

| <i>Elaborato</i> | <i>Livello</i> | <i>Tipo</i> | <i>Sistema / Edificio / Argomento</i> | <i>Rev. 00</i> |
|---|---|--|---------------------------------------|-------------------------------|
| GR RS 01706 ETQ-00113392 | A | RG - Rapporti (generale) | RS* - Radioprotezione e sicurezza | Data 14/03/2022 |
| Centrale / Impianto: | Sito di Garigliano - Radioprotezione e Sicurezza | | | |
| Titolo Elaborato: | Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale - Rapporto Informativo Anno 2021 | | | |
| Prima Emissione | | | | |
| <i>Timbri e firme per responsabilità di legge</i> | | | | |
| Autorizzato | | | | |
| | | | | |
| OMLG-GAR Esposito M. | OMLG-GAR Ledda M. OMLG-GAR Laudante L. OMLG-GAR Gargiulo A. | OMLG-GAR Zevola V. OMLG-GAR Doti U. | OMLG-GAR Pisciotta F. | OMLG-GAR Savino L. |
| Incaricato | Collaborazioni | Verifica | Approvazione / Benestare | Autorizzazione all'uso |

PROPRIETA'

Savino L.

LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE

Interno

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.

RAPPORTOProgramma di Sorveglianza della Radioattività
Ambientale

Rapporto Informativo anno 2021

ELABORATO**GR RS 01706**

Rev. 00



| Rev: | Descrizione delle revisioni |
|-------------|------------------------------------|
| 00 | Prima 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 in ambito Sogin e, limitatamente a finalità chiaramente definite e approvate, verso soggetti terzi formalmente autorizzati, ma non è destinato alla diffusione ad ulteriori soggetti esterni, a meno di autorizzazione preventiva rilasciata dal Responsabile della Categorizzazione;
- tutto il personale, sia in ambito Sogin sia di eventuali soggetti terzi autorizzati alla ricezione, 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.

| | |
|---|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



INDICE GENERALE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO | 4 |
| 2 | RIFERIMENTI | 5 |
| 3 | CONDIZIONI ATTUALI DELL'IMPIANTO | 6 |
| 4 | LIMITI DI RILASCIO | 6 |
| 5 | RILASCI EFFETTUATI NELL'ANNO 2021 | 8 |
| 6 | STIME DI DOSE ALLA POPOLAZIONE | 13 |
| 6.1 | Premessa | 13 |
| 6.2 | Dose da effluenti liquidi | 14 |
| 6.3 | Dose da effluenti aeriformi | 14 |
| 7 | PROGRAMMA DI SORVEGLIANZA DELLA RADIOATTIVITA' AMBIENTALE | 15 |
| 8 | Concentrazione di minima attivita' rilevabile | 17 |
| 9 | RISULTATI DEI MONITORAGGI AMBIENTALI | 19 |
| 9.1 | matrice: aria | 19 |
| 9.1.1 | Dose gamma | 19 |
| 9.1.1.1 | Esiti dei controlli capannine radiometriche | 19 |
| 9.1.1.2 | Esiti dei controlli radiometrici sul sito dell'impianto | 20 |
| 9.1.2 | Particolato in aria | 23 |
| 9.2 | MATRICE: FALL – OUT NELL'ACQUA PIOVANA..... | 27 |
| 9.3 | MATRICE: SISTEMA FLUVIALE | 28 |
| 9.3.1 | Sedimenti e Acque Superficiali | 28 |
| 9.3.2 | Pesce di fiume | 33 |
| 9.4 | matrice: suolo e sottosuolo..... | 34 |
| 9.4.1 | Terreno ed Erba | 34 |
| 9.4.2 | Acqua di Falda | 36 |
| 9.5 | sistema antropico comparto agro-zootecnico | 40 |
| 9.5.1 | Vegetali irrigati e Frutta | 40 |
| 9.5.2 | Carne Bovina e Latte | 41 |
| 9.6 | sistema di transizione: fiume garigliano/mare | 42 |
| 9.6.1 | Sabbia ed Acqua di Mare | 42 |
| 9.6.2 | Pesce di Mare e Mitili | 44 |
| 10 | CONCLUSIONI..... | 45 |

| | |
|---|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



1 PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

La Prescrizione Gestionale n. 2.10 del corpo Prescrittivo allegato al Decreto di autorizzazione alla Disattivazione della Centrale [1] [2] [3] dispone che con frequenza annuale debba essere trasmesso all' ISIN un rapporto informativo relativo a:

- risultati dei monitoraggi ambientali;
- controlli radiometrici sul sito dell'impianto e nei territori adiacenti;
- dati relativi agli scarichi liquidi e aeriformi;
- valutazione di dose efficace ai gruppi critici della popolazione dagli stessi derivanti.

Scopo di tale documento è presentare i risultati delle misure e delle valutazioni chieste relativamente all'anno 2021.

| | |
|--|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



2 RIFERIMENTI

1. Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 28.09.2012 “Società Sogin SpA Centrale del Garigliano – Autorizzazione all’esecuzione delle operazioni correlate alla Disattivazione ai sensi dell’art. 55 del D.L.vo n. 230/95 e s.m.i. e dell’art. 24 c. 4, del D. L. n. 1/12, convertito con modificazioni nella L. n. 27/12);
2. “Doc. ISPRA-RIS-GARIGLIANO-AP-PGT-01/2012” Centrale Nucleare del Garigliano – Prescrizioni per la Disattivazione” settembre 2012” Allegato n. 1 al Decreto autorizzativo alla Disattivazione;
3. “Doc. ISPRA-RIS-GARIGLIANO-AP-PdD-01/2012 “Centrale Nucleare del Garigliano - Elenco delle attività rilevanti per la sicurezza nucleare e la radioprotezione - settembre 2012, Allegato n. 2 al Decreto autorizzativo alla Disattivazione;
4. Documento Sogin GR RS 00610 “Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale per la Disattivazione dell’impianto del Garigliano” rev. 02;
5. Documento Sogin GR RS 00608 “Coreografia dei punti di prelievo per il programma di sorveglianza della radioattività ambientale “rev. 03;
6. Documento Sogin GR DR 00165 “Norme di Sorveglianza per la Disattivazione della Centrale del Garigliano” rev. 01;
7. Documento Sogin GR RS 00067 “Procedura di Sorveglianza n. 3.11.a – “Scarichi radioattivi – Effluenti liquidi” rev. 04;
8. Documento Sogin GR RS 00068 “Procedura di Sorveglianza n. 3.11.b – “Scarichi radioattivi – Effluenti aeriformi” rev. 03;
9. Attività svolte dal dipartimento di scienze ambientali nell’ambito della convenzione DSA–Sogin stipulata il 12/06/2001.
10. Documento Sogin GR RS 00396 “Controlli ordinari per la sorveglianza di radioprotezione” - rev.06
11. Comunicazione avvio operatività *Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione – ISIN* (Prot. ISIN n.1212 del 10/08/2018 registrato con Prot. Sogin n.51007 del 10/08/2018)

| | |
|--|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



3 CONDIZIONI ATTUALI DELL'IMPIANTO

Dall'anno 1986 non è più presente nella Centrale combustibile nucleare. Nel dicembre 1999, il MICA ha emesso il documento "Indirizzi strategici per la gestione degli esiti del nucleare". Con tale documento vengono fissati gli indirizzi programmatici relativi alla disattivazione accelerata degli impianti nucleari. Sogin, in accordo al documento citato, ha elaborato un nuovo programma di attività secondo la nuova strategia di decommissioning, passando dalla disattivazione differita (custodia protettiva passiva da mantenere per cinquanta anni e successivo smantellamento delle strutture con rilascio finale del sito senza vincoli di natura radiologica) alla disattivazione in un'unica fase, eliminando il periodo di custodia protettiva passiva.

Il decreto di autorizzazione alle attività di decommissioning è stato emanato nel settembre 2012 [1].

4 LIMITI DI RILASCIO

L'immissione nell'ambiente di effluenti liquidi e aeriformi dalla Centrale del Garigliano, in condizioni normali, è regolamentata dalla Prescrizione Tecnica n. 3.11 [2], attuata mediante l'applicazione delle Norme di Sorveglianza, n. 3.11.a e n. 3.11.b [6] e delle relative Procedure di Sorveglianza [7] [8].

Lo scarico degli effluenti liquidi deve rispettare le seguenti limitazioni:

- $\sum_i A_i \cdot F_i \leq 72 \text{ GBq/anno}$
- $\sum_i A_i \cdot F_i \leq 36 \text{ GBq/ tredici settimane consecutive}$
- $\sum_i A_i \cdot F_i \leq 7,2 \text{ GBq/24 ore consecutive}$

dove: A_i è l'attività del radionuclide;

F_i è il fattore di equivalenza rispetto al radioisotopo ^{137}Cs .

Di seguito, si riportano i fattori di equivalenza rispetto al ^{137}Cs :

RAPPORTOProgramma di Sorveglianza della Radioattività
Ambientale

Rapporto Informativo anno 2021

ELABORATO**GR RS 01706**

Rev. 00



| RADIOISOTOPO | FATTORE DI EQUIVALENZA |
|-------------------|------------------------|
| ¹³⁷ Cs | 1,00 |
| ⁶⁰ Co | 0,64 |
| ⁵⁵ Fe | 1,43 |
| ⁵⁹ Ni | 0,013 |
| ⁶³ Ni | 0,03 |
| ⁹⁰ Sr | 1,37 |
| ²³⁹ Pu | 271 |
| ³ H | 0,00046 |

Lo scarico degli effluenti aeriformi deve rispettare le seguenti limitazioni:

- $\sum_i A_i \cdot F_i \leq 3,8$ GBq/anno
- $\sum_i A_i \cdot F_i \leq 1,9$ GBq/ tredici settimane consecutive
- $\sum_i A_i \cdot F_i \leq 0,38$ GBq/24 ore consecutive

dove: A_i è l'attività del radionuclide;

F_i è il fattore di equivalenza rispetto al radioisotopo ⁶⁰Co.

Di seguito, si riportano i fattori di equivalenza rispetto al ⁶⁰Co:

| RADIOISOTOPO | FATTORE DI EQUIVALENZA |
|-------------------|------------------------|
| ⁶⁰ Co | 1,00 |
| ¹³⁷ Cs | 0,87 |
| ⁵⁵ Fe | 0,065 |
| ⁵⁹ Ni | 0,0052 |
| ⁶³ Ni | 0,014 |
| ⁹⁰ Sr | 3,61 |
| ²³⁹ Pu | 167,6 |
| ³ H | 0,00014 |

| | |
|---|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



5 RILASCI EFFETTUATI NELL'ANNO 2021

Le quantità di radioattività rilasciate sotto forma di effluenti liquidi e gassosi sono riportate nelle tabelle 1 e 2 con i rispettivi valori di minima attività rilevabile nelle tabelle 3 e 4.

Le quantità rilasciate impegnano il 3,31E-01 per cento del limite di rilascio annuale autorizzato per gli effluenti liquidi mentre, per gli effluenti aeriformi, l'impegno annuale risulta pari al 1,25E-03 per cento del limite di rilascio annuale autorizzato.

| | |
|--|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



Tabella 1 – Rilasci liquidi effettuati nel 2021*

| Mese | Vol (m ³) | ³ H (KBq) | ¹³⁷ Cs (KBq) | ⁶⁰ Co (KBq) | ⁹⁰ Sr (KBq) | α totali (KBq) | ⁶³ Ni (KBq) | ⁵⁵ Fe (KBq) | ⁵⁹ Ni (KBq) | Totali (KBq) | Impegno formula di scarico (%) | Portata media annuale Fiume Garigliano (m ³ /sec) ** |
|------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|--------------------------------|---|
| Gennaio | 1,26E+02 | 4,45E+02 | 3,31E+04 | < MDA | < MDA | < MDA | 1,91E+03 | < MDA | < MDA | 3,55E+04 | 4,61E-02 | 71,45 |
| Febbraio | 4,71E+01 | 1,92E+03 | 2,24E+04 | < MDA | < MDA | 5,10E+00 | 1,82E+03 | < MDA | < MDA | 2,61E+04 | 3,13E-02 | |
| Marzo | 0,00E+00 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,00E+00 | 0,00E+00 | |
| Aprile | 2,60E+01 | < MDA | 2,47E+04 | < MDA | < MDA | < MDA | 8,03E+02 | < MDA | < MDA | 2,55E+04 | 3,43E-02 | |
| Maggio | 2,65E+01 | < MDA | 2,57E+04 | 2,73E+01 | 4,90E+01 | < MDA | 9,20E+02 | < MDA | < MDA | 2,67E+04 | 3,59E-02 | |
| Giugno | 0,00E+00 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,00E+00 | 0,00E+00 | |
| Luglio | 0,00E+00 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,00E+00 | 0,00E+00 | |
| Agosto | 3,38E+01 | 9,43E+02 | 1,33E+04 | < MDA | 5,75E+01 | < MDA | 6,83E+02 | < MDA | < MDA | 1,50E+04 | 1,87E-02 | |
| Settembre | 3,42E+01 | 4,04E+02 | 1,81E+04 | < MDA | < MDA | < MDA | 2,04E+03 | < MDA | < MDA | 2,05E+04 | 2,52E-02 | |
| Ottobre | 0,00E+00 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,00E+00 | 0,00E+00 | |
| Novembre | 5,40E+01 | 3,89E+02 | 9,72E+04 | 9,97E+01 | 2,13E+03 | < MDA | 6,59E+03 | < MDA | < MDA | 1,06E+05 | 1,40E-01 | |
| Dicembre | 0,00E+00 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,00E+00 | 0,00E+00 | |
| TOTALI | 3,47E+02 | 4,10E+03 | 2,34E+05 | 1,27E+02 | 2,24E+03 | 5,10E+00 | 1,48E+04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,56E+05 | 3,31E-01 | |
| Composizione (%) | | 1,60E+00 | 9,17E+01 | 4,97E-02 | 8,76E-01 | 1,99E-03 | 5,78E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | | | |

(*) I dati riportati sono calcolati sulla base dei consuntivi.

(**) Il dato riportato si riferisce alla media delle misurazioni trimestrali effettuate a valle della Centrale (punto B), in prossimità dell'opera di restituzione.

Rif. Doc. NP VA 01796, NP VA 01828, NP VA 01844, NP VA 01858.

Tabella 2 - Rilasci aeriformi effettuati nel 2021 (*)

| Mese | Vol (m³) | ³ H (KBq) | ⁶⁰ Co (KBq) | ¹³⁷ Cs (KBq) | ⁵⁵ Fe+ ⁵⁹ Ni+ ⁶³ Ni (KBq) | ⁹⁰ Sr (KBq) | α totali (KBq) | Totali (KBq) | Impegno formula di scarico (%) |
|------------------|----------|----------------------|------------------------|-------------------------|--|------------------------|----------------|--------------|--------------------------------|
| Gennaio | 1,32E+07 | 1,68E+04 | < MDA | 3,97E-01 | < MDA | < MDA | < MDA | 1,68E+04 | 9,90E-05 |
| Febbraio | 1,22E+07 | 1,55E+04 | < MDA | 3,65E-01 | < MDA | < MDA | < MDA | 1,55E+04 | 9,11E-05 |
| Marzo | 1,24E+07 | 1,58E+04 | < MDA | 3,73E-01 | < MDA | < MDA | < MDA | 1,58E+04 | 9,29E-05 |
| Aprile | 1,33E+07 | 8,08E+03 | < MDA | 7,67E-02 | < MDA | < MDA | < MDA | 8,08E+03 | 4,46E-05 |
| Maggio | 1,53E+07 | 9,28E+03 | < MDA | 8,80E-02 | < MDA | < MDA | < MDA | 9,28E+03 | 5,11E-05 |
| Giugno | 1,46E+07 | 8,85E+03 | < MDA | 8,40E-02 | < MDA | < MDA | < MDA | 8,85E+03 | 4,88E-05 |
| Luglio | 1,56E+07 | 3,66E+04 | < MDA | 2,31E-01 | < MDA | < MDA | < MDA | 3,66E+04 | 1,99E-04 |
| Agosto | 1,95E+07 | 4,58E+04 | < MDA | 2,89E-01 | < MDA | < MDA | < MDA | 4,58E+04 | 2,49E-04 |
| Settembre | 1,34E+07 | 3,14E+04 | < MDA | 1,98E-01 | < MDA | < MDA | < MDA | 3,14E+04 | 1,70E-04 |
| Ottobre | 1,53E+07 | 1,34E+04 | < MDA | < MDA | < MDA | < MDA | < MDA | 1,34E+04 | 7,05E-05 |
| Novembre | 1,41E+07 | 1,23E+04 | < MDA | < MDA | < MDA | < MDA | < MDA | 1,23E+04 | 6,49E-05 |
| Dicembre | 1,59E+07 | 1,39E+04 | < MDA | < MDA | < MDA | < MDA | < MDA | 1,39E+04 | 7,31E-05 |
| TOTALI | 1,75E+08 | 2,28E+05 | 0,00E+00 | 2,10E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,28E+05 | 1,25E-03 |
| Composizione (%) | | 1,00E+02 | 0,00E+00 | 9,23E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | | |

(*) I dati riportati sono calcolati sulla base dei consuntivi

| | |
|--|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



Tabella 3 – MDC Scarichi Liquidi Anno 2021

| Mese | Vol (m ³) | ³ H (Bq/m ³) | ¹³⁷ Cs (Bq/m ³) | ⁶⁰ Co (Bq/m ³) | ⁹⁰ Sr (Bq/m ³) | α totali (Bq/m ³) | ⁶³ Ni (Bq/m ³) | ⁵⁵ Fe (Bq/m ³) | ⁵⁹ Ni (Bq/m ³) |
|-----------|-----------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Gennaio | 1,26E+02 | 6,21E+03 | 3,98E+03 | 1,87E+03 | 1,79E+02 | 2,70E+01 | 8,02E+02 | 5,09E+04 | 9,04E+04 |
| Febbraio | 4,71E+01 | 7,78E+03 | 5,72E+03 | 1,87E+03 | 2,92E+01 | 5,30E+01 | 6,11E+02 | 2,66E+04 | 6,38E+04 |
| Marzo | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aprile | 2,60E+01 | 6,75E+03 | 2,83E+03 | 1,10E+03 | 1,81E+02 | 5,81E+01 | 4,32E+02 | 2,52E+04 | 4,31E+04 |
| Maggio | 2,65E+01 | 5,92E+03 | 1,49E+03 | 7,92E+02 | 1,98E+02 | 7,26E+01 | 4,20E+02 | 5,23E+04 | 4,39E+04 |
| Giugno | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Luglio | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Agosto | 3,38E+01 | 6,36E+03 | 1,25E+03 | 9,92E+02 | 1,97E+02 | 7,06E+01 | 4,17E+02 | 1,88E+04 | 4,40E+04 |
| Settembre | 3,42E+01 | 7,60E+03 | 1,39E+03 | 8,25E+02 | 9,35E+01 | 5,73E+01 | 9,15E+02 | 1,59E+04 | 7,30E+04 |
| Ottobre | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Novembre | 5,40E+01 | 6,87E+03 | 1,77E+03 | 8,51E+02 | 2,00E+02 | 4,62E+01 | 8,72E+02 | 2,27E+04 | 4,52E+04 |
| Dicembre | | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | |
|--|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



Tabella 4 –MDC Scarichi Aeriformi Anno 2021 *

| Mese | ³ H (Bq/m ³) | ⁶⁰ Co (Bq/m ³) | ¹³⁷ Cs (Bq/m ³) | ⁵⁵ Fe+ ⁵⁹ Ni+ ⁶³ Ni (Bq/m ³) | ⁹⁰ Sr (Bq/m ³) | α totali (Bq/m ³) |
|-----------|--|--|---|--|--|----------------------------------|
| Gennaio | 3,34E-02 | 3,53E-06 | 4,01E-06 | 7,37E-05 | 3,97E-06 | 6,09E-05 |
| Febbraio | 3,34E-02 | 3,53E-06 | 4,01E-06 | 8,68E-05 | 3,97E-06 | 7,44E-05 |
| Marzo | 3,34E-02 | 3,53E-06 | 4,01E-06 | 8,65E-05 | 3,97E-06 | 7,11E-05 |
| Aprile | 1,07E-01 | 3,88E-06 | 4,15E-06 | 8,65E-05 | 4,91E-06 | 7,03E-05 |
| Maggio | 1,07E-01 | 3,88E-06 | 4,15E-06 | 8,62E-05 | 4,91E-06 | 7,40E-05 |
| Giugno | 1,07E-01 | 3,88E-06 | 4,15E-06 | 8,86E-05 | 4,91E-06 | 7,38E-05 |
| Luglio | 1,50E-01 | 5,21E-06 | 5,28E-06 | 9,33E-05 | 1,97E-05 | 8,03E-05 |
| Agosto | 1,50E-01 | 5,21E-06 | 5,28E-06 | 9,12E-05 | 1,97E-05 | 7,76E-05 |
| Settembre | 1,50E-01 | 5,21E-06 | 5,28E-06 | 8,63E-05 | 1,97E-05 | 7,06E-05 |
| Ottobre | 5,70E-02 | 4,68E-06 | 5,26E-06 | 8,47E-05 | 1,51E-05 | 8,27E-05 |
| Novembre | 5,70E-02 | 4,68E-06 | 5,26E-06 | 8,75E-05 | 1,51E-05 | 8,60E-05 |
| Dicembre | 5,70E-02 | 4,68E-06 | 5,26E-06 | 9,00E-05 | 1,51E-05 | 7,66E-05 |

(*) I dati riportati sono calcolati sulla base del volume di aria campionato.

| | |
|---|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



6 STIME DI DOSE ALLA POPOLAZIONE

6.1 PREMessa

Nel corso del 2001 è stata stipulata una convenzione tra la Sogin e DSA-Sun (Dipartimento di Scienze Ambientali – Seconda Università di Napoli) per una serie d'attività, tra le quali la ricerca riguardante la verifica dello stato del territorio circostante la Centrale con l'aggiornamento dei dati relativi ai gruppi di riferimento della popolazione, dovute alle mutate condizioni socioeconomiche dell'area e l'aggiornamento dei coefficienti Sv/Bq dettati dal D.Lgs. 241 del 26 maggio 2000.

Per i risultati completi di questa collaborazione si rimanda al documento di riferimento [9].

I risultati del lavoro effettuato dalla DSA-Sun hanno consentito di ridefinire come gruppi di riferimento della popolazione ai fini delle valutazioni di dose derivanti dagli scarichi della centrale:

- il gruppo di riferimento “pescatori alla foce (n°15)” via critica è divenuta il pesce marino”,
- il gruppo di riferimento “contadini con orto (n°744)” via critica “carne”,
- il gruppo di riferimento “popolazione locale (n° 3507)” via critica “ pesce marino”.

| | |
|--|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



6.2 DOSE DA EFFLUENTI LIQUIDI

Le valutazioni delle dosi ai gruppi di riferimento della popolazione, come sopra individuati, sono state effettuate con il codice di calcolo GenII 2.0 per Frames sulla base dei rilasci liquidi effettuati nel 2021 (vedi Tabella 1).

Le dosi annue ai gruppi critici della popolazione e le vie critiche sono riportate nella tabella sottostante.

| Codice Frames | | |
|---------------------|-----------------------------|--------------|
| Gruppo | Corpo intero μSv | Via critica |
| Pescatori alla foce | $4,21 \times 10^{-1}$ | Pesce marino |
| Contadini con orto | $1,76 \times 10^{-2}$ | Carne |
| Popolazione locale | $1,99 \times 10^{-2}$ | Carne |

Dosi annue 2020 ai gruppi critici della popolazione e vie critiche

6.3 DOSE DA EFFLUENTI AERIFORMI

Il calcolo delle dosi dovute agli effluenti aeriformi è stato effettuato mediante il programma di calcolo GenII 2.0 per Frames sulla base dei rilasci gassosi effettuati nel 2021 (vedi Tabella 2).

Le dosi globali ai gruppi critici della popolazione, nel punto di massima ricaduta (dovute a ingestione di prodotti vegetali ed animali, inalazione, irraggiamento del suolo ed inalazione del materiale risospeso) sono risultate alcuni ordini di grandezza inferiori ad $1 \mu\text{Sv}$.

| | |
|--|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01706 |
| Rapporto Informativo anno 2021 | Rev. 00 |



7 PROGRAMMA DI SORVEGLIANZA DELLA RADIOATTIVITA' AMBIENTALE

A seguire si riportano le tabelle contenenti i risultati delle misure relative all'anno 2021 effettuate in conformità al Programma della Sorveglianza della Radioattività Ambientale approvato da ISIN [4].

In particolare, la sintesi del Programma di Sorveglianza Ambientale è descritta in Tabella 5, mentre i valori di Concentrazione di Minima Attività Rilevabile (MDC) sono riportati in Tabella 5/A.

Per una lettura esaustiva del programma di sorveglianza ambientale si rinvia ai documenti di riferimento [4] [5].

| | |
|---|---|
| RAPPORTO Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale Rapporto Informativo anno 2021 | ELABORATO GR RS 01706 Rev. 00 |
|---|---|



Tabella 5: Sintesi del Programma della Sorveglianza della Radioattività Ambientale

| MATRICE | ARIA | ACQUA DI SUPERFICIE | PESCE DI FIUME | SABBIA DI MARE | SEDIMENTI | ACQUA DI MARE | ACQUA DI FALDA | TERRENO | ERBA | VEGETALI E FRUTTA | CARNE LATTE MOZZARELLA | PESCE DI MARE | MITILI | FALL-OUT | DOSE |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|---------------|---|-----------|-----------|-------------------|---|---------------|-----------|---|----------------------|
| N° campionamenti | 4 | 12 | 1 | 4 | 10 | 2 | 16 | 6 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Frequenza campionamento | Continua | Giorn.ro Sett.le Sem.le | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Continuo | Continua |
| Frequenza analisi | Sett.le Mensile | Mensile Sem.le | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Sem. | Mensile | Mensile |
| Tipologia di analisi | β Totale Spettr. γ | Spettr.γ | Spettr. γ | Spettr. γ | Spettr. γ α Totale Spettr. α, | Spettr. γ | Spettr. γ α Totale ³ H ⁹⁰ Sr | Spettr. γ | Spettr. γ | Spettr. γ | Spettr. γ ⁹⁰ Sr β Totale su latte | Spettr. γ | Spettr. γ | ³ H β Totale Spettr. γ | Lettura dosimetri |

| | |
|---|--|
| RAPPORTO Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale Rapporto Informativo anno 2021 | ELABORATO GR RS 01706 Rev.00 |
|---|--|



8 CONCENTRAZIONE DI MINIMA ATTIVITA' RILEVABILE

Tabella 5/A – Concentrazione di Minima Attività Rilevabile (MDC)

| Matrice | N° Punti di prelievo | Denominazione e/o Ubicazione | Frequenza del prelievo | Frequenza di misura | Tipo di misura | MDC | Unità di misura |
|----------------------------------|----------------------|--|----------------------------|------------------------|--|--|-------------------|
| Aria | 4 | Capannine | Continuo | Settimanale Mensile | β totale ⁷ Be ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs | 4,47E-04 1,47E-03 1,22E-05 1,25E-05 1,19E-05 | Bq/m ³ |
| Fall out | 3 | Nell'area del sito | Mensile | Mensile | β totale ⁷ Be ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K ⁶⁰ Co ³ H | 7,76E-01 1,09E+01 9,67E-01 8,98E-01 2,95E+01 8,07E-01 4,60E+01 | Bq/m ² |
| Acqua di superficie | 2 | Canale scarico Opera di presa | Giornaliero Settimanale | Mensile Semestrale | ⁴⁰ K ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs | 5,31E-02 1,02E-03 2,23E-03 7,83E-04 | Bq/l |
| Terreno | 6 | Settore Nord-Est Settore Sud-Ovest | Semestrale | Semestrale | ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K | 5,53E-02 2,91E-01 7,83E-02 3,68E+00 | Bq/Kg |
| Erba | 6 | Settore Nord-Est Settore Sud-Ovest | Semestrale | Semestrale | ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K | 5,43E-02 1,03E-01 8,97E-02 8,82E+00 | Bq/Kg |
| Acqua di falda Pozzo Centrale | 16 | Pozzi piezometrici Pozzo Centrale | Semestrale | Semestrale | ³ H ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K ⁹⁰ Sr α totale ²³⁸ Pu ^{239/240} Pu ²⁴¹ Am ²⁴⁴ Cm ²⁴¹ Pu | 4,98E+00 3,97E-02 1,64E-01 4,30E-02 2,29E+00 8,95E-02 3,41E-02 2,77E-03 2,23E-03 1,97E-03 2,34E-03 1,84E+00 | Bq/l |
| Sedimenti fluviali | 2 | F. Garigliano a monte sito | Semestrale | Semestrale | ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K α totale | 7,46E-02 2,28E-01 6,62E-02 3,40E+00 2,87E+01 | Bq/Kg |
| | 8 | F. Garigliano a valle sito | Semestrale | Semestrale | ²³⁸ Pu ^{239/240} Pu ²⁴¹ Am ²⁴⁴ Cm ²⁴¹ Pu | 2,94E-01 7,42E-02 8,53E-02 1,05E-01 3,99E+01 | |
| Sabbia di mare | 4 | Sabbia Mare Tirreno prossimità foce del fiume Garigliano | Semestrale | Semestrale | ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K | 6,92E-02 1,25E-01 6,87E-02 2,81E+00 | Bq/Kg |
| Pesce di fiume Pesce di mare | 2 | Tratto di fiume a valle sito | Semestrale | Semestrale | ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K | 2,58E-02 3,56E-02 2,92E-02 1,19E+00 | Bq/Kg |
| Mitili Golfo di Gaeta | 1 | Golfo di Gaeta | Semestrale | Semestrale | ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K | 1,40E-01 1,22E-01 1,09E-01 5,39E+00 | Bq/Kg |

| | |
|---|--|
| RAPPORTO Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale Rapporto Informativo anno 2021 | ELABORATO GR RS 01706 Rev.00 |
|---|--|



| | | | | | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------|------------|------------|---|--|-------|
| Carne bovina Mozzarella | 1 | Rivenditore locale | Semestrale | Semestrale | ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K | 1,30E-02 2,41E-02 2,20E-02 8,79E-01 | Bq/Kg |
| Latte bufala Latte mucca | 1 | Rivenditore locale | Semestrale | Semestrale | β totale ⁹⁰ Sr ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K | 4,42E-01 4,10E-02 7,74E-02 1,04E-01 9,23E-02 4,71E+00 | Bq/l |
| Acqua di mare | 2 | Acqua Mare Tirreno | Semestrale | Semestrale | ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K | 3,96E-02 7,86E-02 4,21E-02 4,61E+00 | Bq/l |
| Acqua di fiume | 8 | A valle della Centrale | Semestrale | Semestrale | | | |
| | 2 | A monte della Diga di Suio | Semestrale | Semestrale | | | |
| Vegetali irrigati e frutta | 5 | Zone limitrofe la Centrale | Semestrale | Semestrale | ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K | 1,27E-02 1,14E-02 9,83E-03 1,20E+00 | Bq/Kg |

| | |
|--|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale Rapporto Informativo anno 2021 | GR RS 01706 |
| | Rev.00 |



9 RISULTATI DEI MONITORAGGI AMBIENTALI

9.1 **MATRICE: ARIA**

9.1.1 Dose gamma

9.1.1.1 **Esiti dei controlli capannine radiometriche**

La misura della dose ambientale è eseguita in continuo mediante l'uso di dosimetri a termoluminescenza. I dosimetri sono posti lungo la recinzione ad 1 metro di altezza dal suolo e sono sostituiti con frequenza mensile. Nella Tabella 6 si riportano i risultati delle misure integrate di dose gamma delle quattro Capannine Radiometriche.

Tabella 6 – Dose gamma – Capannine Radiometriche

| Integrale di dose (μSv) | | | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Mese | Cap. n° 1 | Cap. n° 2 | Cap. n° 3 | Cap. n° 4 |
| Gennaio | 122 | 115 | 121 | 129 |
| Febbraio | 85 | 80 | 88 | 100 |
| Marzo | 99 | 94 | 95 | 113 |
| Aprile | 127 | 122 | 83 | 99 |
| Maggio | 96 | 91 | 93 | 108 |
| Giugno | 80 | 76 | 80 | 97 |
| Luglio | 69 | 63 | 66 | 84 |
| Agosto | 83 | 77 | 81 | 98 |
| Settembre | 99 | 91 | 86 | 101 |
| Ottobre | 90 | 78 | 76 | 92 |
| Novembre | 109 | 99 | 81 | 92 |
| Dicembre | 138 | 128 | 134 | 152 |

| | |
|---|--|
| RAPPORTO Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale Rapporto Informativo anno 2021 | ELABORATO GR RS 01706 Rev.00 |
|---|--|



9.1.1.2 Esiti dei controlli radiometrici sul sito dell'impianto

I dati di cui al presente paragrafo, benché non riguardanti la radioattività ambientale e come tali non previsti dal relativo Programma di Sorveglianza Ambientale [4], attengono agli esiti dei controlli radiometrici sul sito dell'Impianto.

Nella Figura n. 1 mostrata di seguito, si riporta la mappa aggiornata relativa all'ubicazione dei dosimetri ubicati lungo la recinzione dell'Impianto.

Nella Tabella 7 si riportano i risultati dei controlli radiometrici relativi a dosimetri ubicati lungo la recinzione dell'Impianto per il rilievo della misura di dose con il metodo TLD come da documento di riferimento [10].

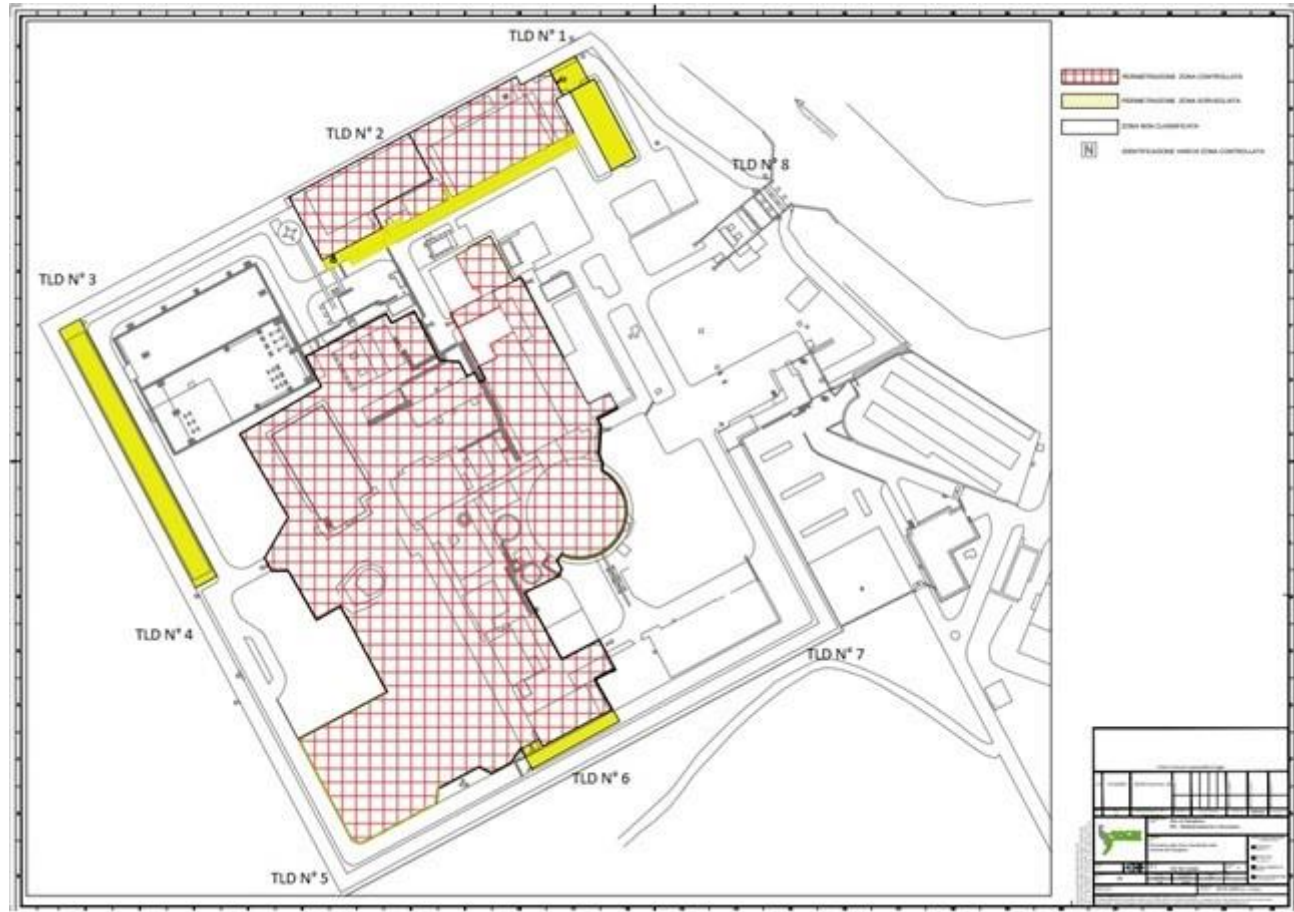


Figura 1 - Ubicazione dei dosimetri lungo la recinzione dell’Impianto



Tabella 7 – Dosi gamma - Recinzione Impianto

| Integrale di dose (μSv) | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Punto Mappa | Punto 1 | Punto 2 | Punto 3 | Punto 4 | Punto 5 | Punto 6 | Punto 7 | Punto 8 |
| Gennaio | 117 | 126 | 125 | 141 | 274 | 304 | 139 | 124 |
| Febbraio | 80 | 89 | 88 | 107 | 220 | 218 | 103 | 86 |
| Marzo | 99 | 112 | 110 | 127 | 258 | 245 | 125 | 109 |
| Aprile | 76 | 89 | 88 | 108 | 236 | 227 | 105 | 84 |
| Maggio | 91 | 103 | 104 | 117 | 240 | 234 | 118 | 100 |
| Giugno | 77 | 89 | 90 | 107 | 228 | 223 | 105 | 86 |
| Luglio | 66 | 77 | 79 | 91 | 200 | 194 | 90 | 74 |
| Agosto | 78 | 88 | 89 | 105 | 214 | 203 | 102 | 85 |
| Settembre | 83 | 96 | 97 | 109 | 221 | 208 | 107 | 93 |
| Ottobre | 71 | 83 | 84 | 102 | 219 | 210 | 99 | 79 |
| Novembre | 81 | 93 | 92 | 106 | 213 | 199 | 103 | 89 |
| Dicembre | 128 | 137 | 139 | 165 | 285 | 273 | 160 | 138 |

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 14/03/2022 Pag. 22 di 45 GR RS 01706 rev. 00 Autorizzato



9.1.2 Particolato in aria

Il particolato in aria è prelevato mediante aspirazione in continuo su filtri di carta (\varnothing 5,5 cm), in 4 postazioni fisse, ovvero le Capannine Radiometriche.

Con frequenza mensile sull'insieme dei filtri raccolti viene effettuata una spettrometria gamma.

La radioattività particellare β è misurata con frequenza bisettimanale con contatore β a flusso di gas a basso fondo mediante conteggio del filtro di carta.

Nella Tabella 8 sono riportati i risultati delle misure degli emettitori gamma relativi al primo semestre delle quattro capannine.

Nella Tabella 9 sono riportati i risultati delle misure degli emettitori gamma relativi al secondo semestre delle quattro capannine.

Nella Tabella 10 si riportano i risultati delle misure degli emettitori beta totali delle quattro capannine relativi al periodo Gennaio-Dicembre 2021.



**Tabella 8 – Matrice “Aria”
Spettrometria γ - 1°Semestre 2021**

| Punto prelievo (ubicazione) | Periodo di prelievo | Risultati – Bq/m ³ | | | |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| | | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁶⁰ Co | ⁷ Be |
| Capannina n°1 | Gennaio | < MDC | < MDC | < MDC | 2,88E-03 |
| | Febbraio | < MDC | < MDC | < MDC | 3,39E-03 |
| | Marzo | < MDC | < MDC | < MDC | 4,27E-03 |
| | Aprile | < MDC | < MDC | < MDC | 4,78E-03 |
| | Maggio | < MDC | < MDC | < MDC | 4,87E-03 |
| | Giugno | < MDC | < MDC | < MDC | 6,78E-03 |
| Capannina n°2 | Gennaio | < MDC | < MDC | < MDC | 3,62E-03 |
| | Febbraio | < MDC | < MDC | < MDC | 3,87E-03 |
| | Marzo | < MDC | < MDC | < MDC | 5,06E-03 |
| | Aprile | < MDC | < MDC | < MDC | 4,34E-03 |
| | Maggio | < MDC | < MDC | < MDC | 5,96E-03 |
| | Giugno | < MDC | < MDC | < MDC | 7,93E-03 |
| Capannina n°3 | Gennaio | < MDC | < MDC | < MDC | 3,63E-03 |
| | Febbraio | < MDC | < MDC | < MDC | 4,36E-03 |
| | Marzo | < MDC | < MDC | < MDC | 5,71E-03 |
| | Aprile | < MDC | < MDC | < MDC | 6,24E-03 |
| | Maggio | < MDC | < MDC | < MDC | 5,62E-03 |
| | Giugno | < MDC | < MDC | < MDC | 7,36E-03 |
| Capannina n°4 | Gennaio | < MDC | < MDC | < MDC | 3,57E-03 |
| | Febbraio | < MDC | < MDC | < MDC | 4,08E-03 |
| | Marzo | < MDC | < MDC | < MDC | 4,84E-03 |
| | Aprile | < MDC | < MDC | < MDC | 5,28E-03 |
| | Maggio | < MDC | < MDC | < MDC | 5,56E-03 |
| | Giugno | < MDC | < MDC | < MDC | 8,73E-03 |



**Tabella 9 – Matrice “Aria”
Spettrometria γ – 2° Semestre 2021**

| Punto prelievo (ubicazione) | Periodo di prelievo | Risultati – Bq/m ³ | | | |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| | | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁶⁰ Co | ⁷ Be |
| Capannina n°1 | Luglio | < MDC | < MDC | < MDC | 5,84E-03 |
| | Agosto | < MDC | < MDC | < MDC | 4,99E-03 |
| | Settembre | < MDC | < MDC | < MDC | 7,37E-03 |
| | Ottobre | < MDC | < MDC | < MDC | 5,26E-03 |
| | Novembre | < MDC | < MDC | < MDC | 3,76E-03 |
| | Dicembre | < MDC | < MDC | < MDC | 2,60E-03 |
| Capannina n°2 | Luglio | < MDC | < MDC | < MDC | 7,43E-03 |
| | Agosto | < MDC | < MDC | < MDC | 7,54E-03 |
| | Settembre | < MDC | < MDC | < MDC | 6,47E-03 |
| | Ottobre | < MDC | < MDC | < MDC | 5,48E-03 |
| | Novembre | < MDC | < MDC | < MDC | 3,89E-03 |
| | Dicembre | < MDC | < MDC | < MDC | 4,34E-03 |
| Capannina n°3 | Luglio | < MDC | < MDC | < MDC | 7,59E-03 |
| | Agosto | < MDC | < MDC | < MDC | 6,50E-03 |
| | Settembre | < MDC | < MDC | < MDC | 7,10E-03 |
| | Ottobre | < MDC | < MDC | < MDC | 4,09E-03 |
| | Novembre | < MDC | < MDC | < MDC | 3,77E-03 |
| | Dicembre | < MDC | < MDC | < MDC | 4,41E-03 |
| Capannina n°4 | Luglio | < MDC | < MDC | < MDC | 6,81E-03 |
| | Agosto | < MDC | < MDC | < MDC | 7,33E-03 |
| | Settembre | < MDC | < MDC | < MDC | 7,18E-03 |
| | Ottobre | < MDC | < MDC | < MDC | 5,79E-03 |
| | Novembre | < MDC | < MDC | < MDC | 3,93E-03 |
| | Dicembre | < MDC | < MDC | < MDC | 4,16E-03 |

**Tabella 10 – Matrice “Aria”
Beta Totali**

| Risultati beta totale – Bq/m ³ | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|
| Periodo di Prelievo | Cap. n°1 | Cap. n°2 | Cap. n°3 | Cap. n°4 |
| Gennaio | 5,69E-04 | 1,38E-03 | 2,44E-03 | 7,23E-04 |
| Febbraio | 8,52E-04 | 1,04E-03 | 1,69E-03 | 9,61E-04 |
| Marzo | 7,90E-04 | 1,04E-03 | 1,30E-03 | 7,02E-04 |
| Aprile | 7,42E-04 | 8,52E-04 | 9,12E-04 | 7,91E-04 |
| Maggio | 5,65E-04 | 8,77E-04 | 6,77E-04 | 5,34E-04 |
| Giugno | 9,97E-04 | 1,18E-03 | 1,22E-03 | 1,15E-03 |
| Luglio | 1,09E-03 | 1,18E-03 | 1,02E-03 | 1,14E-03 |
| Agosto | 1,29E-03 | 1,35E-03 | 1,63E-03 | 1,24E-03 |
| Settembre | 1,57E-03 | 1,73E-03 | 1,41E-03 | 1,45E-03 |
| Ottobre | 1,34E-03 | 1,08E-03 | 2,06E-03 | 1,01E-03 |
| Novembre | 1,07E-03 | 8,55E-04 | 1,39E-03 | 1,35E-03 |
| Dicembre | 1,35E-03 | 1,04E-03 | 2,52E-03 | 9,43E-04 |



9.2 MATRICE: FALL – OUT NELL’ACQUA PIOVANA

L’acqua piovana viene prelevata su tre punti nell’area della Centrale.

Sul campione integrale mensile viene effettuata una spettrometria gamma.

Su un’aliquota dell’integrale mensile viene determinata l’attività beta totale e l’attività del trizio.

I risultati radiometrici, in termini di deposizione al suolo, sono riportati nella Tabella 11.

Tabella 11 - Matrice "Acqua": (Fall-Out) Beta totale, Spettrometria γ e Trizio

| Punto Prelievo (ubicazione) | Periodo di prelievo | Precipitazioni (mm) | Risultati (Bq/ m ²) | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------------|-------|
| | | | β totale | ⁷ Be | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁶⁰ Co | ⁴⁰ K | ³ H | |
| Area Centrale | Gennaio | 176,38 | 4,22E+00 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Febbraio | 112,00 | 2,87E+00 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Marzo | 79,50 | 2,60E+00 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Aprile | 40,25 | 5,80E+00 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Maggio | 60,50 | 9,32E+00 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Giugno | 9,25 | 3,32E+00 | 2,97E+01 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Luglio | 51,75 | 9,94E+00 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Agosto | 34,75 | 1,52E+00 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Settembre | 82,00 | 5,73E+00 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Ottobre | 113,75 | 1,03E+01 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Novembre | 236,50 | 1,65E+01 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | Dicembre | 199,00 | 5,33E+00 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |



9.3 MATRICE: SISTEMA FLUVIALE

9.3.1 Sedimenti e Acque Superficiali

I campioni vengono prelevati all'opera di presa, all'opera di scarico e al pozzo della Centrale.

All'opera di presa viene prelevato un campione settimanale di 4 litri per costituire un campione composito semestrale di 90 L. I risultati sono riportati nella Tabella 12.

Al canale di scarico tramite un sistema costituito da una pompa, un temporizzatore e un serbatoio di accumulo, l'acqua viene campionata con frequenza prefissata.

Dal serbatoio di accumulo si prelevano giornalmente 5 litri di acqua in modo da formare in un mese un campione integrale di circa 100 litri.

Il campione integrale di acqua viene successivamente trattato mediante passaggio su resine cationiche forti sulle quali viene effettuata la successiva spettrometria gamma.

Semestralmente, vengono prelevati 8 campioni di sedimenti e 8 campioni di acqua di fiume, a valle dell'opera di scarico; le zone sono nominate A, B, C, D, E, F, G, H.

Inoltre, vengono prelevati 2 campioni di sedimenti e 2 campioni di acqua di fiume a monte della diga di Suio, lato Lazio (N) e lato Campania (O).

Tutti i sedimenti, dopo pretrattamento, vengono analizzati mediante spettrometria gamma; inoltre, sui sedimenti N, O, C, D, F, G e H si effettua la determinazione degli alfa-totali, mentre sui sedimenti A, B ed E si effettua la spettroscopia alfa.

I risultati di spettrometria gamma sono riportati nelle Tabelle 13 e 15 mentre i risultati dei controlli di spettroscopia alfa e di misura degli alfa totali sono riportati nella Tabella 14.

La presenza del ^{137}Cs nei campioni prelevati a monte dell'impianto è imputabile all'incidente di Chernobyl.



**Tabella 12 - Matrice "Acqua" (Opera di Presa e Restituzione)
Spettrometria γ**

| Punto prelievo (ubicazione) | Periodo di prelievo | Risultati Bq/l | | | |
|----------------------------------|---------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| | | ⁶⁰ Co | ⁴⁰ K | ¹³⁷ Cs | ¹³⁴ Cs |
| Opera di Presa della Centrale | 1°Semestre | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | 2°Semestre | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| Canale di Scarico della Centrale | Gennaio | < MDC | < MDC | 7,61E-02 | < MDC |
| | Febbraio | 4,87E-03 | < MDC | 5,17E-02 | < MDC |
| | Marzo | 5,61E-03 | < MDC | 4,78E-02 | < MDC |
| | Aprile | < MDC | < MDC | 9,70E-02 | < MDC |
| | Maggio | 4,05E-03 | < MDC | 4,91E-02 | < MDC |
| | Giugno | < MDC | 5,80E-01 | 4,95E-02 | < MDC |
| | Luglio | < MDC | 4,10E-01 | 3,16E-02 | < MDC |
| | Agosto | < MDC | < MDC | 4,80E-02 | < MDC |
| | Settembre | < MDC | < MDC | 4,39E-02 | < MDC |
| | Ottobre | < MDC | < MDC | 6,70E-02 | < MDC |
| | Novembre | < MDC | < MDC | 6,63E-02 | < MDC |
| | Dicembre | < MDC | < MDC | 4,61E-02 | < MDC |

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 14/03/2022 Pag. 29 di 45 GR RS 01706 rev. 00 Autorizzato



**Tabella 13 – Matrice "Sedimenti fluviali" (fiume-mare)
Spettrometria γ**

| Punto prelievo | Periodo di prelievo | Identificazione campione | Risultati Bq/kg | | | |
|--|---------------------|--------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | | ⁶⁰ Co | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁴⁰ K |
| Fiume Garigliano monte Centrale sbarramento Suio | 1° Semestre | N (Riva Lazio) | < MDC | < MDC | 1,71E+00 | 5,25E+02 |
| | | O (Riva Campania) | < MDC | < MDC | 1,03E+00 | 3,37E+02 |
| | 2° Semestre | N (Riva Lazio) | < MDC | < MDC | 1,84E+00 | 4,37E+02 |
| | | O (Riva Campania) | < MDC | < MDC | 1,80E+00 | 5,06E+02 |
| Fiume Garigliano a valle della Centrale | 1° Semestre | A | < MDC | < MDC | 4,26E+00 | 5,95E+02 |
| | | B | < MDC | < MDC | 2,36E+01 | 5,58E+02 |
| | | C | < MDC | < MDC | 2,36E-01 | 4,76E+02 |
| | | D | < MDC | < MDC | 1,45E+00 | 5,28E+02 |
| | | E | < MDC | < MDC | 3,87E+00 | 8,58E+02 |
| | | F | < MDC | < MDC | 1,33E+00 | 5,43E+02 |
| | | G | < MDC | < MDC | 1,77E+00 | 5,21E+02 |
| | | H | < MDC | < MDC | 2,70E-01 | 5,68E+02 |
| | 2° Semestre | A | < MDC | < MDC | 4,91E+00 | 5,66E+02 |
| | | B | < MDC | < MDC | 2,63E+01 | 5,60E+02 |
| | | C | < MDC | < MDC | 1,83E+00 | 6,14E+02 |
| | | D | < MDC | < MDC | 6,20E-01 | 5,72E+02 |
| | | E | < MDC | < MDC | 6,12E-01 | 5,80E+02 |
| | | F | < MDC | < MDC | 2,11E+00 | 5,85E+02 |
| | | G | < MDC | < MDC | 2,27E+00 | 5,42E+02 |
| | | H | < MDC | < MDC | 2,48E-01 | 4,57E+02 |



**Tabella 14 – Matrice "Sedimenti fluviali " (fiume-mare)
Spettroscopia α e α totali**

| Punto prelievo (ubicazione) | Periodo di prelievo | Identificazione Campione | Risultati Bq/kg | | | | | α - totali |
|--|---------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | | Spettroscopia - α | | | | | |
| | | | ²³⁸ Pu | ^{239/240} Pu | ²⁴¹ Pu | ²⁴¹ Am | ²⁴⁴ Cm | |
| Fiume Garigliano a valle della Centrale | 1° Semestre | A | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | | B | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | | C | * | * | * | * | * | 7,75E+02 |
| | | D | * | * | * | * | * | 4,36E+02 |
| | | E | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | | F | * | * | * | * | * | 5,34E+02 |
| | | G | * | * | * | * | * | 6,42E+02 |
| | | H | * | * | * | * | * | 3,10E+02 |
| Fiume Garigliano a valle della Centrale | 2° Semestre | A | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | | B | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | | C | * | * | * | * | * | 8,94E+02 |
| | | D | * | * | * | * | * | 2,51E+02 |
| | | E | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | | F | * | * | * | * | * | 4,87E+02 |
| | | G | * | * | * | * | * | 5,42E+02 |
| | | H | * | * | * | * | * | 1,52E+02 |
| Fiume Garigliano monte Centrale sbarramento Suio | 1° Semestre | N (Riva Lazio) | * | * | * | * | * | 5,76E+02 |
| | | O (Riva Campania) | * | * | * | * | * | 6,00E+02 |
| | 2° Semestre | N (Riva Lazio) | * | * | * | * | * | 5,43E+02 |
| | | O (Riva Campania) | * | * | * | * | * | 7,74E+02 |

(*) misure non effettuate dal Programma di Sorveglianza Ambientale [4]



**Tabella 15 - Matrice " Acqua di fiume"
Spettrometria γ**

| Punto prelievo (ubicazione) | Periodo di prelievo | Identificazione campione | Risultati Bq/l | | | |
|---|------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | | ⁶⁰ Co | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁴⁰ K |
| Fiume Garigliano a valle della Centrale | 1° Semestre | A | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | B | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | C | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | D | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | E | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | F | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | G | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | H | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| Fiume Garigliano a valle della Centrale | 2° Semestre | A | < MDC | < MDC | < MDC | 7,15E+00 |
| | | B | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | C | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | D | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | E | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | F | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | G | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | H | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| Fiume Garigliano monte Centrale sbarramento Suio | 1° Semestre | N (Riva Lazio) | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | O (Riva Campania) | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| Fiume Garigliano monte Centrale sbarramento Suio | 2° Semestre | N (Riva Lazio) | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | O (Riva Campania) | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |

9.3.2 Pesce di fiume

Il pescato, prelevato nel tratto di fiume a valle dell'Impianto, viene analizzato con frequenza semestrale.

La parte edule dei campioni viene incenerita e successivamente sottoposta a spettrometria gamma.

I risultati dei controlli eseguiti sono riportati nella Tabella 16.

Tabella 16 - Matrice "Pesce" (fiume)

Spettrometria γ

| Punto prelievo (ubicazione) | Periodo di prelievo | Risultati Bq/kg | | | |
|--------------------------------|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | ⁶⁰ Co | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁴⁰ K |
| Fiume Garigliano | 1° Semestre | < MDC | < MDC | < MDC | 4,74E+01 |
| Fiume Garigliano | 2° Semestre | < MDC | < MDC | < MDC | 8,25E+01 |



9.4 MATRICE: SUOLO E SOTTOSUOLO

9.4.1 Terreno ed Erba

Semestralmente sono prelevati 6 campioni di terreno e 6 campioni di erba nella direzione del vento (Nord-Est/Sud-Ovest) a diverse distanze della centrale (500m, 2000m, 5000m). Su tutti i campioni viene effettuata la misura di spettrometria gamma.

I risultati dei controlli eseguiti sui suddetti campioni sono riportati, rispettivamente, nelle Tabelle 17 e 18.

**Tabella 17 - Matrice "Terreno"
Spettrometria γ**

| Periodo di prelievo | Zona di prelievo | Punto di prelievo | Distanza dalla Centrale | Risultati Bq/Kg | | | |
|---------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| | | | | ⁶⁰ Co | ⁴⁰ K | ¹³⁷ Cs | ¹³⁴ Cs |
| 1° semestre | Settore Nord-Est | N 41°15' 37.925" E 13° 50' 31.049" | 500 m | < MDC | 6,26E+02 | 1,39E+00 | < MDC |
| | | N 41°16' 16.250" E 13° 51' 5.727" | 2000 m | < MDC | 7,34E+02 | 7,93E-01 | < MDC |
| | | N 41°17' 24.886" E 13° 52' 37.123" | 5000 m | < MDC | 4,75E+02 | 2,97E+00 | < MDC |
| | Settore Sud-Ovest | N 41°15' 19.038" E 13° 49' 49.605" | 500 m | < MDC | 5,91E+02 | 2,49E+00 | < MDC |
| | | N 41°14' 44.704" E 13° 49' 3.949" | 2000 m | < MDC | 5,63E+02 | 4,29E+00 | < MDC |
| | | N 41°13' 36.021" E 13° 47' 32.677" | 5000 m | < MDC | 8,23E+02 | 5,54E-01 | < MDC |
| 2° semestre | Settore Nord-Est | N 41°15' 37.925" E 13° 50' 31.049" | 500 m | < MDC | 6,48E+02 | 2,59E+00 | < MDC |
| | | N 41°16' 16.250" E 13° 51' 5.727" | 2000 m | < MDC | 1,15E+03 | 9,32E-01 | < MDC |
| | | N 41°17' 24.886" E 13° 52' 37.123" | 5000 m | < MDC | 1,15E+03 | 4,32E+00 | < MDC |
| | Settore Sud-Ovest | N 41°15' 19.038" E 13° 49' 49.605" | 500 m | < MDC | 5,98E+02 | 1,83E+00 | < MDC |
| | | N 41°14' 44.704" E 13° 49' 3.949" | 2000 m | < MDC | 5,21E+02 | 4,51E+00 | < MDC |
| | | N 41°13' 36.021" E 13° 47' 32.677" | 5000 m | < MDC | 6,77E+02 | 7,67E+00 | < MDC |

RAPPORTO

Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale
Rapporto Informativo anno 2021

ELABORATO

GR RS 01706

Rev.00



Tabella 18 - Matrice "Erba"
Spettrometria γ

| Periodo di prelievo | Zona di prelievo | Punto di prelievo | Distanza dalla Centrale | Risultati Bq/Kg | | | |
|---------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| | | | | ⁶⁰ Co | ⁴⁰ K | ¹³⁷ Cs | ¹³⁴ Cs |
| 1° semestre | Settore Nord-Est | N 41°15' 37.925" E 13° 50' 31.049" | 500 m | < MDC | 1,25E+02 | < MDC | < MDC |
| | | N 41°16' 16.250" E 13° 51' 5.727" | 2000 m | < MDC | 1,61E+02 | < MDC | < MDC |
| | | N 41°17' 24.886" E 13° 52'37.123" | 5000 m | < MDC | 1,12E+02 | < MDC | < MDC |
| | Settore Sud-Ovest | N 41°15' 19.038" E 13° 49' 49.605" | 500 m | < MDC | 1,29E+02 | < MDC | < MDC |
| | | N 41°14' 44.704" E 13° 49' 3.949" | 2000 m | < MDC | 1,13E+02 | < MDC | < MDC |
| | | N 41°13' 36.021" E 13° 47' 32.677" | 5000 m | < MDC | 1,36E+02 | < MDC | < MDC |
| 2° semestre | Settore Nord-Est | N 41°15' 37.925" E 13° 50' 31.049" | 500 m | < MDC | 2,24E+02 | < MDC | < MDC |
| | | N 41°16' 16.250" E 13° 51' 5.727" | 2000 m | < MDC | 2,58E+02 | < MDC | < MDC |
| | | N 41°17' 24.886" E 13° 52' 37.123" | 5000 m | < MDC | 1,46E+02 | < MDC | < MDC |
| | Settore Sud-Ovest | N 41°15' 19.038" E 13° 49' 49.605" | 500 m | < MDC | 1,94E+02 | < MDC | < MDC |
| | | N 41°14' 44.704" E 13° 49' 3.949" | 2000 m | < MDC | 2,19E+02 | < MDC | < MDC |
| | | N 41°13' 36.021" E 13° 47' 32.677" | 5000 m | < MDC | 1,09E+02 | < MDC | < MDC |

| | |
|---|--|
| RAPPORTO Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale Rapporto Informativo anno 2021 | ELABORATO GR RS 01706 Rev.00 |
|---|--|



9.4.2 Acqua di Falda

I campioni vengono prelevati in 15 pozzi piezometrici situati attorno all'impianto mediante campionamento statico e dal pozzo della Centrale.

Semestralmente viene effettuata un'analisi di spettrometria gamma e determinazione dell'attività del trizio in ciascuno dei 15 piezometri.

Sui piezometri P1, P3, P4, P5, P7 viene effettuata la spettroscopia alfa e la determinazione dello Sr-90.

Sui piezometri P2, P6, P8, P9, P12, P13, P14, P16B, P17, P18 viene effettuata la determinazione degli alfa-totali.

I risultati dei controlli eseguiti sui suddetti campioni sono riportati nelle Tabelle 19 e 20.

Inoltre, dal pozzo della Centrale viene prelevato semestralmente un campione rappresentativo sul quale si effettuano misure per la determinazione di gamma emettitori, determinazione dell'attività del trizio, spettrometria alfa e misura dello Sr-90. I risultati sono riportati nella Tabella 21.

RAPPORTO

Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale
Rapporto Informativo anno 2021

ELABORATO

GR RS 01706

Rev.00



Tabella 19 - Matrice "Acqua" (Pozzetti Piezometrici) - Spettrometria γ e Trizio

| N° del pozzetto | Risultati Bq/l | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|-------|-----------------|-------|-------------------|----------|-------------------|-------|----------------|-------|-------|
| | ⁶⁰ Co | | ⁴⁰ K | | ¹³⁷ Cs | | ¹³⁴ Cs | | ³ H | | |
| | 1°sem | 2°sem | 1°sem | 2°sem | 1°sem | 2°sem | 1°sem | 2°sem | 1°sem | 2°sem | |
| 1 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 2 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 3 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 4 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 5 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 6 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 7 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 8 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 9 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | 5,48E-01 | 3,28E-01 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 12 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 13 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 14 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 16 B | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 17 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| 18 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |



**Tabella 20 - Matrice "Acqua" Pozzetti Piezometrici
Spettroscopia α , Sr-90 e α totali**

| Periodo di Prelievo | N° pozzetto | Risultati (Bq/l) | | | | | | |
|---------------------|-------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| | | Spettroscopia - α | | | | | ⁹⁰ Sr | α totali |
| | | ²⁴¹ Pu | ^{239/240} Pu | ²³⁸ Pu | ²⁴¹ Am | ²⁴⁴ Cm | | |
| 1° Semestre | 1 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | 2 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 3 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | 4 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | 5 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | 6 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 7 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | 8 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 9 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 12 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 13 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 14 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 16 B | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 17 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| 18 | * | * | * | * | * | * | < MDC | |
| 2° Semestre | 1 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | 2 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 3 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | 4 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | 5 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | 6 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 7 | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | * |
| | 8 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 9 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 12 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 13 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 14 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 16 B | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| | 17 | * | * | * | * | * | * | < MDC |
| 18 | * | * | * | * | * | * | < MDC | |

(*) misure non effettuate in quanto non previste dal Programma di Sorveglianza Ambientale [4]

RAPPORTO

Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale
Rapporto Informativo anno 2021

ELABORATO

GR RS 01706

Rev.00



**Tabella 21 - Matrice "Acqua" (Pozzo di Centrale)
Spettrometria γ , Trizio, Spettroscopia α e ^{90}Sr**

| Punto prelievo | Periodo di prelievo | Risultati Bq/l | | | | | | | | | |
|----------------|---------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | | ^{60}Co | ^{40}K | ^{137}Cs | ^{134}Cs | ^3H | Spettroscopia- α | | | | ^{90}Sr |
| | | | | | | | $^{238-239/240}\text{Pu}$ | ^{241}Am | ^{244}Cm | ^{241}Pu | |
| Pozzo Centrale | 1° Semestre | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | 2° Semestre | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 14/03/2022 Pag. 39 di 45 GR RS 01706 rev. 00 Autorizzato

9.5 SISTEMA ANTROPICO COMPARTO AGRO-ZOOTECNICO

9.5.1 Vegetali irrigati e Frutta

Semestralmente sono prelevati almeno 5 campioni di frutta e/o vegetali nell'area circostante alla Centrale ad una distanza di 2000 m e dopo pretrattamento sono sottoposti a spettrometria gamma.

I risultati dei controlli eseguiti sono riportati nella Tabella 22.

**Tabella 22 - Matrice "Frutta e Verdura"
Spettrometria γ**

| Punto di prelievo | Periodo di prelievo | Tipo di campione | Risultati Bq/kg | | | |
|----------------------------|---------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | | ⁶⁰ Co | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁴⁰ K |
| Zone limitrofe la Centrale | 1° Semestre | Mele | < MDC | < MDC | < MDC | 3,31E+01 |
| | | Limoni | < MDC | < MDC | < MDC | 3,77E+01 |
| | | Lattuga | < MDC | < MDC | < MDC | 6,82E+01 |
| | | Zucchine | < MDC | < MDC | < MDC | 7,72E+01 |
| | | Verza | < MDC | < MDC | < MDC | 1,09E+02 |
| | 2° Semestre | Mele | < MDC | < MDC | < MDC | 2,19E+01 |
| | | Arance | < MDC | < MDC | < MDC | 2,90E+01 |
| | | Cime di rapa | < MDC | < MDC | < MDC | 1,01E+02 |
| | | Broccoli Baresi | < MDC | < MDC | < MDC | 7,76E+01 |
| | | Scarola | < MDC | < MDC | < MDC | 4,21E+01 |



9.5.2 Carne Bovina e Latte

Semestralmente sono reperiti in masserie ubicate nell' area circostante la Centrale:

- N°1 campione di carne bovina
- N°1 campione di latte di mucca
- N°1 campione di latte di bufala
- N°1 campione di mozzarella

Su tutti i campioni viene effettuata la spettrometria gamma. Inoltre, sui campioni di latte viene effettuata la determinazione di Sr-90 e beta-totale.

I risultati dei controlli eseguiti sui suddetti campioni sono riportati nella Tabella 23.

Tabella 23 - Matrice " Mozzarella - Latte mucca e bufala - Carne "
Spettrometria γ , Sr-90 e β totali

| Punto di prelievo | Periodo di prelievo | Tipo di campione | Risultati (Bq/kg) | | | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|---------------|
| | | | ⁶⁰ Co | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁴⁰ K | ⁹⁰ Sr | β - tot |
| Località Torre Fienile | 1° Semestre | Latte mucca (Bq/l) | < MDC | < MDC | < MDC | 4,08E+01 | < MDC | 3,62E+01 |
| | | Latte bufala (Bq/l) | < MDC | < MDC | < MDC | 2,38E+01 | < MDC | 1,53E+01 |
| | 2° Semestre | Latte mucca (Bq/l) | < MDC | < MDC | < MDC | 4,08E+01 | < MDC | 3,71E+01 |
| | | Latte bufala (Bq/l) | < MDC | < MDC | < MDC | 3,18E+01 | < MDC | 2,25E+01 |
| Rivenditore Locale | 1° Semestre | Mozzarella (Bq/kg) | < MDC | < MDC | < MDC | 4,74E+00 | | |
| | 2° Semestre | | < MDC | < MDC | < MDC | 2,15E+00 | | |
| Presso Macelleria Locale | 1° Semestre | Carne bovina (Bq/kg) | < MDC | < MDC | < MDC | 6,34E+01 | | |
| | 2° Semestre | | < MDC | < MDC | < MDC | 7,84E+01 | | |



9.6 SISTEMA DI TRANSIZIONE: FIUME GARIGLIANO/MARE

9.6.1 Sabbia ed Acqua di Mare

Semestralmente sono prelevati 4 campioni di sabbia di mare in prossimità della foce del Garigliano, (2 lato Lazio e 2 lato Campania).

Le zone di prelievo sono denominate L, M, P, Q.

Semestralmente, sono prelevati anche 2 campioni di acqua di mare. Le zone di prelievo sono denominate L e M.

I campioni sono sottoposti a spettrometria gamma. I risultati dei controlli eseguiti sui suddetti campioni sono riportati nelle Tabella 24 e 25.

Tabella 24 - Matrice " Sabbia di mare " Spettrometria γ

| Punto prelievo (ubicazione) | Periodo di prelievo | Identificazione campione | Risultati (Bq/kg) | | | |
|---|------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | | ⁶⁰ Co | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁴⁰ K |
| Sabbia Mare Tirreno prossimità foce del fiume Garigliano | 1° Semestre | L Foce Fiume Lato Lazio | < MDC | < MDC | 2,81E-01 | 5,79E+02 |
| | | Q 1km dalla Foce Lato Lazio | < MDC | < MDC | 2,85E-01 | 6,41E+02 |
| | | M Foce Fiume Lato Campania | < MDC | < MDC | 2,46E-01 | 4,40E+02 |
| | | P 1km dalla Foce Lato Campania | < MDC | < MDC | 1,87E-01 | 1,52E+02 |
| | 2° Semestre | L Foce Fiume Lato Lazio | < MDC | < MDC | 3,69E-01 | 8,57E+02 |
| | | Q 1km dalla Foce Lato Lazio | < MDC | < MDC | 4,31E-01 | 8,33E+02 |
| | | M Foce Fiume Lato Campania | < MDC | < MDC | 1,59E-01 | 4,37E+02 |
| | | P 1km dalla Foce Lato Campania | < MDC | < MDC | 2,76E-01 | 5,22E+02 |

RAPPORTO

Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale
Rapporto Informativo anno 2021

ELABORATO

GR RS 01706

Rev.00

**Tabella 25 - Matrice " Acqua di mare" Spettrometria γ**

| Punto di prelievo | Periodo di prelievo | Identificazione campione | Risultati (Bq/l) | | | |
|--------------------|---------------------|--------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | | ⁶⁰ Co | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁴⁰ K |
| Acqua Mare Tirreno | 1° Semestre | L | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | M | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| Acqua Mare Tirreno | 2° Semestre | L | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |
| | | M | < MDC | < MDC | < MDC | < MDC |



9.6.2 Pesce di Mare e Mitili

Il pescato, prelevato nel golfo di Gaeta, viene analizzato con frequenza semestrale.

La parte edule dei campioni viene incenerita e successivamente sottoposta a spettrometria gamma.

I risultati dei controlli eseguiti sui suddetti campioni sono riportati nelle Tabella 26 e 27.

**Tabella 26 - Matrice "Pesce" (Mare)
Spettrometria γ**

| Punto prelievo | Periodo di prelievo | Identificazione campione | Risultati Bq/kg | | | |
|----------------|---------------------|--------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | | ⁶⁰ Co | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁴⁰ K |
| Golfo di Gaeta | 1° Semestre | Pesce | < MDC | < MDC | < MDC | 7,73E+01 |
| | 2° Semestre | Pesce | < MDC | < MDC | < MDC | 1,09E+02 |

**Tabella 27 - Matrice "Mitili" (Mare)
Spettrometria γ**

| Punto prelievo1 | Periodo di prelievo | Identificazione campione | Risultati Bq/kg | | | |
|-----------------|---------------------|--------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | | ⁶⁰ Co | ¹³⁴ Cs | ¹³⁷ Cs | ⁴⁰ K |
| Golfo di Gaeta | 1° Semestre | Mitili | < MDC | < MDC | < MDC | 6,29E+01 |
| | 2° Semestre | Mitili | < MDC | < MDC | < MDC | 6,65E+01 |

| | |
|--|--------------------|
| RAPPORTO | ELABORATO |
| Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale | GR RS 01642 |
| Rapporto Informativo anno 2019 | Rev.00 |



10 CONCLUSIONI

La Centrale del Garigliano nell'anno 2021 ha rilasciato:

- 2,56E+05 KBq in liquidi radioattivi, equivalente a circa il 3,31E-01 per cento del limite di rilascio permesso nell'anno dalle formule di scarico;
- 2,28E+05 KBq in effluenti aeriformi, equivalente a circa al 1,25E-03 per cento del limite di rilascio permesso nell'anno dalle formule di scarico.

I valori della Concentrazione di Minima Attività Rilevabile (MDC) relativi all'analisi degli effluenti liquidi e aeriformi sono riportati, rispettivamente, nelle tabelle 3 e 4.

Le dosi, ai gruppi critici della popolazione, conseguenti agli esigui rilasci effettuati risultano, pertanto, del tutto trascurabili o nulle poiché comprese nell'oscillazione statistica del fondo naturale e ambientale dell'area.

I risultati delle analisi effettuate sui vari campioni ambientali hanno confermato che l'impatto della Centrale sull'ambiente esterno è stato del tutto trascurabile o nullo.