

<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>	<i>Tipo</i>	<i>Sistema / Edificio / Argomento</i>	<i>Rev. 00</i>
GE RS 00222 ETQ-00069094	D	R - Relazioni tecniche	RS* - Radioprotezione e sicurezza	Data 17/07/2017
Centrale / Impianto:	Impianto: Generale - Radioprotezione e Sicurezza			
Titolo Elaborato:	Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'Impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016			
Prima emissione				
<i>Timbri e firme per responsabilità di legge</i>				
Autorizzato				
ING-RAD Leone L.	DIM-TRS Abate S.	DIM-TRS Varasano G.	ING-RAD Mancini F.	DIM-TRS Petagna E. ING Del Lucchese M.
Incaricato	Collaborazioni	Verifica	Approvazione / Benestare	Autorizzazione all'uso

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.

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 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	LIVELLI DI NON RILEVANZA RADIOLOGICA.....	7
6	MATRICI CAMPIONATE E DETERMINAZIONI ANALITICHE	10
6.1	ARIA.....	11
6.2	ACQUA SUPERFICIALE.....	13
6.3	ACQUA DI FALDA	14
6.4	TERRENO	16
6.5	SABBIA, SEDIMENTI E LIMO	17
6.6	ALIMENTI	18
6.7	DEPOSIZIONI AL SUOLO (FALL OUT).....	20
7	RISULTATI DELLA SORVEGLIANZA AMBIENTALE	21
7.1	ARIA.....	21
7.2	ACQUA SUPERFICIALE.....	22
7.3	ACQUA DI FALDA	23
7.4	TERRENO	24
7.5	SABBIA, SEDIMENTI E LIMO.....	25
7.6	ALIMENTI	26
7.7	DEPOSIZIONE AL SUOLO (FALL OUT).....	28
8	CONSIDERAZIONI FINALI.....	29
9	RIFERIMENTI	30
 ALLEGATO 1: RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE – IMPIANTO ITREC		 31

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'Impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



1 PREMESSA

L'impatto radiologico sull'ambiente esterno derivante dalle attività di realizzazione ed esercizio dell'Impianto per il Condizionamento del Prodotto Finito (ICPF) viene monitorato nell'ambito dei campionamenti della rete di sorveglianza ambientale. Tale rete è vigente sul sito fin dall'esercizio dell'Impianto ITREC e si avvale di un programma specifico di campionamento e misura di matrici ambientali ed alimentari, al fine di assicurare un controllo permanente del grado di radioattività dell'atmosfera, delle acque e del suolo nelle aree esterne al sito contestualmente all'avanzamento delle attività di progetto.

Il programma di sorveglianza ambientale, finalizzato al monitoraggio radiologico di tutte le componenti ambientali, è stato integrato con punti di campionamento aggiuntivi della falda, al fine di garantire un controllo più puntuale della componente stessa maggiormente interessata dalle potenziali interferenze derivanti dalle attività. Tali piezometri sono ubicati all'interno del sito e a valle idrogeologica rispetto all'opera realizzativa, in ottemperanza alle prescrizioni del decreto di compatibilità ambientale¹.

Il controllo sistematico della radioattività ambientale consente di evidenziare fenomeni di potenziale accumulo all'esterno del sito, conseguenti sia agli scarichi di routine sia ad eventuali rilasci incontrollati connessi con l'avanzamento delle attività, 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 dalla normativa nazionale e in accordo alle raccomandazioni della Commissione Europea, mediante un'analisi dei risultati dei controlli effettuati sulle diverse matrici analizzate e sugli scarichi radioattivi immessi nell'ambiente (effluenti liquidi ed aeriformi).

Il monitoraggio della radioattività ambientale è strutturato in modo da garantire il controllo delle modalità di diffusione della radioattività in ambiente e delle principali vie di esposizione alle radiazioni ionizzanti da parte della popolazione locale, al fine di valutare il contributo derivante dalle attività antropiche rispetto al fondo ambientale.

3 LIMITI DI SCARICO

Lo scarico in ambiente degli effluenti radioattivi liquidi ed aeriformi avviene nel rispetto di limitazioni espresse mediante Formule di scarico e riportate nelle Prescrizioni per l'Esercizio dell'Impianto [2].

¹ Decreto di Compatibilità Ambientale DVA-DEC-2011-94 (prescrizioni 1.2, 1.3).

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'Impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



Le formule di scarico definiscono la massima attività² (in termini di un radionuclide di riferimento) che è consentito scaricare nell'ambiente in un certo intervallo di tempo (24 ore, 13 settimane e anno).

Un impegno del 100 % delle formule di scarico per gli effluenti liquidi e per gli aeriformi comporterebbe una dose efficace³ agli individui della popolazione inferiore alla non rilevanza radiologica, soglia al di sotto della quale si può ritenere del tutto trascurabile l'impatto radiologico sulla popolazione e sull'ambiente [3].

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 l'inalazione di aria contaminata e l'ingestione di alimenti e acqua contaminati.

Una via ulteriore di esposizione dell'uomo alla radioattività è l'irraggiamento diretto causato da aria, suolo e acqua contaminati da sostanze radioattive.

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 e di adottare le necessarie misure 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 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. Conoscere il comportamento dei contaminanti immessi nei corpi idrici risulta importante per valutare sia il destino dei radionuclidi negli ecosistemi sia il rischio a cui può essere sottoposta la popolazione, le cui vie di esposizione sono indicate in Figura 4-2.

² L'unità di misura della radioattività è il becquerel (Bq); 1 Bq corrisponde a una disintegrazione nucleare per secondo.

³ Grandezza dosimetrica utilizzata in radioprotezione per quantificare gli effetti indotti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, si misura in Sv.

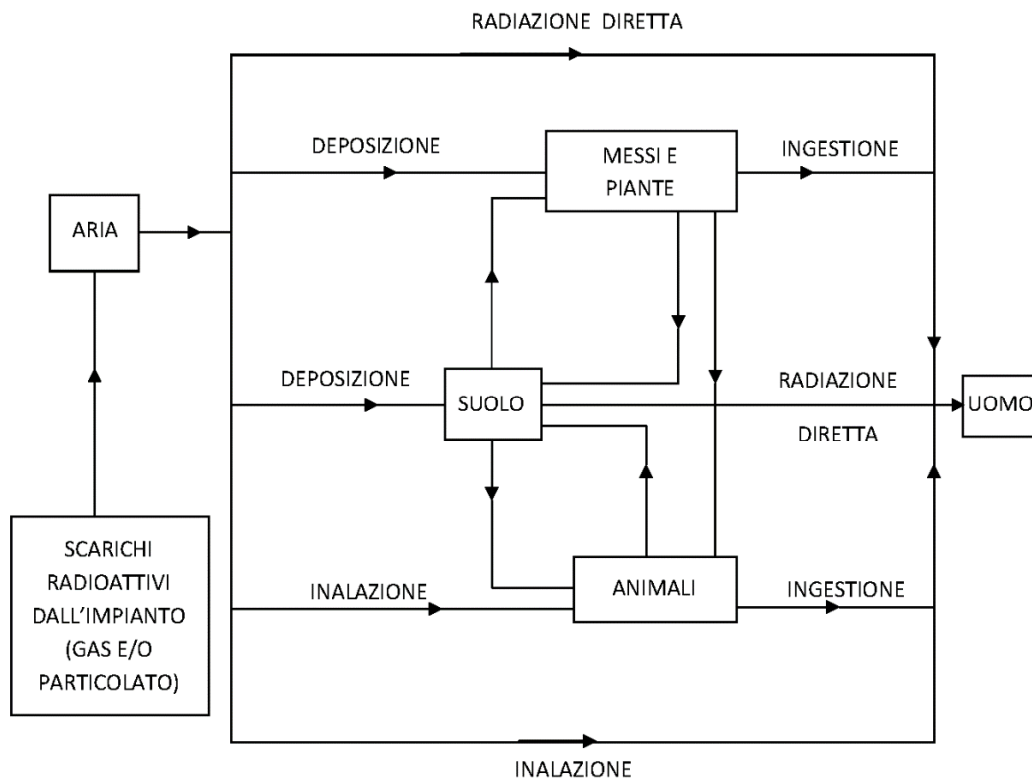


Figura 4-1 - Vie di esposizione per rilasci radioattivi in atmosfera [4]

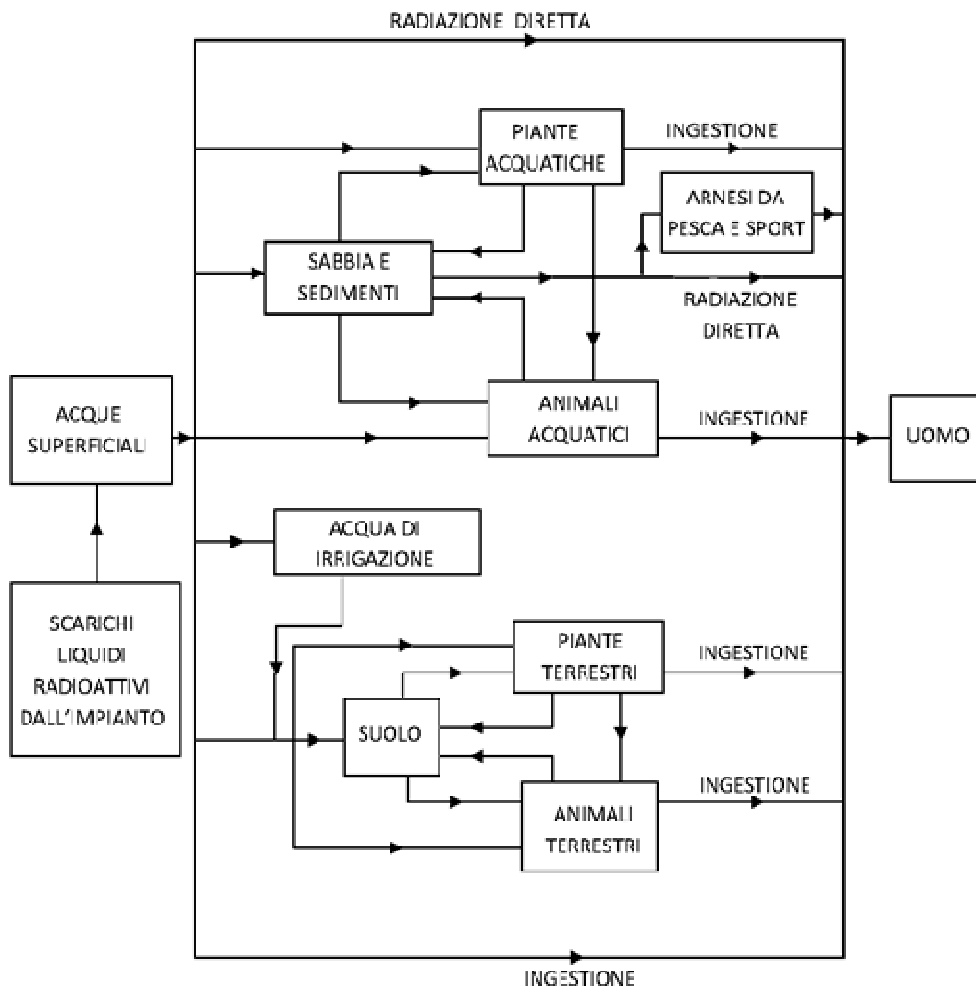


Figura 4-2 - Vie di esposizione per rilasci radioattivi nei corpi idrici superficiali [4]

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.

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 riferimento⁴ della popolazione locale, ovvero gruppi di individui della popolazione, suddivisi per classe di età, la cui esposizione è ragionevolmente omogenea e rappresentativa di quella degli individui

⁴ Gruppi che comprendono persone la cui esposizione è ragionevolmente omogenea e rappresentativa di quella degli individui della popolazione maggiormente esposti, in relazione ad una determinata fonte di esposizione [1].

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'Impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



maggiormente esposti. Tali gruppi sono presi a riferimento ai fini delle valutazioni di impatto radiologico alla popolazione e della pianificazione di eventuali misure di prevenzione e protezione da eventi anomali e/o incidentali.

I gruppi di riferimento della popolazione presenti nell'area circostante il sito ITREC di Trisaia, sono suddivisi in funzione della specifica via di rilascio: scarico liquido e scarico aeriforme [3].

Gruppi di riferimento della popolazione – area circostante l'Impianto ITREC	
Liquidi	Aeriformi
Pescatori adulti	Contadini adulti
Figli di pescatori	Cittadini adulti
Bagnanti	Lattanti figli di contadini
Figli di bagnanti	

5 LIVELLI DI NON RILEVANZA RADIOLOGICA

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 normativa vigente in materia di radioprotezione pone limiti per l'esposizione della popolazione a sorgenti di radiazione artificiale in termini di dose efficace ed 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 e calcolati ipotizzando un assorbimento di dose da parte dell'individuo più esposto della popolazione inferiore alla soglia della non rilevanza radiologica, ovvero pari a frazioni del limite.

Il limite di dose efficace E per gli individui della popolazione è stabilito in 1 mSv per anno solare, mentre la stima del contributo dovuto al fondo naturale di radiazioni è pari in media⁵ a 2,4 mSv/anno, con la seguente ripartizione riportata in Tabella 5-1.

La normativa definisce come soglia della non rilevanza radiologica, ovvero la soglia al di sotto della quale si può ritenere trascurabile l'impatto radiologico potenziale un valore di dose efficace pari a 0,01 mSv per anno solare (10 µSv/anno).

⁵ UNSCEAR Report 2008 vol. I.

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'Impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 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)

I livelli di riferimento adottati nell'ambito della sorveglianza ambientale del sito ITREC sono stati calcolati ipotizzando una dose efficace alla popolazione pari alla non rilevanza radiologica (10 µSv/anno), soglia al di sotto della quale si può ritenere del tutto trascurabile l'impatto radiologico sulla popolazione e sull'ambiente.

Tali livelli sono definiti livelli di non rilevanza radiologica e sono espressi in termini di concentrazione di attività nella matrice specifica.

I radionuclidi di riferimento indagati nell'ambito del monitoraggio della radioattività ambientale sono essenzialmente ¹³⁷Cs e ⁹⁰Sr.

In Tabella 5-2 sono riportati i livelli di non rilevanza radiologica adottati dal sito ITREC.

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



Matrice	Unità di misura	Tipo di misura	Livello di non rilevanza radiologica
Aria	Bq/m ³	Beta totale	0,05
		Cs-137	0,3
		Pu-239	0,0000274
Frutta	Bq/kg	Cs-137	17,1
		Sr-90	8,4
Vegetali	Bq/kg	Cs-137	12,7
		Sr-90	6,22
Foraggio	Bq/kg	Cs-137	25,4
		Sr-90	12,4
Latte	Bq/l	Cs-137	1,3
		Sr-90	0,12
Terreno	Bq/kg	Cs-137	198
Acqua di mare	Bq/l	Cs-137	1,1
	µg/l	Th-232	15
	Bq/l	Sr-90	0,5
	Bq/l	H-3	326
Pesce	Bq/kg	Cs-137	22,3
Molluschi	Bq/kg	Cs-137	9,55
Sabbia/Sedimenti marini	Bq/kg	Cs-137	198
Limo	Bq/kg	Cs-137	198
		Pu-239	140
Acqua di falda	Bq/l	Cs-137	1,1
		Beta totale	0,5 ⁶

Tabella 5-2 Livelli di non rilevanza radiologica

⁶ Livello di screening previsto dal D.Lgs 28/2016 per l'effettuazione di ulteriori indagini di radionuclidi.

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



6 MATRICI CAMPIONATE E DETERMINAZIONI ANALITICHE

Le matrici analizzate ai fini della sorveglianza ambientale sono quelle direttamente influenzate dagli scarichi, quindi scelte in funzione della tipologia d'impianto e della significatività delle vie di esposizione rispetto alla sorgente radioattiva [6].

COMPARTO	MATRICE
<u>ARIA</u>	Particolato atmosferico
	Rateo di equivalente di dose ambientale
<u>AMBIENTE IDRICO</u>	Acqua superficiale (mare)
	Acqua di falda
	Sabbia, sedimenti marini e limo
<u>SUOLO</u>	Terreno
<u>ALIMENTI</u>	Latte, frutta, vegetali, foraggio, pesce e molluschi
<u>DEPOSIZIONI AL SUOLO</u>	Fall-out

Tabella 6-1 - Tipologia di matrici campionate

La scelta dei punti di controllo e delle frequenze di campionamento delle matrici d'interesse tiene conto dei fenomeni di dispersione dei radionuclidi e dei tempi di accumulo della radioattività nelle varie matrici ambientali.

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



6.1 ARIA

Dose gamma ambientale

La misura della dose gamma in aria è finalizzata al monitoraggio della variazione di radiazione gamma (rateo di dose) in una determinata area di interesse. Tale monitoraggio consente di valutare eventuali incrementi del rateo di dose in aria riconducibile ad attività d'impianto.

La sua misura permette, inoltre, di stimare la dose efficace da irraggiamento diretto da nube e suolo agli individui del gruppo di riferimento della popolazione.

Punti di campionamento

La scelta dei punti di misura deve essere condotta in un'ottica di ottimizzazione della copertura territoriale e di rappresentatività della griglia di distribuzione della popolazione locale. La misura dell'intensità di dose gamma ambientale viene eseguita lungo la recinzione perimetrale e in alcuni tratti della delimitazione della zona controllata dell'impianto ITREC.

La misura dell'intensità di dose gamma ambientale è espressa in nSv/h.

Protocollo analitico

Tipologia di misura	Frequenza di misura
Rateo di equivalente di dose ambientale	45 giorni

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.

La sua determinazione, al netto del fondo, contribuisce alla stima della dose efficace da inalazione e da irraggiamento agli individui dei gruppi di riferimento della popolazione.

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, nonché agli scenari meteo prevalenti nell'area di riferimento.

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



Protocollo analitico

Si eseguono misure di spettrometria gamma relative al ^{137}Cs , dell'attività beta totale e determinazione del ^{239}Pu , espresse 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
7. Edificio guardiania	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	^{137}Cs	Giornaliera	M
	Beta totale	Attività beta totale	Giornaliera	G
	Determinazione del Plutonio 239	^{239}Pu	Giornaliera	A

Legenda: G= giornaliero, M= mensile, A= annuale.

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
--	---



6.2 ACQUA SUPERFICIALE

La misura della radioattività nelle acque di mare è finalizzata al monitoraggio del contenuto di attività nei corpi idrici superficiali, nonché alla valutazione del livello di contaminazione potenziale trasferibile da questi alle componenti biotiche (flora e fauna) e abiotiche (sottosuolo, aria, acqua) interessate.

La sua determinazione contribuisce, inoltre, alla stima della dose efficace da ingestione agli individui più esposti della popolazione presi come riferimento.

Punti di campionamento

L'acqua di mare viene prelevata trimestralmente lungo le spiagge di Nova Siri, Policoro e dello sbocco a mare della condotta di scarico degli effluenti liquidi radioattivi dell'Impianto ITREC.

Su ciascun campione si eseguono misure di attività gamma relative al ^{137}Cs , determinazioni di ^{90}Sr , ^3H e Torio 232 (^{232}Th). Le misure sono espresse in Bq/l.

Protocollo analitico

Ubicazione del punto di misura	Tipologia di misura	Radionuclidi	Frequenza di prelievo	Frequenza di misura
10. Policoro Lido	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	^{137}Cs	Trimestrale	Trimestrale
11. Nova Siri Lido	Determinazione Stronzio 90	^{90}Sr	Trimestrale	Trimestrale
12. Sbocco condotta	Determinazione Trizio	^3H	Trimestrale	Trimestrale
	Determinazione Torio	^{232}Th	Trimestrale	Trimestrale

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



6.3 ACQUA DI FALDA

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

Le valutazioni vengono effettuate assimilando, in maniera cautelativa, l'acqua di falda ad acqua potabile consumata direttamente dall'uomo.

Monitoraggio radiologico ITREC

Punti di campionamento

Si eseguono prelievi di acqua di falda in diversi punti ubicati nell'area esterna all'impianto Itrec. Tali campioni sono sottoposti a misure di spettrometria gamma e determinazione di attività beta totale. Le misure sono espresse in Bq/l.

Protocollo analitico

Ubicazione del punto di misura	Tipologia di misura	Radionuclidi	Frequenza di campionamento	Frequenza di misura
34. Lato EST dell'impianto	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	Trimestrale	Trimestrale
32.1 Scarpata Sinni				
32.2 Scarpata Sinni	Determinazione Beta totale	Beta totale	Trimestrale	Trimestrale
CM (1,2,3,4,5,6,7) Condotta a mare				

Monitoraggio radiologico ICPF

Punti di campionamento

Si effettua un monitoraggio dell'acqua di falda aggiuntivo alla rete esterna, in punti di prelievo distribuiti in prossimità dell'area di cantiere dell'impianto ICPF. I piezometri aggiuntivi sono ubicati a valle idrogeologica rispetto all'impianto e corrispondono ai seguenti punti di campionamento:

- 32/1, 32/2, 34 esterni alla recinzione perimetrale e finalizzati anche al monitoraggio ambientale del sito ITREC,
- C01, C02, C03, C04, C05, C06 ubicati all'interno del sito e dedicati principalmente al monitoraggio della falda in prossimità dell'area di cantiere.

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



Tali campioni sono sottoposti a misure di spettrometria gamma e determinazione di attività beta totale secondo le medesime modalità di campionamento richieste dalle prescrizioni VIA. Le misure sono espresse in Bq/l.

Protocollo analitico

Ubicazione del punto di misura	Tipologia di misura	Radionuclidi	Frequenza di campionamento e misura
C01, C04, C05, C06	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	Trimestrale
	Determinazione Beta totale	Beta totale	
32.1, 32.2, 34, C02, C03	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	45 giorni
	Determinazione Beta totale	Beta totale	

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



6.4 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 campioni di terreno in corrispondenza dei punti di prelievo delle matrici alimentari.

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 campionamento	Frequenza di misura
2. Masseria Acinapura 3. Masseria Padula 4. Masseria Di Matteo 6. Masseria Guida	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	Annuale	Annuale

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
--	---



6.5 SABBIA, SEDIMENTI E LIMO

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

Punti di campionamento

I campioni di sabbia, sedimenti marini e limo sono idoneamente prelevati con frequenza trimestrale e sono sottoposti a spettrometria gamma per la determinazione delle concentrazioni di ¹³⁷Cs. Le concentrazioni di attività gamma sono espresse in Bq/kg.

Protocollo analitico

- Sabbia

Ubicazione del punto di misura	Tipologia di misura	Radionuclidi	Frequenza di campionamento e di misura
10. Policoro lido 12. Sbocco Condotta lido	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	Semestrale

- Sedimenti marini

Ubicazione del punto di misura	Tipologia di misura	Radionuclidi	Frequenza di campionamento e di misura
9. Bocca Scarico Condotta	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	Semestrale

- Limo

Ubicazione del punto di misura	Tipologia di misura	Radionuclidi	Frequenza di campionamento e di misura
23. Canale bonifica 24. Scarichi pluviali verso SS 106 25. Scarichi pluviali verso SP per Rotondella. 26. Scarichi pluviali verso fiume Sinni 27. Scarichi Oxigest 28 (1,2,3,4) Pozzetti ispezione condotta a mare 29. Fiume Sinni - confine fosso Granata 30. Fiume Sinni - scarico rete acque bianche	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	Trimestrale

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
--	---



6.6 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

Il campionamento delle matrici e colture prese come riferimento nella dieta deve essere condotto presso aziende o centri di produzione e distribuzione di derrate alimentari locali, al fine di individuare un'area rappresentativa esterna al perimetro di sito.

I prodotti agroalimentari locali analizzati nel vigente programma di sorveglianza sono:

- *pesce e molluschi;*
- *latte;*
- *frutta, ortaggi e foraggio.*

Per tutti i prodotti si eseguono misure di attività gamma relative al ^{137}Cs e determinazione dello ^{90}Sr , espresse in Bq/kg.

Protocollo analitico

- *Pesce e molluschi*

Ubicazione del punto di misura	Matrice	Tipologia di misura	Radionuclidi	Frequenza di campionamento e misura
10. Pollicoro Lido 11. Nova Siri Lido	Pesce	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	^{137}Cs	Trimestrale
9. Sbocco condotta	Molluschi	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	^{137}Cs	Annuale

- *Latte*

Ubicazione del punto di misura	Tipologia di misura	Radionuclidi	Frequenza di campionamento e misura
1. Masseria Marta 5. Masseria Pugliese	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	^{137}Cs	Mensile
	Determinazione ^{90}Sr	^{90}Sr	Trimestrale

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



- Frutta, vegetali e foraggio

Ubicazione del punto di misura	Matrice	Tipologia di misura	Radionuclidi	Frequenza di campionamento e misura
2. Masseria Acinapura 4. Masseria Di Matteo 6. Masseria Guida	Frutta	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	Epoca raccolto
		Determinazione ⁹⁰ Sr	⁹⁰ Sr	Epoca raccolto
2. Masseria Acinapura 3. Masseria Padula 4. Masseria Di Matteo 6. Masseria Guida	Vegetali	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	Epoca raccolto
		Determinazione ⁹⁰ Sr	⁹⁰ Sr	Epoca raccolto
5. Masseria Pugliese 8. Masseria Ferrara	Foraggio	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	Annuale
		Determinazione ⁹⁰ Sr	⁹⁰ Sr	

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



6.7 DEPOSIZIONI 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 alla valutazione di rilasci accidentali in ambiente e alla individuazione delle vie di trasferimento della radioattività depositata ai vari comparti ambientali, nonché alla valutazione della dose efficace da inalazione e irraggiamento agli individui della popolazione presi come gruppi di riferimento.

Punti di campionamento

Le deposizioni umide vengono raccolte con frequenza mensile mediante un vascone di acciaio inox installato nello stesso punto di campionamento del particolato atmosferico. Il raccolto viene sottoposto a misure di spettrometria gamma relative alla determinazione del ¹³⁷Cs. Le misure sono espresse in termini di concentrazione di attività [Bq/m²].

Protocollo analitico

Ubicazione del punto di misura	Tipologia di misura	Radionuclidi	Frequenza di campionamento	Frequenza di misura
7. Edificio guardiania	Spettrometria gamma ad alta risoluzione	¹³⁷ Cs	Mensile	Mensile

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



7 RISULTATI DELLA SORVEGLIANZA AMBIENTALE

7.1 ARIA

Rateo di dose equivalente in aria (dose gamma)

La media annua dei valori di intensità di dose gamma rilevati lungo la recinzione è pari a circa 100 nSv/h in linea con i valori di fondo storico (84 ± 5 nSv/h) [7].

Particolato atmosferico

I risultati delle analisi dei radionuclidi gamma emettitori e del ^{239}Pu sono inferiori alla minima concentrazione di attività rilevabile.

Il valore medio di concentrazione di attività Beta totale misurata nell'anno 2016 è pari a 0,00052 Bq/m³, inferiore al livello di non rilevanza radiologica.

Si riportano, nelle tabelle seguenti, i valori risultati superiori ai limiti di sensibilità strumentale.

Concentrazione media annua Beta totale [Bq/m ³] – PARTICOLATO ATOMOSFERICO		
Punto di misura	Valore medio misurato	Livello di non rilevanza radiologica
Edificio guardiania	0,00052	0,05

Tabella 7-1 Concentrazioni di attività beta totale nel particolato atmosferico [Bq/m³]

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



7.2 ACQUA SUPERFICIALE

Le concentrazioni di attività misurate sono inferiori ai limiti di sensibilità della strumentazione di misura. Non sono state rilevate tracce di radioattività artificiale e riconducibile a radionuclidi di impianto (^{137}Cs , ^{90}Sr , ^3H , ^{232}Th).

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



7.3 ACQUA DI FALDA

I risultati di spettrometria gamma relativi alla determinazione del ¹³⁷Cs sono inferiori alle minime concentrazioni di attività rilevabile.

I risultati dell'analisi Beta totale superiori al limite di sensibilità strumentale, sono comunque privi di rilevanza radiologica.

Si riportano, di seguito, i risultati delle misure Beta totale effettuate nell'anno 2016.

Concentrazione media annua Beta totale [Bq/l] – ACQUA DI FALDA - ITREC		
Punto di prelievo	Valore medio misurato	Livello di non rilevanza radiologica
Scarpata Sinni	0,40	0,5
Lato EST impianto	0,11	
Condotta scarico a mare	0,44	
Media annua	0,29	

Tabella 7-2 Concentrazione di attività Beta totale in campioni di acqua di falda ITREC [Bq/l]

Concentrazione media annua Beta totale [Bq/l] – ACQUA DI FALDA – ICPF		
Punto di prelievo	Valore medio misurato	Livello di non rilevanza radiologica
C01, C02, C03, C04, C05, C06	0,21	0,5

Tabella 7-3 Concentrazione di attività Beta totale in campioni di acqua di falda ICPF [Bq/l]

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



7.4 TERRENO

L'unico radionuclide gamma emettitore superiore alla minima concentrazione di attività rilevabile è il ^{137}Cs , le cui concentrazioni di attività sono comprese nel range di valori riscontrato da Arpa Basilicata nei suoli imperturbati della Regionale (0, 7÷ 21 Bq/kg) [9]. Tali valori sono privi di rilevanza radiologica.

La presenza in tracce di ^{137}Cs nei suoli è del tutto imputabile alle ricadute dell'incidente di Chernobyl, con una distribuzione di buona parte della contaminazione in corrispondenza degli strati superficiali (0-5 cm).

Si riportano, nella tabella seguente, i risultati delle misure di spettrometria gamma eseguite sui campioni di terreno.

Concentrazione media annua ^{137}Cs [Bq/kg] – TERRENO		
Radionuclide	Valore medio misurato	Livello di non rilevanza radiologica
^{137}Cs	2,22	198

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

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



7.5 SABBIA, SEDIMENTI E LIMO

Le concentrazioni medie di attività gamma, riconducibili essenzialmente al ^{137}Cs , sono inferiori ai livelli di non rilevanza radiologica, mentre la misura di ^{239}Pu è inferiore al limite di sensibilità della strumentazione.

I valori sono in linea con il fondo storico misurato da Arpa Basilicata [9].

I risultati delle misure di ^{137}Cs sono riportati nelle tabelle seguenti.

Concentrazione media annua ^{137}Cs [Bq/kg] – SABBIA E SEDIMENTI		
Matrice	Valore medio misurato	Livello di non rilevanza radiologica
Sabbia	0,16	198
Sedimenti	0,82	198

Tabella 7-5 Concentrazione di attività di ^{137}Cs in campioni di sabbia e sedimenti [Bq/kg]

Concentrazione media annua ^{137}Cs [Bq/kg] – LIMO		
Matrice	Valore medio misurato	Livello di non rilevanza radiologica
Limo	3,30	198

Tabella 7-6 Concentrazione di attività di ^{137}Cs in campioni di limo [Bq/kg]

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



7.6 ALIMENTI

- Frutta, vegetali e foraggio

Le concentrazioni di attività di ^{137}Cs sono inferiori ai limiti di rivelabilità della strumentazione. Lo ^{90}Sr risulta presente in quantità prossime limite strumentale nei campioni di frutta e vegetali, mentre di poco superiore nel foraggio, i cui valori sono comunque privi di rilevanza radiologica.

Si riportano, nelle tabelle seguenti, i risultati delle determinazioni di ^{90}Sr nei campioni frutta, vegetali e foraggio.

Concentrazione media annua ^{90}Sr [Bq/kg] – FRUTTA E VEGETALI		
Matrice	Valore medio misurato	Livello di non rilevanza radiologica
Frutta	0,045	8,40
Vegetali	0,019	6,22

Tabella 7-7 Concentrazione di attività di ^{90}Sr in campioni di frutta e vegetali [Bq/kg]

Concentrazione media annua ^{90}Sr [Bq/kg] - FORAGGIO		
Matrice	Valore medio misurato	Livello di non rilevanza radiologica
Foraggio	0,50	12,4

Tabella 7-8 Concentrazione di attività di ^{90}Sr in campioni di foraggio [Bq/kg]

- Pesce e molluschi

La concentrazione di ^{137}Cs nei campioni di pesce è di poco superiore alla minima concentrazione di attività rilevabile, con un valore medio nell'anno pari a 0,042 Bq/kg comunque inferiore al livello di non rilevanza radiologica.

Le misure effettuate nel campione annuale di molluschi sono inferiori alla minima concentrazione di attività rilevabile.

I risultati radiometrici superiori alla minima concentrazione di attività rilevabile sono riportati nella tabella seguente.

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



Concentrazione media annua ¹³⁷ Cs [Bq/kg] – PESCE		
Radionuclide	Valore medio misurato	Livello di non rilevanza radiologica
¹³⁷ Cs	0,042	22,3

Tabella 7-9 Concentrazione di attività di ¹³⁷Cs in campioni di pesce [Bq/kg]

- Latte

I risultati delle analisi dei radionuclidi gamma emettitori sono sempre inferiori alla minima concentrazione di attività rilevabile. La concentrazione media annua di ⁹⁰Sr è pari a circa 0,023 Bq/l, tale valore è privo di rilevanza radiologica.

La presenza in tracce di ⁹⁰Sr è correlabile essenzialmente alle ricadute dei test nucleari e all'incidente di Chernobyl. I valori sono comparabili con le concentrazioni medie misurate da Arpa Basilicata e con il trend riscontrato su altre aree del territorio nazionale [7].

I risultati delle determinazioni di ⁹⁰Sr sono di seguito riportati.

Concentrazione media annua ⁹⁰ Sr [Bq/l] – LATTE		
Radionuclide	Valore medio misurato	Livello di non rilevanza radiologica
⁹⁰ Sr	0,023	0,12

Tabella 7-10 Concentrazione di attività di ⁹⁰Sr in campioni di latte [Bq/l]

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



7.7 DEPOSIZIONE AL SUOLO (FALL OUT)

I risultati delle analisi dei radionuclidi gamma emettitori sono costantemente inferiori alla minima concentrazione di attività rilevabile, ovvero inferiori a circa 0,2 Bq/m². Tali valori non presentano anomalie rispetto all'andamento storico e sono in linea con i valori misurati da Arpa Basilicata in altre aree della Regione [9].

RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'Impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



8 CONSIDERAZIONI FINALI

I risultati della sorveglianza ambientale nell'area esterna al sito ITREC di Trisaia hanno confermato l'assenza di contaminazioni ambientali imputabili alle attività svolte presso l'Impianto.

Il ^{137}Cs risulta inferiore e/o prossimo al limite di rivelabilità in quasi tutte le matrici alimentari. Si rileva una presenza in tracce nelle matrici terreno e sedimenti, come conseguenza dei rilasci connessi all'incidente di Chernobyl e ai test nucleari.

Risultano valori di attività Beta totale superiori ai limiti di sensibilità strumentale nell'acqua di falda e nel particolato atmosferico. Tali valori sono in linea con i dati storici e sono comunque privi di rilevanza radiologica.

Lo ^{90}Sr risulta presente in tracce nel foraggio e nel latte. Tali valori, privi di rilevanza radiologica, sono in linea con l'andamento degli anni precedenti.

I valori delle determinazioni di ^{239}Pu sono inferiori alle minime concentrazioni di attività rilevabili.

I risultati del monitoraggio radiologico non hanno evidenziato alcuna anomalia rispetto all'andamento storico. Le concentrazioni di attività sono inferiori ai livelli di non rilevanza radiologica e risultano comparabili con i valori rilevati da Arpa Basilicata nei punti di monitoraggio delle proprie Reti, rappresentativi del fondo ambientale regionale.

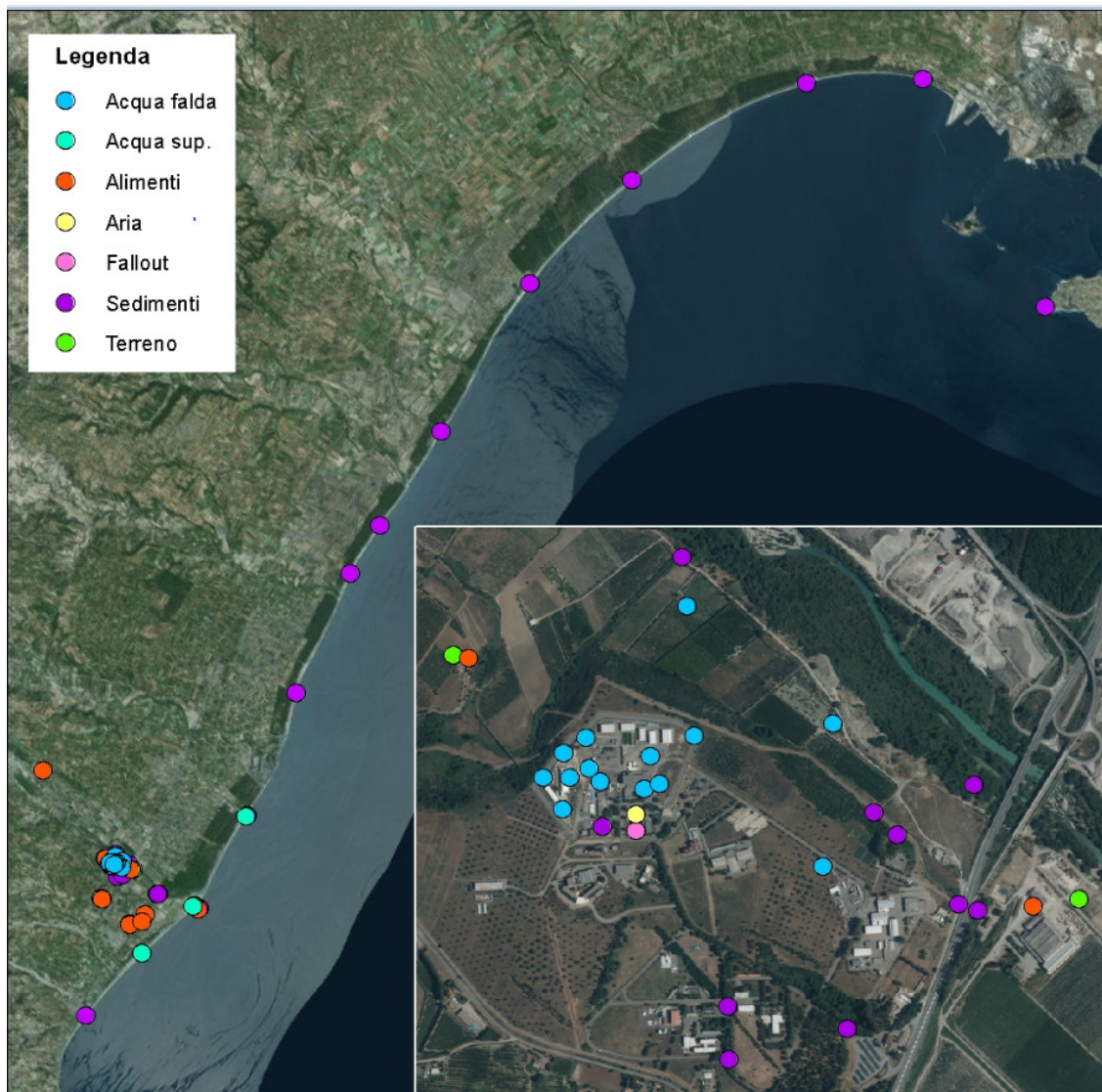
RAPPORTO ANNUALE Monitoraggio della radioattività ambientale nell'area circostante l'Impianto ITREC di Trisaia: risultati e valutazioni anno 2016	ELABORATO GE RS 00222 REVISIONE 00
---	---



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] Prescrizioni per l'esercizio allegato II al Decreto Ministeriale MISE 26 luglio 2006 (DOC. APAT RIS ITR 02/2006).
- [3] Doc. Sogin IT ME 0005 rev.00 - Valutazioni di dose per i rilasci aeriformi e liquidi continui per l'Impianto Itrec dell'Area disattivazione di Trisaia - anno 2007.
- [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] UNSCEAR Report 2008 vol. I. I dati riportati si riferiscono al valor medio sull'intero globo terrestre.
- [6] Doc. Sogin IT RA 00012 Rev.01: Impianto Itrec – Manuale di Sorveglianza Ambientale (del 03.12.2015).
- [7] Rapporto “Radioattività ambientale in Basilicata 2013”.
- [8] Rapporto sulla Radioattività ambientale in Basilicata anno 2015.
- [9] Rapporto sulla Radioattività ambientale in Basilicata anno 2016.
- [10] Documento Sogin GERS00173 rev.00 Risultati del monitoraggio radiologico ambientale nell'area circostante l'Impianto ITREC della Trisaia (2012-2014).
- [11] 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”.
- [12] Rapporto ISPRA “Distribuzione spaziale delle concentrazioni di metalli pesanti e radioelementi nei suoli del Sito di ISPRA” Centro Ricerche JRC Ispra Varese.

ALLEGATO 1: RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE – IMPIANTO ITREC



Elaborato: GE RS 00222

Rev: 00

Stato: Autorizzato



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

<i>N</i>	<i>File name</i>	<i>Data</i>
1	GERS00222_Rev 00.doc	12/07/2017 14:13
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		