

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



SOGIN AREA DISATTIVAZIONE DI BOSCO MARENGO RAPPORTO DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE ANNO 2021

Rev.	Descrizione
00	Emissione

Documento ad USO INTERNO

- Le informazioni contenute nel presente documento appartengono a Sogin, sono destinate al personale aziendale, possono essere utilizzate solo per finalità lavorative e non per finalità diverse.
- Il documento può circolare liberamente in ambito Sogin ma non è destinato alla diffusione esterna, a meno di autorizzazione preventiva rilasciata dal Responsabile della Categorizzazione.
- Tutto il personale è tenuto ad adottare ogni precauzione necessaria ad impedirne la divulgazione esterna e a garantirne il trattamento conforme a quanto previsto dalle direttive aziendali in materia di sicurezza e privacy.

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 2/31
--	--------------------------------------	---	--------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	OGGETTO E CAMPO DI APPLICAZIONE.....	6
3	SCARICHI effluenti RADIOATTIVI	7
3.1	Effluenti liquidi radioattivi.....	7
3.1.1	Limiti di scarico	7
3.1.2	Monitoraggio effluenti liquidi radioattivi	7
3.2	Effluenti aeriformi radioattivi.....	8
3.2.1	Limiti di scarico effluenti aeriformi radioattivi.....	8
3.2.2	Monitoraggio effluenti aeriformi radioattivi	9
4	RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE	14
4.1	Livelli di riferimento	17
4.2	Metodo di prova	17
4.3	Acque Superficiali del Rio Lovassina	18
4.4	Acque sotterranee.....	21
4.5	Sedimenti del Rio Lovassina.....	23
4.6	Terreni.....	26
4.7	Vegetali e foraggi	28
5	DOSIMETRIA AMBIENTALE	30
6	STIME DI DOSE ALLA POPOLAZIONE	31

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE	PAGINE
SOGIN OTB-BMA	DOCUMENTO DEFINITIVO	INTERNO	3/31

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SorVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



1 INTRODUZIONE

L’Impianto di Bosco Marengo si trova all’interno del terreno recintato di proprietà della So.G.I.N. S.p.A. sito nel comune di Bosco Marengo, in Provincia di Alessandria, le cui coordinate geografiche sono:

- Longitudine: 8° 44’ 41” Est di Greenwich
- Latitudine: 44° 49’ 39”

Dal 01 luglio 2003 l’Impianto è esercito dalla Sogin SpA.

L’Impianto ha prodotto combustibile nucleare per le Centrali Nucleari di potenza nelle campagne di produzione eseguite dal 1973 al 1990 operando nel regime di Licenza di Esercizio.

Successivamente fino al 2008 l’Impianto ha eseguito attività connesse al mantenimento in sicurezza.

Con l’emanazione del Decreto Ministeriale del 27/11/2008 di autorizzazione alla Disattivazione sono state avviate le attività di smantellamento.

La fase inerente allo smantellamento del ciclo produttivo è stata terminata nel 2010.

La fase inerente allo smantellamento della ventilazione è terminata nel 2015.

La fase inerente allo smantellamento del sistema di trattamento effluenti liquidi e fanghi è terminata nel 2018.

Nel mese di maggio 2020 sono iniziate le attività di rimozione materiali antropici interrati nell’Area di Rispetto del Sito. Tali attività sono proseguite nel 2021.

A partire dalla fine di febbraio 2021, a seguito della lettera ISIN del 23/02/2021 in cui comunicava il Nulla Osta alla ripresa delle attività di disattivazione, sono iniziate le attività di ripiegamento cantiere e le ultime attività di caratterizzazione dei locali che si sono concluse a settembre 2021. Sono stati emessi i relativi Rapporti di Caratterizzazione ed i provvedimenti di Radioprotezione per la declassificazione radiologica di alcuni locali.

Nei mesi di settembre e inizio ottobre 2021 è stata eseguita l’attività di solidificazione preliminare dei rifiuti liquidi radioattivi secondo il piano Operativo FN R 00055 Rev.00.

In data 22 ottobre 2021 Sogin ha trasmesso le procedure di sorveglianza relative all’esercizio del Deposito temporaneo (autorizzato all’esercizio con Nulla Osta ISIN prot. ISIN 5747 del 20/09/2021) e pertanto a partire dal 22 novembre 2021 sono iniziate le operazioni di trasferimento degli Overpack dalla Stazione di Buffer Provvisoria BLD11 al Deposito Temporaneo B106, che si sono concluse il 22 dicembre 2021 con l’immagazzinamento degli Overpack ottenuti dal condizionamento dei rifiuti liquidi solidificati eseguito presso l’Impianto Nucleco ICS-42 di Casaccia (Roma).

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 4/31
--	--------------------------------------	---	--------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



Il Decreto Ministeriale del 27/11/2008 prevede Prescrizioni Tecniche (PT) e Prescrizioni Gestionali (PG) (Parte I e Parte II) inerenti al monitoraggio ambientale.

In particolare:

Paragrafo 2.5 – Sorveglianza Ambientale (PG): Descrive gli obblighi di sorveglianza della radioattività ambientale circostante il sito in funzione di un Programma di Sorveglianza Ambientale approvato dall'ISPRA (ora ISIN) e di comunicazione e documentazione dei risultati ottenuti ad ISIN in uno specifico Rapporto Informativo Annuale.

Il Piano di Sorveglianza Ambientale è il documento FN RS 0119 Rev.00 – Piano di Sorveglianza della radioattività ambientale relativo alla Disattivazione del Sito di Bosco Marengo approvato da ISIN con lettera prot. ISIN n. 3127 del 03/06/2019.

Paragrafo 3.7.1 - Effluenti Liquidi (PT): Descrive le limitazioni annuali, trimestrali e giornaliere da rispettare per lo scarico degli effluenti liquidi.

La procedura di sorveglianza FN PS 00018 Rev01 descrive le modalità di monitoraggio e scarico degli effluenti liquidi nel Rio Lovassina.

Paragrafo 3.7.2 - Effluenti Aeriformi (PT): Descrive le limitazioni globali annuali, trimestrali e giornaliere da rispettare per lo scarico in atmosfera degli effluenti aeriformi.

La procedura di sorveglianza FN PS 00019 Rev.02 descrive le modalità di monitoraggio e scarico degli effluenti aeriformi in atmosfera.

Le informazioni dettagliate inerenti il sito, la distribuzione della popolazione, lo sfruttamento del territorio, le attività prevalenti, la ricettività ambientale sono riferite al Rapporto Annuale sulla Radioattività Ambientale 1985 – Vol. II Reti Locali DISP/ARA 1/89 (Rapporto di riferimento) modificato dal DM 27 novembre 2008 di autorizzazione alla disattivazione dell'Impianto di Bosco Marengo e successivi aggiornamenti (FN DS 0232).

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE	PAGINE
SOGIN OTB-BMA	DOCUMENTO DEFINITIVO	INTERNO	5/31

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



2 OGGETTO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente rapporto costituisce una raccolta organica dei seguenti dati:

- risultati del monitoraggio radiometrico degli scarichi effluenti radioattivi (liquidi e aeriformi);
- risultati delle analisi effettuate per singola matrice e punto di campionamento secondo il Piano di sorveglianza ambientale doc. FN RS 0119 Rev.00 approvato ed integrato nelle misure dalla Lettera ISIN prot. 003127 del 03/06/2019;
- risultati della dosimetria esterna;
- risultati ottenuti dalla valutazione delle dosi per il gruppo di riferimento della popolazione.

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 6/31
--	--------------------------------------	---	--------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



3 SCARICHI EFFLUENTI RADIOATTIVI

Tutti gli effluenti radioattivi sono gestiti in base a precisi criteri operativi e scaricati in modo discontinuo. La periodicità e le metodologie di analisi sono descritte ampiamente in specifiche istruzioni interne della sezione di Chimica e Fisica Sanitaria.

Lo scarico nell'ambiente esterno degli effluenti liquidi e aeriformi avviene nel rispetto di specifiche limitazioni previste nelle Prescrizioni Tecniche del D.M. 27.11.2008.

3.1 Effluenti liquidi radioattivi

Lo scarico degli effluenti liquidi radioattivi avveniva dopo trattamento mediante super-centrifugazione al fine di separare il contaminante (ossido di uranio insolubile) dalla fase liquida.

Gli effluenti che subivano il trattamento di decontaminazione venivano stoccati in serbatoi di stoccaggio per la successiva misura della concentrazione di Uranio presente.

Nel caso in cui i risultati non avessero dovuto rispettare le pertinenti limitazioni di seguito riportate, gli effluenti liquidi venivano inviati nuovamente al sistema di centrifughe per un secondo trattamento.

Una volta accertato il rispetto delle pertinenti limitazioni, i liquidi contenuti nel serbatoio venivano inviati in vasche di accumulo e di seguito scaricati nel Rio Lovassina.

Nel corso dell'anno 2021 non sono stati effettuati scarichi di effluenti liquidi, a causa dello smantellamento del sistema di trattamento effluenti liquidi e fanghi avvenuto nel 2018.

Dal 2018 ad oggi, per le attività del laboratorio radiochimico di impianto ed altre attività che hanno prodotto esigue quantità di liquidi acquosi, sono state predisposte taniche di raccolta dei liquidi che, a seguito di una verifica del contenuto di Uranio, vengono scaricate nei serbatoi di accumulo.

3.1.1 Limiti di scarico

Limitazioni di scarico effluenti liquidi con l'entrata in vigore del D.M. 27/11/2008 (par 3.7.1)		
Limite giornaliero	0,6 kg Utot	48 MBq
Limite trimestrale	3 kg Utot	239 MBq
Limite annuale	6 kg Utot	478 MBq

3.1.2 Monitoraggio effluenti liquidi radioattivi

Modalità di prelievo

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 7/31
--	--------------------------------------	---	----------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



Gli effluenti liquidi provenienti dalla Zona Controllata dell'impianto sono stoccati temporaneamente in appositi serbatoi di accumulo.

A serbatoio pieno viene effettuato il prelievo in doppio con ARPA PIEMONTE di un campione rappresentativo che, successivamente, viene analizzato nel laboratorio chimico ubicato internamente al Sito per la determinazione del contenuto di Uranio, della frazione percentuale del contenuto di Uranio e dell'impegno percentuale delle formule di scarico previste.

I risultati vengono comunicati ad ARPA PIEMONTE prima di ogni scarico.

Modalità di misura

I campioni prelevati sono sottoposti a pretrattamento prima della determinazione spettrofotometrica dell'Uranio. La metodologia è descritta in dettaglio nell'istruzione operativa FN DS 0003 Rev.03 "Analisi spettrofotometrica dell'uranio con dibenzoilmetano".

3.2 Effluenti aeriformi radioattivi

Durante il 2021 l'aria proveniente dalla Zona Controllata dell'impianto è stata aspirata e decontaminata mediante tre sistemi di cantiere dotati di prefiltri e filtri assoluti per la successiva emissione in atmosfera mediante appositi punti di scarico (camini).

3.2.1 Limiti di scarico effluenti aeriformi radioattivi

Limitazioni di scarico effluenti aeriformi con l'entrata in vigore del D.M. 27/11/2008 (par 3.7.2)		
Limite settimanale	9 g Utot	0,7 MBq
Limite trimestrale	45 g Utot	3,5 MBq
Limite annuale	90 g Utot	7 MBq

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 8/31
--	--------------------------------------	---	--------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



3.2.2 Monitoraggio effluenti aeriformi radioattivi

Modalità di prelievo

Il monitoraggio degli aeriformi espulsi da ciascun camino è stato effettuato mediante campionamento isocinetico settimanale del particolato raccolto su filtri in fibra di vetro.

La registrazione e contabilizzazione dei dati è effettuata separatamente per ciascun punto di scarico.

Modalità di misura

La misura relativa all'attività depositata sul filtro è stata eseguita dopo sette giorni dal prelievo mediante appropriata strumentazione per il conteggio gross-alfa dei filtri.

La metodologia di campionamento, analisi e misura è descritta nella Procedura di Sorveglianza FN PS 0019 Rev01 sostituita nel corso del 2021 dalla FN PS 00019 nelle sue revisioni successive.

Risultati delle misure

Settimana n°	Volume settimanale scaricato dai camini (m ³)	Quantità Uranio Totale settimanale scaricato (g)	Attività Uranio Totale settimanale scaricato (Bq)	% Formula di Scarico Settimanale	Quantità Uranio Totale Trimestre (g)	% Formula di Scarico Trimestrale	Quantità Uranio Totale Anno in corso (g)	Attività Uranio Totale Anno in corso (MBq)	% Formula di Scarico progressivo Annuale
1	8,720E+06	0,0000	3	0,0004	0,0029	0,0065	0,0000	0,0000	0,0000
2	8,369E+06	0,0004	33	0,0047	0,0034	0,0075	0,0005	0,0000	0,0005
3	8,815E+06	0,0001	6	0,0008	0,0030	0,0067	0,0005	0,0000	0,0006
4	8,754E+06	0,0006	49	0,0070	0,0037	0,0081	0,0012	0,0001	0,0013
5	8,516E+06	0,0000	0	0,0000	0,0037	0,0081	0,0012	0,0001	0,0013
6	8,873E+06	0,0000	0	0,0000	0,0037	0,0081	0,0012	0,0001	0,0013
7	8,534E+06	0,0000	3	0,0005	0,0033	0,0073	0,0012	0,0001	0,0013
8	9,989E+06	0,0006	48	0,0068	0,0035	0,0078	0,0018	0,0001	0,0020
9	1,021E+07	0,0000	4	0,0005	0,0028	0,0061	0,0019	0,0001	0,0021
10	9,674E+06	0,0000	3	0,0005	0,0026	0,0058	0,0019	0,0001	0,0021
11	9,521E+06	0,0000	4	0,0005	0,0021	0,0046	0,0020	0,0002	0,0022
12	9,716E+06	0,0009	67	0,0095	0,0029	0,0065	0,0028	0,0002	0,0031

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 9/31
--	--------------------------------------	---	--------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA

ELABORATO
FN SR 00067



Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021

REVISIONE
00

Settimana n°	Volume settimanale scaricato dai camini (m³)	Quantità Uranio Totale settimanale scaricato (g)	Attività Uranio Totale settimanale scaricato (Bq)	% Formula di Scarico Settimanale	Quantità Uranio Totale Trimestre (g)	% Formula di Scarico Trimestrale	Quantità Uranio Totale Anno in corso (g)	Attività Uranio Totale Anno in corso (MBq)	% Formula di Scarico progressivo Annuale
13	1,034E+07	0,0003	27	0,0039	0,0032	0,0070	0,0032	0,0002	0,0035
14	8,165E+06	0,0000	0	0,0000	0,0031	0,0069	0,0032	0,0002	0,0035
15	9,580E+06	0,0004	28	0,0040	0,0031	0,0068	0,0035	0,0003	0,0039
16	9,525E+06	0,0000	0	0,0000	0,0030	0,0066	0,0035	0,0003	0,0039
17	9,299E+06	0,0003	27	0,0038	0,0027	0,0060	0,0039	0,0003	0,0043
18	8,919E+06	0,0004	35	0,0050	0,0031	0,0070	0,0043	0,0003	0,0048
19	9,408E+06	0,0000	0	0,0000	0,0031	0,0070	0,0043	0,0003	0,0048
20	9,170E+06	0,0000	0	0,0000	0,0031	0,0069	0,0043	0,0003	0,0048
21	8,906E+06	0,0004	33	0,0047	0,0029	0,0064	0,0047	0,0004	0,0052
22	8,653E+06	0,0001	4	0,0006	0,0029	0,0065	0,0048	0,0004	0,0053
23	8,772E+06	0,0001	4	0,0006	0,0029	0,0065	0,0048	0,0004	0,0054
24	8,400E+06	0,0000	0	0,0000	0,0029	0,0064	0,0048	0,0004	0,0054
25	8,720E+06	0,0000	0	0,0000	0,0020	0,0045	0,0048	0,0004	0,0054
26	8,364E+06	0,0007	59	0,0083	0,0024	0,0054	0,0056	0,0004	0,0062
27	8,620E+06	0,0000	4	0,0005	0,0025	0,0055	0,0056	0,0004	0,0062
28	8,738E+06	0,0005	39	0,0055	0,0026	0,0058	0,0061	0,0005	0,0068
29	8,197E+06	0,0000	0	0,0000	0,0026	0,0058	0,0061	0,0005	0,0068
30	8,653E+06	0,0000	0	0,0000	0,0023	0,0050	0,0061	0,0005	0,0068
31	8,875E+06	0,0008	59	0,0084	0,0026	0,0057	0,0069	0,0005	0,0076
32	8,308E+06	0,0001	5	0,0007	0,0026	0,0059	0,0069	0,0005	0,0077
33	8,771E+06	0,0000	0	0,0000	0,0026	0,0059	0,0069	0,0005	0,0077
34	8,534E+06	0,0000	0	0,0000	0,0022	0,0049	0,0069	0,0005	0,0077
35	7,873E+06	0,0000	4	0,0005	0,0022	0,0049	0,0070	0,0005	0,0078
36	8,116E+06	0,0001	7	0,0010	0,0023	0,0050	0,0071	0,0006	0,0079
37	8,408E+06	0,0000	4	0,0005	0,0023	0,0051	0,0071	0,0006	0,0079

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE	PAGINE
SOGIN OTB-BMA	DOCUMENTO DEFINITIVO	INTERNO	10/31

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA

**ELABORATO
FN SR 00067**



Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021

**REVISIONE
00**

Settimana n°	Volume settimanale scaricato dai camini (m³)	Quantità Uranio Totale settimanale scaricato (g)	Attività Uranio Totale settimanale scaricato (Bq)	% Formula di Scarico Settimanale	Quantità Uranio Totale Trimestre (g)	% Formula di Scarico Trimestrale	Quantità Uranio Totale Anno in corso (g)	Attività Uranio Totale Anno in corso (MBq)	% Formula di Scarico progressivo Annuale
38	8,196E+06	0,0000	3	0,0005	0,0023	0,0052	0,0072	0,0006	0,0080
39	8,230E+06	0,0000	0	0,0000	0,0016	0,0036	0,0072	0,0006	0,0080
40	8,217E+06	0,0000	3	0,0005	0,0016	0,0035	0,0072	0,0006	0,0080
41	8,330E+06	0,0010	77	0,0109	0,0021	0,0046	0,0082	0,0006	0,0091
42	8,452E+06	0,0002	18	0,0026	0,0023	0,0052	0,0084	0,0007	0,0094
43	8,991E+06	0,0006	47	0,0067	0,0029	0,0065	0,0090	0,0007	0,0100
44	7,405E+06	0,0000	0	0,0000	0,0022	0,0048	0,0090	0,0007	0,0100
45	9,237E+06	0,0005	36	0,0051	0,0026	0,0057	0,0095	0,0007	0,0105
46	6,980E+06	0,0000	0	0,0000	0,0026	0,0057	0,0095	0,0007	0,0105
47	8,014E+06	0,0002	17	0,0024	0,0028	0,0062	0,0097	0,0008	0,0108
48	8,046E+06	0,0000	0	0,0000	0,0027	0,0061	0,0097	0,0008	0,0108
49	7,478E+06	0,0002	17	0,0023	0,0028	0,0063	0,0099	0,0008	0,0110
50	7,701E+06	0,0002	15	0,0021	0,0030	0,0066	0,0101	0,0008	0,0112
51	7,297E+06	0,0002	15	0,0021	0,0031	0,0070	0,0103	0,0008	0,0114
52	7,391E+06	0,0001	11	0,0016	0,0033	0,0073	0,0104	0,0008	0,0116
-	4,490E+08	Scarico TOTALE Anno 2021					0,0104	0,0008	0,0116

Tabella 1 - Attività scaricata e relativi impegni percentuali delle formule di scarico - anno 2021

In Tabella 1 è riportata l'attività settimanale, trimestrale e annuale scaricata in atmosfera nell'anno 2021 e i relativi impegni percentuali delle formule di scarico autorizzate.

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 11/31
--	--------------------------------------	---	---------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



Nel grafico in Figura 1 sono riportati gli andamenti dell'attività (Bq) settimanale scaricata nell'anno 2021.

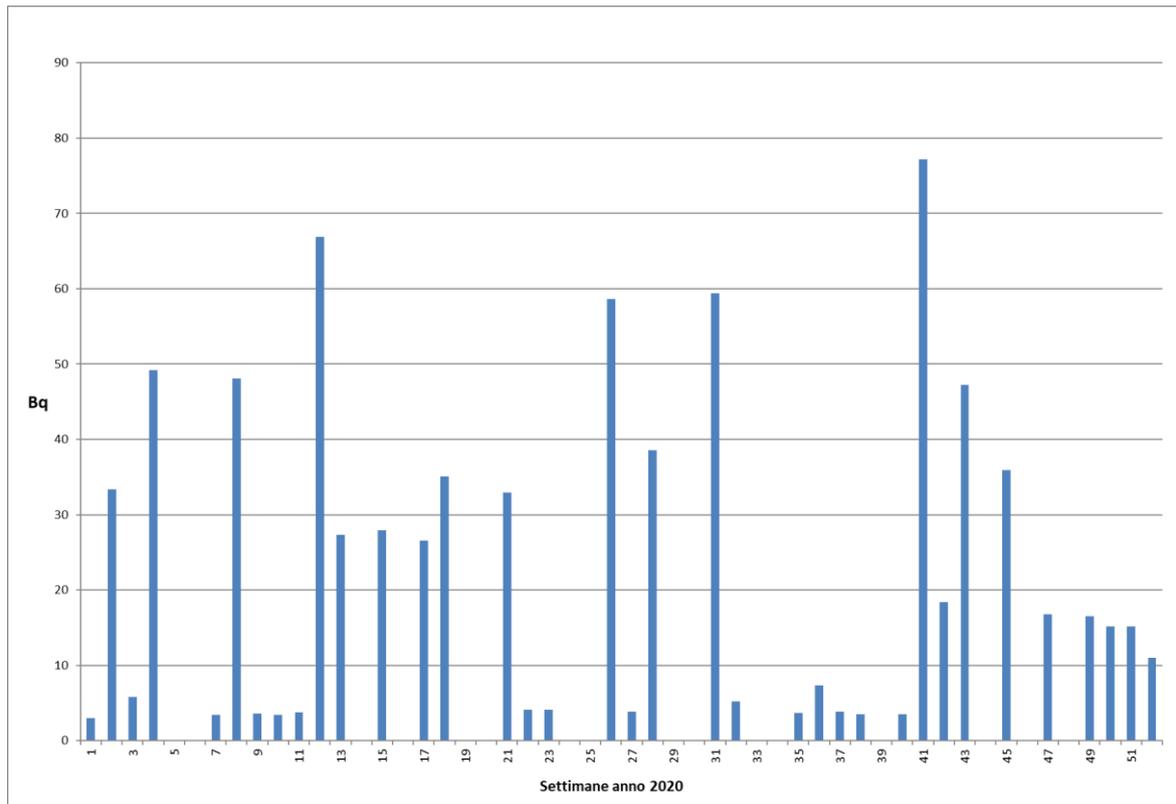


Figura 1 - Bq di U_{tot} scaricati settimanalmente nell'anno 2021 (limite settimanale = 0.7 MBq)

In Tabella 2 è riportata l'attività (MBq) di Uranio scaricata annualmente, i corrispondenti metri cubi di effluenti aeriformi scaricati e l'impegno percentuale della formula di scarico.

Gli andamenti sono riportati in Figura 2 e Figura 3.

Effluenti aeriformi scaricati	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Volume m ³	9,19E+08	9,61E+08	7,73E+08	7,04E+08	7,38E+08	5,71E+08	4,81E+08	4,49E+08
Uranio MBq	0,0081	0,0061	0,0011	0,0021	0,0027	0,0024	0,0015	0,0008
Impegno % Annuale D.M. 27/11/2008 (limite = 7 MBq)	0,11	0,09	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,01

Tabella 2 - Dati annuali relativi agli effluenti aeriformi scaricati nel periodo [2014-2021]

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE	PAGINE
SOGIN OTB-BMA	DOCUMENTO DEFINITIVO	INTERNO	12/31

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00

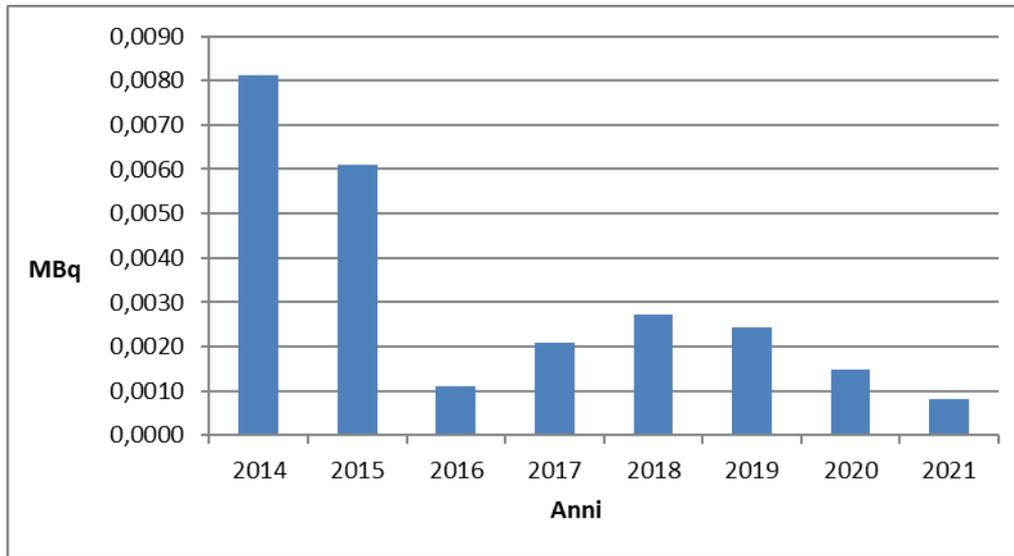


Figura 2 - MBq di Uranio scaricati annualmente in atmosfera dal 2014 al 2021 (Limite annuo = 7 MBq)

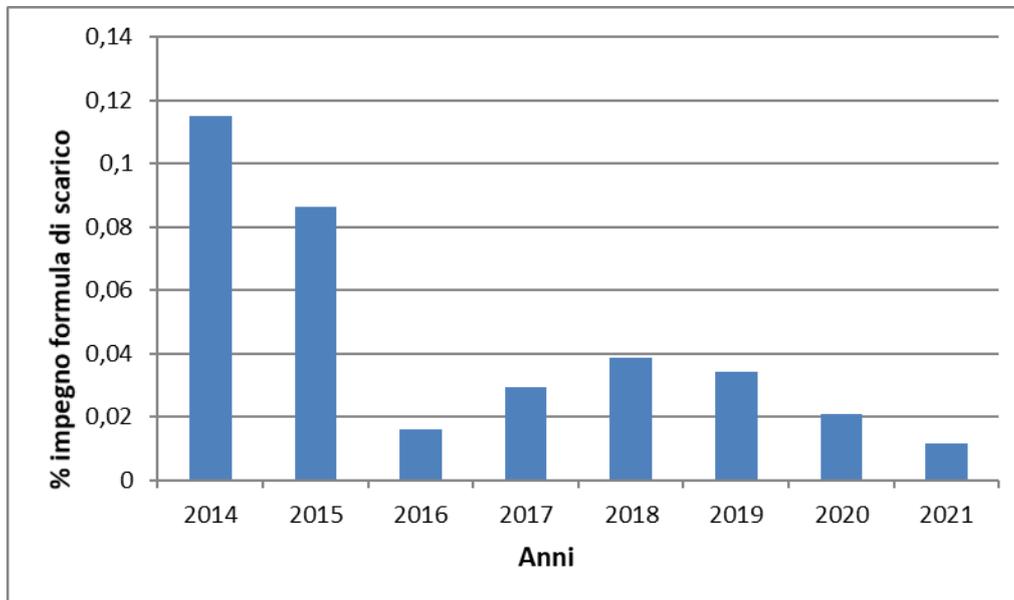


Figura 3 - Impegno % annuo della formula di scarico effluenti aeriformi dal 2014 al 2021

I Bq di Uranio scaricati nel 2021 in atmosfera hanno portato ad impegno percentuale del limite autorizzato pari allo 0,01%.

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 13/31
--	--------------------------------------	---	-----------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



4 RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE

L'articolo 97 del D. Lgs. 101/2020 prevede l'obbligo di eseguire la sorveglianza ambientale di un Impianto Nucleare.

A seguito del D.M. 27.11.2008 di autorizzazione alla disattivazione, la sorveglianza è effettuata in conformità al documento FN RS 0119 Rev.00 del 18.03.2019 (approvazione ISIN con lettera Prot. ISIN n. 0003127 del 03/06/19).

Il 21/09/2010 il punto di prelievo n° 28 "Cascina Posta", è stato sostituito con il punto di prelievo 28/A "ditta Baluschi Sport", relativamente al prelievo di acque sotterranee (pozzo). Tale variazione è stata notificata a ISPRA con lettera prot. n°29559 del 21/09/2010.

Il 19/02/2019 il punto di prelievo n° 23 "Cascina Zambella", è stato sostituito con il punto di prelievo 23/A "cascina Zambelletta", relativamente al prelievo di acque sotterranee (pozzo). Tale variazione è stata notificata a ISPRA con lettera prot. n°9577 del 19/02/2019.

Nel corso del 2019 è stata modificata la tecnica di misura utilizzata per la determinazione dell'Uranio (comunicato con lettera Sogin Prot. n. 9579 del 19.02.19).

A seguito di quanto prescritto da ISIN con lettera prot. 3127 del 03/06/2019, le misure per la determinazione dell'Uranio mediante ICP-MS (lettera Sogin Prot. n. 9579 del 19.02.19) sono state integrate con misure di spettrometria gamma a pozzetto per la ricerca di alcuni dei principali radionuclidi gamma emettitori, spia del ciclo nucleare, sulle matrici: acque superficiali e sedimenti di fiume nei punti 20 e 25, e vegetali annuali.

Il programma è stato definito tenendo conto dei seguenti fattori:

- la peculiarità della tipologia di impianto, con particolare riferimento alle modalità di scarico degli effluenti prodotti;
- i possibili scenari incidentali ipotizzati;
- il riciclo dell'esperienza operativa;
- i risultati delle misure sulle matrici ambientali ed alimentari campionate dal 1972 al 2008 che evidenziano come l'influenza degli scarichi durante l'esercizio non abbia alterato il fondo naturale.

Nel documento sono indicati i punti della rete di sorveglianza, i metodi di campionamento e analisi delle matrici previste.

Nella seguente tabella sono riportate le coordinate (UTM/WGS84) dei punti di campionamento rappresentati geograficamente nella piantina in Figura 4 (come riportato nel doc. FN RS 0119).

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 14/31
--	--------------------------------------	---	---------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

MATRICE	NUMERO DI CAMPIONI/ANNO (FREQUENZA)	PUNTO	SETTORE	DESCRIZIONE	LATITUDINE	LONGITUDINE	DISTANZA DALL'IMPIANTO (m) ¹
Acque Superficiali	6 (bimestrale)	19	NW	400 m a monte dello scarico dell'impianto nel Rio Lovassina	44° 50' 21.4"	8° 43' 41.3"	1750
		20		Punto di immissione dello scarico dell'impianto nel Rio Lovassina	44° 50' 31.6"	8° 43' 38.7"	2000
		25		1000 m a valle del punto di scarico dell'impianto nel Rio Lovassina	44° 50' 48.5"	8° 43' 24.8"	2580
Sedimenti	6 (bimestrale)	19	NW	400 m a monte dello scarico dell'impianto nel Rio Lovassina	44° 50' 21.4"	8° 43' 41.3"	1750
		20		Punto di immissione dello scarico dell'impianto nel Rio Lovassina	44° 50' 31.6"	8° 43' 38.7"	2000
		25		1000 m a valle del punto di scarico dell'impianto nel Rio Lovassina	44° 50' 48.5"	8° 43' 24.8"	2580
Acque sotterranee di prima falda	6 (bimestrale)	23A	NW	Cascina Zambelletta	44° 50' 39.1"	8° 42' 58.7"	2820
		26A		Insediamiento Borgoglio	44° 51' 07.4"	8° 43' 00.3"	3380
		28A		Ditta Baluschi Sport	44° 50' 31.5"	8° 43' 40.8"	1960
		29		Cascina Facina	44° 51' 20.7"	8° 42' 55.7"	3750
Terreni	1 (annuale)	2	N	Cascina Mazzina	44° 50' 24.5"	8° 44' 28.8"	1220
		13	SW	Località San Quirico	44° 49' 31.5"	8° 44' 31.2"	540
	2 (semestrale)	30 int	N	Interno alla recinzione di Sito	44° 49' 51.7"	8° 44' 44.6"	/
		31 int	S	Interno alla recinzione di Sito	44° 49' 38.5"	8° 44' 43.7"	/
		32 int	E	Interno alla recinzione di Sito	44° 49' 42.3"	8° 44' 52.7"	/
		33 int	W	Interno alla recinzione di Sito	44° 49' 48.1"	8° 44' 33.6"	/
Vegetali	1 (annuale)	2	N	Cascina Mazzina	44° 50' 24.5"	8° 44' 28.8"	1220
		13	SW	Località San Quirico	44° 49' 31.5"	8° 44' 31.2"	540
	1 (annuale)	30 est	N	Esterno alla recinzione di Sito	44° 49' 59.3"	8° 44' 46.6"	/
		31 est	S	Esterno alla recinzione di Sito	44° 49' 37.3"	8° 44' 43.6"	/
		32 est	E	Esterno alla recinzione di Sito	44° 49' 47.0"	8° 45' 04.2"	/
		33 est	W	Esterno alla recinzione di Sito	44° 49' 51.1"	8° 44' 28.9"	/

Tabella 3 – Matrici ambientali e Punti di campionamento (Rif. Sogin Maps)

¹ La distanza di ciascun punto di campionamento è stata misurata dal centro dell'ex Impianto di Fabbricazione del Combustibile Nucleare (corridoio di collegamento Edificio BLD1 e BLD 2)

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 15/31
--	--------------------------------------	---	-----------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



Figura 4 - Cartografia della zona con evidenziati i punti di campionamento rispetto alla posizione del Sito (Rif. Sogin Maps)

Le matrici oggetto del programma di sorveglianza sono le seguenti:

- Aria prelevata mediante filtri in continuo su campionatori di portata posti sui camini di espulsione dell'impianto di ventilazione;
- Acqua superficiale del Rio Lovassina;
- Acqua sotterranea, pozzi in prima falda;
- Sedimenti del Rio Lovassina;
- Terreno;
- Vegetali (grano, mais, erba, etc.).

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 16/31
--	--------------------------------------	---	---------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



4.1 Livelli di riferimento

La Tabella 4 riporta i livelli di riferimento delle matrici alimentari indicati nel doc. FN RS 0119 Rev.00.

MATRICE	RADIONUCLIDE	LIVELLO DI INDAGINE	LIVELLO DI INTERVENTO
		Concentrazione corrispondente ad una dose pari a 10 µSv/anno	Concentrazione corrispondente ad una dose pari a 100 µSv /anno
Acque	U totale	4,8 (ppb)	48 (ppb)
Vegetali	U totale	19,2 (ppb)	192 (ppb)

Tabella 4 - Livelli di riferimento delle matrici alimentari

I livelli indicati in tabella sono confrontati con i valori delle concentrazioni di Uranio nelle matrici analizzate dalla rete di sorveglianza riportati nei seguenti paragrafi.

4.2 Metodo di prova

I metodi di prova utilizzati per la determinazione dell'uranio e degli altri radionuclidi nelle matrici oggetto del programma di sorveglianza ambientale sono descritti nei documenti:

- FN RS 0120 Rev.00 - Modalità operative tecniche di campionamento delle matrici ambientali;
- FN RS 0104 Rev.02 - Determinazione di U^{238} , U^{235} e U^{234} nei terreni e sedimenti mediante ICP-MS;
- FN RS 0105 Rev.02 - Determinazione di U^{238} , U^{235} e U^{234} nelle acque mediante ICP-MS;
- FN RS 0106 Rev.02 - Determinazione di U^{238} , U^{235} e U^{234} nei vegetali mediante ICP-MS;
- FN RS 0124 Rev.00 - Determinazione di radionuclidi gamma emettitori in matrici ambientali.

I metodi di analisi prevedono le seguenti fasi principali:

- Essiccazione dei solidi
- Setacciatura (solo per terreni e sedimenti)
- Incenerimento (solo per vegetali, terreni e sedimenti nella tecnica ICP-MS)
- Acidificazione/dissoluzione (solo per la tecnica ICP-MS)

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 17/31
------------------------------------	--------------------------------------	---	---------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



4.3 Acque Superficiali del Rio Lovassina

Modalità di prelievo

I prelievi sono effettuati ogni bimestre per i seguenti punti:

- **19** - 400 m a monte dello scarico dell'impianto nel Rio Lovassina (misura effettuata per la valutazione del bianco);
- **20** - punto di immissione dello scarico dell'impianto nel Rio Lovassina;
- **25** - 1000 m a valle del punto di scarico nel Rio Lovassina.

Risultati delle misure

In Tabella 5 sono state riportate le concentrazioni di uranio nelle acque superficiali nei punti 19, 20, 25 ottenute con la tecnica ICP-MS.

I risultati non evidenziano valori anomali rispetto alla variabilità naturale del fondo ambientale, nonostante un innalzamento dei valori del primo bimestre riconducibili alle abbondanti precipitazioni.

Acque Superficiali						
Punto di prelievo	Periodo Programma di Sorveglianza Anno 2021*					
	I BIM	II BIM	III BIM	IV BIM	V BIM	VI BIM
	ppb Uranio totale					
19	0,988 ± 0,007	0,380 ± 0,125	0,253 ± 0,002	0,173 ± 0,001	0,194 ± 0,003	0,241 ± 0,001
20	0,980 ± 0,004	0,432 ± 0,004	0,178 ± 0,001	0,169 ± 0,003	0,198 ± 0,002	0,272 ± 0,001
25	0,980 ± 0,005	0,360 ± 0,123	0,171 ± 0,001	0,169 ± 0,002	0,199 ± 0,001	0,236 ± 0,004

* Analisi eseguite da Bosco Marengo con ICP-MS Thermo Scientific, Mod. ICAP-Q, AC 42

Tabella 5 - ppb Utot nell'acqua superficiale del Rio Lovassina – Punti 19, 20, 25 - Anno 2021

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 18/31
--	--------------------------------------	---	---------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 0067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00

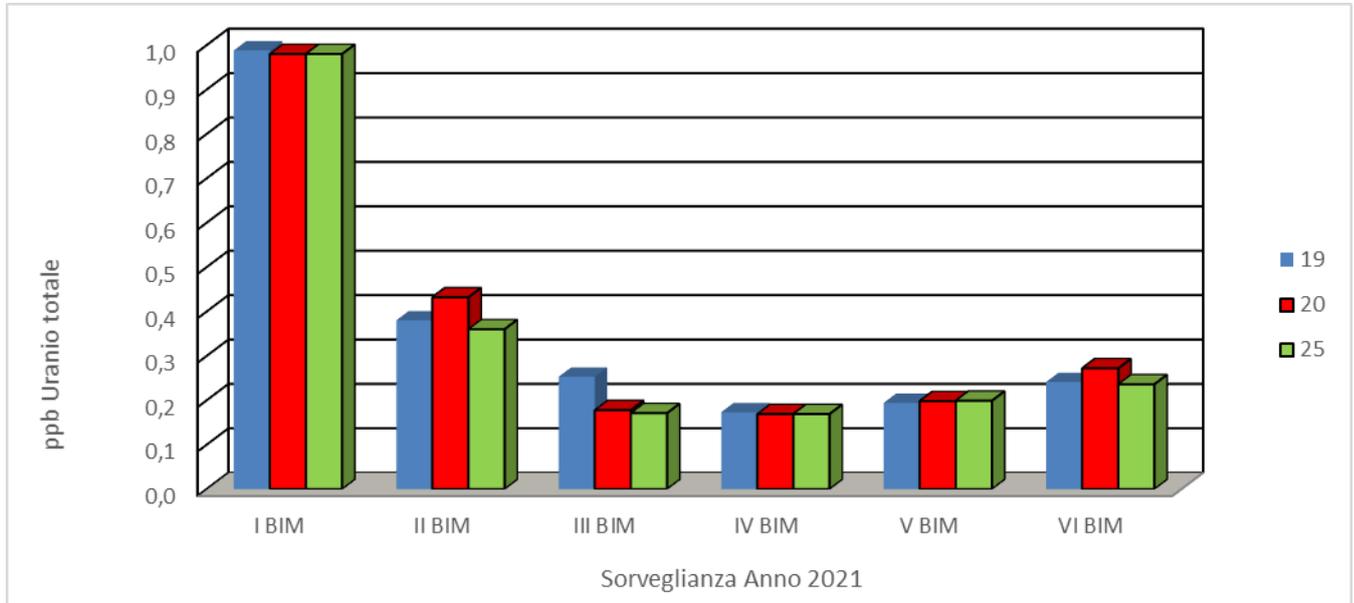


Figura 5 - ppb Utot nell'acqua superficiale del Rio Lovassina – Punti 19, 20, 25 - Anno 2021

In Tabella 6 sono riportati i risultati delle misure in spettrometria gamma a pozzetto per alcuni radionuclidi gamma emettitori non appartenenti al vettore di impianto nelle acque superficiali dei punti 19, 20, 25.

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 19/31
--	--------------------------------------	---	-----------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto



Acque Superficiali							
Bimestre 2021	Radionuclide	Punto 20			Punto 25		
		Attività (Bq/l)	LC (Bq/l)	MDC (Bq/l)	Attività (Bq/l)	LC (Bq/l)	MDC (Bq/l)
I	Co-60	< LC	2,30E-02	4,69E-02	< LC	2,72E-02	5,54E-02
	Cs-137	< LC	1,90E-02	3,86E-02	< LC	2,55E-02	5,18E-02
	Th-232	< LC	1,12E-01	2,27E-01	< LC	1,39E-01	2,82E-01
	U-235	< LC	2,18E-01	4,39E-01	< LC	2,47E-01	4,97E-01
	U-238	< LC	3,22E+00	6,52E+00	< LC	3,89E+00	7,88E+00
	Am-241	< LC	7,82E-02	1,58E-01	< LC	2,09E-01	4,22E-01
II	Co-60	< LC	4,33E-02	8,93E-02	< LC	2,92E-02	5,94E-02
	Cs-137	< LC	4,22E-02	8,64E-02	< LC	2,40E-02	4,88E-02
	Th-232	< LC	2,31E-01	4,70E-01	< LC	1,20E-01	2,43E-01
	U-235	< LC	3,01E-01	6,09E-01	< LC	2,54E-01	5,10E-01
	U-238	< LC	9,82E+00	1,99E+01	< LC	3,83E+00	7,76E+00
	Am-241	< LC	3,55E-01	7,18E-01	< LC	2,19E-01	4,41E-01
III	Co-60	< LC	3,75E-02	7,75E-02	< LC	6,43E-02	1,32E-01
	Cs-137	< LC	3,39E-02	6,99E-02	< LC	6,31E-02	1,28E-01
	Th-232	< LC	1,84E-01	3,76E-01	< LC	2,83E-01	5,76E-01
	U-235	< LC	3,22E-01	6,50E-01	< LC	5,00E-01	1,01E+00
	U-238	< LC	5,79E+00	1,18E+01	< LC	1,03E+01	2,08E+01
	Am-241	< LC	1,33E-01	2,71E-01	< LC	5,54E-01	1,12E+00
IV	Co-60	< LC	3,38E-02	6,94E-02	< LC	3,54E-02	1,06E-01
	Cs-137	< LC	1,47E-02	3,09E-02	< LC	3,44E-02	1,03E-01
	Th-232	< LC	1,42E-01	2,89E-01	< LC	2,13E-01	6,39E-01
	U-235	< LC	2,79E-01	5,64E-01	< LC	2,70E-01	8,09E-01
	U-238	< LC	5,75E+00	1,17E+01	< LC	6,14E+00	1,84E+01
	Am-241	< LC	1,47E-01	2,97E-01	< LC	3,00E-01	9,00E-01
V	Co-60	< LC	4,47E-02	1,34E-01	< LC	4,47E-02	1,34E-01
	Cs-137	< LC	4,32E-02	1,30E-01	< LC	4,32E-02	1,30E-01
	Th-232	< LC	2,79E-01	8,38E-01	< LC	2,79E-01	8,38E-01
	U-235	< LC	3,35E-01	1,00E+00	< LC	3,35E-01	1,00E+00
	U-238	< LC	7,24E+00	2,17E+01	< LC	7,24E+00	2,17E+01
	Am-241	< LC	3,70E-01	1,11E+00	< LC	3,70E-01	1,11E+00
VI	Co-60	< LC	4,75E-02	1,43E-01	< LC	3,55E-02	7,36E-02
	Cs-137	< LC	4,16E-02	1,25E-01	< LC	3,37E-02	6,93E-02
	Th-232	< LC	1,04E-01	3,12E-01	< LC	2,23E-01	4,55E-01
	U-235	< LC	3,29E-01	9,88E-01	< LC	3,14E-01	6,34E-01
	U-238	< LC	6,61E+00	1,98E+01	< LC	5,19E+00	1,07E+01
	Am-241	< LC	3,74E-01	1,12E+00	< LC	1,37E-01	2,78E-01

Analisi eseguite a Bosco Marengo con spettrometri gamma a pozzetto HPGe ORTEC

Tabella 6 – Concentrazioni di attività di radionuclidi gamma emettitori nell'acqua superficiale del Rio Lovassina – Punti 20, 25 - Anno 2021

I risultati dimostrano che le concentrazioni dei radionuclidi non appartenenti al vettore di Impianto risultano inferiori al livello decisionale.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE	PAGINE
SOGIN OTB-BMA	DOCUMENTO DEFINITIVO	INTERNO	20/31

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



4.4 Acque sotterranee

Modalità di prelievo

I prelievi sono effettuati ogni bimestre in pozzi di prima falda ad una profondità di circa 18 – 35 m, nei seguenti punti:

- 23/A – cascina Zambelletta;
- 26/A – ditta Borgoglio;
- 28/A – ditta Baluschi Sport;
- 29 – cascina Facina.

Risultati delle misure

In Tabella 7 e nel relativo grafico di Figura 6, sono riportati i risultati delle misure.

La concentrazione massima di Uranio totale, pari a $1,099 \pm 0,009$ ppb, è in linea con i valori tipici del fondo ambientale.

Acque sotterranee di prima falda							
Punto di prelievo	Località	Periodo Programma di Sorveglianza Anno 2021*					
		I BIM	II BIM	III BIM	IV BIM	V BIM	VI BIM
		ppb Uranio totale					
23/A	C.na Zambelletta	1,099 ± 0,009	1,002 ± 0,024	0,589 ± 0,015	0,614 ± 0,007	0,611 ± 0,005	0,756 ± 0,017
26/A	Borgoglio	0,486 ± 0,009	0,481 ± 0,006	0,355 ± 0,004	0,309 ± 0,003	0,309 ± 0,001	0,316 ± 0,001
28/A	Baluschi Sport	0,420 ± 0,005	0,211 ± 0,004	0,195 ± 0,003	0,311 ± 0,001	0,293 ± 0,001	0,311 ± 0,003
29	C.na Facina	0,908 ± 0,012	0,892 ± 0,016	0,670 ± 0,007	0,375 ± 0,001	0,253 ± 0,002	0,421 ± 0,001

* Analisi eseguite da Bosco Marengo con ICP-MS Thermo Scientific, Mod. ICAP-Q, AC 42

Tabella 7 - ppb di U in acque sotterranee Pozzi prima falda – Punti 23A, 26A, 28A, 29 - Anno 2021

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 21/31
--	--------------------------------------	---	---------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00

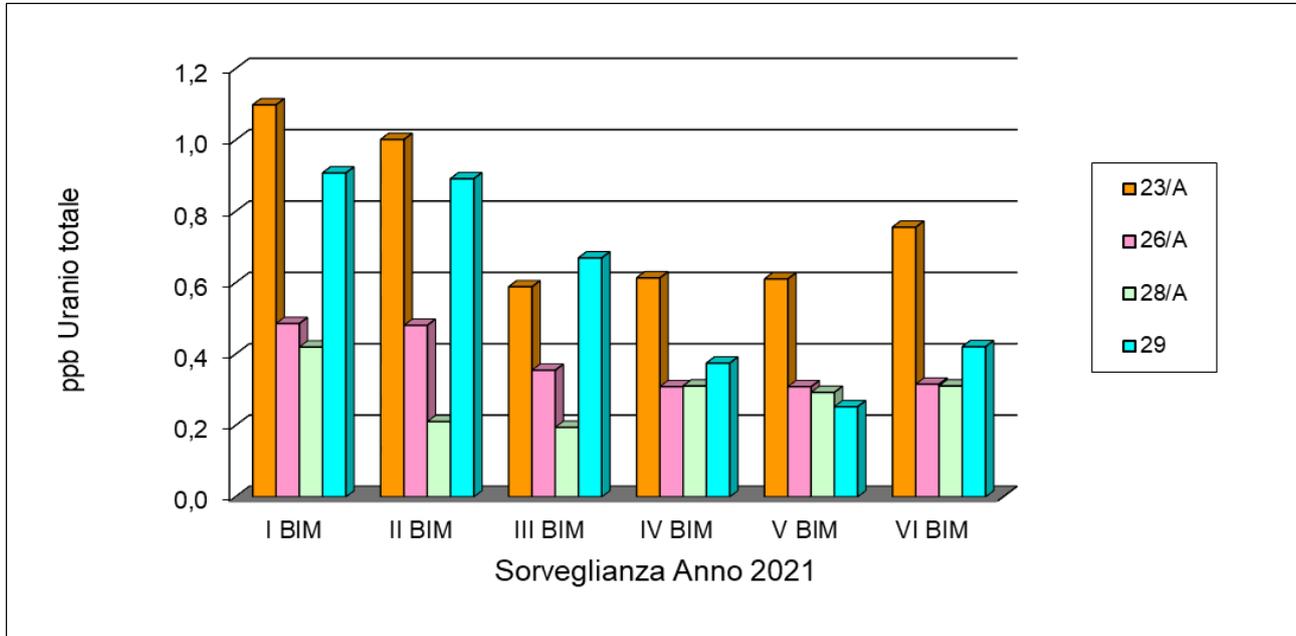


Figura 6 - ppb di U in acque sotterranee pozzi prima falda – Punti 23A, 26A, 28A, 29 – Anno 2021

La concentrazione massima dell'acqua di pozzo e le concentrazioni delle matrici ambientali sono confrontabili con i valori caratteristici del fondo ambientale.

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 22/31
--	--------------------------------------	---	-----------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo
Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



4.5 Sedimenti del Rio Lovassina

Modalità di prelievo

I sedimenti sono prelevati nel Rio Lovassina ogni bimestre nei seguenti punti:

- **19** - 400 m a monte dello scarico dell'impianto (valutazione del "bianco");
- **20** - Punto di immissione dello scarico dell'impianto nel Rio Lovassina;
- **25** - 1000 m a valle del punto di scarico dell'impianto.

Risultati delle misure

In Tabella 8 e nel relativo grafico in Figura 7 sono riportati i risultati delle misure.

Le concentrazioni di Uranio in prossimità e a valle dello scarico risultano confrontabili con le concentrazioni di Uranio a monte dello scarico e non evidenziano valori anomali rispetto alla variabilità caratteristica del fondo naturale.

Sedimenti di fiume						
Punto Prelievo	Periodo Programma di Sorveglianza Anno 2021*					
	I BIM	II BIM	III BIM	IV BIM	V BIM	VI BIM
	ppm Uranio totale					
19	1,526 ± 0,025	1,426 ± 0,019	0,559 ± 0,003	0,306 ± 0,004	0,621 ± 0,010	0,607 ± 0,003
20	1,394 ± 0,024	1,376 ± 0,007	0,644 ± 0,004	0,290 ± 0,001	0,823 ± 0,008	0,781 ± 0,002
25	1,172 ± 0,017	1,108 ± 0,019	0,521 ± 0,002	0,290 ± 0,002	0,650 ± 0,008	0,592 ± 0,010

* *Analisi eseguite da Bosco Marengo con ICP-MS Thermo Scientific, Mod. ICAP-Q, AC 42*

Tabella 8 - ppm di U nei sedimenti del Rio Lovassina – Punti 19, 20, 25 – Anno 2021

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 23/31
--	--------------------------------------	---	---------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00

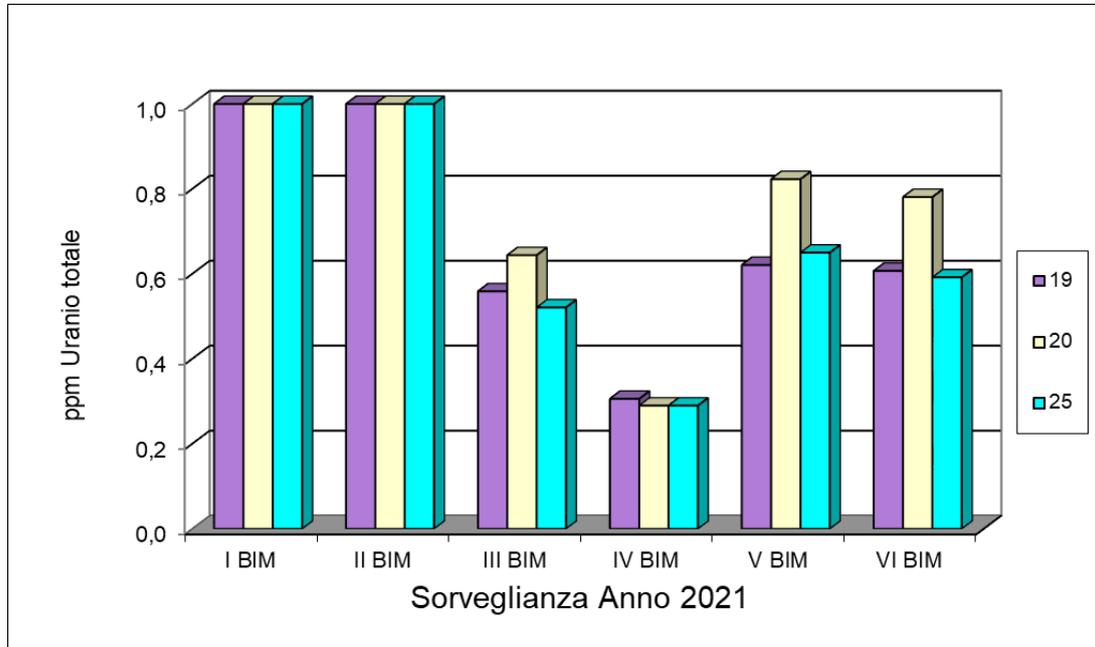


Figura 7 - ppm di U nei sedimenti del Rio Lovassina – Punti 19, 20, 25 – Anno 2021

In Tabella 9 sono riportati i risultati delle misure in spettrometria gamma a pozzetto dei sedimenti di fiume nei punti 19, 20, 25 per i radionuclidi gamma emettitori non appartenenti al vettore di impianto.

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 24/31
--	--------------------------------------	---	-----------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto



Sedimenti di fiume									
Bimestre 2021	Radionuclide	Punto 20				Punto 25			
		Attività (Bq/g)	Incertezza (2σ - Bq/g)	LC (Bq/g)	MDC (Bq/g)	Attività (Bq/g)	Incertezza (2σ - Bq/g)	LC (Bq/g)	MDC (Bq/g)
I	Co-60	< LC		9,22E-05	1,86E-04	< LC		1,14E-04	2,31E-04
	Cs-137	1,13E-02	5,07E-04	2,35E-04	4,71E-04	< LC		2,32E-04	4,67E-04
	Th-232	2,25E-03	1,03E-03	8,07E-04	1,62E-03	< LC		1,05E-03	2,11E-03
	U-235	< LC		6,80E-04	1,38E-03	< LC		7,16E-04	1,44E-03
	U-238	< LC		1,04E-02	2,10E-02	< LC		1,40E-02	2,83E-02
	Am-241	< LC		3,23E-04	6,49E-04	< LC		7,07E-04	1,42E-03
II	Co-60	< LC		1,01E-04	2,04E-04	< LC		1,14E-04	2,31E-04
	Cs-137	6,06E-03	3,74E-04	2,26E-04	4,54E-04	< LC		2,57E-04	5,15E-04
	Th-232	< LC		9,65E-04	1,94E-03	< LC		1,06E-03	2,12E-03
	U-235	< LC		7,46E-04	1,50E-03	< LC		7,05E-04	1,42E-03
	U-238	< LC		1,24E-02	2,51E-02	< LC		1,33E-02	2,69E-02
	Am-241	< LC		3,82E-04	7,67E-04	< LC		6,82E-04	1,37E-03
III	Co-60	< LC		9,31E-05	1,88E-04	< LC		1,18E-04	2,38E-04
	Cs-137	4,24E-03	3,01E-04	1,83E-04	3,67E-04	< LC		2,38E-04	4,79E-04
	Th-232	4,67E-03	9,50E-04	9,04E-04	1,82E-03	< LC		1,02E-03	2,05E-03
	U-235	< LC		6,06E-04	1,22E-03	< LC		7,44E-04	1,50E-03
	U-238	< LC		1,09E-02	2,21E-02	< LC		1,32E-02	2,67E-02
	Am-241	< LC		3,09E-04	6,21E-04	< LC		7,23E-04	1,46E-03
IV	Co-60	< LC		9,96E-05	2,02E-04	< LC		1,08E-04	3,23E-04
	Cs-137	1,08E-02	5,56E-04	2,97E-04	5,96E-04	9,68E-03	5,36E-02	2,36E-04	7,07E-04
	Th-232	< LC		9,18E-04	1,85E-03	< LC		1,20E-03	3,60E-03
	U-235	< LC		6,94E-04	1,40E-03	< LC		8,28E-04	2,48E-03
	U-238	< LC		1,86E-02	3,74E-02	< LC		1,22E-02	3,67E-02
	Am-241	< LC		3,45E-04	6,95E-04	< LC		6,85E-04	2,06E-03
V	Co-60	< LC		6,66E-05	2,00E-04	< LC		7,22E-05	1,46E-04
	Cs-137	< LC		1,72E-04	5,17E-04	< LC		1,72E-04	3,46E-04
	Th-232	< LC		7,64E-04	2,29E-03	< LC		7,43E-04	1,49E-03
	U-235	< LC		5,60E-04	1,68E-03	< LC		8,98E-04	1,80E-03
	U-238	< LC		8,92E-03	2,68E-02	< LC		9,17E-03	1,85E-02
	Am-241	< LC		2,96E-04	8,90E-04	< LC		4,66E-04	9,35E-04
VI	Co-60	< LC		1,12E-04	2,27E-04	< LC		7,49E-05	2,25E-04
	Cs-137	2,50E-02	1,04E-03	2,28E-04	4,58E-04	< LC		1,80E-04	5,41E-04
	Th-232	< LC		9,69E-04	1,95E-03	< LC		7,30E-04	2,19E-03
	U-235	< LC		7,33E-04	1,47E-03	< LC		5,97E-04	1,79E-03
	U-238	< LC		2,02E-02	4,06E-02	< LC		8,47E-03	2,55E-02
	Am-241	< LC		3,87E-04	7,78E-04	< LC		3,94E-04	1,18E-03

Analisi eseguite a Bosco Marengo con spettrometri gamma a pozzetto HPGe ORTEC

Tabella 9 – Concentrazioni di attività di radionuclidi gamma emettitori non appartenenti al vettore di impianto nei sedimenti del Rio Lovassina – Punti 20, 25 - Anno 2021

PROPRIETA'	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 25/31
SOGIN OTB-BMA			

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



4.6 Terreni

Modalità di prelievo

I terreni sono prelevati all'interno della recinzione con frequenza semestrale. Inoltre, nella direzione prevalente del vento (nord) è prelevato un campione a circa 1500 m dall'impianto (cascina Mazzina). Un ulteriore campione è prelevato in direzione sud-ovest nel centro abitato più vicino (località S. Quirico).

I punti di prelievo sono i seguenti:

- **30** – angolo recinzione Nord;
- **31** – angolo recinzione Sud;
- **32** – angolo recinzione Est;
- **33** – angolo recinzione Ovest;
- **2** – cascina Mazzina
- **13** – località S. Quirico via Emilia

Risultati delle misure

In Tabella 10 e nel relativo grafico in Figura 8 sono riportati i risultati delle misure.

I risultati mostrano una concentrazione massima di Uranio pari a $0,710 \pm 0,009$ ppm nel punto 30 "Nord" in linea con i valori caratteristici del fondo ambientale.

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 26/31
--	--------------------------------------	---	---------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



Terreni			
Periodo Programma di Sorveglianza Anno 2021*			
Punto di prelievo		I SEM	II SEM
		ppm Uranio totale	
Angolo Nord	30	0,472 ± 0,003	0,710 ± 0,009
Angolo Sud	31	0,472 ± 0,003	0,507 ± 0,003
Angolo Est	32	0,527 ± 0,004	0,588 ± 0,005
Angolo Ovest	33	0,595 ± 0,002	0,547 ± 0,002
Punto di prelievo		ANNUALE	
		ppm Uranio totale	
C.na Mazzina	2	0,447 ± 0,005	
San Quirico	13	0,546 ± 0,003	

* Analisi eseguite da Bosco Marengo con ICP-MS Thermo Scientific, Mod. ICAP-Q, AC 42

Tabella 10 - ppm di U totale nel Terreno – punti 30, 31, 32, 33, 2, 13 – Anno 2021

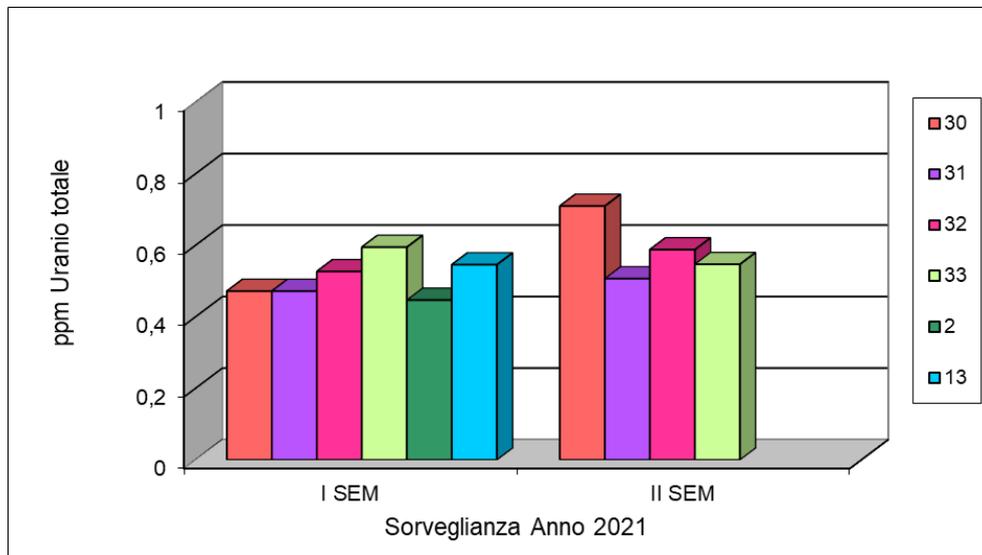


Figura 8 - ppm di U totale nel Terreno – punti 30, 31, 32, 33, 2, 13 – anno 2021

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 27/31
--	--------------------------------------	---	---------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



4.7 Vegetali e foraggi

Modalità di prelievo

Tali matrici sono prelevate in corrispondenza delle quattro direzioni cardinali, come per il terreno, ma all'esterno della recinzione dell'impianto. Come per il terreno, sono prelevati campioni anche nei punti 2 (Cascina Mazzina) e 13 (località San Quirico). Per la misura dei vegetali la matrice può variare a seconda della stagionalità e della rotazione annuale di semina dell'anno in cui è effettuato il campionamento.

Risultati delle misure

Nella seguente Tabella 11 sono riportati i risultati relativi alle misure effettuate con indicazione della matrice analizzata ed il punto di prelievo.

I risultati mostrano una concentrazione massima di Uranio pari a $7,422 \pm 0,103$ ppb in linea con i valori caratteristici del fondo ambientale.

Vegetali		
Periodo Programma di Sorveglianza Anno 2021*		
ANNUALE		
Punto di prelievo	ppb Uranio totale	
	Matrice	Valore
Angolo Nord 30	Grano	1,213 ± 0,010
Angolo Sud 31	Grano	1,254 ± 0,006
Angolo Est 32	Grano	7,422 ± 0,103
Angolo Ovest 33	Mais	6,424 ± 0,028
Cascina Mazzina 2	Grano	2,202 ± 0,014
Località San Quirico 13	Erba medica	2,889 ± 0,020
* Analisi eseguite da Bosco Marengo con ICP-MS Thermo Scientific, Mod. ICAP-Q, AC 42		

Tabella 11 – Concentrazioni (ppb) di U totale nei Vegetali – punti 30, 31, 32, 33, 2, 13 – Anno 2021

In Tabella 12 sono riportati i risultati delle misure in spettrometria gamma a pozzetto dei vegetali annuali per la verifica dei radionuclidi gamma emettitori non appartenenti al vettore di impianto.

I risultati dimostrano che le concentrazioni dei radionuclidi non appartenenti al vettore di impianto risultano inferiori al livello decisionale.

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 28/31
--	--------------------------------------	---	-----------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

Vegetali						
Punto	Matrice	Radionuclide	Attività (Bq/g)	Incertezza (2σ - Bq/g)	LC (Bq/g)	MDC (Bq/g)
Punto 30	Grano	Co-60	< LC		9,34E-05	1,92E-04
		Cs-137	< LC		6,38E-05	1,31E-04
		Th-232	< LC		3,72E-04	7,59E-04
		U-235	< LC		6,29E-04	1,27E-03
		U-238	< LC		1,15E-02	2,35E-02
		Am-241	< LC		2,65E-04	5,38E-04
Punto 31	Grano	Co-60	< LC		1,48E-04	3,04E-04
		Cs-137	< LC		1,10E-04	2,26E-04
		Th-232	< LC		6,06E-04	1,23E-03
		U-235	< LC		7,04E-04	1,42E-03
		U-238	< LC		1,90E-02	3,87E-02
		Am-241	< LC		7,76E-04	1,57E-03
Punto 32	Grano	Co-60	< LC		1,21E-04	3,63E-04
		Cs-137	< LC		1,05E-04	3,15E-04
		Th-232	< LC		5,82E-04	1,75E-03
		U-235	< LC		7,70E-04	2,31E-03
		U-238	< LC		1,82E-02	5,46E-02
		Am-241	< LC		8,53E-04	2,56E-03
Punto 33	Mais	Co-60	< LC		2,61E-04	7,82E-04
		Cs-137	< LC		1,98E-04	5,94E-04
		Th-232	< LC		1,07E-03	3,22E-03
		U-235	3,25E-03	1,81E-02	1,72E-03	5,17E-03
		U-238	< LC		3,42E-02	1,03E-01
		Am-241	< LC		1,61E-03	4,84E-03
Punto 2	Grano	Co-60	< LC		1,11E-04	2,28E-04
		Cs-137	< LC		9,10E-05	1,87E-04
		Th-232	< LC		6,38E-04	1,30E-03
		U-235	< LC		6,87E-04	1,39E-03
		U-238	< LC		1,57E-02	3,20E-02
		Am-241	< LC		7,65E-04	1,55E-03
Punto 13	Erba medica	Co-60	< LC		1,96E-04	3,99E-04
		Cs-137	< LC		1,51E-04	3,07E-04
		Th-232	< LC		6,89E-04	1,40E-03
		U-235	< LC		1,40E-03	2,82E-03
		U-238	< LC		2,44E-02	4,97E-02
		Am-241	< LC		5,18E-04	1,05E-03

* Analisi eseguite da Bosco Marengo con spettrometri gamma a pozzetto HPGe ORTEC

Tabella 12 – Concentrazioni di attività di radionuclidi gamma emettitori non appartenenti al vettore di impianto nei vegetali - Anno 2021

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE	PAGINE
SOGIN OTB-BMA	DOCUMENTO DEFINITIVO	INTERNO	29/31

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



5 DOSIMETRIA AMBIENTALE

Modalità di misura

La determinazione dell'equivalente di dose ambientale del Sito di Bosco Marengo è effettuata mediante 20 dosimetri TLD posizionati in corrispondenza della recinzione.

Le letture dosimetriche sono state eseguite da Laboratori di prova esterni. Il calcolo dell'equivalente di dose ambientale annuale viene eseguito sommando i valori massimi di equivalente di dose di ciascun periodo di esposizione (bimestrale fino al 27/05/2021 e di 45 giorni fino al 31 Dicembre). Tale valore è da considerarsi pertanto conservativo.

Risultati delle misure

Nella seguente Tabella 13 sono riportate le letture effettuate sui dosimetri TLD, espresse in termini di equivalente di dose ambientale media nel periodo di riferimento e come somma totale nell'anno.

Come si può rilevare, le dosi sono tutte confrontabili con i valori caratteristici del fondo ambientale nel territorio nazionale.

Data inizio Esposizione	20/11/2020	22/01/2021	26/03/2021	27/05/2021	12/07/2021	25/08/2021	11/10/2021	22/11/2021
Data fine Esposizione	22/01/2021	26/03/2021	27/05/2021	12/07/2021	25/08/2021	11/10/2021	22/11/2021	04/01/2022
giornate di esposizione	63 di cui 42 nel 2021	63	62	46	44	47	42	43
Ore di esposizione	1512 di cui 504 nel 2021	1512	1488	1104	1056	1128	1008	1032
Equivalente di dose Ambientale (mSv)*	0,159 di cui 0,053 nel 2021**	0,098	0,089	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Equivalente di dose Ambientale totale nell'anno (mSv)*	0,45							

*Per ogni periodo di esposizione viene riportato il valore più alto tra tutte le letture dosimetriche, per cui tutti i valori riportati di equivalente di dose sono da considerarsi conservativi

** Valore estrapolato per calcolo

Tabella 13 - Dosimetria Ambientale – recinzione esterna Sito - anno 2021

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 30/31
--	--------------------------------------	---	---------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



6 STIME DI DOSE ALLA POPOLAZIONE

Le misure eseguite sulle diverse matrici ambientali previste nel programma di sorveglianza ambientale relativamente sia all'Uranio che ai radionuclidi non appartenenti al vettore di impianto, escludono la presenza di contaminazione derivante dall'Impianto.

La valutazione della dose alla popolazione è stata eseguita considerando i seguenti presupposti:

- l'arricchimento dell'Uranio è considerato conservativamente al 3% in peso di ^{235}U ;
- il rilascio di effluenti aeriformi avviene attraverso camini posizionati a circa 10 m di altezza;
- si considerano i consumi alimentari riportati nella tabella 6 del Manuale Operativo del CEVAD (Rev.5 – giugno 2005) e i tempi di permanenza nella tabella XIV del Safety Series Report n° 19 della IAEA;
- non è considerata l'ingestione di acqua potabile poiché l'acqua del Rio Lovassina non è utilizzata a tale scopo;
- non esiste un ben definito gruppo critico della popolazione e i calcoli sono eseguiti su individui appartenenti a tre gruppi di età: lattanti, bambini e adulti;²
- per quanto riguarda i rilasci aeriformi il gruppo critico è stato individuato come una famiglia che abita in una cascina distante circa 1000 m in direzione NORD rispetto all'impianto e il calcolo è fatto assumendo che la persona si trovi per 8760 ore nel punto di massima concentrazione di attività in aria.

Non essendo stati effettuati scarichi di effluenti liquidi l'attività scaricata dall'Impianto, è attribuibile ai soli scarichi aeriformi, con un impegno pari allo 0,01% della formula di scarico. Le dosi annue per i gruppi di riferimento della popolazione, attribuibili pertanto ai soli scarichi aeriformi, risultano:

Adulti	Bambini	Lattanti
1,01E-05 $\mu\text{Sv/a}$	1,06E-05 $\mu\text{Sv/a}$	4,96E-06 $\mu\text{Sv/a}$

Tutti i valori sono ampiamente inferiori al criterio di non rilevanza radiologica, pari a 10 $\mu\text{Sv/anno}$ (Paragrafo 1.2, Allegato I del D.Lgs. 101/20).

² Per i gruppi di riferimento della popolazione, si è fatto riferimento al § 5.4 del documento FN DS 0232 Rev.01

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 31/31
--	--------------------------------------	---	-----------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto

RAPPORTO DI SORVEGLIANZA	ELABORATO FN SR 00067
Rapporto di Sorveglianza Ambientale - Anno 2021	REVISIONE 00



I dati dimostrano la non significatività dell'impatto radiologico dell'impianto sull'ambiente circostante.

PROPRIETA' SOGIN OTB-BMA	STATO DOCUMENTO DEFINITIVO	LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE INTERNO	PAGINE 32/31
---	---	--	----------------------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione Documento Definitivo

Livello di Categorizzazione: Interno, Controllato, Ristretto