



Società gestione impianti nucleari

RAPPORTO

ELABORATO:
GR RS 0010

Tipo/S tipo
elaborato
RG

Sistema/Edificio/Argomento
REN

Pag. 1 di 28

IMPIANTO: Centrale del Garigliano

TITOLO ELABORATO : Rete monitoraggio ambientale

Rapporto annuale sullo stato della radioattività dei territori circostanti la
Centrale del Garigliano (anno 2002)

(Rapporto presentato all' APAT ai fini della compilazione del rapporto annuale sullo stato della radioattività artificiale in Italia.
(Reti locali di misura attorno ai Siti Nucleari)

Rev DESCRIZIONE DELLE REVISIONI

- 00 Emissione documento
- 01 Modifica titolo elaborato

SO.G.I.N.
Società Gestione Impianti Nucleari per Azioni
Area Disattivazione Garigliano
ALFIERI ing. Severino

21/10/05 Severino Alfieri

	RAPPORTO	ELABORATO: GR RS 0010
		<i>Rev: 01</i>
		Pagina 2 di 28

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	3
3. CONDIZIONI ATTUALI DELL'IMPIANTO	3
4. LIMITI DI SCARICO.....	4
5. SCARICHI EFFETTUATI NELL'ANNO 2002	4
6. STIME DI DOSE ALLA POPOLAZIONE.....	4
6.1 EFFLUENTI LIQUIDI	5
6.2 EFFLUENTI AERIFORMI.....	5
7. RIFIUTI SOLIDI.....	5
8. RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE.....	5
8.1 ARIA	6
8.2 DEPOSIZIONI UMIDE E SECCHE (FALL-OUT)	6
8.3 ACQUA DI SUPERFICIE E POZZO CENTRALE.....	7
8.4 ACQUE DI FALDA.....	7
8.5 SEDIMENTI FLUVIALI E SABBIA DI MARE	7
8.6 PESCI DI FIUME	8
9. CONCLUSIONI.....	8

Elenco tabelle e figure

Tabella 1	9
Tabella 2	10
Tabella 3	11
Tabella 4	12
Tabella 5	13
Tabella 6	14
Tabella 7	15
Tabella 8	16
Tabella 9	17
Tabella 10	18
Tabella 11	19
Tabella 12	20
Tabella 13	21
Tabella 14	22
Tabella 15	23
Tabella 16	24
Figura 1.....	25
Figura 2.....	26
Figura 3.....	27
Figura 4.....	28

	RAPPORTO	ELABORATO: GR RS 0010
		<i>Rev: 01</i>
		Pagina 3 di 28

1. PREMESSA

La Centrale Nucleare del Garigliano del tipo BWR da 160 MWe è stata fermata nell'agosto 1978 per un'avaria ad un generatore di vapore secondario.

L'ENEL nell'aprile 1982 ha deciso per la definitiva disattivazione dell'impianto.

Per le informazioni di carattere generale e per quelle dettagliate sul sito dell'impianto, distribuzione della popolazione, utilizzazione del territorio, attività prevalenti, ricettività ambientale, si rimanda a quanto riportato nei documenti di riferimento 1 e 2.

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

[1] Rapporto annuale 1985 sulla radioattività ambientale in Italia “Vol. II Reti Locali DISP/ARA 1/89, Documento di riferimento”

[2] Attività svolte dal dipartimento di scienze ambientali nell'ambito della convenzione DAS–Sogin stipulata il 12/06/2001.

3. CONDIZIONI ATTUALI DELL'IMPIANTO

Dall'anno 1986 non è più presente nel Sito combustibile nucleare. Nel dicembre 1999, il MICA ha emesso il documento “Indirizzi strategici per la gestione degli esiti del nucleare” e lo ha portato all'approvazione del parlamento e del governo.

Tale documento individua i seguenti nuovi obiettivi da perseguire:

- trattamento e condizionamento di tutti i rifiuti radioattivi esistenti, entro un termine massimo di un decennio, per poi trasferirli definitivamente al deposito nazionale di rifiuti radioattivi;
- disponibilità operativa, entro il 01/01/2009, del deposito nazionale definitivo di tipo superficiale per i rifiuti di seconda categoria (bassa e media attività) e, sullo stesso sito, di una struttura adeguata allo stoccaggio temporaneo del combustibile irraggiato e dei rifiuti di terza categoria (alta attività);
- smantellamento accelerato degli impianti, entro il 2020, sino al rilascio incondizionato dei siti.

Sogin, in accordo al documento succitato, ha elaborato un nuovo programma d'attività secondo la nuova strategia di decommissioning, passando dalla disattivazione differita (custodia protettiva passiva da mantenere per 50 anni e successivo smantellamento delle strutture con rilascio finale del sito senza vincoli di natura radiologica) alla disattivazione in un'unica fase, in cui eliminando il periodo di custodia protettiva passiva, si perviene al rilascio incondizionato del sito entro l'anno 2020.

La nuova strategia di disattivazione ha obbligato Sogin a ridefinire i programmi d'attività, a breve e medio termine, anche per il Sito di Garigliano.

	RAPPORTO	ELABORATO: GR RS 0010
		<i>Rev: 01</i>
		Pagina 4 di 28

4. LIMITI DI SCARICO

Gli scarichi del Sito sono effettuati nel rispetto delle formule di scarico contenute nelle Prescrizioni Tecniche notificate all'ENEL in data 30 settembre 1985.

L'analisi degli effluenti liquidi e aeriformi ha mostrato che i principali radionuclidi scaricati sono ^{60}Co , ^{137}Cs , ^3H e ^{90}Sr .

5. SCARICHI EFFETTUATI NELL'ANNO 2002

Le quantità di radioattività rilasciate sotto forma d'effluenti liquidi e gassosi sono riportate nelle tabelle 1 e 2.

Le quantità scaricate impegnano circa lo 0,3 % del limite di scarico annuale autorizzato per gli effluenti liquidi mentre per gli effluenti aeriformi l'impegno annuale è risultato del tutto irrilevante.

Nelle figg. 1, 2, 3 e 4 sono riportate le frazioni mensili percentuali delle formule di scarico e le attività totali dei principali radionuclidi scaricati nel corso dell'anno.

6. STIME DI DOSE ALLA POPOLAZIONE

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 [2].

I risultati del lavoro effettuato dalla DSA-Sun ha messo in evidenza le mutate abitudini delle popolazioni che gravitano intorno alla Centrale e questo ha fatto cambiare i gruppi di riferimento, la consistenza numerica e le vie critiche come di seguito riportato:

il gruppo di riferimento “pescatori di fiume (n°12) ” è stato sostituito con “pescatori alla foce (n°15)” e la loro via critica è divenuta il pesce marino invece del pesce d'acqua dolce ¹, il gruppo di riferimento “contadini (n°1000) ” è stato sostituito con “contadini con orto (n°744) ” con la stessa via critica, mentre il gruppo di riferimento “popolazione locale” è passato dalle 1600 unità a 3507, la loro via critica è cambiata passando da pesce d'acqua dolce a prodotti vegetali e latte.

I risultati di tale studio hanno comportato una revisione dei codici di calcolo VaDoSca Gas e VaDoSca Liquidi con i quali sono state effettuate le valutazioni dell'impegno di dose alla popolazione.

¹ La concentrazione di radioattività dell'acqua alla foce viene posta cautelativamente pari alla concentrazione nel fiume dopo la diluizione del canale di scarico, pertanto la rete ambientale prende in considerazione i pesci di fiume.

	RAPPORTO	ELABORATO: GR RS 0010
		<i>Rev: 01</i>
		Pagina 5 di 28

6.1 EFFLUENTI LIQUIDI

Le dosi annue ai gruppi critici della popolazione sono state calcolate mediante il programma di calcolo "VADOSCA LIQ" sulla base degli scarichi liquidi effettuati nel 2002 (vedi tab. 1).

Le dosi annue ai gruppi critici della popolazione sono riportate nella tabella sottostante.

Gruppo	Numero persone	Corpo intero μSv	Via critica
Pescatori alla foce	15	0,20	Pesce marino
Contadini con orto	744	0,09	Prodotti vegetali
Popolazione locale	3507	0,09	Prodotti vegetali/Latte

Esse risultano essere del tutto trascurabili.

La dose integrata annua, dovuta agli effluenti liquidi è stata stimata, in base ai dati riportati nella tabella precedente, in circa $0,4 \text{ mSv} \cdot \text{uomo}$.

6.2 EFFLUENTI AERIFORMI

Il calcolo delle dosi dovute agli effluenti aeriformi è stato effettuato mediante il programma di calcolo "VADOSCA GAS" sulla base degli scarichi gassosi effettuati nel 2002 (vedi tab.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 inferiore ad $1 \mu\text{Sv}$ (0,1 mrem).

7. RIFIUTI SOLIDI

Nelle tabelle 3, 4, 5, e 6 sono riportate le caratteristiche dei rifiuti radioattivi prodotti nel corso dell'esercizio della Centrale fino a tutto il 2002.

8. RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE

La rete di sorveglianza ambientale, in vigore dal 1 Gennaio 1997, è riportata in tab. 7.

	RAPPORTO	ELABORATO: GR RS 0010
		<i>Rev: 01</i>
		Pagina 6 di 28

Le matrici esaminate sono le seguenti:

- ❖ Aria
- ❖ Deposizioni umide e secche (Fall-out)
- ❖ Acque di superficie
- ❖ Acqua di falda
- ❖ Sedimenti fluviali e sabbia di mare
- ❖ Pesci di fiume

I risultati delle misure radiometriche, sulle matrici esaminate, sono riportati nelle relative tabelle.

Sono indicati solo i risultati delle misure in cui i radionuclidi artificiali sono presenti in quantità superiori ai livelli minimi rilevabili.

8.1 ARIA

L'aria viene aspirata su filtri di carta (\varnothing 5,5 cm) in continuo; il filtro di carta viene cambiato due volte per settimana.

La radioattività particellare β viene misurata mediante conteggio, a 5 giorni dal prelievo del filtro di carta, con contatore β a scintillatore plastico a basso fondo.

L'attività particellare gamma a vita lunga, viene determinata mediante analisi spettrometrica gamma con rivelatore al Ge.

Quest'analisi viene effettuata sull'insieme dei filtri di carta raccolti mensilmente.

Nella tabella 8 sono riportati i risultati relativi al controllo dell'aria eseguito nel punto di raccolta, situato a circa un chilometro dalla Centrale.

Come si rileva le concentrazioni dei radionuclidi artificiali sono tutte inferiori al limite di sensibilità strumentale.

8.2 DEPOSIZIONI UMIDE E SECHE (FALL-OUT)

Le deposizioni vengono raccolte da un sistema pluviometrico installato nell'aria della Centrale.

Il raccolto mensile viene trattato mediante passaggio su resine cationiche forti sulle quali viene effettuata la successiva spettrometria gamma.

Un'aliquota del campione mensile non trattato viene essiccato e successivamente determinata l'attività beta totale.

Nella tabella 9 sono riportati i risultati radiometrici dai quali non si evidenzia alcun contributo derivante dagli effluenti della Centrale.

	RAPPORTO	ELABORATO: GR RS 0010
		<i>Rev: 01</i>
		Pagina 7 di 28

8.3 ACQUA DI SUPERFICIE E POZZO CENTRALE

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.

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 (circa 10 minuti).

Dal serbatoio di accumulo si preleva giornalmente un campione di 3 l (drenando successivamente il serbatoio), formando un campione mensile di 90 l.

I 90 litri di acqua vengono trattati mediante passaggio su resine cationiche forti sulle quali viene effettuata la successiva spettrometria gamma.

Dal pozzo della Centrale viene prelevato semestralmente un campione di 90 l.

L'acqua campionata viene trattata mediante passaggio su resine cationiche sulle quali viene effettuata poi la misura di spettrometria gamma.

Annualmente, viene determinata mediante scintillazione liquida, l'attività beta dovuta al tritio

Nella tabella 10 sono riportati i risultati dei controlli dei campioni di acqua, si nota solo la presenza di ^{137}Cs e ^{60}Co in quantità del tutto trascurabile nelle acque del canale di scarico.

8.4 ACQUE DI FALDA

I campioni vengono prelevati presso i nove pozzi piezometrici situati attorno all'impianto e nei due pozzetti di drenaggio situati in prossimità delle trincee.

Semestralmente viene effettuata un'analisi di spettrometria gamma diretta al Ge (I) su campioni di 2 litri, prelevati in ciascuno dei nove piezometri situati attorno all'impianto e mediante scintillazione liquida, l'attività dovuta al tritio.

Nei due pozzetti di drenaggio, in prossimità delle trincee, viene prelevato, trimestralmente, un campione mediante boccia zavorrata.

Ai due campioni viene determinata, con rivelatori al Ge (I), l'attività gamma mediante spettrometria e attività beta mediante scintillazione liquida (determinazione del trizio).

I risultati dei controlli eseguiti sui suddetti campioni sono riportati nelle tabelle 11 e 12.

Non si nota presenza di contaminazione nelle acque dei pozzi piezometrici.

8.5 SEDIMENTI FLUVIALI E SABBIA DI MARE

I sedimenti sono raccolti con frequenza semestrale con una draga a mano. I campioni vengono essiccati in forno a 110°C , omogeneizzati e sottoposti a spettrometria gamma.

	RAPPORTO	ELABORATO: GR RS 0010
		<i>Rev: 01</i>
		Pagina 8 di 28

Nella tabella 13 sono riportati i risultati dei controlli dei sedimenti prelevati nel fiume (a valle e a monte dell'impianto) e nel mare (in prossimità della foce del Garigliano).

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

8.6 PESCI 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 con rivelatori al Ge.

I risultati delle misure sono riportati in tabella 14, come si rileva le concentrazioni dei radionuclidi artificiali sono risultate del tutto trascurabili.

9. CONCLUSIONI

Il Sito di Garigliano nel 2002 ha scaricato 0,84 GBq di liquidi radioattivi, equivalente a circa il 0,3% del limite di scarico permesso.

Lo scarico degli effluenti aeriformi (tritio e particolati), non ha raggiunto lo 0,00001 % del limite di scarico permesso, l'attività scaricata non ha superato il valore di 1 KBq.

Le dosi, ai gruppi critici della popolazione, conseguenti agli esigui scarichi effettuati, risultano pertanto del tutto trascurabili.

Nell'ambito della rete di sorveglianza ambientale, le tecniche di analisi e la strumentazione impiegata hanno consentito di raggiungere livelli di sensibilità inferiori almeno di un fattore 1000 rispetto ai Limiti Operativi Derivati.

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

SCARICHI LIQUIDI EFFETTUATI NEL 2002 - ATTIVITA' SCARICATA IN KBq								Totali KBq	Impegno formula di scarico %	Portata media fiume Garigliano m ³ /sec
Mese	Volumi m ³	H-3	Co-60	Cs-137	Cs-134	Sr-90	Alfa			
Gennaio	==	==	==	==	==	==	==	==	==	58
Febbraio	==	==	==	==	==	==	==	==	==	63
Marzo	==	==	==	==	==	==	==	==	==	57
Aprile	45	==	3.090	97.560	==	==	==	100.650	0,0272	58
Maggio	==	==	==	==	==	==	==	==	==	57
Giugno	==	==	==	==	==	==	==	==	==	39
Luglio	==	==	==	==	==	==	==	==	==	29
Agosto	48	4.120	19.430	401.420	==	9.820	==	434.790	0,1403	35
Settembre	==	==	==	==	==	==	==	==	==	39
Ottobre	26	3.040	13.100	282.960	==	6.440	==	305.540	0,0974	52
Novembre	==	==	==	==	==	==	==	==	==	57
Dicembre	==	==	==	==	==	==	==	==	==	74
TOTALI	119	7.160	35.620	781.940	==	16.260	==	840.980	0,2649	
Composizione %		0,8514	4,2355	92,9796	==	1,9335	==			

Tabella 1

SCARICHI AERIFORMI EFFETTUATI NEL 2002 - ATTIVITA' SCARICATA IN KBq							Impegno formula di scarico %
Mese	H-3	Co-60	Cs-137	Cs-134	Sr-90	Totali KBq	
Gennaio	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Febbraio	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Marzo	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Aprile	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Maggio	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Giugno	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Luglio	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Agosto	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Settembre	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Ottobre	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Novembre	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Dicembre	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
TOTALI --->	==	==	==	==	==	< 1	< 0,00001
Composizione %	==	==	==	==	==		

Tabella 2

Rifiuti radioattivi dei quali è previsto il condizionamento o trattamento

TIPO DI RIFIUTO	Classificazione ai sensi della G.T.26	Volume ingombro (m ³)	Volume rifiuto (m ³)	Massa totale lorda (kg)	Attività β - gamma (*)		NOTE
					(GBq)	(Ci)	
Rifiuti solidi in trincea	II Cat. - Tab.2		1.100	90.000	3,20	0,086	materiali a bassa attività immagazzinati in tre trincee, i quali, in base al parere espresso a suo tempo dal CNEN, furono considerati "smaltiti definitivamente". Nel corso del 2000 è stato presentato, ed approvato, all'ente di controllo il "Piano per la bonifica delle trincee".
Componenti metallici contaminati	II Cat. - Tab.2	1,33	0,34	220	1,14	0,031	materiali a bassa attività specifica immagazzinati in un contenitore metallico da ~ 340 litri (*)
Rifiuti derivanti scarifica serbatoio T-11	II Cat. - Tab.2	5,28	0,26	9.504	1,59	0,043	materiale a bassa attività da condizionare, costituito da trucioli, scaglie e ossidi immagazzinati in 24 contenitori schermati con un volume utile di ~ 80 litri - peso netto del rifiuto 2011 kg
TOTALI			1.100,60	99.724	5,93	0,160	

(*) Attività valutata al 31/12/2002

Rifiuti già trattati o condizionati ed idonei allo smaltimento

TIPO DI RIFIUTO	Classificazione ai sensi della G.T.26	Volume ingombro (m ³)	Volume rifiuto (m ³) (**)	Massa totale lorda (kg)	Attività β - gamma (*)		NOTE
					(GBq)	(Ci)	
Materiale metallico attivato e contaminato	II Cat. - Tab. 1	90	15	315.700	470,521	12.716,78	inglobato nei 6 contenitori in calcestruzzo C-501
Concentrato dell'evaporatore	II Cat. - Tab. 1	138	115,5	224.800	138,85	3,75	condizionato con cemento in 255 fusti da ~ 400 litri (senza schermo)
Fanghi, resine powdex, ossidi di ferro, soluzione decontaminante	II Cat. - Tab. 1	245	205,7	340.189	7.161	193,54	condizionato con cemento in 454 fusti da ~ 400 litri (con schermo)
Resine a scambio ionico esaurite	II Cat. - Tab. 1	519	435,8	589.793	21.633	584,68	condizionato con cemento in 962 fusti da ~ 400 litri (con schermo)
Rifiuti solidi supercompattati	II Cat. - Tab. 2	293,7	261,1	249.528	7,46	0,20	materiali a bassa attività, immagazzinati in 796 fusti da ~ 320 litri (*)
Rifiuti solidi compattati	II Cat. - Tab. 2	183	162,7	98.390	8,19	0,22	materiali a bassa attività, immagazzinati in 496 fusti da ~ 320 litri (*)
TOTALI			1.196	1.818.400	499.470	13.499	

(*) Attività valutata al 31/12/2002

(**) Volume di rifiuto condizionato comprensivo di malta cementizia

Tabella 4

Materiali radioattivi per i quali non è stata individuata la destinazione finale

TIPO DI RIFIUTO	Classificazione ai sensi della G.T.26	Volume ingombro (m ³)	Volume rifiuto (m ³)	Massa totale lorda (kg)	Attività β - gamma (*)		NOTE
					(GBq)	(Ci)	
Materiale metallico, filtri, coibente e calcinacci	II Cat. - Tab. 2	15,8	11,25	14.850	3,31	0,09	materiali a bassa attività specifica immagazzinati in 15 contenitori di acciaio al carbonio zincato da ~ 750 litri (*)
Materiale metallico, filtri, coibente e calcinacci	II Cat. - Tab. 2	51,3	36,00	43.440	10,84	0,29	materiali a bassa attività specifica immagazzinati in 24 contenitori di acciaio al carbonio zincato da ~ 1.500 litri (*)
TOTALI			47,25	58.290	14,15	0,38	

(*) Attività valutata al 31/12/2002

(*) Il decadimento della radioattività potrebbe consentire il rilascio incondizionato del materiale

Materiali radioattivi il cui condizionamento o trattamento è rinviato alla fase di smantellamento dell'impianto

TIPO DI RIFIUTO	Classificazione ai sensi della G.T.26	Volume ingombro (m ³)	Volume rifiuto (m ³)	Massa totale lorda (kg)	Attività β - gamma (*)		NOTE
					(GBq)	(Ci)	
Materiale metallico attivato e contaminato	II Cat. - Tab. 2		251	84.400	54,53	1,47	componenti metallici e parti d'impianto stoccati provvisoriamente a secco nella piscina delle apparecchiature all'interno dell'edificio sfera (zona 2), che saranno condizionati o trattati con le stesse modalità che saranno definite per le altre parti del reattore
TOTALI			251	84.400	54,53	1,47	

(*) Attività valutata al 31/12/2002

RETE SORVEGLIANZA AMBIENTALE

MATRICE	ARIA	ACQUA DI SUPERFICIE	PESCE DI FIUME	SABBIA	SEDIMENTI	ACQUA DI FALDA	FALL-OUT	ACQUA POZZETTI P10/1 P10/2
N° prelievi	1	3	1	2	10	9	1	2
Frequenza prelievo	continua	continua settimanale semestrale	semestrale	annuale	semestrale	semestrale	mensile	trimestrale
Frequenza misura	settimanale mensile	mensile semestrale semestrale	semestrale	annuale	semestrale	semestrale	mensile	trimestrale
Tipo di misura	beta totale+ spettr.g	spettr.g + H-3 (a)	spettr.g	spettr.g	spettr.g	spettr.g + H-3	beta totale+ spettr.g	spettr.g + H-3

NOTE (a) Determinazione annuale del H-3 sul campione pozzo Centrale

SORVEGLIANZA AMBIENTALE - MATRICE :
ARIA

Punto prelievo (ubicazione)	Periodo di prelievo	Risultati - Bq/m ³				
		β totale medio	Cs-134	Cs-137	Co-60	Be-7
bivio Sito	Gennaio	-	-	-	-	7,09E-04
	Febbraio	-	-	-	-	1,74E-03
	Marzo	-	-	-	-	1,86E-03
	Aprile	-	-	-	-	1,60E-03
	Maggio	-	-	-	-	2,74E-03
	Giugno	-	-	-	-	3,54E-03
	Luglio	-	-	-	-	2,31E-03
	Agosto	-	-	-	-	4,07E-03
	Settembre	-	-	-	-	4,04E-03
	Ottobre	-	-	-	-	3,48E-03
	Novembre	-	-	-	-	3,77E-03
	Dicembre	-	-	-	-	7,88E-04

Tabella 8

SORVEGLIANZA AMBIENTALE - MATRICE:
FALL-OUT NELL'ACQUA PIOVANA
(in termini di deposizione al suolo)

Punto prelievo (ubicazione)	Periodo di prelievo	Precipitazioni (mm)	Risultati				
			Beta Totale Bq/m ²	- Bq/l -			
				Be-7	Cs-134	Cs-137	K-40
area Sito	Gennaio	52	1,79E+00	8,21E-02	-	-	-
	Febbraio	36	1,28E+00	4,41E-02	-	-	1,41E-01
	Marzo	0	Mancanza di precipitazioni				
	Aprile	92	2,86E+00	4,02E-02	-	-	1,46E-01
	Maggio	44	1,37E+00	5,21E-02	-	-	9,33E-02
	Giugno	0	Mancanza di precipitazioni				
	Luglio	38	1,06E+00	7,48E-02	-	-	6,05E-02
	Agosto	108	3,22E+00	9,63E-02	-	-	4,19E-02
	Settembre	104	7,89E+00	1,93E-01	-	-	5,41E-02
	Ottobre	65	4,81E+00	3,81E-02	-	-	3,82E-02
	Novembre	61	2,06E+00	1,14E-01	-	-	-
	Dicembre	91	3,62E+00	1,06E-01	-	-	3,59E-02

Tabella 9

SORVEGLIANZA AMBIENTALE - MATRICE:
ACQUA DI SUPERFICIE E POZZO CENTRALE

Punto prelievo (ubicazione)	Periodo di prelievo	Risultati - Bq/l -					Note
		Co-60	K-40	Cs-137	Cs-134	H-3 *	
opera di presa	1° Semestre	-	4,12E-01	-	-		
	2° Semestre	-	4,54E-02	-	-		
canale di scarico	Gennaio	-	1,92E-01	1,17E-01	-		
	Febbraio	-	4,20E-01	9,15E-02	-		
	Marzo	-	4,54E-01	7,86E-02	-		
	Aprile	-	1,75E-01	5,16E-01	-		
	Maggio	-	6,79E-02	4,23E-01	-		
	Giugno	-	2,20E-02	4,60E-01	-		
	Luglio	-	1,28E-01	2,09E-01	-		
	Agosto	2,51E-03	2,06E-01	4,96E-01	-		
	Settembre	-	1,02E-01	9,43E-02	-		
	Ottobre	-	1,08E-01	1,74E-01	-		
	Novembre	-	7,25E-01	1,65E-01	-		
	Dicembre	-	6,54E-02	1,59E-01	-		
pozzo Sito	1° semestre (Giugno)	-	4,85E-01	-	-		
	2° semestre (Dicembre)	-	3,87E-01	-	-	-	(*) Determinazione annuale

Tabella 10

SORVEGLIANZA AMBIENTALE - MATRICE:
ACQUA POZZETTI TRINCEE

Punto prelievo (ubicazione)	Periodo di prelievo	Risultati - Bq/l -					Note
		⁶⁰ Co	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	³ H	
trincee (P10/1e P10/2)	1° Trimestre	-	-	-	-	-	
	1° Trimestre	4,88E-04	-	1,92E-03	-	-	
	2° Trimestre	-	-	-	-	-	
	2° Trimestre	3,59E-04	1,02E-02	4,57E-04	-	-	
	3° Trimestre	-	-	-	-	-	
	3° Trimestre	1,05E-03	-	9,51E-04	-	-	
	4° Trimestre	-	-	-	-	-	
	4° Trimestre	3,66E-04	4,92E-03	7,52E-04	-	-	

Tabella 11

SORVEGLIANZA AMBIENTALE - MATRICE:
ACQUA DI FALDA

Punto prelievo (ubicazione)	n° del pozzetto	Periodo di prelievo	Risultati - Bq/l -				
			H-3	Co-60	Cs-134	Cs-137	K-40
Pozzetti piezometrici; 8 sul perimetro sito, 1 al centro dell'area su cui è ubicato il sito	1	Giugno	-	-	-	-	-
	2		-	-	-	-	-
	3		-	-	-	-	-
	4		-	-	-	-	-
	5		-	-	-	-	-
	6		-	-	-	-	-
	7		-	-	-	-	-
	8		-	-	-	-	-
	9		-	-	-	-	-
	1	Dicembre	-	-	-	-	-
	2		-	-	-	-	-
	3		-	-	-	-	-
	4		-	-	-	-	-
	5		-	-	-	-	-
	6		-	-	-	-	-
	7		-	-	-	-	-
	8		-	-	-	-	-
	9		-	-	-	-	-

Tabella 12

SORVEGLIANZA AMBIENTALE - MATRICE:
SEDIMENTI FLUVIALI E SABBIA DI MARE

Punto prelievo (ubicazione)	Periodo di prelievo	Identificazione campione	Risultati - Bq/kg -			
			Co-60	Cs-134	Cs-137	K-40
fiume Garigliano a monte sito sbarramento Suio	1° semestre (Maggio)	Riva Lazio	-	-	4,71E+00	3,19E+02
		Riva Campania	-	-	3,50E+00	4,68E+02
	2° semestre (Ottobre)	Riva Lazio	-	-	5,29E+00	5,17E+02
		Riva Campania	-	-	6,92E+00	5,06E+02
fiume Garigliano a valle Sito	1° semestre (Maggio)	A	-	-	1,50E+00	5,67E+02
		B	1,70E+00	-	8,50E+01	5,02E+02
		C	6,02E-01	-	1,38E+00	4,21E+02
		D	-	-	3,02E+00	3,83E+02
		E	-	-	4,41E+00	5,80E+02
		F	-	-	6,26E+00	5,45E+02
		G	-	-	4,27E+00	4,28E+02
		H	-	-	7,28E-01	8,93E+02
	2° semestre (Novembre)	A	-	-	1,10E+00	3,26E+02
		B	-	-	2,30E+01	4,36E+02
		C	-	-	2,84E+00	3,47E+02
		D	-	-	1,66E+00	4,87E+02
		E	-	-	3,29E+00	5,55E+02
		F	-	-	4,57E+00	3,99E+02
		G	-	-	3,11E+00	4,75E+02
		H	-	-	6,32E-01	6,91E+02
mare Tirreno prossimità foce fiume Garigliano	(Maggio)	L	-	-	8,34E-01	9,63E+02
		M	-	-	3,55E-01	3,34E+02

Tabella 13

SORVEGLIANZA AMBIENTALE - MATRICE:

PESCI DI FIUME

Punto prelievo (ubicazione)	Periodo di prelievo	Tipo di campione	Risultati - Bq/Kg -			
			Co-60	Cs-137	Cs-134	K-40
fiume Garigliano a valle Sito	1° semestre (Giugno)	Barbi	-	-	-	4,90E+01
		Cefalo	-	9,47E-02	-	1,82E+01
		Cavedani	-	8,07E-01	-	6,98E+01
	2° semestre (Novembre)	Barbi	-	-	-	2,64E+01
		Cefalo	-	1,16E-01	-	4,12E+01
		Cavedani	-	1,83E-01	-	5,90E+01

SCHEDA STORICA - Rete di sorveglianza ambientale del Sito di Garigliano

	Dose gamma	Aria	Acqua di superficie	Latte	Erba	Vegetali irrigati e frutta	Pesce di fiume	Pesce di mare e molluschi	Mitili	Sabbia	Sedimenti	Acqua di falda	Terreno	Fall out	Acqua pozzetti trincee *	
n° punti prelievo	A	13	3	3	2	4	2	1	/	/	16	20	9	/	/	/
	B	3	3	3	2	3	3	1	1	1	4	10	9	1	1	/
	C	/	1	3	/	/	/	1	/	/	2	10	9	/	1	2
Frequenza di prelievo	A	mensile	continua	continua giornaliera trimestrale	mensile	trimestrale	annuale	mensile	/	/	annuale	annuale	semestrale	/	/	/
	B	mensile	continua	continua settimanale semestrale	semestrale	semestrale	semestrale	semestrale	semestrale	annuale	semestrale	semestrale	semestrale	semestrale	mensile	/
	C	/	continua	continua settimanale semestrale	/	/	/	semestrale	/	/	annuale	semestrale	semestrale**	/	mensile	trimestrale
Frequenza di misura	A	mensile	bisettimanale	mensile trimestrale	mensile	trimestrale	annuale	mensile	/	/	annuale	annuale	semestrale	/	/	/
	B	mensile	bisettimanale mensile	mensile semestrale	semestrale	semestrale	semestrale	semestrale	semestrale	annuale	semestrale	semestrale	semestrale	semestrale	mensile	/
	C	/	settimanale mensile	mensile semestrale	/	/	/	semestrale	/	/	annuale	semestrale	semestrale**	/	mensile	trimestrale
Tipo di misura	A	mensile	β totale spett. gamma	spetr. gamma	sep.rad. ¹³¹ I	spetr. gamma	spetr. gamma	spetr. gamma	/	/	spetr. gamma	spetr. gamma	spetr. gamma	/	/	/
	B	mensile	β totale spett. gamma	spetr. gamma + ³ H (a)	sep.rad. ⁹⁰ Sr - ¹³⁷ Cs	spetr. gamma	spetr. gamma	spetr. gamma	spetr. gamma	spetr. gamma	spetr. gamma	spetr. gamma	spetr. gamma + ³ H	spetr. gamma	β tot. + spett. gamma	/
	C	/	β totale spett. gamma	spetr. gamma + ³ H (a)	/	/	/	spetr. gamma	/	/	spetr. gamma	spetr. gamma	spetr. gamma + ³ H	/	β tot. + spett. gamma	spetr. gamma + ³ H

NOTE:

A = Rete di sorveglianza ambientale in vigore dal 1971

B = Rete di sorveglianza ambientale in vigore dal 1986

C = Rete di sorveglianza ambientale in vigore dal 1997

(a) Determinazione annuale del H-3 sul campione pozzo Centrale

* Matrice inserita nella rete di sorveglianza ambientale con lettera ANPA del 22/03/2001 prot. 6812

** Variazione inserita nella rete di sorveglianza ambientale con lettera ANPA del 22/03/2001 prot. 6812

Rete sorveglianza ambientale

Tipo di campione	n°punti prelievo	Denominazione e/o ubicazione	Frequenza del prelievo	Quantità prelevata	Frequenza di misura	Tipo di misura	Limite di sensibilità della misura	Unità di misura
Aria	1	Bivio sito	Continuo	~ 50 m ³ al giorno	1 volta alla settimana β totale; mensilmente spettrometria gamma	β totale Be-7 Co-60 Zr-95 Ru-106 I-131 Cs-137 Ce-144	1,1E-03 1,5E-03 1,0E-04 1,0E-04 3,0E-04 4,0E-04 7,0E-05 7,0E-04	Bq/m ³
Acqua	3	Canale scarico Opera di presa Pozzo sito	Continuo Settimanale Semestrale	90 litri	Mensile Semestrale Semestrale	H-3 Mn-54 Co-60 Cs-137 Cs-134	4,0E+00 3,7E-03 3,7E-03 3,7E-03 7,4E-03	Bq/l
Acqua di falda	9 2	Pozzi piezometrici P1-P9 Pozzetti trincee P10 (1 e 2)	Semestrale Trimestrale	2 litri	Semestrale Trimestrale	H-3 Mn-54 Co-60 Cs-137 Cs-134	4,0E+00 7,4E-01 7,4E-01 7,4E-01 5,5E-01	Bq/l
Fall-out	1	Nell'area del Sito	Mensile	Variabile	Mensile	β totale Be-7 Mn-54 Zr-95 Ru-106 I-131	3,7E-01 3,7E-01 3,7E-01 3,7E-01 3,7E-01 3,7E-01	MBq/Km ²
Sedimenti	2	F. Garigliano a monte sito	Semestrale	2 Kg	Semestrale	Mn-54 Co-60 Cs-137 Cs-134	1,1E+00 3,0E-01 3,0E-01 1,5E+00	Bq/Kg
	8	F. Garigliano a valle sito	Semestrale	2 Kg	Semestrale			
Sabbia	2	Spiaggia ai lati foce Garigliano	Annuale	2 Kg	Semestrale spettrometria gamma	Mn-54 Co-60 Cs-137 Cs-134	1,1E+00 3,0E-01 3,0E-01 1,5E+00	Bq/Kg
Pesce di fiume	1	Tratto di fiume a valle Sito	Semestrale	2 Kg	Semestrale spettrometria gamma	Mn-54 Co-60 Cs-137 Cs-134	1,8E-01 3,3E-01 8,0E-02 3,3E-01	Bq/Kg

Tabella 16

- EFFLUENTI AERIFORMI -
Attività dei principali radionuclidi scaricati nel 2002

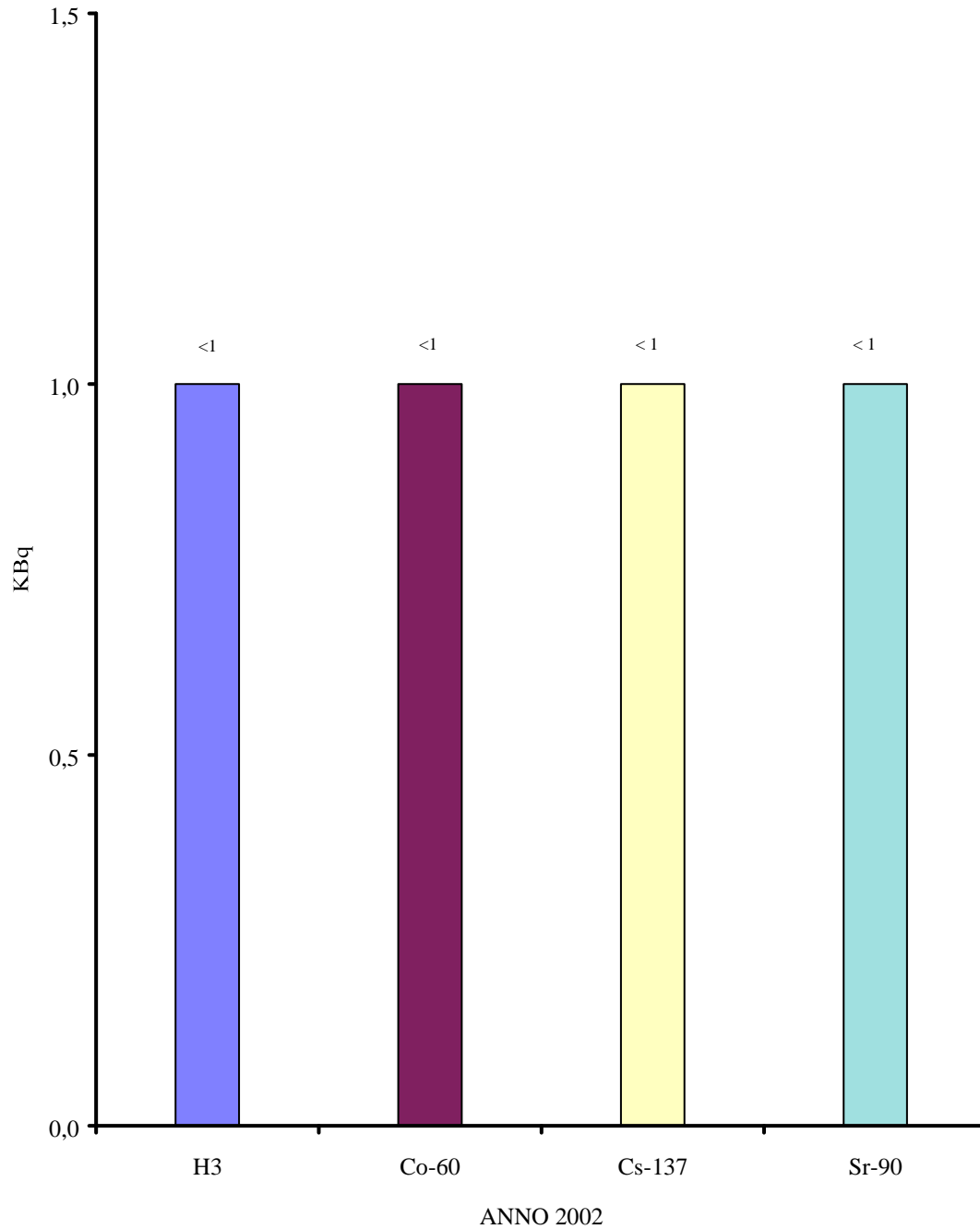


Figura 1

- EFFLUENTI LIQUIDI -
Attività dei principali radionuclidi scaricati nel 2002

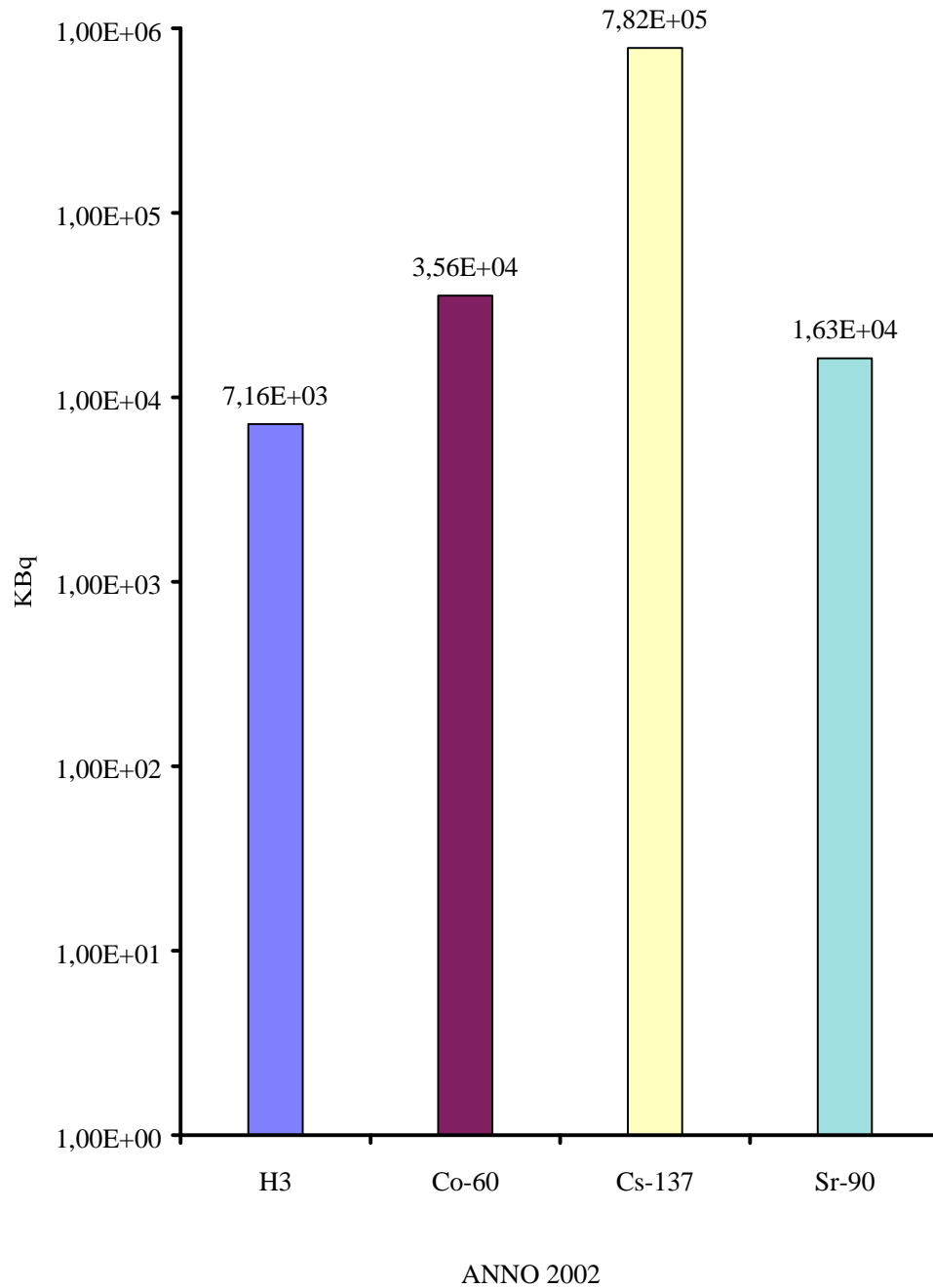


Figura 2

- EFFLUENTI AERIFORMI -
Impegno formula di scarico nell'anno 2002

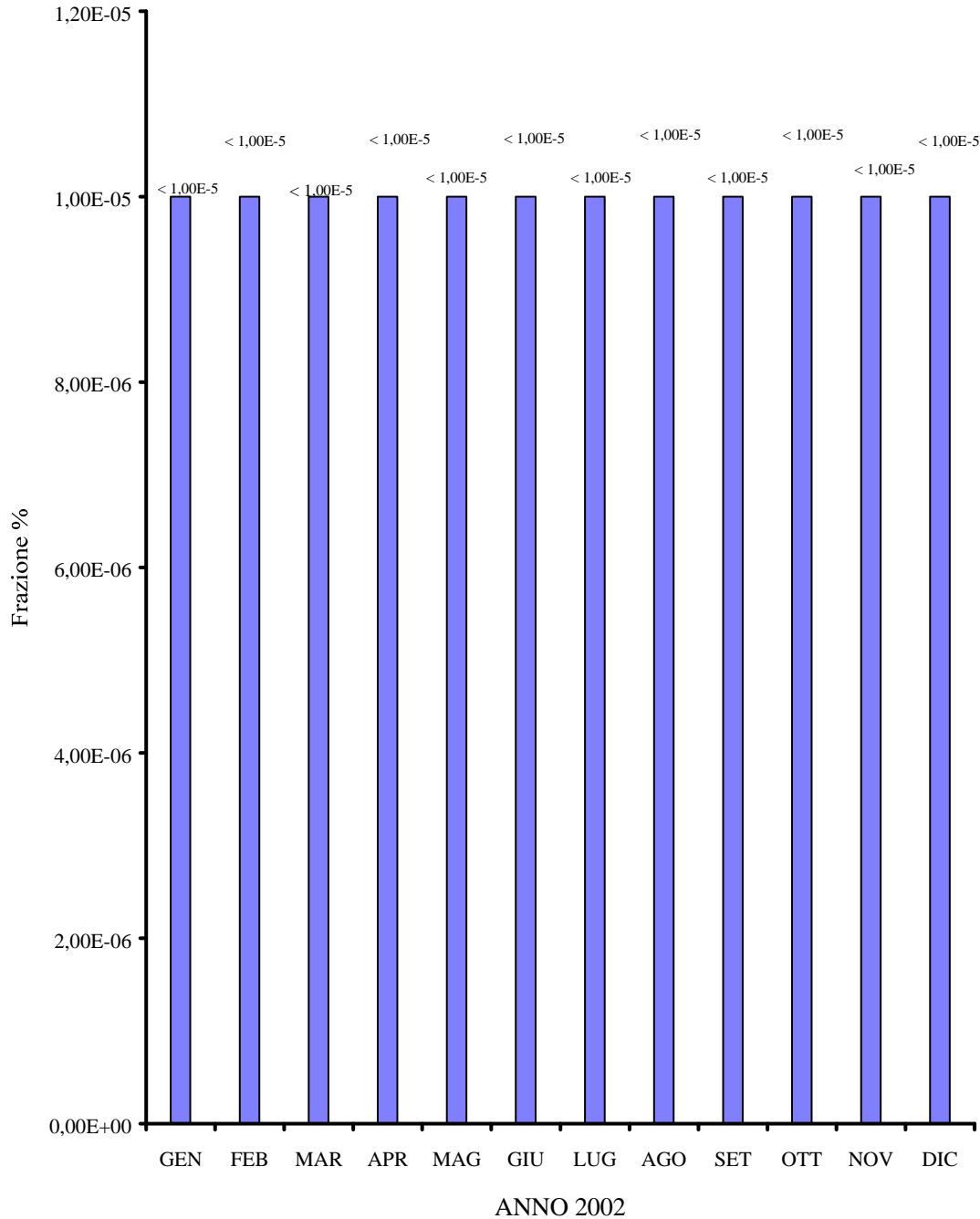


Figura 3

- EFFLUENTI LIQUIDI -
Impegno formula di scarico nell'anno 2002

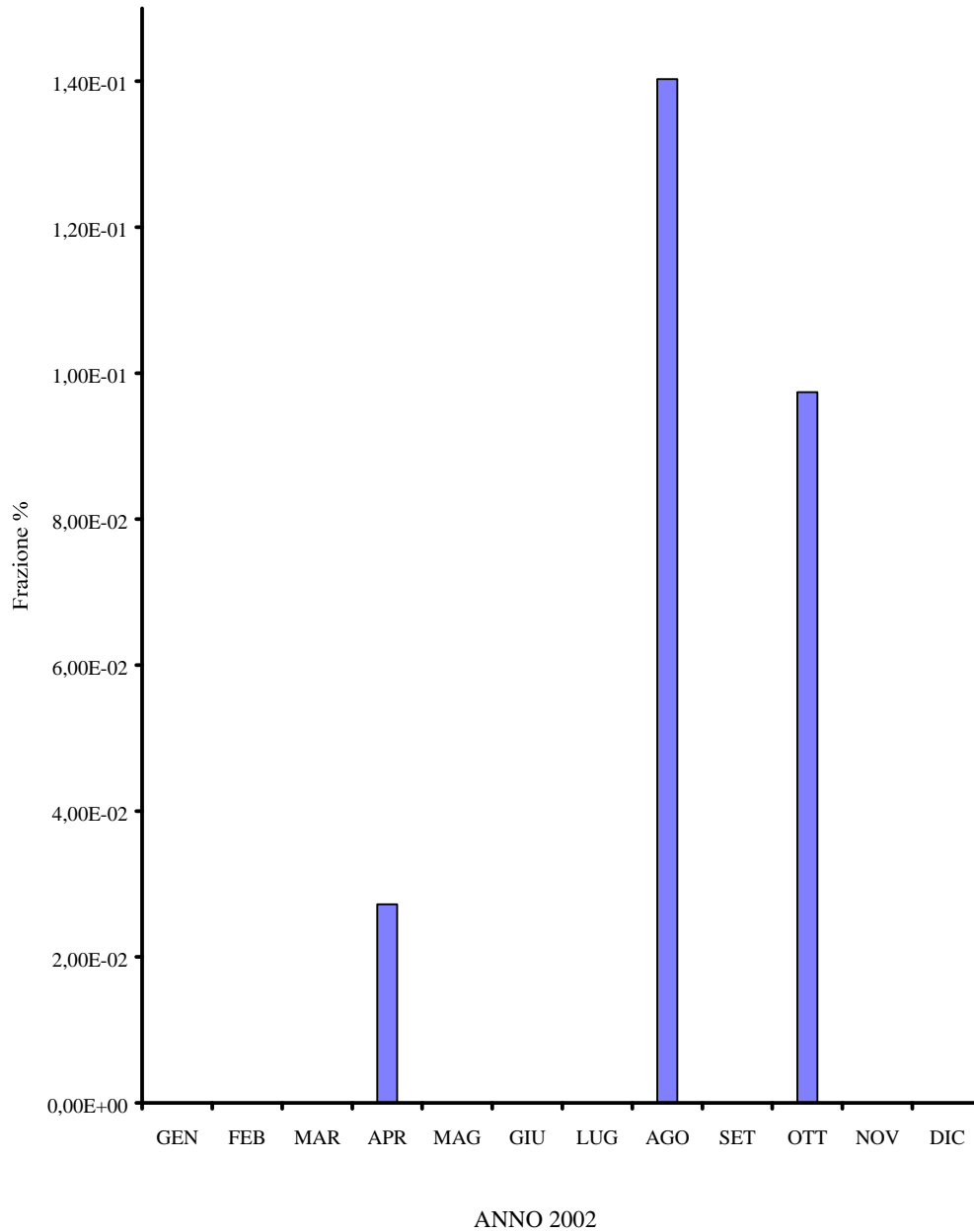


Figura 4