

ARPAT

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana

Via Paganini, 66 - 50127 Firenze
C.F. e Part. IVA 04686190481

Dipartimento Provinciale di Livorno
Via Marradi, 114 - 57126 LIVORNO
Tel. (0586) 26.34.1 Fax (0586) 26.34.77

R O S E N

22 LUG 1997

Responsabile f.f. Dott. Bruno Pisani

Prot. n° 75/2846/54/BA26

Livorno, 22/07/97

All' Amministratore Delegato
Rosen Rosignano Energia S.p.A.
Via Piave, 6 - 57013 Rosignano Solvay

OGGETTO: Misure di campo magnetico presso la Sottostazione elettrica ENEL/ROSEN/SOLVAY e il relativo elettrodotto a 380 KV.

In riferimento alla richiesta Vs. Ref. JS/rc/1.A-Z A del 04/07/97, si allega alla presente la relazione relativa alle misure di campo magnetico presso i siti in oggetto.

Disponibili a fornire ogni chiarimento si porgono distinti saluti.

Il Responsabile f.f.
Dr. Bruno Pisani



Il Responsabile f.f.
Dott. Bruno Pisani

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Bruno Pisani", written over the typed name.

ARPAT

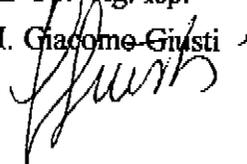
Agenda Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana

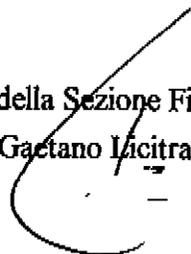
Via Paganini, 66 - 50127 Firenze
C.F. e Part. IVA 04686190481

Dipartimento Provinciale di Livorno
Via Marradi, 114 - 57126 LIVORNO
Tel. (0586) 26.34.1 Fax (0586) 26.34.77

Responsabile f.f. Dott. Bruno Pisani

**MISURE DI CAMPO MAGNETICO PRESSO LA SOTTOSTAZIONE
ELETTRICA ENEL/ROSEN/SOLVAY E IL RELATIVO ELETTRDOTTO
A 380 KV
- ROSIGNANO SOLVAY -**

L'Op. Vig. Isp.
P.I. Giacomo Giusti


Il Responsabile della Sezione Fisica Amb.
Dr. Gaetano Licitra


INTRODUZIONE

In seguito alla richiesta da parte della dirigenza della Rosen di stabilire il livello del campo magnetico indotto dalla Sottostazione ENEL/ROSEN/SOLVAY e dal relativo elettrodotto a 380 KV in condizioni stazionarie di flusso di corrente, il giorno 7 Luglio 1997 alle ore 9.30, alla presenza dell'Ing. Sterck in rappresentanza della Rosen, dell'Ing. Virgili in rappresentanza della Ansaldo e dell'Ing. Ceragioli in rappresentanza dell'Enel sono state effettuate le misure di campo magnetico richieste. Durante tutto il tempo, sia il rappresentante della Rosen che quello dell'Enel hanno più volte contattato le rispettive sale di controllo per la documentazione delle correnti circolanti nell'elettrodotto al momento delle misure. Tali dati di corrente sono stati comunicati a questo Dipartimento tramite fax nel pomeriggio dello stesso giorno (Tabelle 1, 2, 3 e 4).

STRUMENTAZIONE E METODI

Gli strumenti utilizzati sono un misuratore di campo elettrico e magnetico ELF HOLADAY mod. HI-3604 monoassiale a lettura su display digitale e un misuratore di campo magnetico ELF HOLADAY mod. HI-3627 triassiale a lettura analogica. Tale ultimo strumento è stato utilizzato solo per un controllo incrociato del campo magnetico misurato dallo strumento digitale, in quanto la necessità di misurare il campo con precisione ha imposto l'utilizzo dello strumento digitale.

Le misure sono state effettuate posizionando l'HOLADAY mod. HI-3604 su un cavalletto ad un'altezza di 1 metro da terra e orientandolo in maniera da leggere il massimo valore del campo. Ciò si è reso necessario in quanto il misuratore impiegato è di tipo monoassiale.

Le misure parallelamente eseguite con il sensore triassiale Holaday mod. HI-3627 hanno confermato i valori rilevati.

I dati relativi alla corrente forniti dall'Enel e dalla Rosen non sono coincidenti, se non entro il rispettivo errore sulla lettura, stimato nel 5 % dai tecnici di entrambe le società. Inoltre, il valore della corrente istantanea che transita nella linea è soggetto, per natura dell'impianto stesso di produzione, a delle oscillazioni di tipo casuale. Per tale motivo è stata calcolata la deviazione standard dei vari campioni di letture ed è stato evidenziato come essa sia trascurabile rispetto alla deviazione standard pesata del valor medio pesato dei campioni di letture. In definitiva, è stato assunto come valore di corrente medio del periodo il valore di (451 ± 3) A per le misure effettuate nei pressi della sottostazione e di (452 ± 3) A per le misure effettuate nei pressi della 2ª campata.

RISULTATI

La prima serie di misure è stata eseguita presso la sottostazione, tra le ore 10:00 e le ore 10:28. Misurando gli spostamenti lungo una linea retta con una rotella metrica, sono state eseguite 19

misure con un passo costante di 5 metri, a partire dalla recinzione della sottostazione (a circa 6 m dallo spigolo) fino ad arrivare al muro di cinta dell'abitazione più vicina, a circa 90 m di distanza (Fig.1). Durante questi spostamenti (dopo circa 50 m) è stato necessario passare al di sotto di cavi a media o bassa tensione tesi tra normali pali di cemento lungo la Via del Mondiglio. La Figura 2, che mostra l'andamento del campo magnetico misurato (Tab. a), evidenzia come questo fatto non abbia influenzato in maniera significativa il risultato.

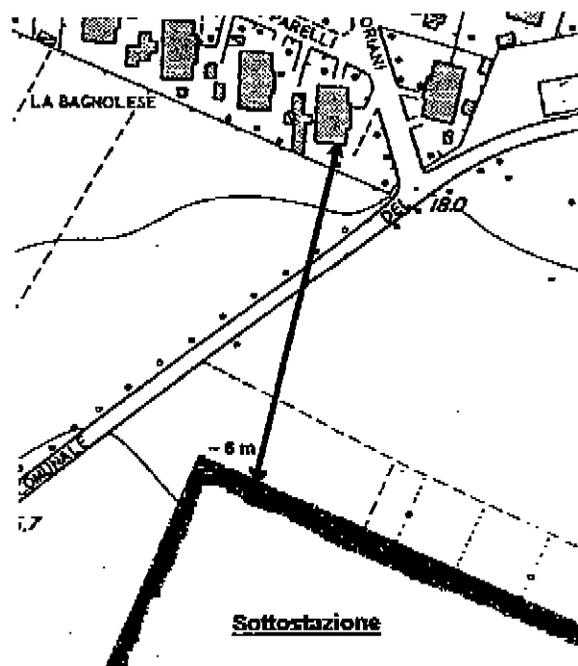


Fig. 1: Pianta della zona nei pressi della sottostazione dove è stata effettuata la prima serie di misure.

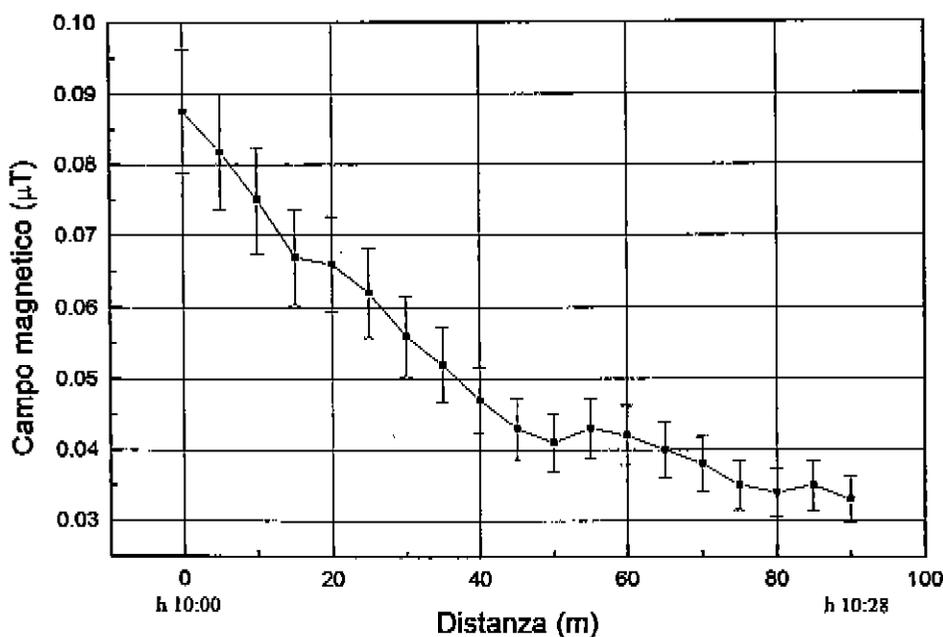


Fig. 2: Andamento del campo magnetico nei pressi della sottostazione.

Ora	Corrente (A)	σ (5%)
9:59	453	22.65
10:00	453	22.65
10:01	453	22.65
10:02	455	22.75
10:03	455	22.75
10:04	455	22.75
10:05	455	22.75
10:06	453	22.65
10:07	453	22.65
10:08	456	22.8
10:09	456	22.8
10:10	455	22.75
10:11	455	22.75
10:12	453	22.65
10:13	453	22.65
10:14	455	22.75
10:15	455	22.75
10:16	453	22.65
10:17	453	22.65
10:18	453	22.65
10:19	453	22.65
10:20	456	22.8
10:21	456	22.8
10:22	456	22.8
10:23	456	22.8
10:24	455	22.75
10:25	455	22.75
10:26	456	22.8
10:27	456	22.8
10:28	456	22.8
10:29	456	22.8
10:30	455	22.75

Media del campione	455	
dev st	1	
Media pesata	455	
dev st	4	

Tabella 1: Valori di carico sulla linea a 380 KV Acciaiolo - Rosen rilevati dal Centro di Ripartizione del carico dell'Enel durante le misure alla sottostazione, con il relativo errore

Ora	Corrente (A)					
	Fase R	σ (5%)	Fase S	σ (5%)	Fase T	σ (5%)
9:50	447	22.35	448	22.4	451	22.55
10:00	445	22.25	446	22.3	450	22.5
10:05	444	22.2	444	22.2	446	22.3
10:10	445	22.25	446	22.3	449	22.45
10:15	445	22.25	446	22.3	448	22.4
10:20	444	22.2	447	22.35	448	22.4
10:25	445	22.25	446	22.3	450	22.5
10:30	444	22.2	445	22.25	447	22.35

	Media del campione	446	Media pesata	446		
	dev st	2	dev st	5		

Tabella 2: Valori di carico sulla linea a 380 KV Acciaiuolo - Rosen rilevati dalla Sala di Controllo della Rosen durante le misure alla sottostazione, con il relativo errore

Distanza (m)	Campo magnetico misurato (μ T)	Errore (μ T)
0	0.0875	0.00875
5	0.0818	0.00818
10	0.075	0.0075
15	0.067	0.0067
20	0.066	0.0066
25	0.062	0.0062
30	0.056	0.0056
35	0.052	0.0052
40	0.047	0.0047
45	0.043	0.0043
50	0.041	0.0041
55	0.0430	0.0043
60	0.042	0.0042
65	0.04	0.004
70	0.038	0.0038
75	0.035	0.0035
80	0.034	0.0034
85	0.035	0.0035
90	0.033	0.0033

Tabella a: Valori di campo magnetico misurato nei pressi della sottostazione con il relativo errore strumentale.

La seconda serie di misure è stata eseguita dalle ore 11:20 alle ore 12:00, lungo una linea ortogonale alla seconda campata, in corrispondenza del punto di minima altezza dei cavi (Fig. 3).

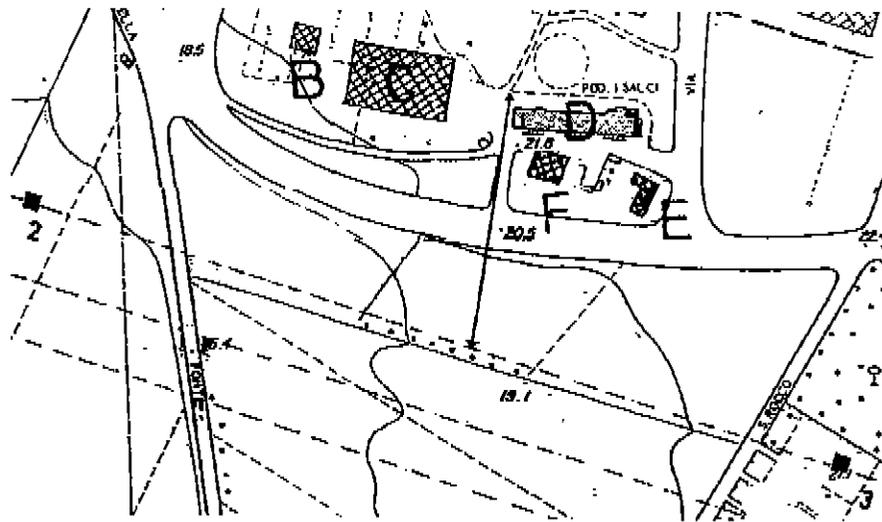


Fig. 3: Pianta della zona nei pressi della seconda campata dell'elettrodotto dove è stata effettuata la seconda serie di misure.

-) Questa zona è di particolare interesse a causa della presenza di alcuni edifici, in particolare di quello indicato dalla lettera D in Figura 3, dove è previsto l'insediamento di una comunità di recupero per tossicodipendenti. Sempre utilizzando la rotella metrica, sono state compiute misure di campo fino a circa 115 m dalla linea, a passo di 5 m. In Tabella b e in Figura 4 sono riportati i risultati di queste misure, mentre in Tabella 3 sono mostrati i valori di corrente relativi.

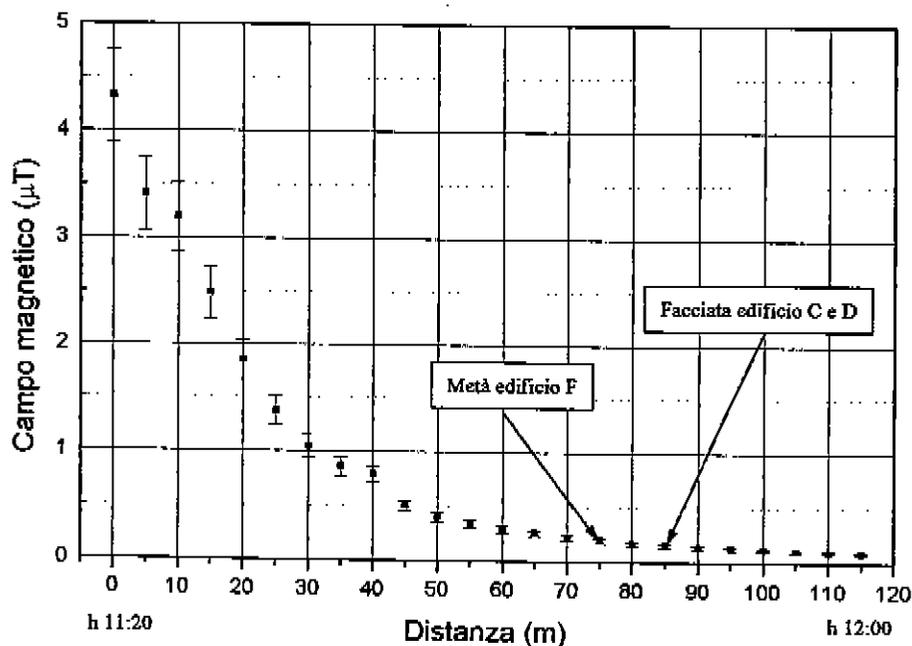


Fig. 4: Andamento del campo magnetico lungo un piano ortogonale alla 2ª campata dell'elettrodotto.

A partire dal vialetto di ingresso agli edifici C e D di Figura 3 (circa 50 m dall'elettrodotto), il piano del terreno sale rispetto alla sede stradale, fino a un dislivello massimo di circa 3 m, per cui è ragionevole aspettarsi livelli di campo magnetico leggermente più elevati di quelli che avrebbero

potuto essere misurati se il terreno fosse rimasto pianeggiante. Questo aumento del campo si dovrebbe manifestare come una leggera anomalia nella parte corrispondente al dislivello nel grafico mostrato in Figura 4. In effetti questa anomalia non è visibile, a causa del fatto che già a queste distanze le variazioni del campo magnetico con la quota (nell'ambito dell'ordine di grandezza dei metri, naturalmente) sono del tutto trascurabili.

Distanza (m)	Campo magnetico misurato (μT)	Errore (μT)
0	4.32	0.432
5	3.41	0.341
10	3.2	0.32
15	2.48	0.248
20	1.85	0.185
25	1.37	0.137
30	1.04	0.104
35	0.86	0.086
40	0.79	0.079
45	0.5	0.05
50	0.4	0.04
55	0.34	0.034
60	0.29	0.029
65	0.26	0.026
70	0.22	0.022
75	0.196	0.0196
80	0.17	0.017
85	0.156	0.0156
90	0.14	0.014
95	0.13	0.013
100	0.12	0.012
105	0.11	0.011
110	0.098	0.0098
115	0.09	0.009

Tabella b: Valori di campo magnetico misurato nei pressi della 2ª campata con il relativo errore strumentale.

Ora	Corrente (A)	σ (5%)
11:19	456	22.8
11:20	456	22.8
11:22	456	22.8
11:24	456	22.8
11:26	456	22.8
11:28	456	22.8
11:30	456	22.8
11:32	456	22.8
11:34	456	22.8
11:36	458	22.9
11:38	458	22.9
11:40	459	22.95
11:42	459	22.95
11:44	458	22.9
11:46	456	22.8
11:48	458	22.9
11:50	458	22.9
11:52	458	22.9
11:54	458	22.9
11:56	458	22.9
11:58	458	22.9
12:00	458	22.9

Media del campione	457	
dev st	1	
Media pesata	457	
dev st	5	

Tabella 3: Valori di carico sulla linea a 380 KV Acciaiuolo - Rosen rilevati dal Centro di Ripartizione del carico dell'Enel durante le misure presso la 2^a campata, con il relativo errore

Ora			Corrente (A)			
	Fase R	σ (5%)	Fase S	σ (5%)	Fase T	σ (5%)
11:00	445	22.25	445	22.25	449	22.45
11:05	446	22.3	445	22.25	448	22.4
11:10	446	22.3	446	22.3	449	22.45
11:20	447	22.35	449	22.45	453	22.65
11:25	448	22.4	447	22.35	448	22.4
11:30	447	22.35	447	22.35	450	22.5
11:35	448	22.4	449	22.45	452	22.6
11:40	449	22.45	449	22.45	452	22.6
11:45	447	22.35	447	22.35	451	22.55
11:50	448	22.4	449	22.45	451	22.55
11:55	451	22.55	452	22.6	452	22.6
12:00	451	22.55	449	22.45	452	22.6

Media del campione	449		Media pesata	449	
dev st	2		dev st	4	

Tabella 4: Valori di carico sulla linea a 380 KV Acciaiuolo - Rosen rilevati dalla Sala di Controllo della Rosen durante le misure presso la 2^a campata, con il relativo errore

CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono riportati i risultati di misure di campo magnetico effettuate presso la Sottostazione elettrica ENEL/ROSEN/SOLVAY e il relativo elettrodotto a 380 KV. Le misure presso la sottostazione mostrano valori di campo magnetico minimi, che, per una corrente di carico di (451 ± 3) A, a partire dalla recinzione della sottostazione fino al muro di cinta dell'abitazione più vicina, vanno da meno di $0.1 \mu\text{T}$ a circa $0.03 \mu\text{T}$ (vedi Fig. 1 e Tab. a).

Le misure effettuate lungo un piano ortogonale alla seconda campata dell'elettrodotto mostrano, come c'era da aspettarsi, valori più elevati, che, per una corrente di carico di (452 ± 3) A raggiungono $0.2 \mu\text{T}$ a circa 75 m di distanza dalla linea.