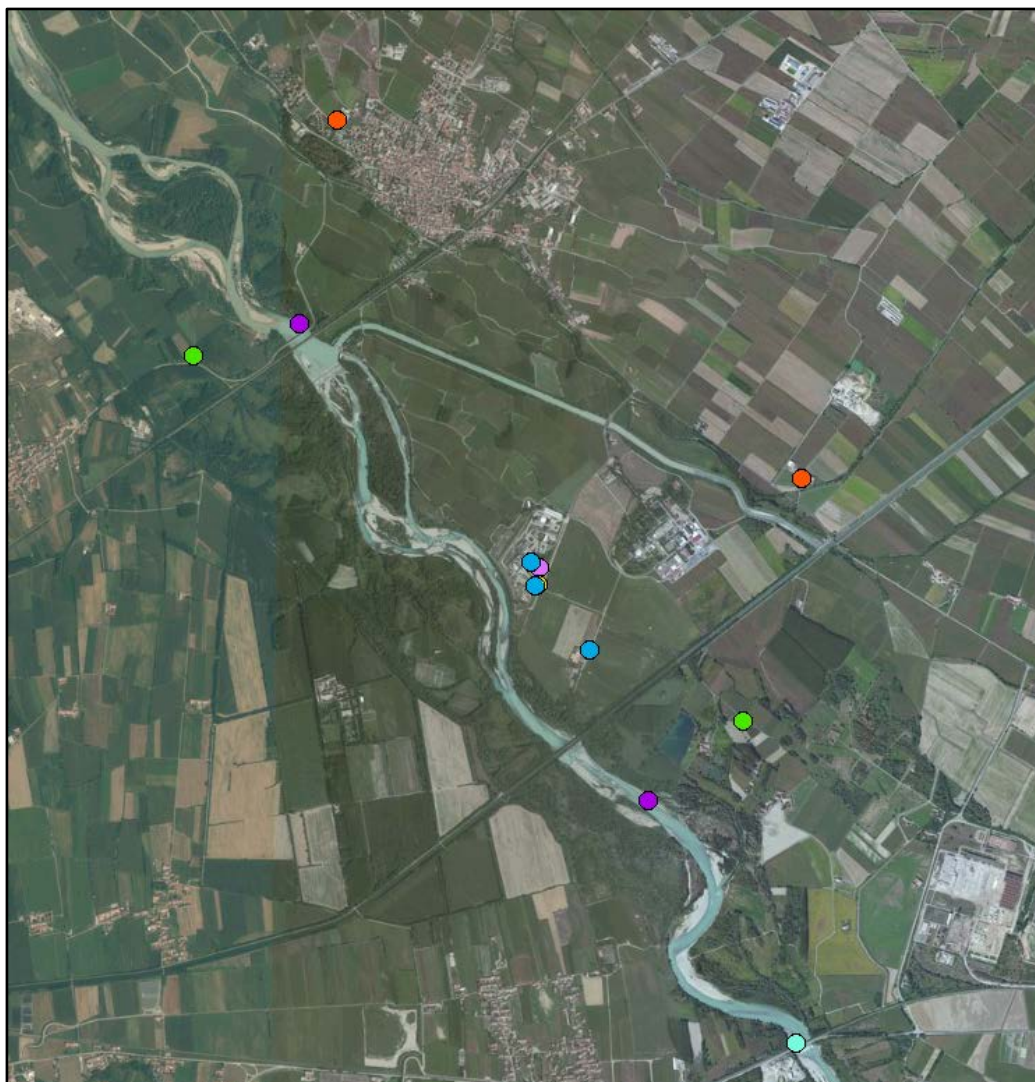
Monitoraggio della radioattività ambientale
nell'area circostante il Sito Sogin di Saluggia:
risultati e valutazioni anno 2015

ELABORATO
GE RS 00210

REVISIONE
00



ALLEGATO 1: RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE – IMPIANTO EUREX



PROPRIETÀ	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINA
F. MANCINI	DEFINITIVO	= =	AZIENDALE	27

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata