



ACEGAS

QUALITA' DEL SERVIZIO - Norme e Procedure Tecniche

**Cavo 132 kV Elettra S.p.A.
Misure di campo elettrico e magnetico in bassa frequenza
nell'abitato di Padriciano
- Relazione Tecnica -**

Redatto da: G. Pangerc	Revisione n.: 0	Pag. 22 +copertina
Responsabile delle misure: G. Pangerc	Data: 7 agosto 2001	File: Padriciano.doc

1. Luogo e data delle misure

Misure prima della messa in servizio del cavo 132 kV:

a. Padriciano (paese), giovedì 2 settembre 1999 (ore 10.00 - 11.00)

Misure dopo la messa in servizio del cavo 132 kV:

b. Padriciano (paese), venerdì 22 giugno 2001 (ore 9.00 - 10.30)

c. Padriciano (paese), lunedì 2 luglio 2001 (ore 9.00 - 9.15)

2. Scopo delle misure

Le misure sono state pianificate allo scopo di:

- valutare il contributo del cavo 132 kV sui valori di induzione magnetica e di campo elettrico complessivi
- valutare l'induzione magnetica prodotta dal solo cavo 132 kV
- verificare l'efficienza della schermatura adottata nel tratto transitante per l'abitato.

Le misure di campo elettrico sono state eseguite a puro scopo dimostrativo in quanto è noto che il campo elettrico esterno ai cavi isolati è praticamente nullo e perciò non vi sono problemi di tipo protezionistico.

3. Strumentazione impiegata

- Analizzatore di campo Wandel & Goltermann tipo EFA-3, N. di serie G-0012 BN 2245/03.
Certificato di taratura N. 22450300-G10129915 del 13 aprile 1999 valido sino al 12 aprile 2001.
Certificato rilasciato dopo verifica periodica di taratura N. 22450300-G10120121 del 22 maggio 2001 valido sino al 21 maggio 2003.
- Sensore esterno di induzione magnetica da 100 cm², Wandel & Goltermann; N. di serie G-0025 BN 2245/90.10.
Certificato di taratura N. 22459010-G00269911 del 15 marzo 1999 valido sino al 14 marzo 2001.
Certificato rilasciato dopo verifica periodica di taratura N. 22459010-G00250121 del 22 maggio 2001 valido sino al 21 maggio 2003.
- Sensore esterno di campo elettrico, Wandel & Goltermann; N. di serie K-0002 BN 2245/90.30.
Certificato di taratura N. 22459030-K1002121 del 14 aprile 1999 valido sino al 13 aprile 2001.
Certificato rilasciato dopo verifica periodica di taratura N. 22459030-K1002121 del 22 maggio 2001 valido sino al 21 maggio 2003.

- Caratteristiche funzionali e metrologiche:

	Con sonda di campo magnetico interna	Con sonda di campo magnetico esterna	Con sonda di campo elettrico esterna
Campo di frequenza	da 5 Hz a 30 kHz		
Filtri selettivi	Misure in banda larga: 5 Hz - 2 kHz ; 5 Hz - 30 kHz ; 30 Hz - 2 kHz ; 30 Hz - 30 kHz Misure selettive: 16,7 Hz , 50 Hz . 60 Hz , 400 Hz e relative seconde e terze armoniche		
Valore misurato	Valore efficace o valore di picco (selezionabile)		
Modalità di rilevamento	Isotropa o monoassiale (selezionabile)		
Campo di misura a 50/60 Hz	da 50 nT a 10 mT o da 5 nT a 10 mT con filtro selettivo	da 10 nT a 10 mT o da 1 nT a 10 mT con filtro selettivo	da 0,5 V/m a 100 kV/m o da 0,1 V/m a 100 kV/m con filtro selettivo
Risoluzione	0,1 % (1 Hz in banda larga per l'individuazione della frequenza prevalente)		
Precisione	Per frequenze da 50 Hz a 400 Hz in banda larga (5 Hz - 2 kHz) o con filtro selettivo		
	±5% con B>500 nT	±3% ±1 nT con B≥ 40 nT	±5% ± 1V/m con E≥ 3 V/m
	Per frequenze da 50 Hz a 5 kHz in banda larga (5 Hz - 30 kHz)		
	±8% con B>500 nT	±3% ±1 nT con B≥ 40 nT	±5% ± 1V/m con E≥ 6 V/m
	Per frequenza di 16,7 Hz in banda larga (5 Hz - 2 kHz) o con filtro selettivo		
	±6% con B>500 nT	±5% ±1 nT con B≥ 40 nT	±5% ± 1V/m con E≥ 3 V/m
Condizioni ambientali di funzionamento	temperatura fra 0 °C (limite minimo -10 °C) e +50 ° C umidità relativa fra 5% e 95% (sino a 40°C) umidità assoluta ≤ 30g/m ³ (sopra i 40 °C)		

La strumentazione viene gestita nei termini previsti dalla Norme UNI EN ISO 9001:1994 "Sistemi qualità. Modello per l'assicurazione della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza", art. 4.11 "Controllo delle apparecchiature per prova, misurazione e collaudo" .

4. Tecnica di misura

Le misure svolte in giugno e luglio 2001 sono state eseguite tenendo conto delle indicazioni suggerite dalla Guida CEI 211-6 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana" (prima edizione, gennaio 2001).

Tale documento non era disponibile al momento delle misure svolte nel settembre 1999 ma, tenendo conto che la guida ha recepito numerosi elementi adottati della

prassi di misura generalmente riconosciuta, si può considerare che la tecnica applicata in tale occasione sia sostanzialmente coincidente con quella proposta nella Guida CEI 211-6.

La misura dell'induzione magnetica è stata eseguita utilizzando una sonda esterna al fine di aumentare la precisione della misura.

La misura di campo elettrico è stata effettuata impiegando una sonda esterna collegata allo strumento per mezzo di un cavo in fibra ottica.

Le misure sono state eseguite con le sonde in modalità isotropa.

Il filtro selettivo è stato impostato sulla frequenza di 50 Hz dopo aver valutato, con una misura in banda larga, che questa era la frequenza prevalente e che il contenuto delle tipiche armoniche di ordine superiore (seconda e terza armonica) era trascurabile.

I punti di misura dell'induzione magnetica sono stati selezionati come indicato nella tabella seguente:

Misure sulla sezione n.	Passo di misura	Altezza di misura
1	in corrispondenza delle pareti perimetrali esterne degli edifici e sull'asse dei servizi interrati	a livello del suolo - a 1 m - a 1,5 m
2	in corrispondenza delle pareti perimetrali esterne degli edifici e sull'asse dei servizi interrati	a livello del suolo - a 1 m - a 1,5 m
3	0,5 m (ultima misura con distanza residua)	a livello del suolo - a 1 m - 1,5 m
4	in corrispondenza delle pareti perimetrali esterne degli edifici e sull'asse dei servizi interrati	a livello del suolo - a 1 m - a 1,5 m
5	0,5 m (ultima misura con distanza residua)	a livello del suolo - a 1 m - a 1,5 m

Le sezioni richiamate in tabella sono riportate sulla pianta generale del paese di Padriciano; delle sezioni n. 1, 2 e 4 sono pure disponibili le viste trasversali che indicano la posizione dei servizi interrati. I disegni sono reperibili al paragrafo 8.0.

Le misure di campo elettrico sono state eseguite a 1 m di altezza e con un passo di 10 m lungo il percorso del cavo 132 kV nell'abitato di Padriciano.

5. Sorgenti di campo

Le misure sono state condotte considerando le seguenti sorgenti di campo:

- due cavi di media tensione 1X400 RC4HLR 12/20 kV - convenzionalmente identificati come "Sincro 1" e "Sincro 2" - costituiti da tre cavi unipolari raggruppati a trifoglio e posati ciascuno in una tubazione in materiale plastico (diametro nominale 200 mm);

- un cavo di media tensione 3X(1X150) RC4HLRX 12/20 kV - convenzionalmente identificato come "Basovizza" - a elica visibile posato in una tubazione in materiale plastico (diametro nominale 160 mm)
- un cavo di alta tensione 1X1600 ARG7H1E 132 kV costituito, nel percorso lungo l'abitato di Padriciano, da tre cavi unipolari raggruppati a trifoglio e posati in una tubazione metallica (diametro nominale 250 mm) con funzione di schermo; nelle sezioni di misura iniziale (n.1) e finale (n. 5) erano presenti dei giunti con cassetta di sezionamento delle guaine metalliche.

Altre sorgenti.

Si considerano trascurabili i contributi di una linea aerea di bassa tensione dedicata alla distribuzione dell'energia elettrica alle utenze dell'abitato (prevalentemente di tipo domestico) e di una linea aerea di illuminazione pubblica (comunque non alimentata al momento delle misure). Tali linee sono installate in asse con i muri perimetrali degli edifici (lato destro delle sezioni) ad un'altezza minima non inferiore a 5 m.

Le sorgenti presenti negli ambienti domestici e similari degli edifici limitrofi non sono valutabili quantitativamente ma il loro contributo può essere tranquillamente considerato ininfluenza.

Durante le misure preliminari il cavo 132 kV non era, ovviamente, attivo e i valori misurati erano generati dalle sole fonti di media tensione (cavi "Sincro 1", "Sincro 2" e "Basovizza").

Le misure con cavo 132 kV in servizio sono state eseguite in due fasi successive:

- con tutti i cavi nelle condizioni di normale esercizio
- con i cavi di media tensione esclusi (interruttore aperto in cabina primaria) e il cavo 132 kV attivo (limitatamente a due sezioni di misura).

Le tensioni possono essere considerate costanti e sostanzialmente corrispondenti alla tensione nominale delle linee. Le correnti in gioco sono invece registrate al paragrafo 7.0.

6. Incertezza di misura

La misura è stata condotta in modo da tenere sotto controllo le grandezze di influenza maggiormente significative.

Di seguito si presentano alcune considerazioni in proposito:

Incertezza strumentale

Lo strumento e le sonde sono sottoposti a verifica periodica di taratura. Ciò consente di verificare la corretta relazione fra i valori indicati dallo strumento e i valori del campione di riferimento e quindi, in sostanza, di controllare che l'incertezza strumentale corrisponda al dato di specifica.

Verifica di funzionalità

Tale funzione viene svolta dal sistema di autodiagnosi che si avvia automaticamente all'accensione dello strumento.

Limitazioni della banda passante

L'uso del filtro selettivo calibrato sulla frequenza di 50 Hz elimina gli errori introdotti da un rilevamento in banda larga e riconduce tale incertezza all'incertezza strumentale.

Incerteza di lettura

Lo strumento è munito di *display* a cristalli liquidi e quindi l'operatore non può commettere errori di parallasse o di apprezzamento.

Il campo di misura è stato scelto dopo aver verificato a campione alcuni valori massimi rilevati con lo strumento predisposto in *autorange*.

Dal momento l'induzione magnetica dipende della corrente circolante nelle sorgenti, parametro che è naturalmente soggetto a variazioni, si è deciso di limitare la lettura a due (in qualche caso a tre) cifre decimali: l'operazione di troncamento è comunque scarsamente significativa ai fini dell'interpretazione del misurando.

Alimentazione

Lo strumento è dotato di un circuito che verifica lo stato di carica delle batterie e visualizza una segnalazione ("*low battery*") sul *display* prima che tale stato di carica influenzi la rilevazione del misurando.

L'influenza della fonte di alimentazione è pertanto trascurabile.

Temperatura e umidità

La temperatura ambientale e l'umidità relativa percentuale sono state misurate al fine di verificare che le condizioni d'impiego dello strumento e delle sonde siano congruenti con i dati di specifica del costruttore e prossimi alle grandezze dichiarate in sede di taratura. Le misure sono state eseguite con termogigrometro VelocicalcPlus TSI 8386 gestito in regime di qualità e soggetto a verifica periodica di taratura.

I risultati ottenuti consentono di ritenere trascurabile l'influenza di queste grandezze.

Presenza di campi non uniformi

Le dimensioni della sonda di induzione magnetica esterna sono tali da limitare gli effetti di dovuti a piccoli campi rotanti. Il rapporto fra le dimensioni della sonda e la distanza dalle sorgenti sotto misura è anche tale da limitare l'incertezza dovuta al posizionamento e all'orientamento della sonda entro un valore inferiore a - 0,8%.

Anche la rilevazione dell'induzione magnetica in modalità isotropa (triassale) risulta favorevole da questo punto di vista.

Allo scopo di evitare la perturbazione introdotta dalla vicinanza dell'operatore, la sonda di campo elettrico è stata installata su un supporto isolante e collegata allo strumento mediante fibra ottica.

Immunità elettromagnetica

L'immunità della strumentazione è garantita dal rispetto delle norme armonizzate di prodotto nei termini previsti dalla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica.

L'insieme delle considerazioni appena espresse porta a ritenere che l'incertezza di misura complessiva è prossima all'incertezza strumentale e comunque molto lontana dal limite del $\pm 10\%$ ritenuto accettabile dalla normativa.

7. Registrazioni dei carichi

In questo paragrafo sono riportati i valori di corrente e di fattore di potenza registrati dai sistemi di telecontrollo di AC.E.G.A.S. S.p.A. e di Elettra S.p.A. per i cavi di media tensione e, rispettivamente, per il cavo di alta tensione.

I dati sono raggruppati per giornata e sono limitati al periodo temporale in cui sono state eseguite le misure sulle diverse sezioni.

- Giovedì 2 settembre 1999

Ora di registrazione	Cavi MT					
	Sincro 1		Sincro 2		Basovizza	
	I (A)	cosφ	I (A)	cosφ	I (A)	cosφ
10.00	107	1	7.7	0	103	0.93
11.00	108	1	7.7	0	96	0.93

- Venerdì 22 giugno 2001

Ora di registrazione	Cavi MT					
	Sincro 1		Sincro 2		Basovizza	
	I (A)	cosφ	I (A)	cosφ	I (A)	cosφ
9.00	101	1	7.7	0	96	0.96
9.15	98	1	7.7	0	96	0.95
9.30	101	1	7.7	0	98	0.95
9.45	101	1	7.7	0	96	0.95
10.00	101	1	7.7	0	98	0.95
10.15	101	1	7.7	0	90	0.96
10.30	101	1	7.7	0	90	0.95

Ora di registrazione	Cavo AT	
	Elettra 132 kV	
	I (A)	cosφ
9.00	638	1
9.15	651	1
9.30	632	1
9.45	652	1
10.00	668	1
10.15	667	1
10.30	659	1

- Lunedì 2 luglio 2001

Ora di registrazione	Cavi MT					
	Sincro 1		Sincro 2		Basovizza	
	I (A)	cosφ	I (A)	cosφ	I (A)	cosφ
9.00	0	-	0	-	0	-
9.15	0	-	0	-	0	-

NB: I cavi sono stati esclusi per verificare il contributo del solo cavo 132 kV

Ora di registrazione	Cavo AT	
	Elettra 132 kV	
	I (A)	cosφ
8.45	640	1
9.00	589	0.98
9.15	631	1

8. Piante e sezioni trasversali

Di seguito sono riportate i seguenti disegni:

- pianta del paese di Padriciano con indicate le cinque sezioni di misura
- sezione n. 1 con indicati i servizi interrati
- sezione n. 2 con indicati i servizi interrati
- sezione n. 4 con indicati i servizi interrati

Le misure di induzione magnetica sulle sezioni n. 3 e n. 5 sono state eseguite con passo fisso e quindi non è stata elaborata alcuna vista trasversale.

Le misure di campo elettrico sono state eseguite lungo il percorso del cavo e perciò non è stato ritenuto necessario predisporre elaborati grafici di supporto.

PIANTA DI PADRICIANO

SEZIONE N. 1

SEZIONE N. 2

SEZIONE N. 4

9. Risultati delle misure

Di seguito sono riportati i risultati delle misure eseguite nei giorni 2 settembre 1999, 26 giugno 2001 e 2 luglio 2001.

I dati sono raggruppati per sezione di misura in modo da poter confrontare con facilità i risultati prodotti dalle diverse condizioni di carico.

Le misure del 2 settembre 1999 e del 26 giugno 2001 sono omogenee e riguardano tutte e cinque le sezioni. Le misure eseguite il giorno 2 luglio 2001 sono limitate alle sezioni n. 3 e 4.

I dati rilevati durante le misure di campo elettrico, anche se scarsamente significativi, sono riportati nell'ultima parte. Le misure di campo elettrico non sono state eseguite sulle sezioni ma per un tratto di 150 m lungo il percorso del cavo nell'abitato di Padriciano.

Tutti i valori sono espressi in valore efficace.

MISURE DI INDUZIONE MAGNETICA SULLA SEZIONE N. 1

- Giovedì 2 settembre 1999 (ore 10.00 - 11.00) - Misure prima della messa in servizio del cavo 132 kV - cavi "Sincro 1" e "Basovizza" attivi; cavo "Sincro 2" in tensione ma senza carico (circolazione della sola corrente sostenuta dalla capacità del cavo)

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0,12	0,12	0,11	in corrispondenza delle pareti perimetrali esterne degli edifici e sull'asse dei servizi interrati (v. sezione trasversale)
2	0,011	0,011	0,011	
3	0,013	0,013	0,012	
4	0,021	0,017	0,017	
5	0,02	0,02	0,02	
6	0,22	0,15	0,12	
7	0,72	0,27	0,19	
8	0,50	0,23	0,19	
9	0,30	0,18	0,13	
10	0,21	0,17	0,10	
11	0,13	0,11	0,08	
12	0,04	0,04	0,04	

- Venerdì 22 giugno 2001 (ore 9.00 - 9,15) - Misure dopo la messa in servizio del cavo 132 kV - Cavi "Elettra 132 kV", "Sincro 1" e "Basovizza" attivi; cavo "Sincro 2" in tensione ma senza carico (circolazione della sola corrente sostenuta dalla capacità del cavo).

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	1,75	1,93	1,88	in corrispondenza delle pareti perimetrali esterne degli edifici e sull'asse dei servizi interrati (v. sezione trasversale)
2	3,37	3,26	3,06	
3	6,15	5,30	4,70	
4	10,13	8,05	6,96	
5	57,80	23,75	16,33	
6	4,86	3,96	3,53	
7	1,36	1,30	1,26	
8	1,27	1,11	1,06	
9	1,00	0,90	0,85	
10	0,80	0,74	0,72	
11	0,63	0,62	0,60	
12	0,29	0,30	0,30	

MISURE DI INDUZIONE MAGNETICA SULLA SEZIONE N. 2

- Giovedì 2 settembre 1999 (ore 10.00 - 11.00) - Misure prima della messa in servizio del cavo 132 kV - cavi "Sincro 1" e "Basovizza" attivi; cavo "Sincro 2" in tensione ma senza carico (circolazione della sola corrente sostenuta dalla capacità del cavo)

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0,62	0,27	0,18	in corrispondenza delle pareti perimetrali esterne degli edifici e sull'asse dei servizi interrati (v. sezione trasversale)
2	0,90	0,28	0,17	
3	0,45	0,21	0,15	
4	0,28	0,16	0,12	
5	0,19	0,13	0,10	
6	0,13	0,10	0,09	
7	0,07	0,07	0,07	
8	0,07	0,07	0,07	

- Venerdì 22 giugno 2001 (ore 9.15 - 9.30) - Misure dopo la messa in servizio del cavo 132 kV - Cavi "Elettra 132 kV", "Sincro 1" e "Basovizza" attivi; cavo "Sincro 2" in tensione ma senza carico (circolazione della sola corrente sostenuta dalla capacità del cavo).

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0,72	0,36	0,30	in corrispondenza delle pareti perimetrali esterne degli edifici e sull'asse dei servizi interrati (v. sezione trasversale)
2	0,98	0,42	0,33	
3	0,58	0,42	0,36	
4	0,41	0,40	0,36	
5	0,46	0,43	0,40	
6	0,64	0,47	0,41	
7	0,83	0,49	0,41	
8	0,35	0,32	0,31	

MISURE DI INDUZIONE MAGNETICA SULLA SEZIONE N. 3

- Giovedì 2 settembre 1999 (ore 10.00 - 11.00) - Misure prima della messa in servizio del cavo 132 kV - cavi "Sincro 1" e "Basovizza" attivi; cavo "Sincro 2" in tensione ma senza carico (circolazione della sola corrente sostenuta dalla capacità del cavo)

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura (m)
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0,90	0,56	0,38	0,0
2	1,73	0,69	0,46	+0,5
3	2,14	0,83	0,53	+0,5
4	2,39	0,87	0,53	+0,5
5	2,06	0,81	0,51	+0,5
6	1,31	0,66	0,43	+0,5
7	0,73	0,44	0,33	+0,5
8	0,45	0,32	0,25	+0,5
9	0,22	0,22	0,20	+0,5
10	0,16	0,15	0,14	+0,5
11	0,14	0,14	0,13	+0,5
12	0,12	0,09	0,09	+0,5
13	0,09	0,08	0,07	+0,5
14	0,07	0,06	0,06	+0,6 ~

- Venerdì 22 giugno 2001 (ore 9.30 - 9.45) - Misure dopo la messa in servizio del cavo 132 kV - Cavi "Elettra 132 kV", "Sincro 1" e "Basovizza" attivi; cavo "Sincro 2" in tensione ma senza carico (circolazione della sola corrente sostenuta dalla capacità del cavo).

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura (m)
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	1,20	0,61	0,43	0,0
2	1,77	0,75	0,51	+0,5
3	2,80	0,98	0,57	+0,5
4	4,40	1,11	0,61	+0,5
5	5,00	1,06	0,57	+0,5
6	2,84	0,77	0,41	+0,5
7	1,44	0,48	0,27	+0,5
8	0,79	0,28	0,19	+0,5
9	0,62	0,27	0,20	+0,5
10	0,77	0,34	0,26	+0,5
11	1,14	0,42	0,31	+0,5
12	0,98	0,44	0,33	+0,5
13	0,70	0,41	0,33	+0,5
14	0,53	0,37	0,31	+0,6 ~

- Lunedì 2 luglio 2001 (ore 9.00 - 9.15) -Misure dopo la messa in servizio del cavo 132 kV - Cavo "Elettra 132 kV" attivo; "Sincro 1", "Sincro 2" e "Basovizza" esclusi (interruttore aperto in cabina primaria)

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura (m)
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0,17	0,16	0,16	0,0
2	0,18	0,18	0,17	+0,5
3	0,21	0,20	0,19	+0,5
4	0,23	0,22	0,21	+0,5
5	0,26	0,24	0,22	+0,5
6	0,31	0,27	0,25	+0,5
7	0,37	0,31	0,29	+0,5
8	0,46	0,38	0,31	+0,5
9	0,78	0,47	0,40	+0,5
10	1,14	0,52	0,40	+0,5
11	1,18	0,51	0,41	+0,5
12	0,95	0,48	0,38	+0,5
13	0,63	0,44	0,36	+0,5
14	0,37	0,33	0,29	+0,6 ~

MISURE DI INDUZIONE MAGNETICA SULLA SEZIONE N. 4

- Giovedì 2 settembre 1999 (ore 10.00 - 11.00) - Misure prima della messa in servizio del cavo 132 kV - cavi "Sincro 1" e "Basovizza" attivi; cavo "Sincro 2" in tensione ma senza carico (circolazione della sola corrente sostenuta dalla capacità del cavo)

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0,66	0,25	0,16	in corrispondenza delle pareti perimetrali esterne degli edifici e sull'asse dei servizi interrati (v. sezione trasversale)
2	1,16	0,33	0,19	
3	0,37	0,24	0,17	
4	0,38	0,20	0,15	
5	0,23	0,15	0,12	
6	0,15	0,12	0,10	
7	0,08	0,06	0,05	
8	0,03	0,027	0,025	

- Venerdì 22 giugno 2001 (ore 9.45 - 10.00) - Misure dopo la messa in servizio del cavo 132 kV - Cavi "Elettra 132 kV", "Sincro 1" e "Basovizza" attivi; cavo "Sincro 2" in tensione ma senza carico (circolazione della sola corrente sostenuta dalla capacità del cavo).

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0,69	0,36	0,30	in corrispondenza delle pareti perimetrali esterne degli edifici e sull'asse dei servizi interrati (v. sezione trasversale)
2	1,10	0,45	0,35	
3	0,68	0,43	0,36	
4	0,47	0,41	0,37	
5	0,38	0,39	0,35	
6	0,46	0,41	0,36	
7	1,01	0,50	0,41	
8	0,29	0,28	0,24	

- Lunedì 2 luglio 2001 (ore 9.00 - 9.15) - Misure dopo la messa in servizio del cavo 132 kV - Cavo "Elettra 132 kV" attivo; "Sincro 1", "Sincro 2" e "Basovizza" esclusi (interruttore aperto in cabina primaria).

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0,18	0,17	0,17	in corrispondenza delle pareti perimetrali esterne degli edifici e sull'asse dei servizi interrati (v. sezione trasversale)
2	0,21	0,20	0,19	
3	0,27	0,25	0,23	
4	0,30	0,27	0,25	
5	0,39	0,33	0,29	
6	0,51	0,38	0,32	
7	0,98	0,48	0,37	
8	0,27	0,25	0,25	

MISURE DI INDUZIONE MAGNETICA SULLA SEZIONE N. 5

- Giovedì 2 settembre 1999 (ore 10.00 - 10.30) - Misure prima della messa in servizio del cavo 132 kV - cavi "Sincro 1" e "Basovizza" attivi; cavo "Sincro 2" in tensione ma senza carico (circolazione della sola corrente sostenuta dalla capacità del cavo)

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura (m)
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0,70	0,70	0,70	0,0
2	1,20	0,35	0,23	+0,5
3	1,10	0,35	0,23	+0,5
4	0,67	0,30	0,21	+0,5
5	0,41	0,24	0,18	+0,5
6	0,27	0,18	0,145	+0,5
7	0,18	0,14	0,12	+0,5
8	0,13	0,10	0,09	+0,5
9	0,09	0,08	0,05	+0,5
10	0,06	0,06	0,05	+0,5
11	0,05	0,04	0,04	+0,5
12	0,05	0,045	0,04	+0,5
13	0,045	0,04	0,04	+0,5
14	0,04	0,04	0,04	+0,5
15	0,05	0,04	0,05	+0,5
16	0,06	0,05	0,04	+0,5
17	0,045	0,04	0,04	+0,5
18	0,04	0,04	0,04	+0,5
19	0,04	0,04	0,04	+0,5
20	0,04	0,04	0,04	+0,5
21	0,04	0,04	0,05	+0,5
22	0,04	0,045	0,05	+0,5
23	0,04	0,045	0,05	+0,5
24	0,04	0,045	0,05	+0,5
25	0,04	0,04	0,05	+0,5
26	0,04	0,05	0,05	+0,5
27	0,04	0,045	0,05	+0,5
28	0,04	0,04	0,04	+0,5
29	0,035	0,04	0,04	+0,8 ~

- Venerdì 22 giugno 2001 (ore 10.30 - 11.00) -Misure dopo la messa in servizio del cavo 132 kV - Cavi "Elettra 132 kV", "Sincro 1" e "Basovizza" attivi; cavo "Sincro 2" in tensione ma senza carico (circolazione della sola corrente sostenuta dalla capacità del cavo).

Misura n.	B (μ T)			Passo di misura (m)
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	2,80	2,62	2,47	0,0
2	3,73	3,23	3,07	+0,5
3	4,35	4,01	3,72	+0,5
4	5,27	4,90	4,58	+0,5
5	6,60	6,01	5,51	+0,5
6	9,15	7,84	7,06	+0,5
7	13,21	10,39	9,07	+0,5
8	19,01	13,68	11,66	+0,5
9	29,71	18,62	15,02	+0,5
10	50,21	25,34	18,44	+0,5
11	72,30	30,62	21,56	+0,5
12	86,79	34,71	24,01	+0,5
13	87,84	34,36	23,78	+0,5
14	76,48	32,51	21,27	+0,5
15	53,58	25,75	18,44	+0,5
16	37,54	20,61	15,73	+0,5
17	23,94	15,13	12,02	+0,5
18	13,58	11,41	10,33	+0,5
19	11,38	8,47	7,24	+0,5
20	8,28	6,89	6,03	+0,5
21	6,11	5,24	4,78	+0,5
22	4,23	3,88	3,81	+0,5
23	3,35	3,25	3,13	+0,5
24	2,65	2,55	2,49	+0,5
25	2,09	2,07	2,02	+0,5
26	1,68	1,68	1,66	+0,5
27	1,39	1,39	1,37	+0,5
28	1,14	1,16	1,16	+0,5
29	0,95	0,97	0,97	+0,8 ~

MISURE DI CAMPO ELETTRICO LUNGO IL PERCORSO DEL CAVO 132 kV
--

- Giovedì 2 settembre 1999 - Misure prima della messa in servizio del cavo 132 kV - cavi "Sincro 1", "Sincro 2" e "Basovizza" in tensione.

Misura n.	E (V/m)	Passo di misura (m)
	h = 1,0 m	
da 1 a 16	da 0,10 min a 0,47 max	10

- Venerdì 22 giugno 2001 - Misure dopo la messa in servizio del cavo 132 kV - Cavi "Elettra 132 kV", "Sincro 1", "Sincro 2" e "Basovizza" in tensione.

Misura n.	E (V/m)	Passo di misura (m)
	h = 1,0 m	
da 1 a 16	da 0,10 min a 0,50 max	10

10. Conclusioni

I valori verificati durante le misure di campo elettrico dimostrano che nel caso di cavi isolati il rilevamento di tale parametro è superfluo.

Dalle misure di induzione magnetica si possono trarre le seguenti conclusioni:

- in prossimità delle pareti perimetrali esterne degli edifici dell'abitato, l'induzione magnetica determinata dal solo cavo 132 kV (senza giunti) non raggiunge mai il valore di $0,5 \mu\text{T}$
- la schermatura del tratto di cavo 132 kV che attraversa l'abitato riduce i valori di induzione magnetica prodotti da questa sorgente di un fattore 10 (approx.)
- i giunti sul cavo 132 kV, che impongono l'allargamento delle fasi, sono punti critici dal punto di vista dell'induzione magnetica (v. misure sulle sezioni n. 1 e n. 5)
- il valore complessivo di induzione magnetica rilevato nelle zone di passaggio (pubblica via), considerando tutte le sorgenti normalmente attive, è sempre inferiore a $100 \mu\text{T}$ (nella stragrande maggioranza dei casi molto al di sotto di tale limite).

Alla luce dei risultati ottenuti, si può affermare che l'induzione magnetica misurata rientra nei limiti massimi di esposizione prescritti dal DPCM 23 aprile 1992 (che si applicano - ai sensi dell'art. 16 L. 22 febbraio 2001, n. 36 - sino all'entrata in vigore dei decreti attuativi di quest'ultima legge).