

## Cialli Pamela

---

**Da:** Antonella Mori [antonella.mori@elettragroup.com]  
**Inviato:** giovedì 1 marzo 2012 14.27  
**A:** aia@pec.minambiente.it  
**Oggetto:** I: Elettra Produzione – CET Servola- Monitoraggio campo elettromagnetico cavo 132 kV  
- ns. prot. n. PT/WB/am/TS/039/12  
**Allegati:** Elettra132kV\_2011\_con\_appendici\_1.pdf

Relazione cavo parte 1°.



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e  
del Mare – Direzione Generale Valutazioni Ambientali

E.prot DVA – 2012 – 0005445 del 02/03/2012

Dott.ssa Antonella Mori  
Responsabile della Gestione Ambientale – Area Chimica  
Elettra Produzione s.r.l.  
Centrale Termoelettrica "CET Servola"  
Via di Servola, 1  
34145 TRIESTE  
tel.: +39 040 8990511  
diretto: +39 040 8990507  
cell.: +39 348 4036178  
fax: +39 040 8990520  
e-mail: [antonella.mori@elettragroup.com](mailto:antonella.mori@elettragroup.com)



 *Pensa all'ambiente prima di stampare questa mail /  
Please consider the environment before printing this email*

**ATTENZIONE:** Il contenuto di questo messaggio è rivolto unicamente alle persone cui è indirizzato e può contenere informazioni la cui riservatezza è tutelata legalmente. Ne sono vietati la riproduzione, la diffusione e l'uso in mancanza di autorizzazione del destinatario. Se l'avete ricevuto per errore vogliate eliminare il messaggio in modo permanente e darcene cortesemente notizia. I messaggi e gli allegati sono analizzati automaticamente per ricercare tutti i virus conosciuti. Se questo messaggio contiene allegati protetti da password, i files NON saranno analizzati per ricercare i virus dal dominio di posta. Analizzate sempre gli allegati prima di aprirli.

**ATTENTION:** This message and any files transmitted with it is intended for the addressee only and may contain information that is confidential or privileged. Unauthorised use is strictly prohibited and may be unlawful. If you are not the addressee, you should not read, copy, disclose or otherwise use this message, except for the purpose of delivery to the addressee. In case of accidental receipt, please inform us. Messages and attachments are scanned for all viruses known. If this message contains password-protected attachments, the files have NOT been scanned for viruses by the mail domain. Always scan attachments before opening them.

# AcegasAps

**Cavo 132 kV Elettra Produzione  
Misure di campo elettrico e magnetico  
in bassa frequenza  
- Relazione Tecnica -**

	<b>Responsabile delle misure:</b> P. Manià	<b>Data:</b> dicembre 2011
<b>Revisione 1: P. Manià</b>	<b>Pagg.</b> 63 +copertina	<b>File:</b>

## INDICE

1	LUOGO E DATA DELLE MISURE.....	2
2	SCOPO DELLE MISURE .....	2
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	2
4	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	3
5	TECNICA DI MISURA .....	6
6	RICOGNIZIONE DELLE SORGENTI DI CAMPO .....	8
7	REGISTRAZIONI DEI CARICHI .....	11
8	INCERTEZZA DI MISURA.....	12
	• Verifica di funzionalità: tale funzione viene svolta dal sistema di autodiagnosi che si avvia automaticamente all'accensione dello strumento. ....	12
9	RISULTATI DELLE MISURE.....	15
9.1	Via dell'Istria.....	15
9.2	Via dell'Istria-Scuola dell'infanzia.....	16
	Padriciano, strada dei campi di golf.....	51
10	CONCLUSIONI.....	55
	APPENDICE 1 – Curve di carico nell'arco nelle 24 ore e analisi statistica.....	57
	APPENDICE 2 – Definizione delle “condizioni normali di esercizio” .....	59
	APPENDICE 3 – Cavo 132 kV: calcolo teorico di induzione magnetica senza e con schermatura .	61
	APPENDICE 4 – certificati di taratura	
	APPENDICE 5 – Monografie punti rilevati tramite GPS (V02, V03, V04, V05, V06, V07)	

## 1 LUOGO E DATA DELLE MISURE

- Via dell'Istria fra i n. civici 166 e 176: 23 novembre 2011, ora: 14:25 ÷ 15:40;
- Padriciano, strada dei campi di golf Padriciano Paese: 20 dicembre 2011, ora: 09:00 ÷ 12:00;

## 2 SCOPO DELLE MISURE

Le misure sono state pianificate, a distanza di circa due anni dall'ultima campagna, allo scopo di monitorare l'impatto ambientale, in termini di induzione magnetica<sup>(\*)</sup> e campo elettrico, nelle zone attraversate dal cavo 132 kV di proprietà Elettra Produzione.

Le misure di campo elettrico sono state eseguite a puro scopo dimostrativo, in quanto è noto che il campo elettrico generato dai cavi isolati è, all'esterno, praticamente nullo e quindi non sussistono problemi di tipo protezionistico.

## 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legislazione nazionale:
  - Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".
  - Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".
- Norme tecniche
  - Norma CEI 42-7 (1990) "Misura di campi elettrici a frequenza industriale"
  - Norma CEI 211-6 (2001) "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- Altri riferimenti
  - International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz) (1998)

---

<sup>(\*)</sup> Nota: in ambito protezionistico i termini "campo magnetico" e "induzione magnetica" vengono spesso usati in maniera indifferenziata, assumendo che la permeabilità magnetica dei tessuti biologici, come di molte delle strutture presenti negli ambienti di vita, sia costante e uguale alla permeabilità magnetica del vuoto  $\mu_0 = 4 \pi 10^{-7}$  H/m. In termini rigorosi, la grandezza oggetto della misura è sempre l'induzione magnetica.

- Raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz
- Organizzazione Mondiale della sanità / World Health Organization (OMS / WHO), "Environmental Health Criteria 35 "Extremely Low Frequency (ELF) Fields" (1984)
- Organizzazione Mondiale della sanità / World Health Organization (OMS / WHO), "Environmental Health Criteria 69 "Magnetic Fields" (1987)
- Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro / International Agency for Research on Cancer (IARC), "Static and Extremely Low-Frequency Electric and Magnetic Fields" (2001).

#### **4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**

##### **EFA - 3**

- Analizzatore di campo Wandel & Goltermann tipo EFA-3, n. di serie G-0012 BN 2245/03.  
Certificato di taratura n. 11C160 del 23 settembre 2011 (scadenza 23 settembre 2013).
- Sensore esterno di induzione magnetica del tipo a bobine, di sezione 100 cm<sup>2</sup>, Wandel & Goltermann, n. di serie G-0025 BN 2245/90.10.  
Certificato di taratura n. 11C161 del 23 settembre 2011 (scadenza 23 settembre 2013).
- Sensore esterno di campo elettrico del tipo a elettrodi isolati da terra, Wandel & Goltermann, n. di serie K-0002 BN 2245/90.31.  
Certificato di taratura n. 11C162 del 23 settembre 2011 (scadenza 23 settembre 2013).

La strumentazione di misura è presentata in Fig. 1 e Fig. 2.

Le sue caratteristiche metrologiche e funzionali sono riassunte in Tab. I.

Il Sistema di Gestione della Qualità e il Sistema di Gestione Ambientale di Acegas-Aps S.p.A. sono certificati da organismi accreditati. Pertanto, gli strumenti di misura menzionati nel presente paragrafo sono gestiti nei termini prescritti dalle seguenti norme:

- Norma UNI EN ISO 9001:2008 "Sistemi di gestione per la qualità. Requisiti", punto 7.6 "Tenuta sotto controllo dei dispositivi di monitoraggio e di misurazione".
- Norma UNI EN ISO 14001:2004 "Sistemi di gestione ambientale. Requisiti per l'uso", punto 4.5.1 "Sorveglianza e misurazioni".

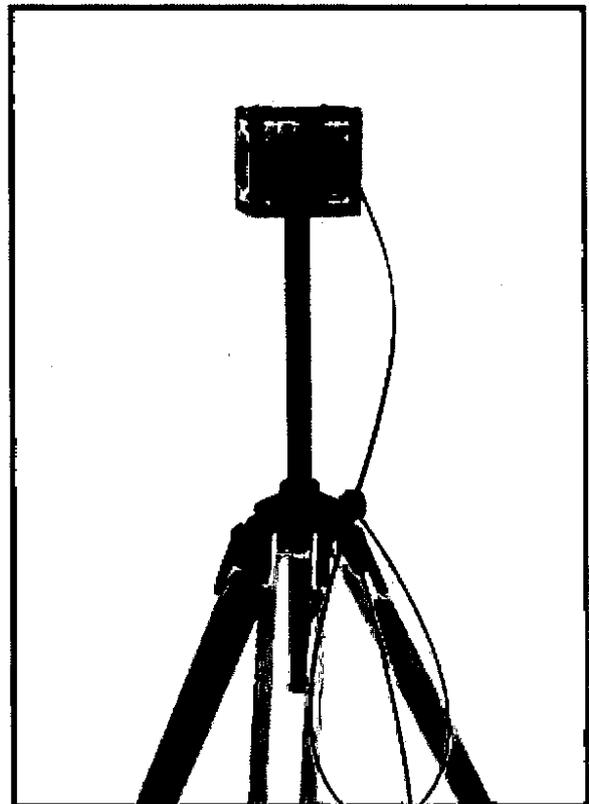
Tab. I - Caratteristiche funzionali e metrologiche della strumentazione

	Con sonda di campo magnetico interna	Con sonda di campo magnetico esterna	Con sonda di campo elettrico esterna
<b>Campo di frequenza</b>	da 5 Hz a 30 kHz		
<b>Filtri selettivi</b>	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		
<b>Valore misurato</b>	Valore efficace o valore di picco (selezionabile)		
<b>Modalità di rilevamento</b>	Isotropa o monoassiale (selezionabile)		
<b>Campo di misura A 50/60 Hz</b>	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
<b>Risoluzione</b>	0,1 % (1 Hz in banda larga per l'individuazione della frequenza prevalente)		
<b>Precisione (dichiarata dal costruttore)</b>	Per frequenze da 50 Hz a 400 Hz in banda larga (5 Hz - 2 kHz) o con filtro selettivo		
	±5% con $B \geq 500$ nT	±3% ±1 nT con $B \geq 40$ nT	±5% ± 1V/m con $E \geq 3$ V/m
	Per frequenze da 50 Hz a 5 kHz in banda larga (5 Hz - 30 kHz)		
	±8% con $B \geq 500$ nT	±3% ±1 nT con $B \geq 40$ nT	±5% ± 1V/m con $E \geq 6$ V/m
	Per frequenza di 16,7 Hz in banda larga (5 Hz - 2 kHz) o con filtro selettivo		
	±6% con $B \geq 500$ nT	±5% ±1 nT con $B \geq 40$ nT	±5% ± 1V/m con $E \geq 3$ V/m
<b>Condizioni ambientali di funzionamento</b>	temperatura fra 0 °C (limite minimo -10 °C) e +50 ° C umidità relativa fra 5% e 95% (sino a 40°C) umidità assoluta $\leq 30$ g/m <sup>3</sup> (sopra i 40 °C)		



Fig. 1 - Strumento per le misure in bassa frequenza (unità principale - a sinistra) e sensore di induzione magnetica (a destra)

Fig. 2 - Sensore di campo elettrico in bassa frequenza su supporto in materiale isolante e fibra ottica per il collegamento all'unità principale



## 5 TECNICA DI MISURA

La misura del campo elettrico e dell'induzione magnetica in bassa frequenza viene svolta sempre nella regione di campo vicino reattivo, vale a dire ad una distanza dalle sorgenti inferiore alla lunghezza d'onda. In tale regione non esiste una correlazione tra il campo elettrico e il campo magnetico, essendo il primo dipendente dalle tensioni insistenti nell'impianto sorgente e il secondo dalle correnti che in tale impianto circolano.

Pertanto, a differenza di quanto avviene per i campi elettromagnetici ad alta frequenza, la caratterizzazione di una sorgente in bassa frequenza deve basarsi sulle misure di ambedue le componenti elettrica e magnetica.

La misura dell'induzione magnetica è stata eseguita utilizzando un sensore esterno di dimensioni idonee; ciò al fine di aumentare la precisione della misura e l'affidabilità della rilevazione dei valori più bassi dell'emissione rispetto alle prestazioni garantite dal sensore montato internamente allo strumento.

La misura di campo elettrico è stata effettuata impiegando un sensore esterno montato su un supporto isolante e collegato allo strumento per mezzo di un cavo in fibra ottica, ciò allo scopo di limitare la perturbazione del campo determinata dalla presenza dell'operatore.

Le misure sono state eseguite in modalità isotropa in modo da poter disporre immediatamente della somma vettoriale delle tre componenti ortogonali di campo elettrico ( $E_x$ ,  $E_y$ ,  $E_z$ ) e di induzione magnetica ( $B_x$ ,  $B_y$ ,  $B_z$ ) e di ridurre gli errori di posizionamento e orientamento dei sensori.

Per quanto riguarda l'analisi in frequenza, la misura è stata impostata confrontando la lettura con filtro selettivo impostato su 50 Hz e la lettura con filtro in banda larga (5 Hz  $\pm$  2 kHz, comprendendo quindi lo spettro sino alla 40<sup>a</sup> armonica). Un confronto di questo tipo è stato effettuato in corrispondenza ad ogni sezione nell'abitato di Padriciano e presso i campi golf, nonché ad inizio misure in via dell'Istria, non evidenziando mai apprezzabili differenze tra le due misure (con filtro selettivo e con filtro a banda larga).

La tipica altezza di misura (centro del sensore) è stata di:

- Tre altezze (0, 1 e 1,5 m) dal piano di calpestio per le misure di induzione magnetica
- Una (1 m) o due altezze (1 e 1,5 m) per le misure di campo elettrico.

Per tutti gli altri aspetti non descritti nella presente relazione, valgono le indicazioni della Guida CEI 211-6 (2001) "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" a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.

I luoghi di misura sono stati selezionati in modo da comprendere le situazioni critiche e di discontinuità e quindi svolgere l'analisi:

- con linea non schermata (Padriciano, strada dei campi di golf)
- con linea schermata (Padriciano paese)
- in presenza di giunti con cassette di sezionamento delle guaine metalliche (Padriciano paese)
- su parti di territorio dove sono presenti siti sensibili (Via dell'Istria, scuola materna).

I punti di misura dell'induzione magnetica sono stati selezionati come indicato nella tabella seguente (Tab. II).

Tab. II – Selezione dei punti di misura dell'induzione magnetica

Riferimento di misura	Passo di misura	Altezza di misura
➤ Via dell'Istria		
Puntuale	<i>non applicabile</i>	- a livello del suolo - a 1 m - a 1,5 m
➤ Padriciano paese		
Sezione 1	in corrispondenza delle pareti perimetrali e esterne degli edifici, con passo 0,5 m lato strada c.d. "campi golf" e sull'asse dei servizi interrati lato strada provinciale del Carso ( <i>individuata da rilievi topografici V04, V05, V06, V07, cfr. appendice 5</i> )	- a livello del suolo - a 1 m - a 1,5 m
Sezione 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
Sezione 3	0,5 m (ultima misura con distanza residua)	- a livello del suolo - a 1 m - a 1,5 m
Sezione 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
Sezione 5	0,5 m (ultima misura con distanza residua)	- a livello del suolo - a 1 m - a 1,5 m
➤ Strada dei campi di golf		
Sezione A – 0 - A'	0,5 m a destra e sinistra dell'asse del cavo ( <i>individuata da rilievi topografici V02, V03, cfr. appendice 5</i> )	- a livello del suolo - a 1 m - a 1,5 m

Le sezioni richiamate in tabella sono riportate sulle piante generali allegate ai risultati delle misure (paragrafo 9). Per Padriciano paese sono pure disponibili le viste trasversali delle sezioni n. 1, 2 e 4 che indicano la posizione dei servizi interrati.

## 6 RICOGNIZIONE DELLE SORGENTI DI CAMPO

Le misure sono state condotte considerando la sorgente costituita dal cavo in argomento, così definita:

- cavo interrato di alta tensione 1X1600 ARG7H1E 132 kV costituito da tre cavi unipolari raggruppati a trifoglio e, nel tratto di percorso che attraversa l'abitato di Padriciano, posati in una tubazione metallica (diametro nominale 250 mm) con funzione di schermo.

e le seguenti ulteriori sorgenti di campo:

- Via dell'Istria

L'area ha le caratteristiche tipiche della distribuzione cittadina periferica, con presenza contemporanea di reti interrate di bassa e media tensione e reti aeree di bassa tensione, sia di distribuzione sia di illuminazione pubblica.

La maggior parte delle linee fanno capo alla cabina MT/BT di Via Orsera 4 (peso energetico di 400 kVA), di cui sono visibili alcuni cavi in discesa installati sul muraglione di Via dell'Istria (v. Fig. 3, evidenziati in rosso).

Le linee di illuminazione pubblica erano escluse durante lo svolgimento delle misure. Le linee aeree in bassa tensione hanno una distanza minima dal suolo di 5 m e quindi il loro contributo è assolutamente irrilevante. Per quanto riguarda le linee interrate, si consideri che il loro contributo è complessivamente quantificabile nel peso energetico della cabina citata (400 kVA, corrispondente ad una corrente equivalente di 23 A primari e di 578 A secondari).

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

- Padriciano paese

Si considerano sorgenti significative:

- due cavi interrati 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 interrato 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).

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 (v. Fig. 4) sono installate in asse con i muri perimetrali degli edifici (lato destro delle sezioni) ad un'altezza minima non inferiore a 5 m.

Per le sorgenti domestiche vale quanto già detto per Via dell'Istria.

- Padriciano strada campi golf

Sono visibili delle linee aeree di alta tensione (132 kV), la più vicina a circa 40 m dalla postazione di misura. Il contributo, in termini di induzione magnetica, si stima trascurabile.

Le tensioni possono essere considerate costanti e sostanzialmente corrispondenti alla tensioni nominali delle linee. Le correnti in gioco delle sorgenti significative sono invece riportate al paragrafo 7.

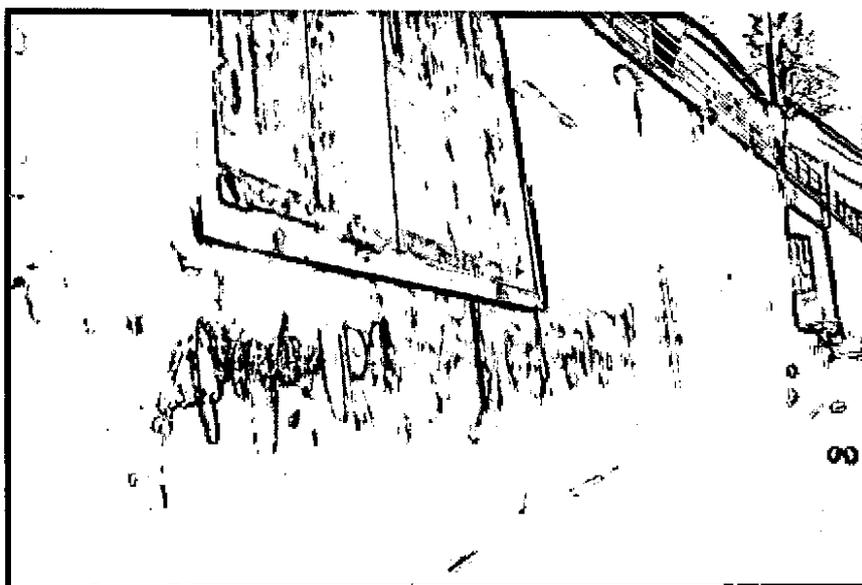
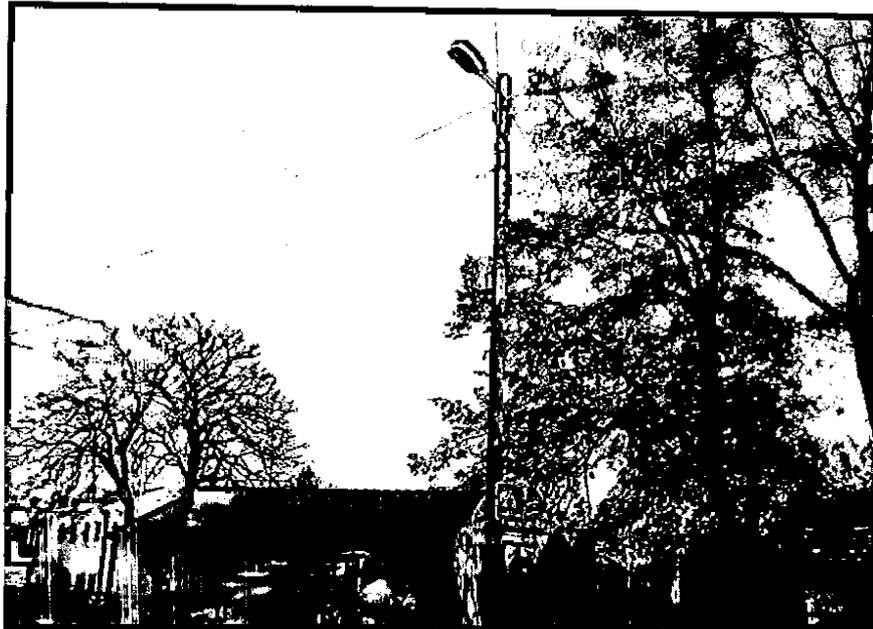
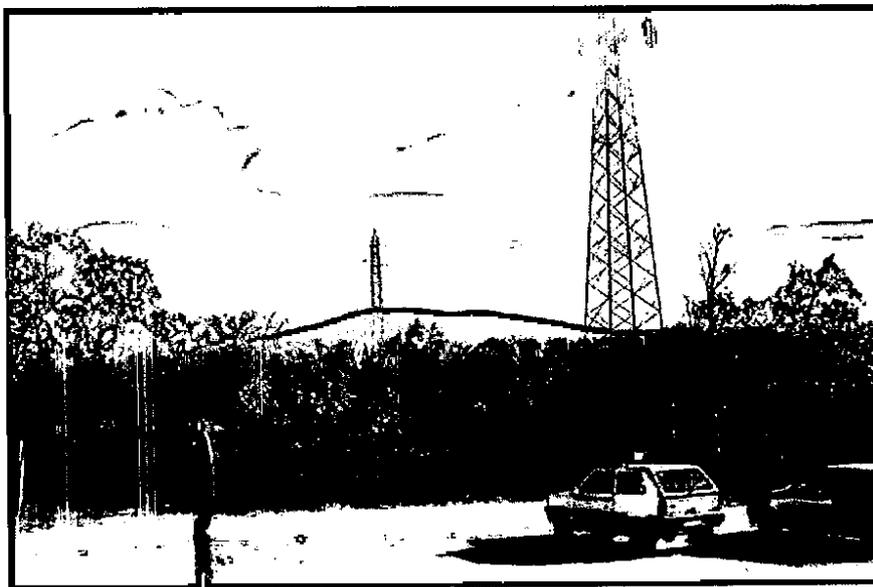


Fig. 3 – Via dell'Istria – Discesa cavi da cabina



**Fig. 4 – Padriciano paese – linee elettriche aeree di bassa tensione**



**Fig. 5 – Padriciano, strada dei campi di golf – linee aeree Enel 132 kV**

## 7 REGISTRAZIONI DEI CARICHI

In questo paragrafo sono riportati i valori di corrente e di fattore di potenza registrati dai sistemi di telecontrollo di Acegas-Aps S.p.A. e di Elettra Produzione per le sorgenti significative individuate al paragrafo 6.

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

Tab. III – Cavo 132 kV Elettra Produzione

Giorno e ora di registrazione	Corrente (A)	Cos $\varphi$
➤ Rif. Via dell'Istria – 23/11/2011		
14:00	437	0.99
14.15	480	0.99
14.30	552	0.99
14.45	625	0.99
15.00	637	0.99
15.15	630	0.99
15.30	634	0.99
15.45	654	1.00
16.00	626	0.99
➤ Rif. Padriciano paese e strada campi di golf – 20/12/2011		
09:00	687	0.98
09.15	666	0.99
09.30	680	0.99
09.45	684	0.99
10.00	674	0.99
10.15	677	0.99
10.30	685	0.99
10.45	681	0.99
11.00	680	0.99
11.15	690	0.99
11.30	681	0.99
11.45	680	1.00
12.00	696	0.99

Tab. IV – Cavi MT Acegas-Aps S.p.A.

Data e ora di registrazione	Sincro 1		Sincro 2		Basovizza	
	Corrente (A)	Cosφ	Corrente (A)	Cosφ	Corrente (A)	Cosφ
➤ Rif. Padriciano paese						
20/12/11 – 08:30	130.4	1,00	7.2	0	158.0	0.95
20/12/11 – 08:45	131.5	1,00	7.2	0	159.5	0.95
20/12/11 – 09:00	131.6	1,00	7.2	0	160.6	0.95
20/12/11 – 09:15	131.8	1,00	7.2	0	156.1	0.95
20/12/11 – 09:30	132.4	1,00	7.2	0	155.9	0.95
20/12/11 – 09:45	132.3	1,00	7.2	0	153.2	0.95
20/12/11 – 10:00	132.9	1,00	7.2	0	149.2	0.95
20/12/11 – 10:15	133.0	1,00	7.2	0	154.4	0.95
20/12/11 – 10:30	134.2	1,00	7.2	0	157.2	0.95
20/12/11 – 10:45	134.4	1,00	7.2	0	158.6	0.95
20/12/11 – 11:00	134.1	1,00	7.2	0	158.8	0.95
20/12/11 – 11:15	134.4	1,00	7.2	0	153.1	0.95
20/12/11 – 11:30	134.7	1,00	7.2	0	152.3	0.95
20/12/11 – 11:45	134.4	1,00	7.2	0	153.3	0.95
20/12/11 – 12:00	134.4	1,00	7.2	0	152.6	0.95
Nota: uno dei due cavi Sincro 1 e Sincro 2 è sempre di riserva e il carico viene spostato alternativamente sull'uno o sull'altro con una certa periodicità; il fattore di potenza zero è giustificato dalla caratteristica fortemente capacitiva dei cavi interrati, capacità che infatti sostengono una debole corrente di circolazione a vuoto						

## 8 INCERTEZZA DI MISURA

Tutti i risultati di una misurazione sono caratterizzati da un'incertezza di misura, cioè da una dispersione dei valori ragionevolmente attribuibili al misurando.

Il valore del misurando può essere alterato da specifiche grandezze di influenza che, per garantire la qualità della misura, devono essere tenute sotto controllo o calcolate.

Le grandezze di influenza maggiormente significative possono essere tenute sotto controllo anche scegliendo correttamente la strumentazione e svolgendo le misure a regola d'arte.

Di seguito si presentano alcune considerazioni in merito.

### Incertezza e caratteristiche della strumentazione

La correttezza della lettura è assicurata da alcune funzioni integrate nello strumento e dalle caratteristiche di costruzione dello stesso:

- Verifica di funzionalità: tale funzione viene svolta dal sistema di autodiagnosi che si avvia automaticamente all'accensione dello strumento.
- Lettura del risultato: lo strumento è munito di display a cristalli liquidi e quindi l'operatore non può commettere errori di parallasse o di apprezzamento.
- Influenza dell'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.

- Immunità elettromagnetica: l'immunità della strumentazione è garantita dal rispetto delle norme armonizzate di prodotto nei termini previsti dalla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica.

#### Incertezza e gestione della strumentazione.

Lo strumento e i sensori sono sottoposti a taratura periodica riferibile a campioni nazionali ed internazionali del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

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 nel tempo che l'incertezza strumentale corrisponda al dato di specifica.

#### Incertezza e operazioni di misura

Alcuni contributi di incertezza possono essere annullati o ridotti adottando un'appropriata tecnica di misura ed effettuando alcuni controlli ambientali. Altri contributi possono essere calcolati.

- Limitazioni della banda passante: l'uso del filtro selettivo calibrato sulla frequenza di 50 Hz elimina gli errori di caratterizzazione della sorgente introdotti da un rilevamento in banda larga.
- 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 dei sensori fossero congruenti con i dati di specifica del costruttore e comparabili con le grandezze rilevate in sede di taratura; temperatura e umidità sono state misurate sul posto mediante termogigrometro VelocicalcPlus mod. TSI 8386-M-GB, n. di serie 30445, strumento gestito in regime di qualità e soggetto a verifica periodica di taratura. I risultati ottenuti, vale a dire:
  - Via dell'Istria:  $\theta = 12.2 \text{ }^\circ\text{C}$  ; UR % = 39.8%
  - Scuola infanzia:  $\theta = 14 \text{ }^\circ\text{C}$  ; UR % = 33%
  - Padriciano:  $\theta = 8.6 \text{ }^\circ\text{C}$  ; UR % = 61.2 %

consentono di ritenere trascurabile l'influenza di queste grandezze.

- Non uniformità del campo magnetico: l'impiego di un sensore di induzione magnetica esterno e di sezione idonea consente di annullare gli effetti dovuti a piccoli campi rotanti.
- Non uniformità del campo elettrico: allo scopo di evitare la perturbazione introdotta dalla vicinanza dell'operatore, il sensore di campo elettrico è stato installato su un supporto isolante e collegato all'unità principale mediante fibra ottica.
- Orientamento dei sensori: la rilevazione in modalità isotropa elimina gli errori propri della rilevazione monoassiale delle diverse componenti di campo.
- Costante di tempo: per evitare i possibili errori introdotti dal tempo di risposta del circuito rilevatore, ciascuna lettura è stata eseguita dopo aver lasciato trascorrere alcuni secondi dal riposizionamento del sensore.

Pur con tutte le accortezze summenzionate, rimane un contributo dello strumento all'incertezza complessiva del processo di misura, che può essere valutato, come descritto nel successivo paragrafo

- Punto di misura: l'incertezza sul punto di misura può essere valutata come di seguito esposta.

### Incertezza e processo di misura.

A partire dal certificato di taratura (cfr. appendice 4), si è ricavata l'incertezza imputabile allo strumento di misura, che è stata poi combinata con il contributo di incertezza imputabile al posizionamento dello strumento.

Il risultato per il solo contributo all'incertezza dello strumento di misura è, come si vedrà, più conservativo del 3% dichiarato dal costruttore, pur rimanendo al contempo minore del 10%.

Per ricavare l'incertezza associata allo strumento di misura (EFA300 + sonda induzione magnetica), si sono considerati i seguenti 2 contributi:

1. Incertezza estesa associata al fattore di correzione (cfr. certificato di taratura Teseo n°09C249 in appendice 4);
2. Incertezza associata al processo di media del fattore di correzione sull'intervallo dei valori di interesse (1-100 microT);

Questi due contributi sono indipendenti e si combinano quadraticamente fornendo l'incertezza complessiva imputabile allo strumento:

$$\sqrt{(\text{Std.dev.media})^2 + (\text{incertezza estesa} / 2)^2} = 3,3\%$$

Per ricavare la componente di incertezza associata al punto di misura, supponendo una distribuzione rettangolare per l'errore di posizionamento e assimilando lo strumento di misura ad un dipolo, questa è al massimo pari al 2%.

L'insieme delle considerazioni appena esposte, assumendo che le componenti di incertezza associate allo strumento e al posizionamento del punto di misura siano indipendenti, e quindi possano essere combinate quadraticamente, porta a ritenere che la deviazione standard del processo di misura sia pari al 3,8 %. Assumendo un fattore di copertura pari a 2, l'incertezza associata al processo di misura risulta essere pari al 7,7%.

Per quanto concerne il campo elettrico, considerati i valori irrisori misurati, considerato il fattore di copertura  $k=2$ , usato per ricavare l'incertezza estesa richiamata nel certificato di taratura (cfr. certificato di taratura Teseo n°09C 251 in appendice 4), l'incertezza associata al processo di misura è stata assunta pari al 10%.

## 9 RISULTATI DELLE MISURE

Tutti i valori sono espressi in valore efficace.

### 9.1 Via dell'Istria

I risultati sono riportati in Tab. V e VI. La pianta di zona è disponibile in Fig. 6. Fotografie del sito si trovano alle Figg. 7 ÷ 30 .

Tab. V – Via dell'Istria (ora: 15:00 – 15:50)  
Misure di induzione magnetica

Misura n.	Induzione magnetica B ( $\mu$ T)			Rintracciabilità punto di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	H = 1,5 m	
1	3.49	2.23	1.72	marciapiede sn – cordonata
2	3.41	3.22	1.66	marciapiede sn – cordonata
3	3.55	2.35	1.82	marciapiede sn – cordonata
4	3.80	1.82	1.28	marciapiede sn – cordonata
5	3.59	2.00	1.60	marciapiede sn – cordonata
6	3.40	2.08	1.62	marciapiede sn – cordonata
7	2.60	1.69	1.35	marciapiede sn – cordonata
8	2.51	1.64	1.31	marciapiede sn – cordonata
9	2.70	1.55	1.22	marciapiede sn – cordonata
10	0.79	0.63	0.56	marciapiede sn
11	0.43	0.39	0.36	marciapiede sn
12	0.60	0.53	0.48	marciapiede sn - a 2m palo n°5032
13	2.36	1.40	1.08	marciapiede sn – muretto
14	1.03	0.80	0.71	marciapiede sn - a muro fronte palo n°5033
15	0.18	0.17	0.17	marciapiede ds – cordonata
16	0.21	0.20	0.19	marciapiede ds – cordonata
17	0.22	0.20	0.19	marciapiede ds – cordonata
18	0.18	0.17	0.17	marciapiede ds – cordonata
19	0.19	0.17	0.17	marciapiede ds – cordonata
20	0.14	0.12	0.12	marciapiede ds – vicino palo n°4400
21	0.21	0.18	0.17	marciapiede ds – cordonata
22	0.15	0.12	0.18	marciapiede ds - muro cinta asilo
23	0.09	0.09	0.08	marciapiede ds – cordonata
24	0.06	0.06	0.06	marciapiede ds – 2m a destra fine muretto con staccionata
25	0.06	0.06	0.06	centro aiola spartitraffico
26	0.10	0.10	0.10	cordinata aiola spartitraffico
27	0.06	0.06	0.06	cordinata aiola spartitraffico

Tab. VI – Via dell'Istria (ora: 14.40 – 15.10)  
Misure di campo elettrico

Misura n.	Campo elettrico (V/m)	Altezza di misura (m)	Note e riferimenti
a	< 1,00	1,0	corrisponde al punto 25 di Tab. V
b	< 1,00	1,0	fra i punti 21 e 22 di Tab. V
c	< 1,00	1,0	corrisponde al punto 11 di Tab. V
d	< 1,00	1,0	in linea con il punto 11 di Tab. V- verso strada

## 9.2 Via dell'Istria-Scuola dell'infanzia

I risultati sono riportati in Tab. V e VI. La pianta di zona è disponibile in Fig. 6. Fotografie del sito si trovano alle Figg. 7 ÷ 30 .

Tab. XVI – Via dell'Istria (ora 14:25 - 14:35) – Misure di induzione magnetica

Misura n.	Induzione magnetica B ( $\mu$ T)			Rintracciabilità punto di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	H = 1,5 m	
1	0,10	0,11	0,11	direttrice di misura da 1 a 3 (da cancello d'ingresso a inizio scalinata)
2	0,03	0,03	0,03	
3	0,03	0,03	0,03	
4	0,03	0,02	0,02	pianerottolo portone ingresso scuola
5	0,04	0,04	0,04	direttrice di misura da 5 a 7 (da cancello d'ingresso a verso destra lato perimetrale interno)
6	0,04	0,04	0,04	
7	0,04	0,03	0,03	
8	0,09	0,08	0,08	direttrice di misura da 8 a 10 (da cancello d'ingresso a verso sinistra lato perimetrale interno)
9	0,09	0,09	0,09	
10	0,09	0,08	0,08	
11	0,06	0,06	0,05	parco giochi (vedi foto)
12	0,03	0,03	0,03	
13	0,04	0,04	0,04	
14	0,04	0,04	0,04	

Tab. XVII – Via dell'Istria – Scuola dell'infanzia – Misure di campo elettrico

Misura n.	Campo elettrico (V/m)	Altezza di misura (m)	Note e riferimenti
a	< 1,00	1,0	Corrisponde al punto 1 di Tab. XVI





Fig.7 – Via dell'Istria – Punti di misura da 1 a 3



Fig. 8 – Via dell'Istria – Punto di misura 4

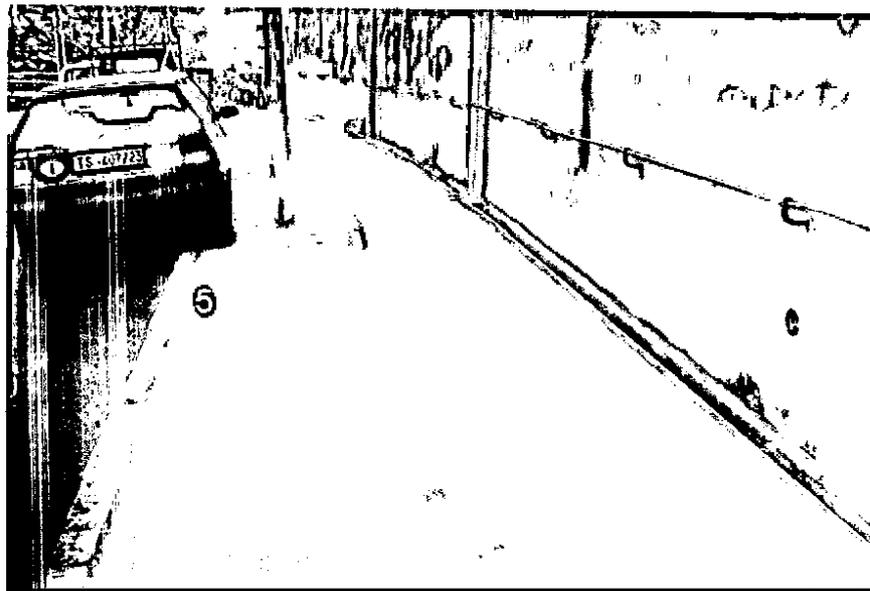


Fig. 9 – Via dell'Istria – Punto di misura 5



Fig. 10 – Via dell'Istria – Punti di misura 6 e 7

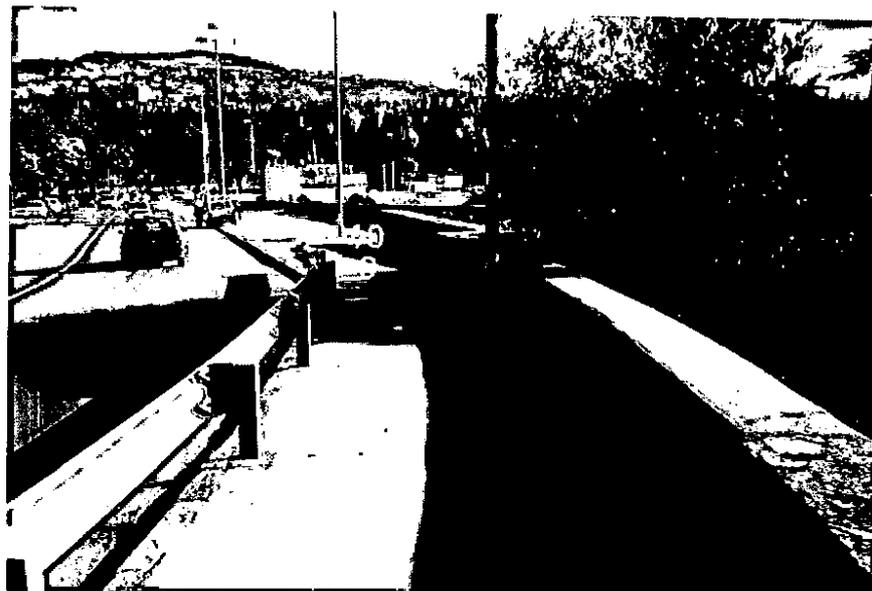


Fig. 11 – Via dell'Istria – Punti di misura da 8 a 10

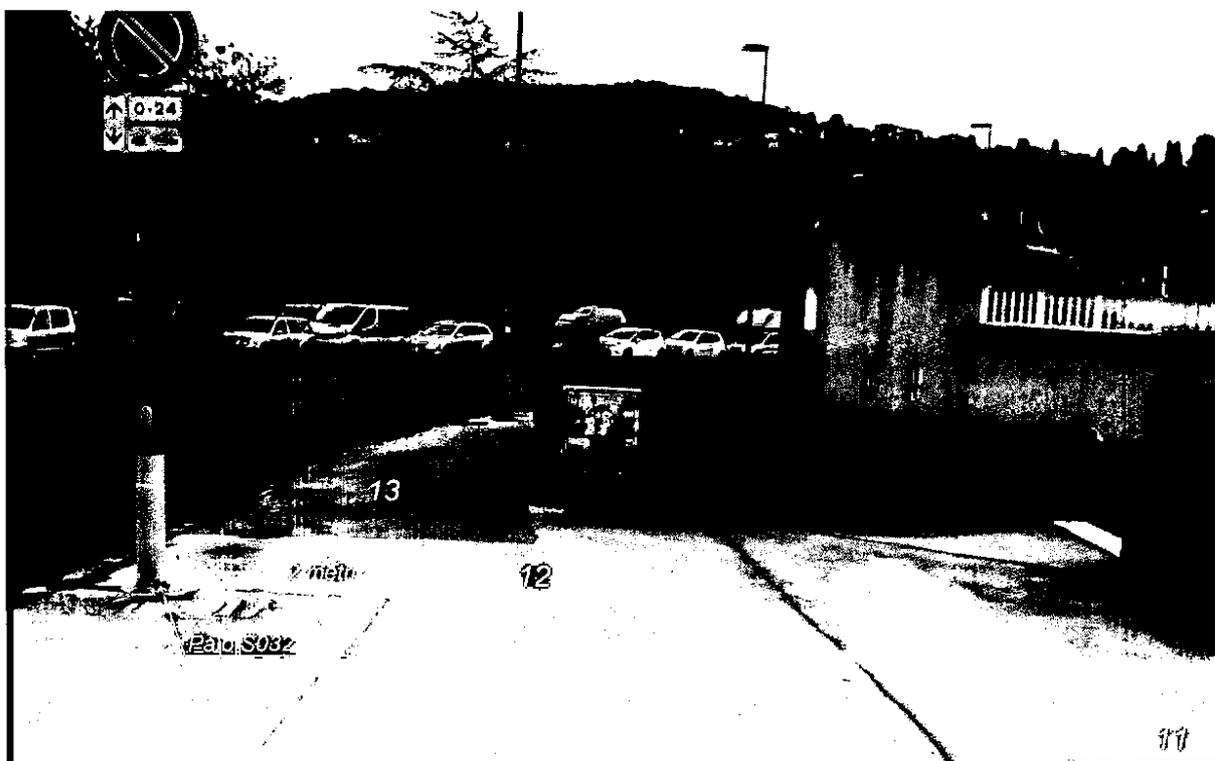


Fig. 12 – Via dell'Istria – Punti di misura da 11 a 13

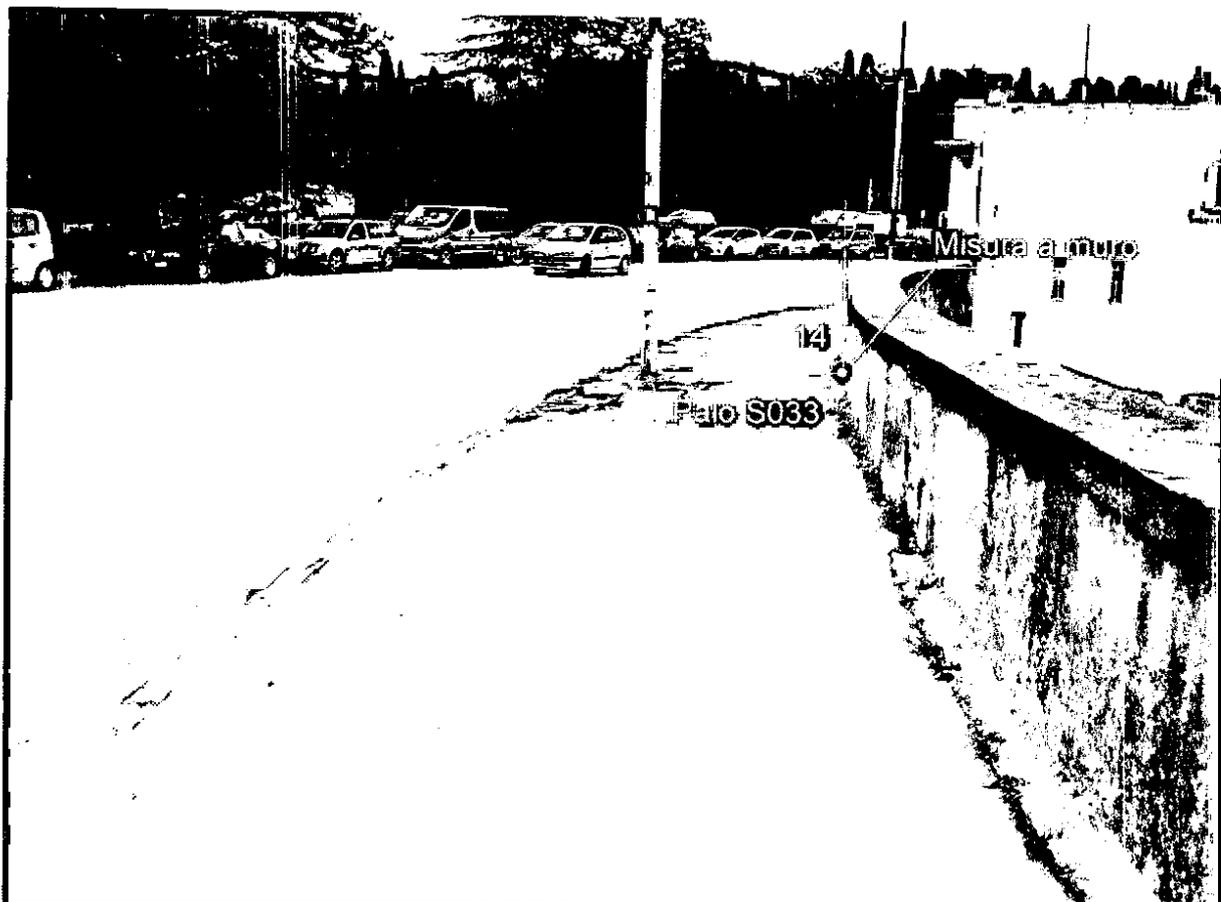


Fig. 13 – Via dell'Istria – Punto di misura 14

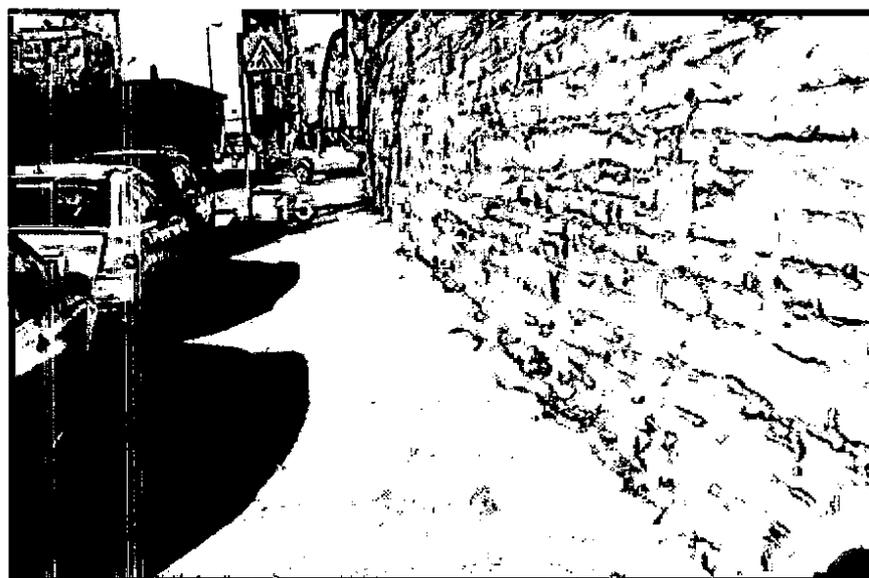


Fig. 14 – Via dell'Istria – Punto di misura 15



Fig. 15 – Via dell'Istria – Punto di misura 16



Fig. 16 – Via dell'Istria – Punto di misura 17

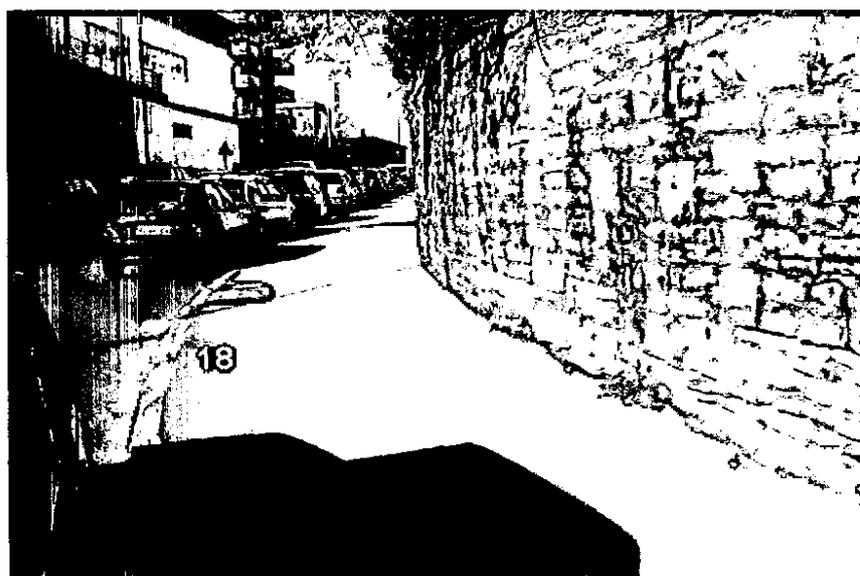


Fig. 17 – Via dell'Istria – Punto di misura 18

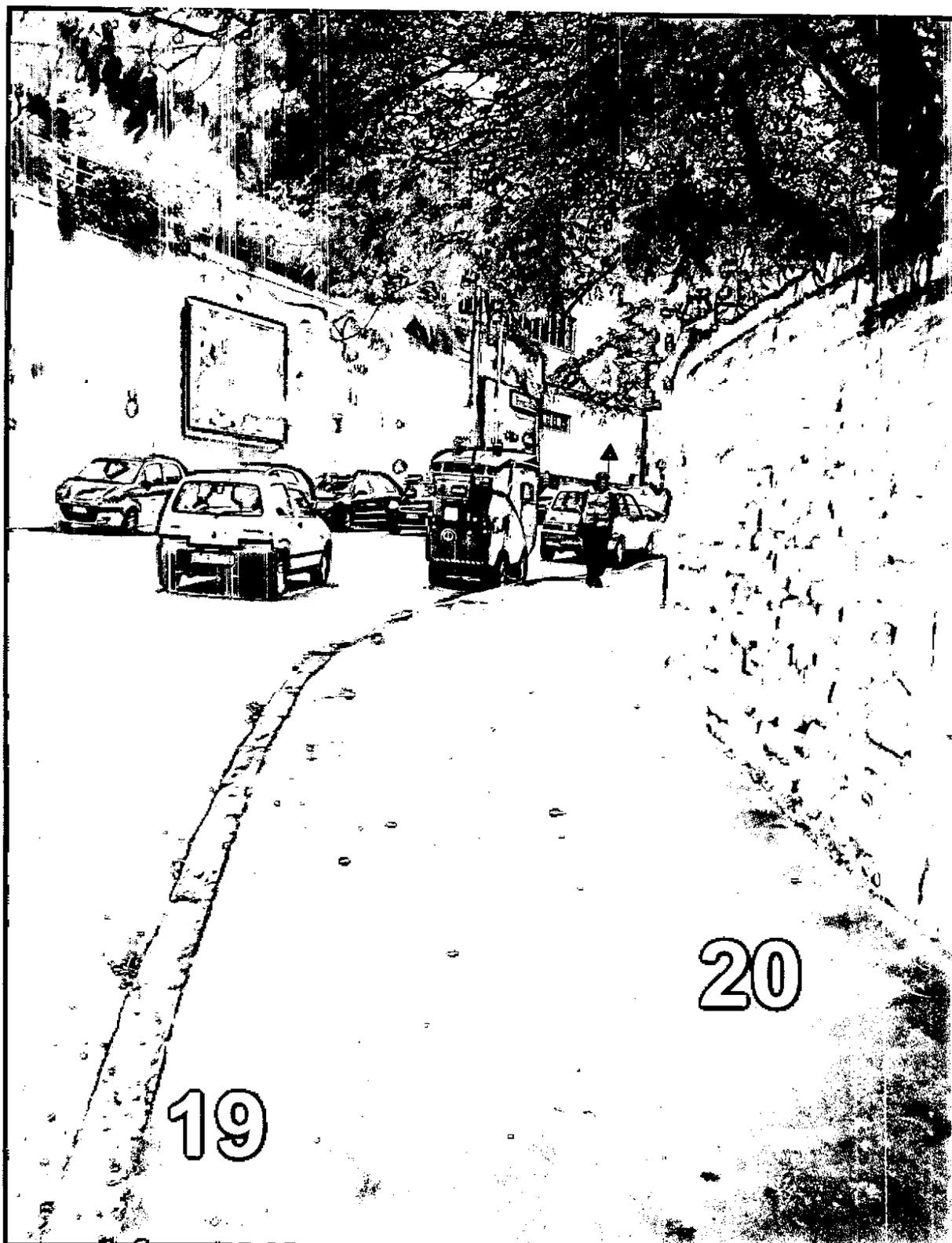


Fig. 18– Via dell'Istria – Punti di misura da 19 a 20



Fig. 19 – Via dell'Istria – Punto di misura 22

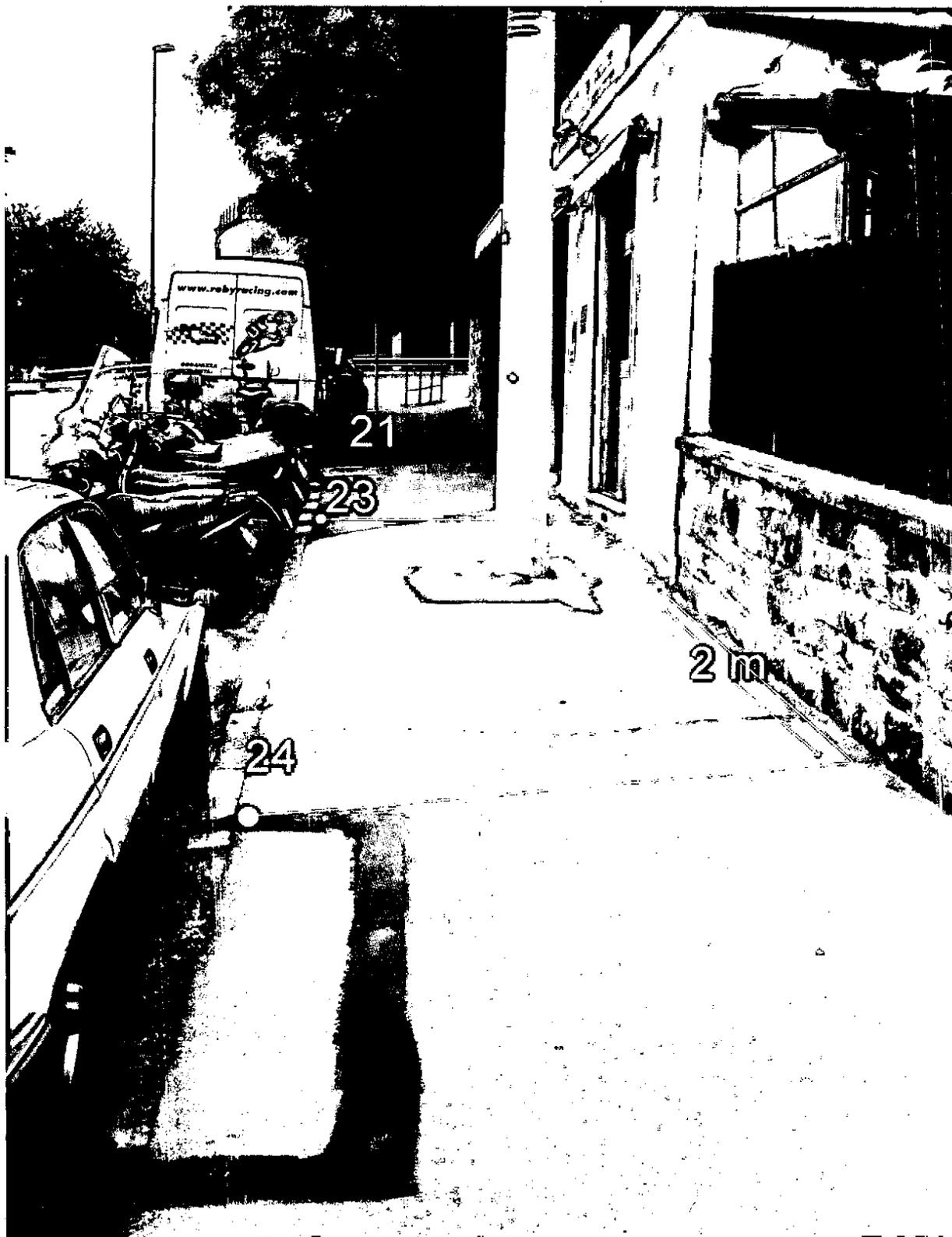


Fig. 20 – Via dell'Istria – Punti di misura 21, 23 e 24



Fig. 21 – Via dell'Istria – Punti di misura da 25 a 27



Fig. 22– Via dell'Istria – Scuola dell'infanzia – vista esterna



Fig. 23 – Via dell'Istria – Scuola dell'infanzia – vista esterna

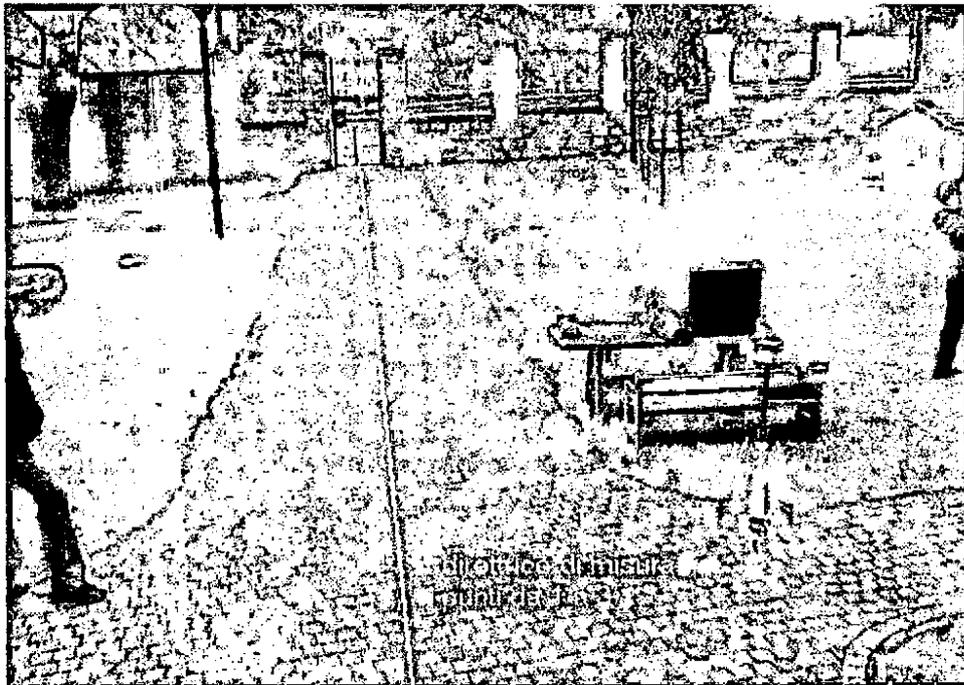


Fig. 24 – Via dell'Istria – Scuola dell'infanzia – punti di misura da 1 a 3



Fig. 25– Via dell'Istria – Scuola dell'infanzia – punti di misura da 5 a 7

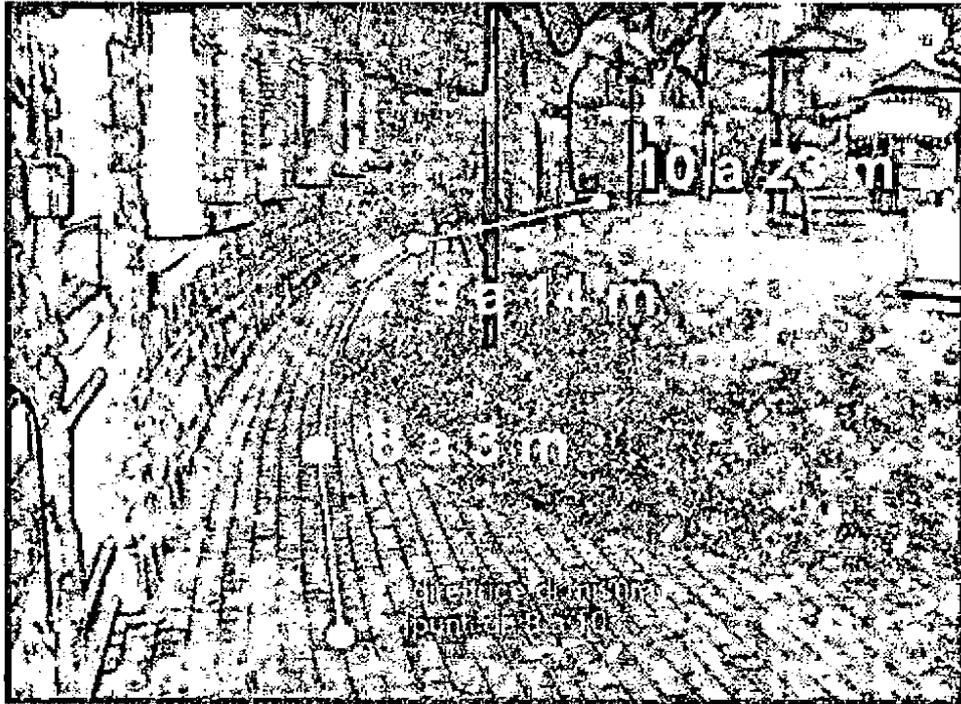


Fig. 26 – Via dell'Istria – Scuola dell'infanzia – punti di misura da 8 a 10

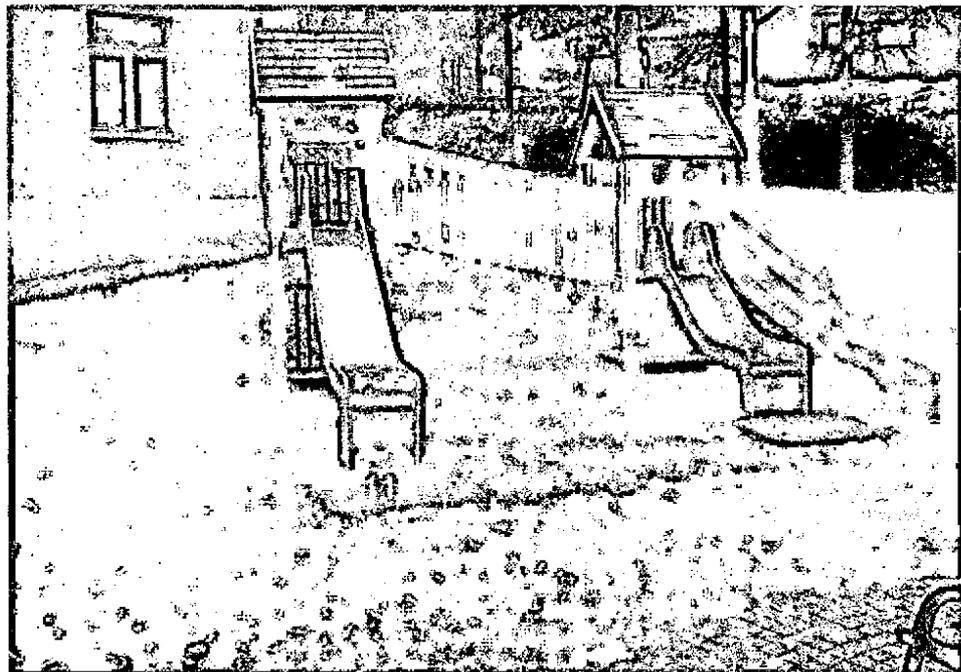


Fig. 27 – Via dell'Istria – Scuola dell'infanzia – punto di misura 11

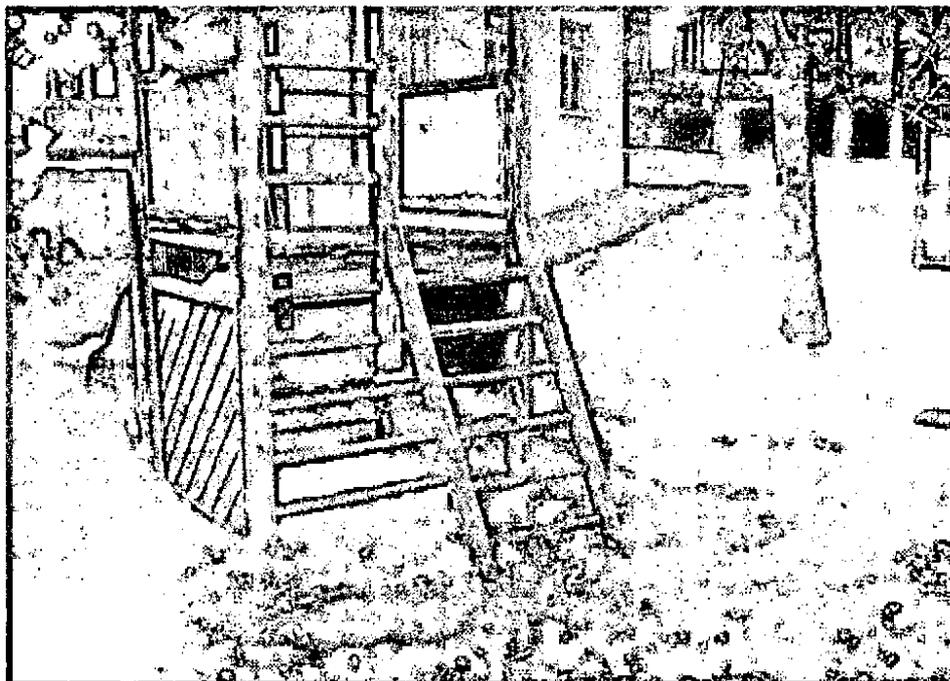


Fig. 28– Via dell'Istria – Scuola dell'infanzia – punto di misura 12

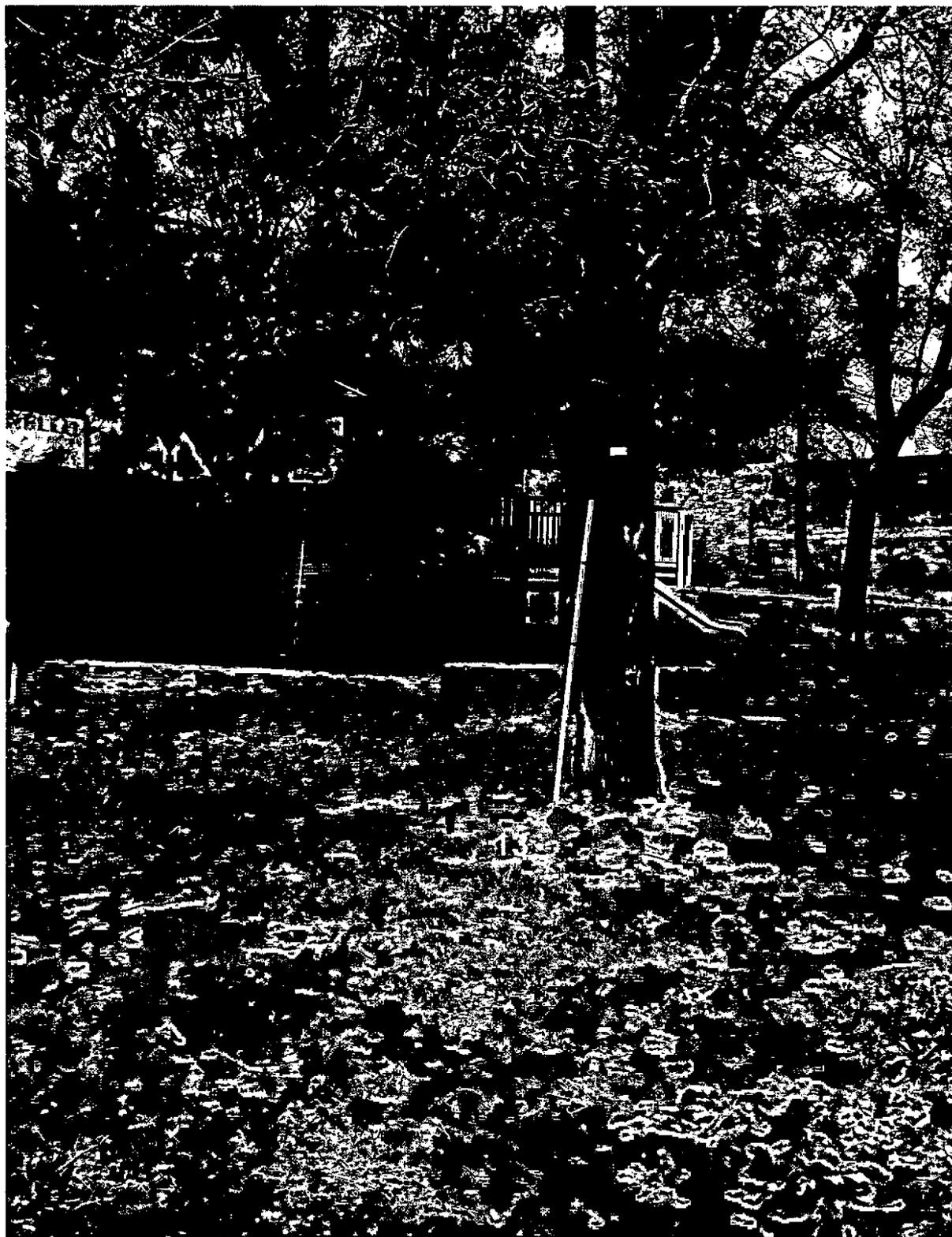


Fig. 29 – Via dell'Istria – Scuola dell'infanzia – punto di misura 13



Fig. 30 – Via dell'Istria – Scuola dell'infanzia – punto di misura 14

Padriciano paese

I risultati sono presentati nelle Tab. da VII a XII. La pianta di zona è riportata in Fig. 31. Le sezioni trasversali in corrispondenza dei servizi interrati sono disponibili nelle Figg. da 32 a 34. Le misure sulle sezioni 1, 2, 3 e 5 sono state eseguite con passo fisso e quindi non è stata elaborata alcuna vista trasversale. Fotografie del sito si trovano in Figg. da 35 a 48.

Tab. VII – Padriciano paese - sezione 1 (ora: 09:00 – 09:28)  
Misure di induzione magnetica

Misura n.	B ( $\mu$ T)			Passo di Misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	2.09	2.02	1.93	0
2	3.10	2.60	2.50	+0.5
3	3.58	3.32	3.14	+0.5
4	5.08	4.50	4.16	+0.5
5	7.57	5.93	5.29	+0.5
6	11.43	8.44	7.19	+0.5
7	17.90	11.9	8.75	+0.5
8	26.63	14.11	10.54	+0.5
9	41.02	18.00	12.59	+0.5
10	54.28	20.26	13.70	+0.5
11	58.96	21.00	14.80	+0.5
12	51.80	20.50	14.09	+0.5
13	30.79	18.08	13.05	+0.5
14	27.25	14.85	11.20	+0.5
15	19.43	12.70	9.98	+0.5

16	13.40	9.76	8.05	+0.5
17	9.78	7.80	6.55	+0.5
18	6.92	5.82	5.10	+0.5
19	5.10	4.55	4.12	+0.5
1.a	1.05	0.87	0.85	in corrispondenza marciapiede
2.a	0.69	1.51	0.53	sopra cavi MT
3.a	0.77	0.51	0.51	sopra cavi MT
4.a	0.67	0.52	0.51	sopra condotta gas da 200
5.a	0.50	0.50	0.47	sopra condotta acqua da 400
6.a	0.44	0.38	0.38	sopra condotta gas da 200
7.a	0.26	0.25	0.26	in corrispondenza bordo strada

Tab. VIII – Padriciano paese - sezione 2 (ora: 09:28 – 09:36)  
Misure di induzione magnetica

Misura n.	B ( $\mu$ T)			Passo di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0.91	0.38	0.28	in corrispondenza fabbricato
2	1.08	0.36	0.25	sopra cavi MT
3	0.48	0.25	0.21	sopra cavi MT
4	0.25	0.18	0.17	sopra condotta gas da 200
5	0.19	0.15	0.13	sopra condotta acqua da 400
6	0.25	0.13	0.12	sopra condotta gas da 200
7	0.32	0.15	0.11	sopra cavo 132kV
8	0.14	0.12	0.11	in corrispondenza fabbricato

Tab. IX – Padriciano paese - sezione 3 (ora: 09:36 – 09:40)  
Misure di induzione magnetica

Misura n.	B ( $\mu$ T)			Passo di misura (m)
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	1.05	0.50	0.37	0,0
2	1.58	0.58	0.42	+0,5
3	1.90	0.64	0.44	+0,5
4	1.56	0.65	0.46	+0,5
5	0.97	0.56	0.41	+0,5
6	0.67	0.46	0.37	+0,5
7	0.47	0.37	0.30	+0,5
8	0.37	0.31	0.26	+0,5
9	0,38	0.29	0.24	+0,5
10	0,59	0.31	0.23	+0,5
11	0.80	0.29	0.21	+0,5
12	0.50	0.26	0.20	+0,5
13	0.36	0.25	0.19	+0,5

14	0,32	0,22	0,20	+0,6 ~
----	------	------	------	--------

Tab. X - Padriciano paese - sezione 4 (ora: 09:50 - 10:02)  
Misure di induzione magnetica

Misura n.	B ( $\mu$ T)			Passo di misura
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	0.80	0.32	0.23	in corrispondenza fabbricato
2	1.25	0.42	0.29	
3	0.75	0.37	0.29	sopra cavi MT
4	0.51	0.34	0.27	sopra cavi MT
5	0.34	0.30	0.25	sopra condotta gas da 200
6	0.31	0.28	0.24	sopra condotta acqua da 400
7	0.58	0.28	0.23	sopra condotta gas da 200
7a	0.17	0.15	0.13	sopra cavo 132kV
8	0.13	0.13	0.12	cordolo marciapiede
				in corrispondenza fabbricato

Tab. XI - Padriciano paese - sezione 5 (ora: 15.07 - 15.20)  
Misure di induzione magnetica

Misura n.	B ( $\mu$ T)			Passo di misura (m)
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	3,00	2,60	2,45	0,1
2	3,55	3,10	2,89	+0,5
3	4,02	3,75	3,42	+0,5
4	5,15	4,80	4,34	+0,5
5	7,16	6,30	5,69	+0,5
6	9,80	8,04	7,04	+0,5
7	14,30	10,74	9,10	+0,5
8	22,00	14,50	11,72	+0,5
9	33,80	19,98	15,00	+0,5
10	54,91	24,90	18,11	+0,5
11	77,20	30,30	20,91	+0,5
12	88,90	33,10	22,95	+0,5
13	87,28	32,94	21,87	+0,5
14	72,15	28,84	20,12	+0,5
15	52,96	25,30	17,70	+0,5
16	33,82	19,20	14,56	+0,5
17	19,90	13,90	11,08	+0,5
18	12,01	9,27	7,72	+0,5
19	8,20	6,90	6,20	+0,5
20	5,94	4,97	4,60	+0,5
21	4,51	4,10	3,76	+0,5
22	3,50	3,20	3,00	+0,5 e dislivello h + 0,3
23	2,65	2,54	2,43	+0,5
24	2,08	2,00	1,94	+0,5
25	1,64	1,63	1,61	+0,5
26	1,31	1,31	1,22	+0,5
27	1,10	1,11	1,09	+0,5
28	0,90	0,91	0,90	+0,5
29	0,80	0,80	0,80	+0,5
30	0,68	0,67	0,69	+0,5

Tab. XI.a – Padriciano paese – Misure di campo elettrico (ora: 16.00 – 16.05)

Misura n.	Campo elettrico (V/m)	Altezza di misura (m)	Note e riferimenti
a	< 1,00	1,0	corrisponde al punto 1 di Tab. XI
b	< 1,00	1,0	corrisponde al punto 13 di Tab. XI
c	< 1,00	1,0	corrisponde al punto 20 di Tab. XI
d	< 1,00	1,0	corrisponde al punto 25 di Tab. XI

Tab. XII Padriciano paese, pertinenze private e luoghi di sosta (ora 14.03 – 14.58)  
Misure di induzione magnetica.

Misura n.	B ( $\mu$ T)				Passo di misura (m)
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m		
1 (ora 14.58)	0,38	0,37	0,37		bar a 1 m dall'ingresso
2 (ora 14.56)	0,10	0,04	0,04		ingresso immobile An. 71
3 (ora 14.22)	0,18	0,17	0,15		ingresso immobili An. 67 e 68
4 (ora 14.21)	0,03	0,03	0,03		ingresso immobile An. 65
5 (ora 14.08)	h = + 0,5 m	h = 0,0 m	h = - 0,5 m	h = - 1,0 m	cortile minimarket vicino muro perimetrale/sotto piano stradale
	0,08	0,10	0,10	0,09	
6 (ora 14.06)	0,03	0,04	0,03		veranda a trattoria a 1 m dall'ingresso
7 (ora 14.04)	0,20	0,21	0,21		pensilina fermata bus
8 (ora 14.03)	0,33	0,39	0,36		ingresso chiesetta



Fig. 31 - Padriciano paese - Pianta di zona con indicazione delle sezioni di misura

scala 1:1000

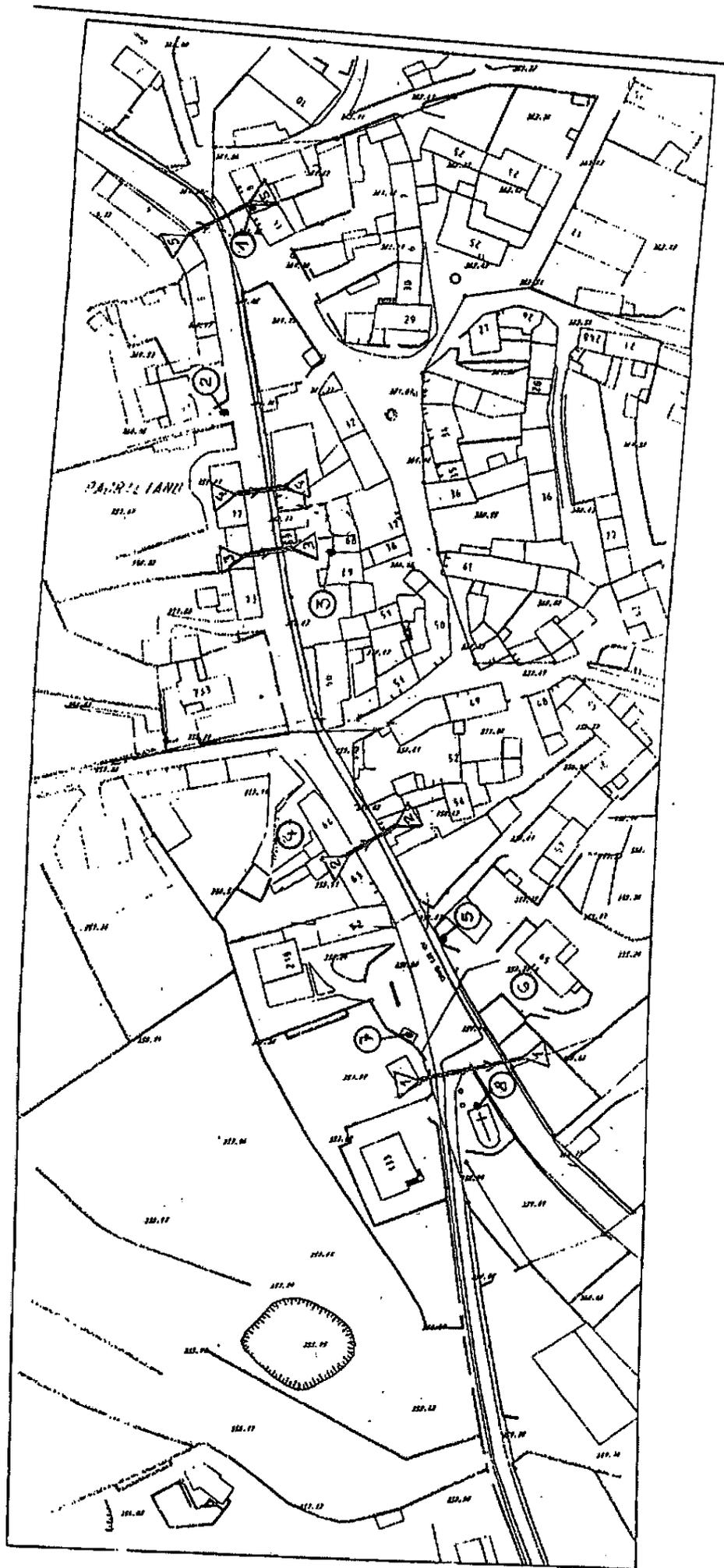




Fig. 33 - Padriciano paese - sezione 2 - posizione servizi interrati

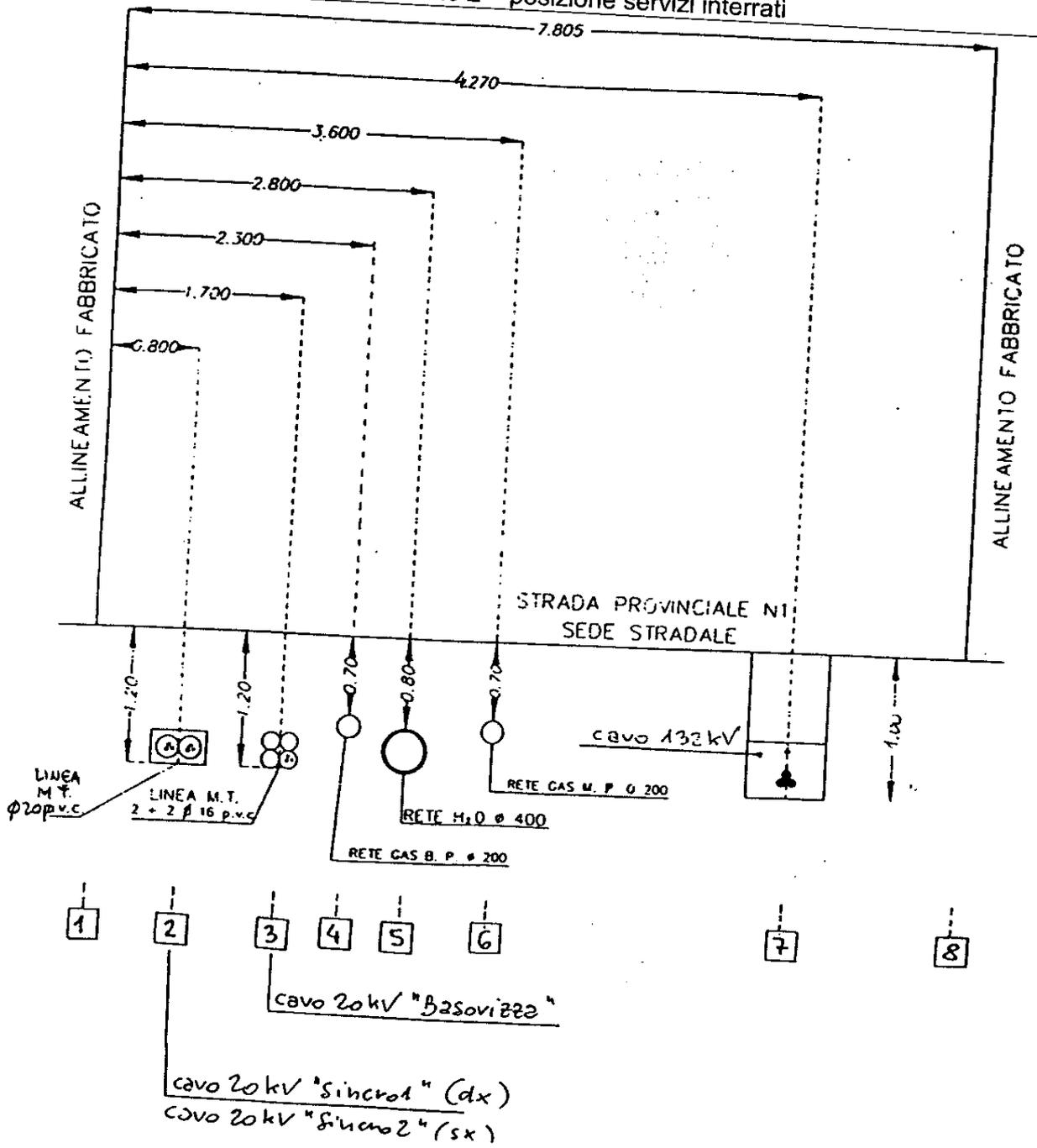
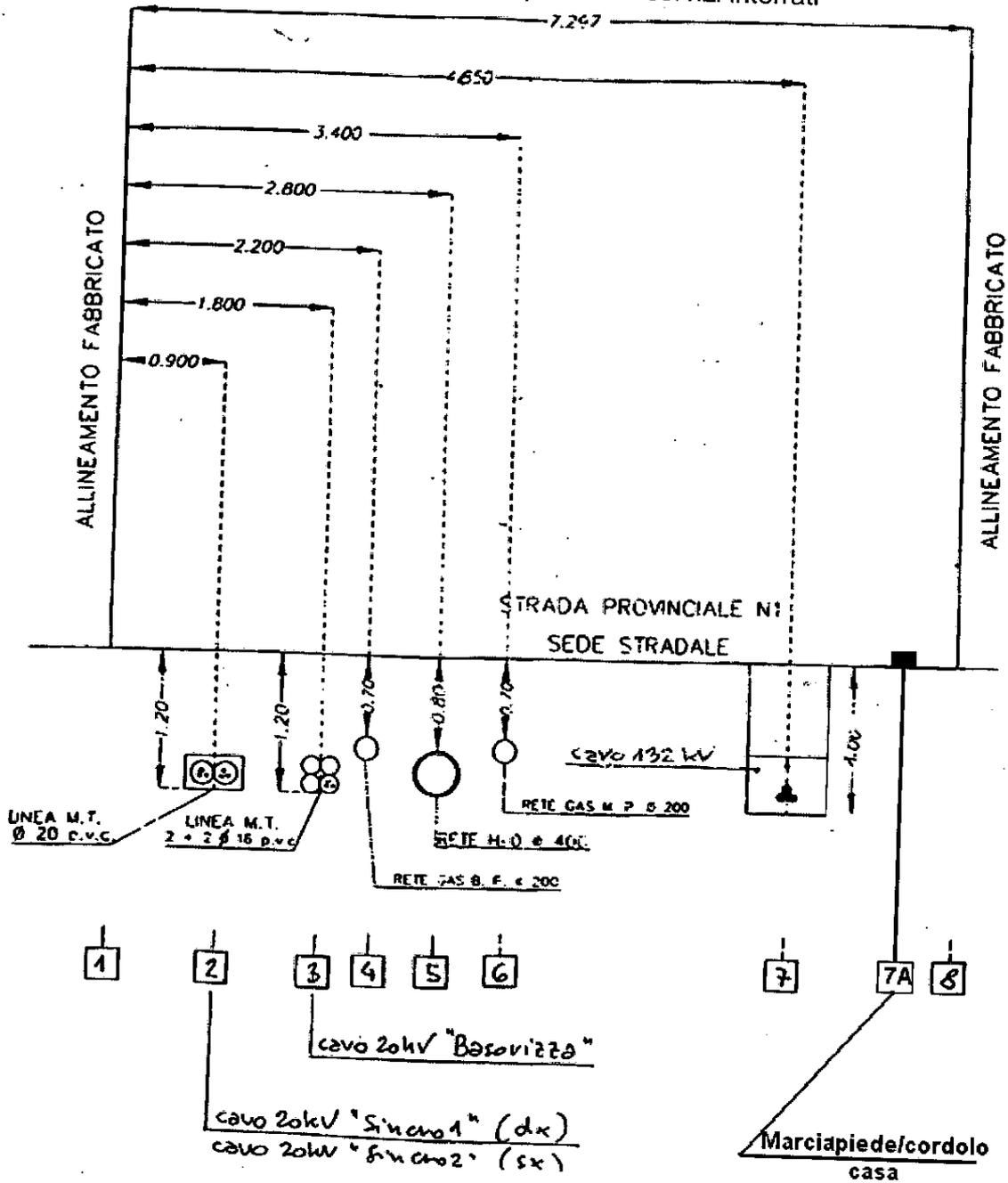


Fig. 34 - Padriciano paese - sezione 4 - posizione servizi interrati



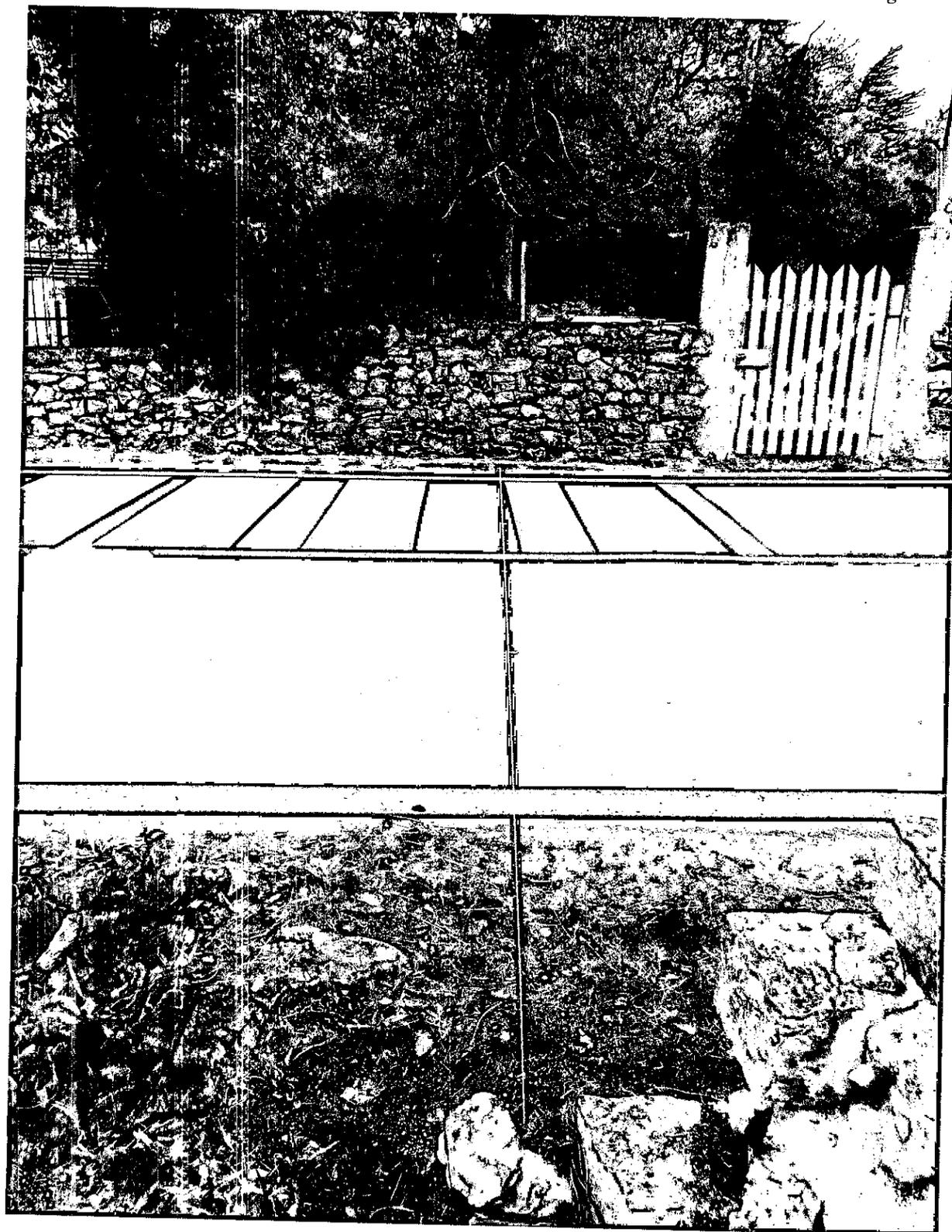


Fig. 35 – Padriciano paese – sezione 1 (parte destra)

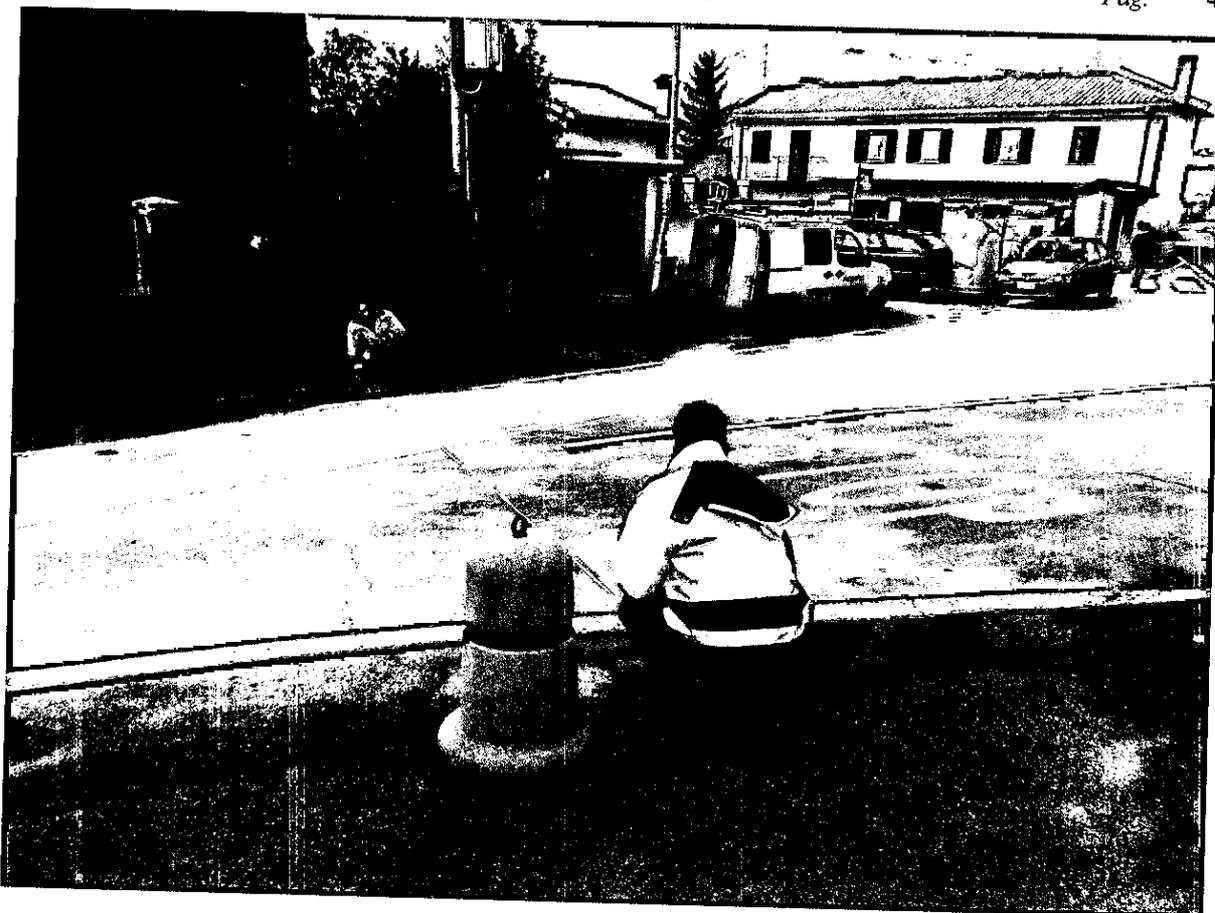


Fig. 36 – Padriciano paese – sezione 1 (parte sinistra)

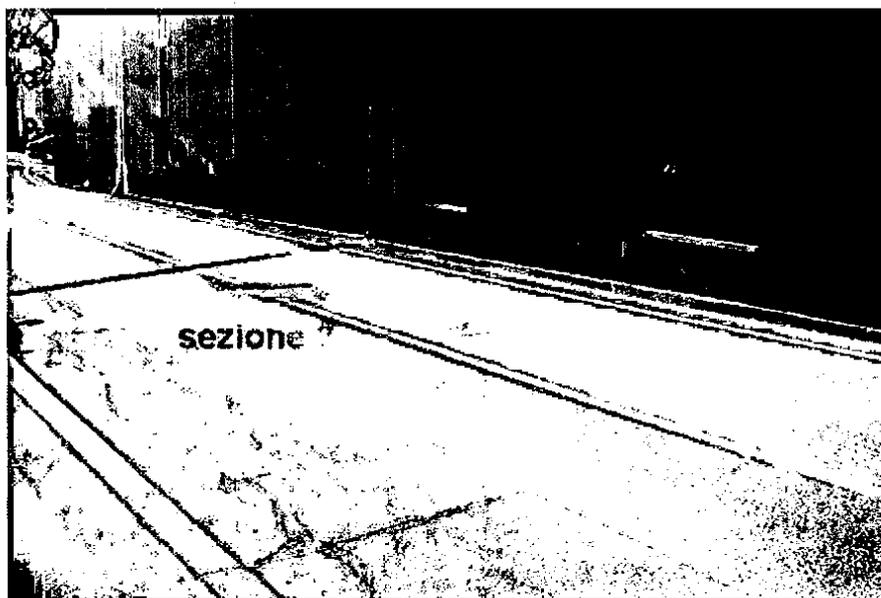


Fig. 37 – Padriciano paese – sezione 2



Fig. 38 – Padriciano paese – sezione 3

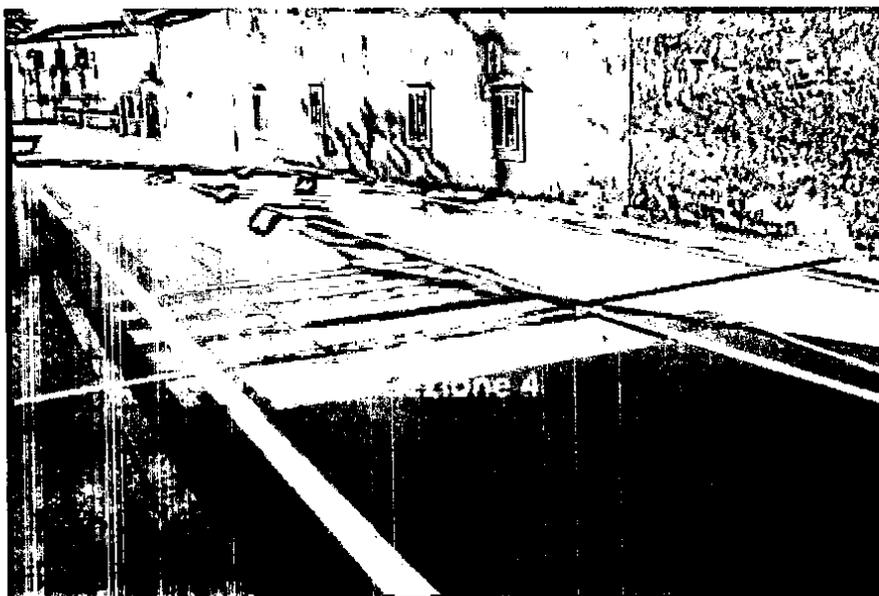


Fig. 39 – Padriciano paese – sezione 4



Fig. 40 – Padriciano paese – sezione 5



Fig. 41 – Padriciano paese – ingresso bar



Fig. 42 – Padriciano paese – ingresso immobile An. 71



Fig. 43 – Padriciano paese – ingresso immobili An. 67 e 68

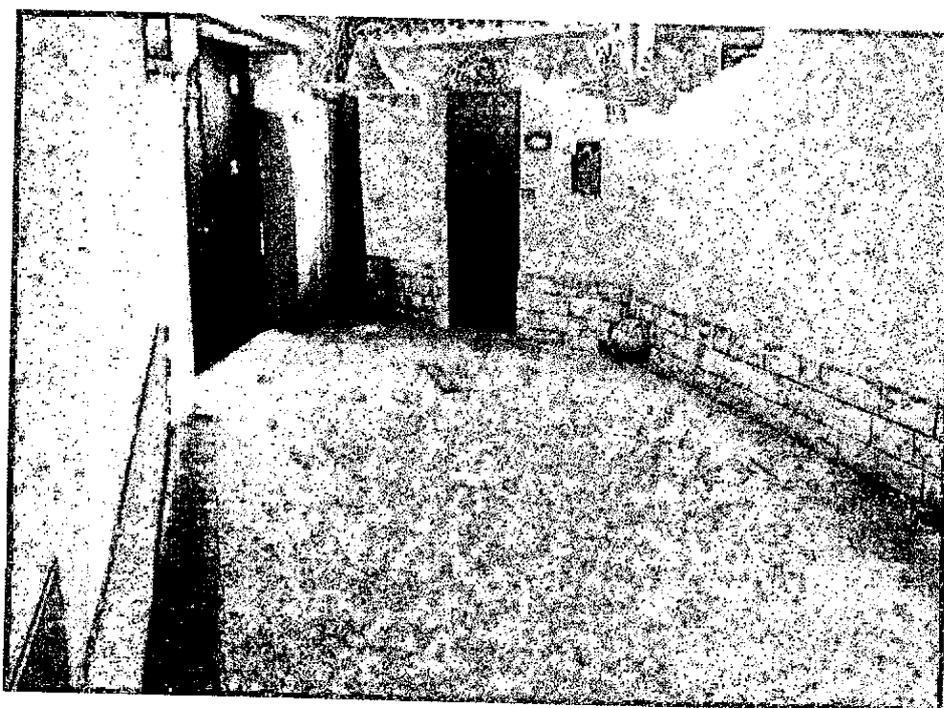


Fig. 44 – Padriciano paese – ingresso immobile An. 65

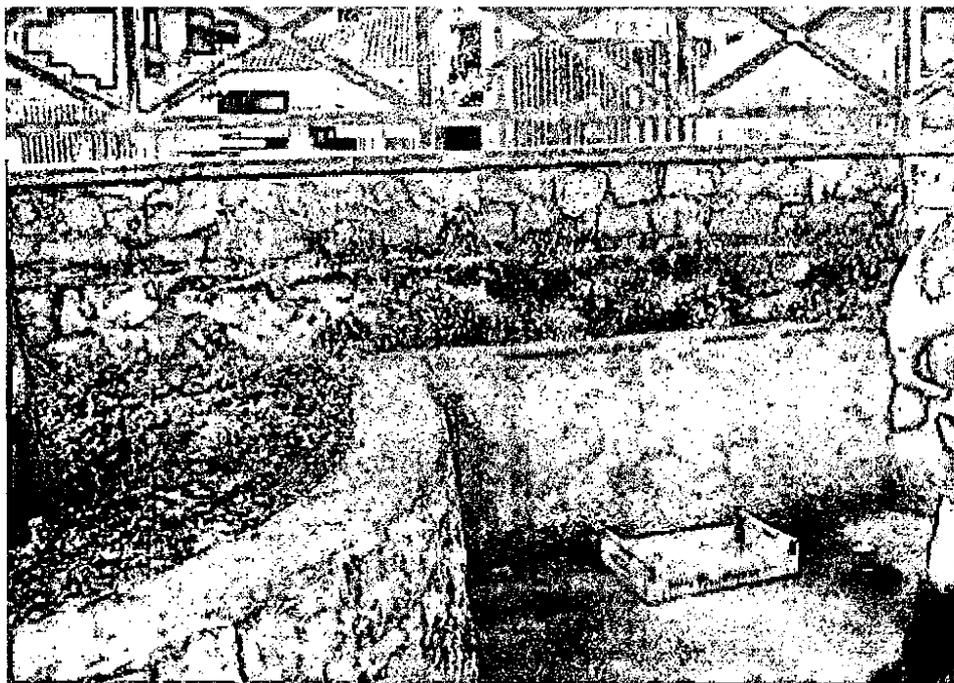


Fig. 45 – Padriciano paese – Cortile minimarket



Fig. 46 – Padriciano paese – Veranda trattoria



Fig. 47 – Padriciano paese – Pensilina fermata bus



Fig. 48 – Padriciano paese – Ingresso chiesetta

**Padriciano, strada dei campi di golf**

I risultati sono presentati nelle Tabb. XIII e XV. La pianta di zona è riportata in Fig. 49. Fotografie del sito si trovano in Figg. 50 e 51.

Tab. XIII – Padriciano, strada dei campi di golf – sezione A-A' – tratto 0-A'  
(ora: 16.24 – 16.30)  
Misure di induzione magnetica

Misura n.	B ( $\mu$ T)			Passo di misura (m)
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	3,00	1,84	1,44	0,0
2	2,02	1,39	1,15	+0,5
3	1,48	1,15	0,99	+0,5
4	1,12	0,95	0,84	+0,5
5	0,88	0,78	0,70	+0,5
6	0,75	0,65	0,61	+0,5
7	0,65	0,56	0,52	+0,5
8	0,56	0,50	0,44	+0,5
9	0,46	0,40	0,38	+0,5
10	0,40	0,36	0,35	+0,5
11	0,35	0,33	0,33	+0,5
12	0,33	0,32	0,31	+0,5
13	0,30	0,30	0,29	+0,5
14	0,27	0,28	0,29	+0,5
15	0,26	0,28	0,29	+0,5
16	0,26	0,28	0,29	+0,5
17	0,27	0,28	0,29	+0,5
18	0,30	0,30	0,30	+0,5
19	0,30	0,30	0,30	+0,5
20	0,31	0,31	0,31	+0,5
21	0,30	0,32	0,32	+0,5

Tab. XIV – Padriciano, strada dei campi di golf – sezione A-A' – tratto 0-A  
(ora: 16.18 – 16.23)  
Misure di induzione magnetica

Misura n.	B ( $\mu$ T)			Passo di misura (m)
	h = 0,0 m	h = 1,0 m	h = 1,5 m	
1	3.00	1.84	1.44	0,0
2	4.30	2.28	1.70	+0,5
3	6.60	2.79	1.95	+0,5
4	9.53	3.23	2.19	+0,5
5	11.17	3.53	2.34	+0,5
6	9.70	3.46	2.27	+0,5
7	6.90	3.10	2.18	+0,5
8	4.68	2.56	1.87	+0,5
9	3.11	2.00	1.61	+0,5
10	2.22	1.57	1.33	+0,5
11	1.65	1.29	1.12	+0,5
12	1.27	1.02	0,90	+0,5
13	0.99	0.83	0,76	+0,5
14	0.80	0,70	0,65	+0,5
15	0,65	0,60	0,57	+0,5
16	0,56	0,52	0,49	+0,5
17	0,48	0,45	0,43	+0,5
18	0,42	0,40	0,39	+0,5
19	0,37	0,36	0,35	+0,5
20	0,33	0,33	0,32	+0,5
21	0,31	0,30	0,30	+0,5

Tab. XV – Padriciano, strada dei campi di golf (ora: 16.34 – 16.41)  
Misure di campo elettrico

Misura n.	Campo elettrico (V/m)	Altezza di misura (m)	Note e riferimenti
a	47,04	1,0	corrisponde al punto 5 della Tab. XIII
b	39.43	1,5	
c	52.60	1,0	corrisponde al punto 15 della Tab. XIII
d	50.50	1,5	

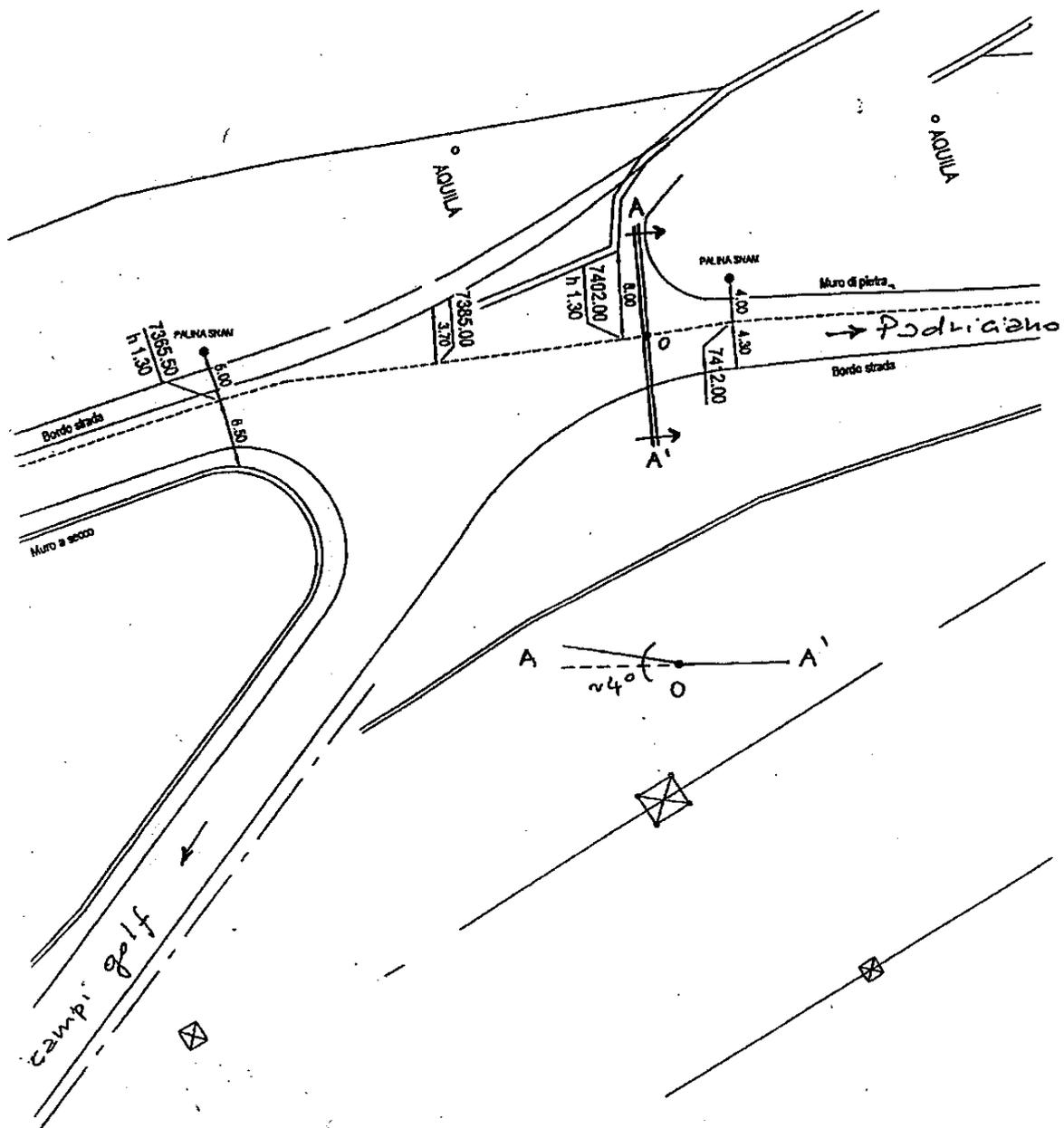


Fig. 49 – Padriciano, strada dei campi di golf – Pianta di zona con indicazione della sezione di misura

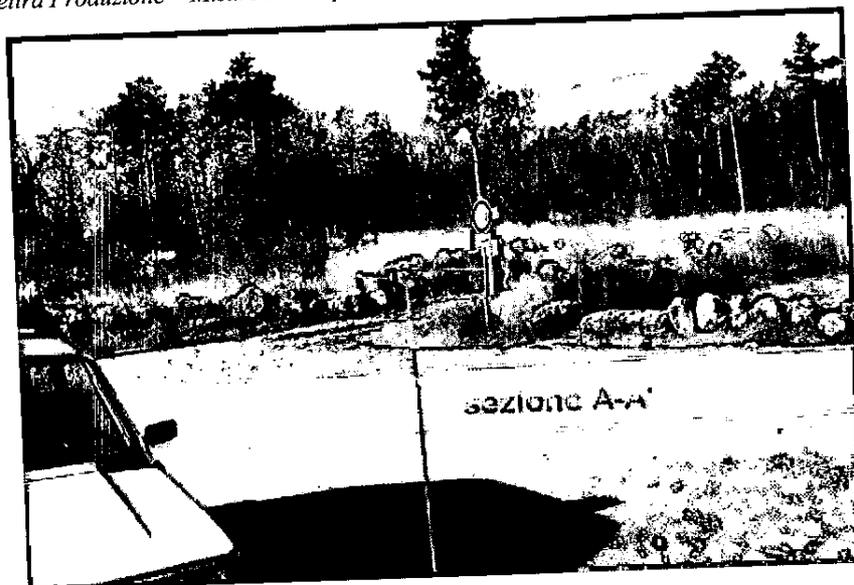


Fig. 50 – Padriciano, strada dei campi di golf – sezione A-A' (visto da A')

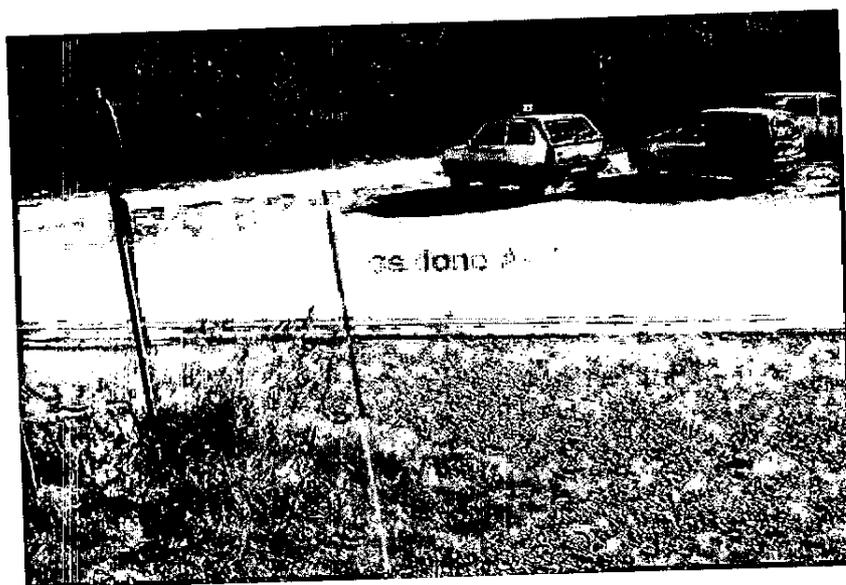


Fig. 51 – Padriciano, strada dei campi di golf – sezione A-A' (visto da A)

## 10 CONCLUSIONI

I risultati delle misure dimostrano che il campo elettrico e l'induzione magnetica emessi dal cavo 132 kV rientrano sicuramente nei limiti di legge (DPCM 8 luglio 2003) che, per comodità di lettura, sono riproposti in Tab. XVI, e riflettono i risultati delle analoghe misure eseguiti a fine 2007.

Tab. XVI – Limiti per la popolazione

Limite	Campo elettrico (V/m)	Induzione magnetica ( $\mu$ T)	Note
Limite di esposizione	5000	100	zone non abitate in permanenza (es.: strade)
Valore di attenzione	--	10	zone abitate in permanenza (impianti esistenti)
Obiettivo di qualità	--	3	zone abitate in permanenza (impianti nuovi – da 2003)

Nei cavi isolati il campo elettrico rimane confinato all'interno e il suo contributo all'inquinamento ambientale è risibile. Ciò è testimoniato dalle misure svolte a campione in Via dell'Istria e nel centro abitato di Padriciano dove, infatti, il valore rilevato non è distinguibile dai valori di fondo<sup>(\*)</sup>. Il leggero incremento riscontrato in zona "Padriciano, strada dei campi di golf" è determinato dalla presenza di linee aeree Enel di alta tensione.

In sostanza, le misure dimostrano che il limite di 5000 V/m è sempre rispettato.

Dalle misure di induzione magnetica (riferimento: 1 m di altezza) si possono trarre le seguenti conclusioni:

1. In sede stradale e di marciapiede è sempre rispettato il limite di esposizione di 100  $\mu$ T; ciò anche nei punti in cui sono presenti giunti interrati i quali, imponendo l'allargamento delle fasi per ragioni funzionali, rappresentano i punti di maggiore criticità;
2. in prossimità delle pareti perimetrali esterne degli edifici dell'abitato di Padriciano, l'induzione magnetica determinata dal cavo 132 kV (schermato e senza giunti) e dalle sorgenti concorrenti non raggiunge mai il valore di 0,5  $\mu$ T;
3. la schermatura del tratto di cavo 132 kV che attraversa l'abitato di Padriciano mantiene intatta la sua integrità e funzionalità e consente di abbattere significativamente le emissioni (di un fattore ~10 rispetto al contributo teorico in assenza di schermo);
4. le misure svolte in Via dell'Istria dimostrano che in prossimità del cavo posato in sede stradale, pure in presenza di sorgenti concorrenti<sup>(\*\*)</sup>, è sempre rispettato il valore di attenzione di 10  $\mu$ T - applicabile nella fattispecie - e, nella maggior parte dei casi, anche l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T applicabile agli impianti progettati dopo il 2003;
5. In prossimità dell'ingresso della scuola materna di Via dell'Istria 170, i valori di induzione magnetica misurati sono al di sotto di quella che alcuni studi sanitari indicano come "soglia di attenzione epidemiologica" per l'infanzia (0,4  $\mu$ T).

Dal punto di vista della caratterizzazione in frequenza, l'induzione magnetica a 50 Hz e in banda larga (5 Hz + 2 kHz) sono risultate sostanzialmente sovrapponibili durante la campagna di misura.

<sup>(\*)</sup> Nota: il valore < 1 V/m riportato in Tab. VI e Tab. XII sostituisce i valori di 0,1 V/m effettivamente letti sul display che, essendo al limite della soglia di rilevabilità dello strumento, sono debolmente significativi.

<sup>(\*\*)</sup> Nota: le sorgenti concorrenti risultano prevalenti nei punti di misura da 1 a 9 di Tab. V.

APPENDICI

## APPENDICE 1 – Curve di carico nell'arco nelle 24 ore e analisi statistica

In questa Appendice sono riportate le curve di carico nelle 24 ore delle sorgenti di campo prevalenti individuate nel paragrafo 6 e vengono pure presentati, in forma tabellare, i relativi dati statistici (il valore mediano è evidenziato in rosso).

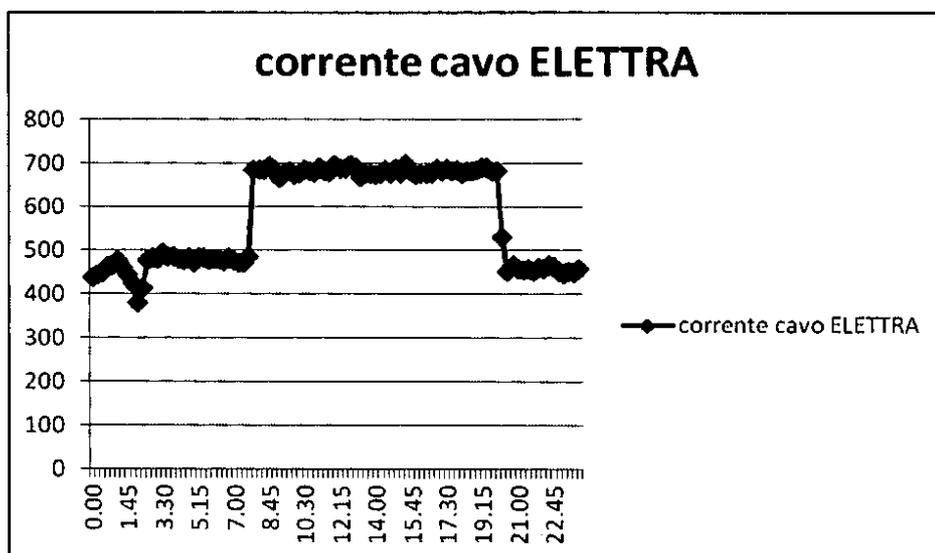


Fig. A1.1 – Cavo 132 kV Elettra – 20/12/2011 – Curva di carico nelle 24 ore

Funzione statistica	Cavo 132 kV ELETTRA
Media	575
Mediana	666
Deviazione standard	111
Varianza	12288
Valore minimo	384
Valore massimo	699
Campo di variazione	315

Tab. A1.I – Padriciano – 20/12/2011 – Analisi statistica dei carichi

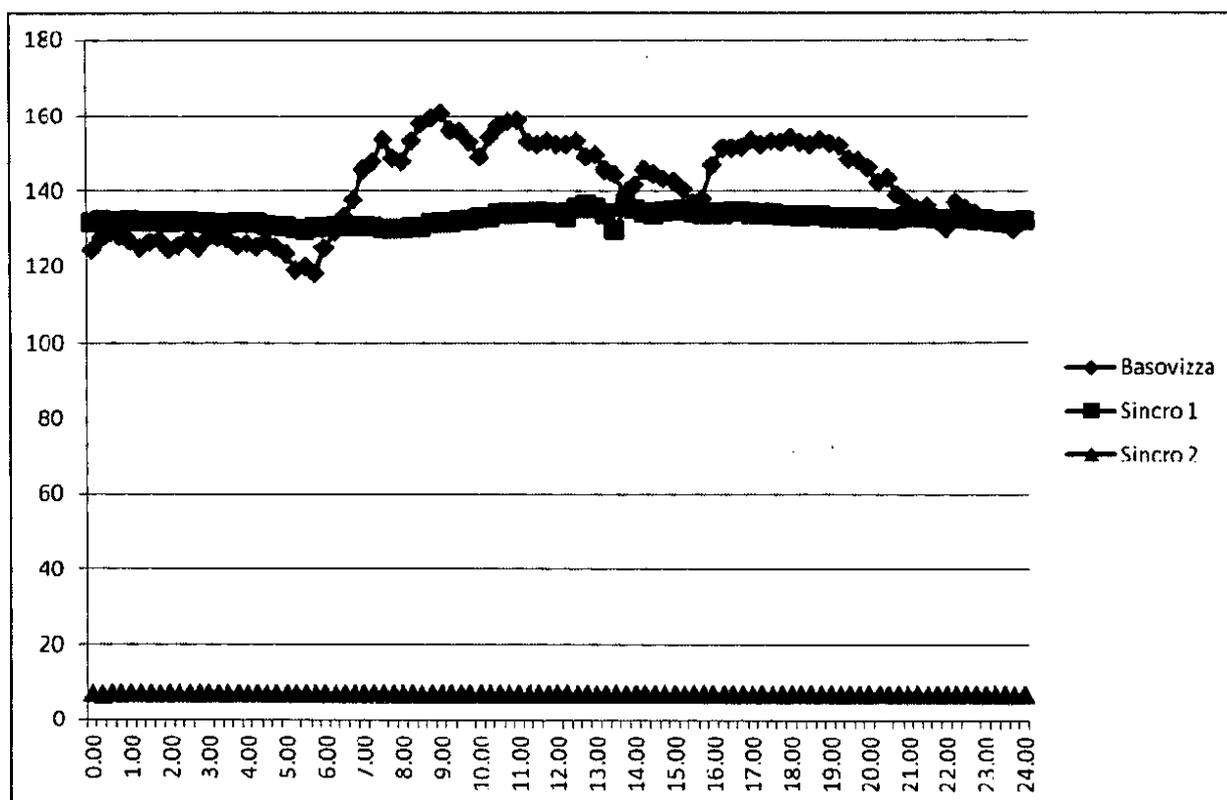


Fig. A1.3 – Cavi MT Acegas-Aps - 20/12/2011 – Curve di carico nelle 24 ore

Funzione statistica	Basovizza	Sincro 1	Sincro 2
Media	141	133	7
Mediana	143	132	7
Deviazione Standar	11.9	1.5	0,04
Varianza	142	2.4	0,0
Valore Minimo	142	130	7,7
Valore Massimo	31,0	110,2	7
Campo di variazione	42	7	0

Tab. A1.II – Padriciano – 20/12/2011 – Analisi statistica dei carichi

Confrontando i valori mediani nelle 24 ore con quelli registrati durante l'esecuzione delle misure (v. paragrafo 7), si può ritenere che le misure siano state eseguite in condizioni di carico effettivamente rappresentative del fenomeno che si è voluto monitorare.

## APPENDICE 2 – Definizione delle “condizioni normali di esercizio”

Nella presente Appendice vengono presentate alcune considerazioni sulle “condizioni normali di esercizio” del cavo 132 kV Elettra e delle maggiori sorgenti concorrenti gestite da Acegas-Aps<sup>(\*)</sup>.

- Condizioni normali di esercizio del cavo 132 kV Elettra

Tali condizioni sono identificate come segue:

- impianto di generazione erogante un potenza attiva non superiore a 175 MW;
- potenza attiva prelevata dalla rete, nell'ipotesi di generatori fermi e quindi con inversione del flusso di energia, pari a circa 10 MW (condizione rilevabile in Appendice 1, Fig. A1.1)
- tensione nominale di 132 kV  $\pm$  10%, come da contratto stipulato con Terna S.p.A.;
- frequenza di autoproduzione regolata a 50 Hz con massime tolleranze ammesse del +5/-3%;
- cavo in servizio continuo caricato non oltre la portata nominale riferita alle condizioni effettive di posa;
- assenza di guasti e anomalie influenzanti il valore dell'induzione magnetica rilevabile all'esterno del cavo.

- Condizioni normali di esercizio di cabine MT/BT e di cavi MT Acegas-Aps

Per la cabina MT/BT di Via Orsera 4 si applicano le seguenti condizioni:

- rete primaria MT in configurazione tipica entra/esce con anello aperto in un punto del cavo posato fra due cabine primarie;
- rete secondaria BT in configurazione radiale, con cavi di riserva non alimentati e nessuna delle linee derivate esclusa per lavori;
- circuiti di illuminazione pubblica in comando automatico (esclusi durante il giorno in condizioni di luminosità naturale sufficiente, inseriti durante le ore serali/notturne e in condizioni di luminosità naturale insufficiente);
- trasformatore caricato non oltre la potenza nominale;
- ciclo di carico rappresentativo di una tipica giornata feriale;
- tensioni nei limiti di tolleranza ammessi dalle norme tecniche e dalle disposizioni dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- assenza di guasti e anomalie influenzanti il valore dell'induzione magnetica rilevabile all'esterno della struttura o dei cavi da questa derivati.

Per i cavi MT transitanti per Padriciano valgono le seguenti condizioni:

- cavo denominato “Basovizza” posato fra due cabine primarie e alimentante un numero di cabine secondarie con le modalità previste dagli schemi di rete;
- cavi denominati “Sincro 1 e “Sincro 2” derivati da cabina primaria e alimentanti direttamente l'impianto utilizzatore di Sincrotrone S.p.A.; alternativamente uno attivo e uno in riserva, quest'ultimo comunque in tensione e interessato da una corrente di circolazione a vuoto sostenuta dalle capacità del cavo;

<sup>(\*)</sup> Per quanto riguarda la linea aerea a 132 kV menzionata al paragrafo 6, si tenga presente che il contributo della stessa - in termini di induzione magnetica interessante l'area monitorata - è risibile. La corrente circolante nella linea è comunque nei limiti della portata al limite termico come definita nella Norma CEI 11-60 “Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV”.

- cavi in servizio continuo caricati non oltre la loro portata nominale riferita alle effettive condizioni di posa;
- cicli di carico rappresentativi di una tipica giornata feriale
- tensioni nei limiti di tolleranza ammessi dalle norme tecniche e dalle disposizioni dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- assenza di guasti e anomalie influenzanti il valore dell'induzione magnetica rilevabile all'esterno dei cavi.

### APPENDICE 3 – Cavo 132 kV: calcolo teorico di induzione magnetica senza e con schermatura

Di seguito vengono presentati due grafici che illustrano la variazione dell'induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse del cavo, nelle due ipotesi di cavo non schermato e cavo posato all'interno di una tubazione schermante in materiale ferromagnetico.

Il modello di calcolo è bidimensionale ed è stato elaborato assumendo come valide le seguenti condizioni operative:

- corrente nominale continuativa, alla massima potenza e con minima tensione, pari a 859 A;
- conduttori del cavo disposti a trifoglio;
- profondità di posa pari a 1 m;
- piano di calcolo a 1 m dal suolo.

I risultati dimostrano che :

- l'induzione magnetica si attesta sul valore di 0,5  $\mu\text{T}$  a 5 m di distanza dall'asse del cavo;
- lo schermo interrato nella pubblica via che attraversa l'abitato di Padriciano è in grado di abbattere i valori di induzione magnetica al di sotto di 0,5  $\mu\text{T}$  già sull'asse del cavo.

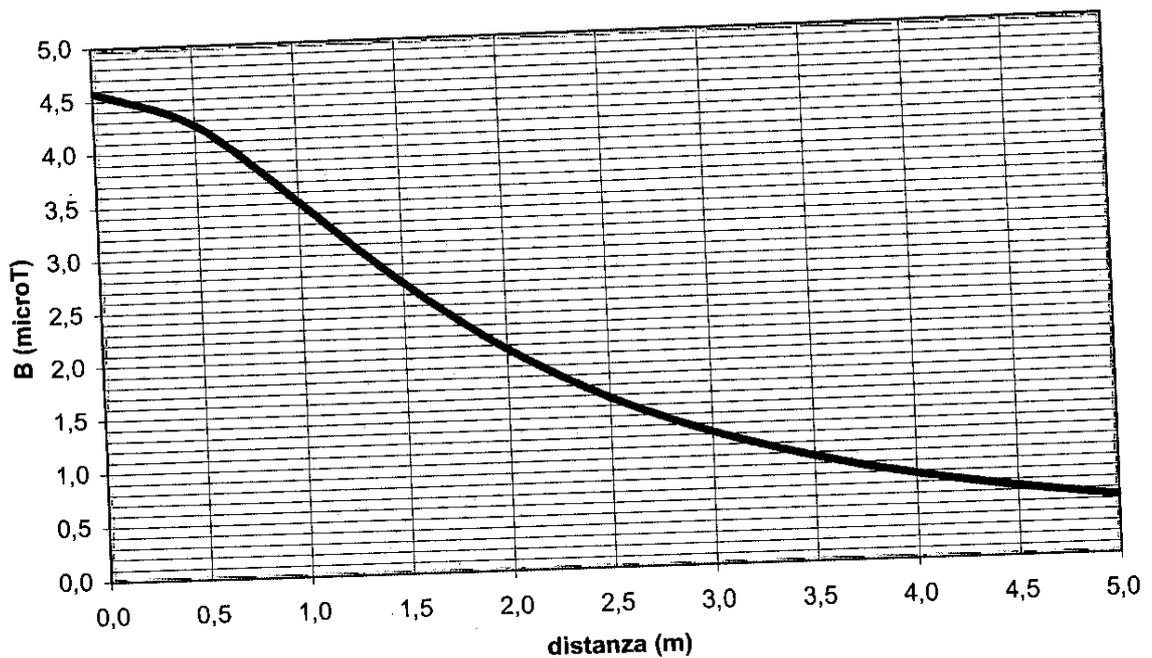


Fig. A3.1 – Induzione magnetica con cavo non schermato

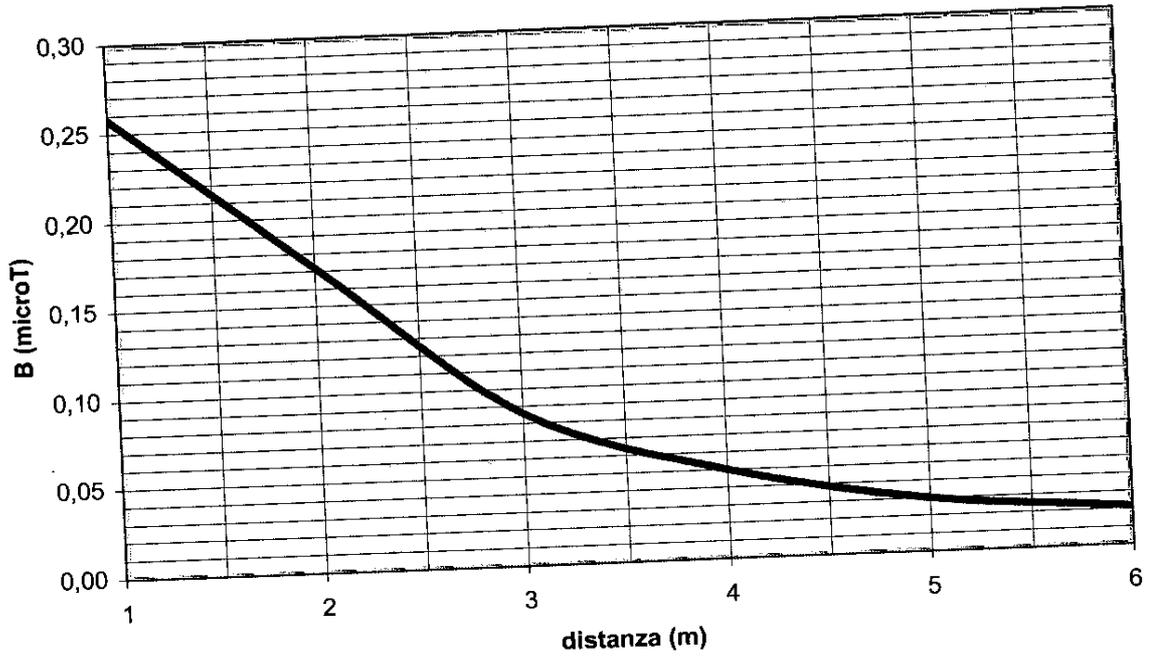


Fig. A3.2 – Induzione magnetica con cavo schermato

**Cialli Pamela**

---

**Da:** Per conto di: antonella.mori@elettragroup.com [posta-certificata@postacert.it.net]  
**Inviato:** giovedì 1 marzo 2012 14.27  
**A:** aia@pec.minambiente.it  
**Oggetto:** ANOMALIA MESSAGGIO: I: Elettra Produzione – CET Servola- Monitoraggio campo  
elettromagnetico cavo 132 kV - ns. prot. n. PT/WB/am/TS/039/12  
**Allegati:** postacert.eml (251 KB)

## Anomalia nel messaggio

Il giorno 01/03/2012 alle ore 14:27:27 (+0100) e' stato ricevuto  
il messaggio "I: Elettra Produzione – CET Servola- Monitoraggio campo elettromagnetico cavo 132 kV -  
ns. prot. n. PT/WB/am/TS/039/12" proveniente da "antonella.mori@elettragroup.com"  
ed indirizzato a:

[aia@pec.minambiente.it](mailto:aia@pec.minambiente.it)

Tali dati non sono stati certificati per il seguente errore:  
Messaggio proveniente da utente non certificato

Il messaggio originale e' incluso in allegato.

**RAPPORTO DI TARATURA N.11C160**  
*Calibration Report No.11C160*

Data di emissione  
*date of issue* 2011-09-23

destinatario  
*addressee* ACEGAS APS S.p.A.  
Via del Teatro, 5  
Trieste (TS)

richiesta  
*application* Tecnoservizi n° Acc. ns. offerta PS 253/PIU//

in data  
*date* 2011-09-13

**Si riferisce a**  
***referring to***

oggetto  
*item* Misuratore di campo magnetico

Costruttore  
*manufacturer* Wandel & Goltermann

modello  
*model* EFA-300

matricola  
*serial number* M-0001

data delle misure  
*date of measurements* 2011-09-20

registro di laboratorio  
*laboratory reference* 11C160-C27

I risultati di misura riportati nel presente Rapporto sono stati ottenuti secondo processi in regime di qualità ISO 9001:2008, applicando le procedure citate alle pagine seguenti, dove sono specificati anche i campioni utilizzati per la taratura, riferibili ai campioni nazionali e internazionali del Sistema Internazionale delle Unità (SI), e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Report were obtained according to processes in compliance with the standard ISO 9001:2008, following the procedures given in the following pages, where the employed standards are indicated as well, which are traceable to the national and international standards of the International System of Units (SI), and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente a un livello di fiducia del 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Questo rapporto non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro  
*This report may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre*

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*



IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*



**RAPPORTO DI TARATURA N.11C160**  
*Calibration Report No.11C160***1 - CONDIZIONI DI MISURA****1 - TEST CONDITIONS**

Strumenti accesi da 3 ore ed in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 8 ore. L'ambiente è regolato ad una temperatura di 23°C ± 5°C.

*Instruments had a warm-up period of 3 hours and were in a temperature controlled environment since 8 hours at least. The environment temperature parameters are 23°C ± 5°C.*

**2- STRUMENTAZIONE UTILIZZATA****2-EMPLOYED INSTRUMENTATION****Strumentazione primaria:****Main Instrumentation:**

<b>Apparecchiatura</b> <i>Equipment</i>	<b>Costruttore &amp; Modello</b> <i>Manufacturer &amp; Model</i>	<b>Certificato n.</b> <i>Certificate No.</i>	<b>Data</b> <i>Date</i>
Analizzatore di potenza	Infratek 107A s/n 2064568	10Q213	2010-10-28

**Strumentazione ausiliaria:****Auxiliary instrumentation:**

<b>Apparecchiatura</b> <i>Equipment</i>	<b>Costruttore &amp; Modello</b> <i>Manufacturer &amp; Model</i>	<b>Certificato n.</b> <i>Certificate No.</i>	<b>Data</b> <i>Date</i>
Generatore di segnali	Rohde & Schwarz APN04 s/n 883794/012	N/A	N/A
Amplificatore audio	RAM Audio BUX 3.4 s/n 34X1704	N/A	N/A
Shunt unit	Teseo s/n VA061	N/A	N/A
Unità capacitiva	Teseo s/n VA062	N/A	N/A

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

**RAPPORTO DI TARATURA N.11C160**  
*Calibration Report No.11C160***3 - PROCEDURE DI TARATURA UTILIZZATE**  
**3 - INTERNAL CALIBRATION PROCEDURES EMPLOYED**

La taratura è stata eseguita seguendo le indicazioni riportate nelle seguenti Procedure di Taratura:  
*Calibration has been performed by following indications shown in the Calibration Procedures listed below*

TIP029

**4 - MISURAZIONI EFFETTUATE**  
**4 - PERFORMED MEASUREMENTS**

L'intensità di campo misurata è data dalla seguente relazione:  
*Isotropic Measurements apply to field strength simultaneous measurement, by following the below relationship:*

$$FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$$

dove  $FIELD_X$ ,  $FIELD_Y$  e  $FIELD_Z$  rappresentano le componenti del campo nelle 3 direzioni dello spazio  
*where  $FIELD_X$ ,  $FIELD_Y$  e  $FIELD_Z$  are the components of the field along the three directions in the space.*

Il fattore di correzione CF mostrato in tabella è dato dalla seguente relazione:  
*Correction factors CF apply to field strength units:*

$$AFS = IR \times CF$$

Essendo:  
*Where:*

AFS = Intensità di campo applicata  
*AFS = Applied Field Strength*  
IR = Lettura isotropica dello strumento  
*IR = Isotropic Instrument reading*  
CF = Fattore di correzione  
*CF = Correction factor*

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

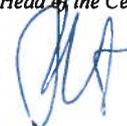
**RAPPORTO DI TARATURA N.11C160**  
*Calibration Report No.11C160***6 - RISULTATI DELLE MISURAZIONI****6 - MEASUREMENT RESULTS****CAMPO MAGNETICO****LINEARITA' IN AMPIEZZA A 50 Hz**

Campo applicato [ $\mu$ T]	C.F.	Incertezza Estesa [%]
1	0,978	6,5
3	0,982	6,5
5	0,984	6,5
10	0,986	6,5
30	0,990	6,5
50	0,955	6,5
70	0,990	6,5
80	0,992	6,5
100	0,985	6,5
120	0,985	6,5
150	0,989	6,5
180	0,988	6,5
200	0,989	6,5
300	0,988	6,5
400	0,998	6,5

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

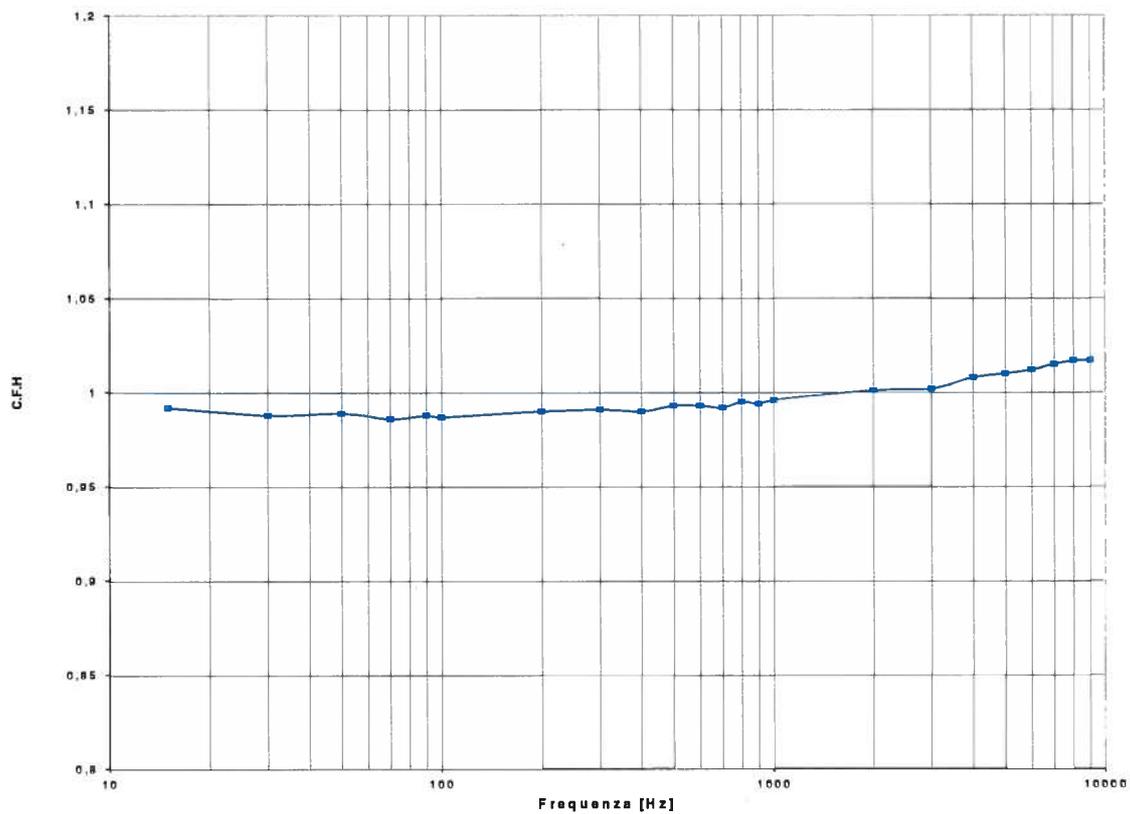
**RAPPORTO DI TARATURA N.11C160**  
*Calibration Report No.11C160***RISPOSTA IN FREQUENZA**

Frequenza [Hz]	Campo applicato [ $\mu$ T]	C.F.	Incertezza Estesa [%]
15	10	0,992	6,5
30	10	0,988	6,5
50	10	0,989	6,5
70	10	0,986	6,5
90	10	0,988	6,5
100	10	0,987	6,5
200	10	0,990	6,5
300	10	0,991	6,5
400	10	0,990	6,5
500	10	0,993	6,5
600	10	0,993	11
700	10	0,992	11
800	10	0,995	11
900	10	0,994	11
1000	10	0,996	11
2000	10	1,001	11
3000	10	1,002	11
4000	10	1,008	11
5000	10	1,010	11
6000	10	1,012	11
7000	10	1,015	11
8000	10	1,017	11
9000	10	1,017	11

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

**RAPPORTO DI TARATURA N.11C160**  
*Calibration Report No.11C160***CAMPO MAGNETICO**

Fattore di calibrazione

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

**RAPPORTO DI TARATURA N.11C161**  
*Calibration Report No.11C161*

Data di emissione  
*date of issue* 2011-09-23

destinatario  
*addressee* ACEGAS APS S.p.A.  
Via del Teatro, 5  
Trieste (TS)

richiesta  
*application* Tecnoservizi n° Acc. ns. offerta PS 253/PIU//

in data  
*date* 2011-09-13

**Si riferisce a**  
***referring to***

oggetto  
*item* Misuratore di campo magnetico

Costruttore  
*manufacturer* Wandel & Goltermann

modello  
*model* EFA-300 + B-FIELD SENSOR

matricola  
*serial number* M-0001 + G-0025

data delle misure  
*date of measurements* 2011-09-20

registro di laboratorio  
*laboratory reference* 11C161-C27

I risultati di misura riportati nel presente Rapporto sono stati ottenuti secondo processi in regime di qualità ISO 9001:2008, applicando le procedure citate alle pagine seguenti, dove sono specificati anche i campioni utilizzati per la taratura, riferibili ai campioni nazionali e internazionali del Sistema Internazionale delle Unità (SI), e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Report were obtained according to processes in compliance with the standard ISO 9001:2008, following the procedures given in the following pages, where the employed standards are indicated as well, which are traceable to the national and international standards of the International System of Units (SI), and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente a un livello di fiducia del 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Questo rapporto non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro  
*This report may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre*

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*



IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*



**RAPPORTO DI TARATURA N.11C161**  
*Calibration Report No.11C161***1 - CONDIZIONI DI MISURA****1 - TEST CONDITIONS**

Strumenti accesi da 3 ore ed in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 8 ore. L'ambiente è regolato ad una temperatura di  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

*Instruments had a warm-up period of 3 hours and were in a temperature controlled environment since 8 hours at least.*

*The environment temperature parameters are  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .*

**2- STRUMENTAZIONE UTILIZZATA****2-EMPLOYED INSTRUMENTATION****Strumentazione primaria:****Main Instrumentation:**

<b>Apparecchiatura</b> <i>Equipment</i>	<b>Costruttore &amp; Modello</b> <i>Manufacturer &amp; Model</i>	<b>Certificato n.</b> <i>Certificate No.</i>	<b>Data</b> <i>Date</i>
Analizzatore di potenza	Infratek 107A s/n 2064568	10Q213	2010-10-28

**Strumentazione ausiliaria:****Auxiliary instrumentation:**

<b>Apparecchiatura</b> <i>Equipment</i>	<b>Costruttore &amp; Modello</b> <i>Manufacturer &amp; Model</i>	<b>Certificato n.</b> <i>Certificate No.</i>	<b>Data</b> <i>Date</i>
Generatore di segnali	Rohde & Schwarz APN04 s/n 883794/012	N/A	N/A
Amplificatore audio	RAM Audio BUX 3.4 s/n 34X1704	N/A	N/A
Shunt unit	Teseo s/n VA061	N/A	N/A
Unità capacitiva	Teseo s/n VA062	N/A	N/A

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

**RAPPORTO DI TARATURA N.11C161**  
*Calibration Report No.11C161***3 – PROCEDURE DI TARATURA UTILIZZATE**  
**3 – INTERNAL CALIBRATION PROCEDURES EMPLOYED**

La taratura è stata eseguita seguendo le indicazioni riportate nelle seguenti Procedure di Taratura:  
*Calibration has been performed by following indications shown in the Calibration Procedures listed below*

TIP029

**4 - MISURAZIONI EFFETTUATE**  
**4 - PERFORMED MEASUREMENTS**

L'intensità di campo misurata è data dalla seguente relazione:  
*Isotropic Measurements apply to field strength simultaneous measurement, by following the below relationship:*

$$FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$$

dove  $FIELD_X$ ,  $FIELD_Y$  e  $FIELD_Z$  rappresentano le componenti del campo nelle 3 direzioni dello spazio  
*where  $FIELD_X$ ,  $FIELD_Y$  e  $FIELD_Z$  are the components of the field along the three directions in the space.*

Il fattore di correzione CF mostrato in tabella è dato dalla seguente relazione:  
*Correction factors CF apply to field strength units:*

$$AFS = IR \times CF$$

Essendo:  
*Where:*

AFS = Intensità di campo applicata  
*AFS = Applied Field Strength*  
IR = Lettura isotropica dello strumento  
*IR = Isotropic Instrument reading*  
CF = Fattore di correzione  
*CF = Correction factor*

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

**RAPPORTO DI TARATURA N.11C161**  
*Calibration Report No.11C161***6 - RISULTATI DELLE MISURAZIONI***6 - MEASUREMENT RESULTS***CAMPO MAGNETICO****LINEARITA' IN AMPIEZZA A 50 Hz**

<b>Campo applicato [<math>\mu</math>T]</b>	<b>C.F.</b>	<b>Incertezza Estesa [%]</b>
1	0,977	6,5
3	0,981	6,5
5	0,982	6,5
10	0,982	6,5
30	0,986	6,5
50	0,986	6,5
70	0,986	6,5
80	0,988	6,5
100	0,978	6,5
120	0,977	6,5
150	0,977	6,5
180	0,976	6,5
200	0,977	6,5
300	0,972	6,5
400	0,974	6,5

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

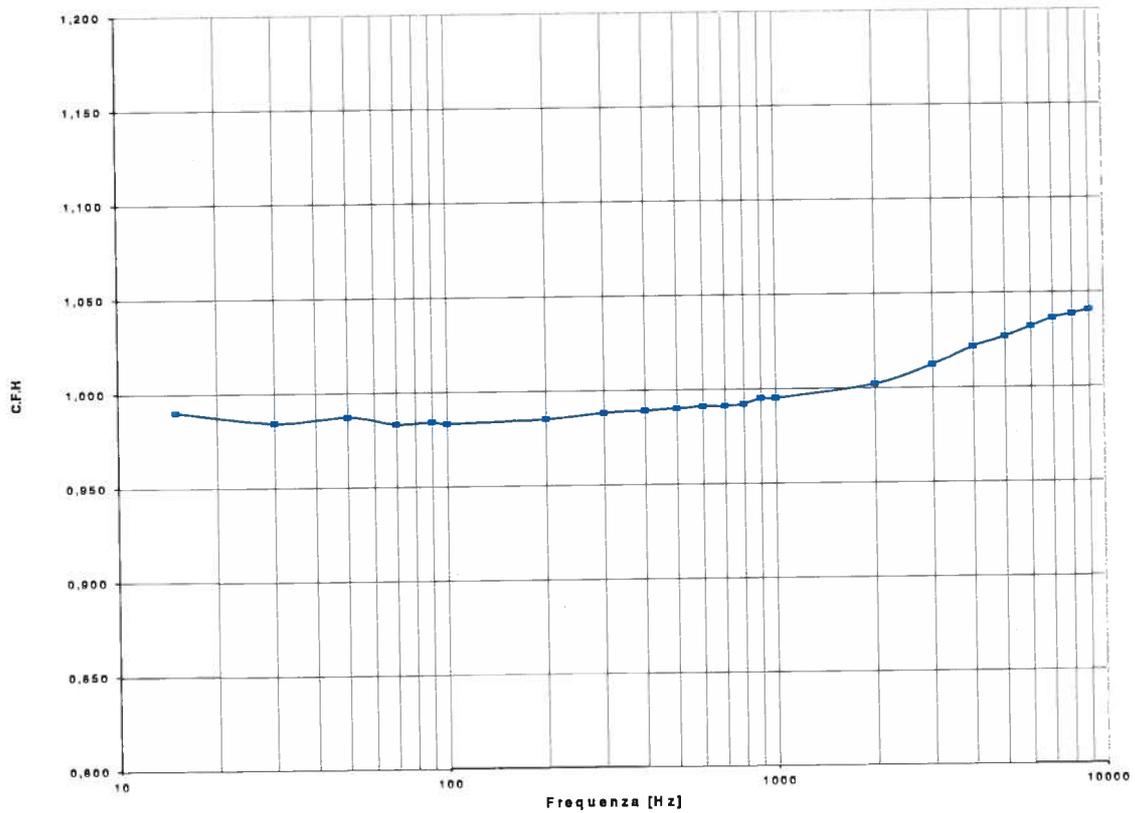
**RAPPORTO DI TARATURA N.11C161**  
*Calibration Report No.11C161***RISPOSTA IN FREQUENZA**

Frequenza [Hz]	Campo applicato [ $\mu$ T]	C.F.	Incertezza Estesa [%]
15	10	0,990	6,5
30	10	0,984	6,5
50	10	0,987	6,5
70	10	0,983	6,5
90	10	0,984	6,5
100	10	0,983	6,5
200	10	0,985	6,5
300	10	0,988	6,5
400	10	0,989	6,5
500	10	0,990	6,5
600	10	0,991	11
700	10	0,991	11
800	10	0,992	11
900	10	0,995	11
1000	10	0,995	11
2000	10	1,002	11
3000	10	1,012	11
4000	10	1,021	11
5000	10	1,027	11
6000	10	1,032	11
7000	10	1,036	11
8000	10	1,038	11
9000	10	1,041	11

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

**RAPPORTO DI TARATURA N.11C161**  
*Calibration Report No.11C161***CAMPO MAGNETICO**

Fattore di calibrazione

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

**RAPPORTO DI TARATURA N.11C162**  
*Calibration Report No.11C162*

Data di emissione  
*date of issue* 2011-09-23

destinatario  
*addressee* ACEGAS APS S.p.A.  
Via del Teatro, 5  
Trieste (TS)

richiesta  
*application* Tecnoservizi n° Acc. ns. offerta PS 253/PIU//

in data  
*date* 2011-09-13

**Si riferisce a**  
***referring to***

oggetto  
*item* Misuratore di campo elettrico

Costruttore  
*manufacturer* Wandel & Goltermann

modello  
*model* EFA-300 + E-FIELD UNIT

matricola  
*serial number* M-0001 + J-0028

data delle misure  
*date of measurements* 2011-09-20

registro di laboratorio  
*laboratory reference* 11C162-C27

I risultati di misura riportati nel presente Rapporto sono stati ottenuti secondo processi in regime di qualità ISO 9001:2008, applicando le procedure citate alle pagine seguenti, dove sono specificati anche i campioni utilizzati per la taratura, riferibili ai campioni nazionali e internazionali del Sistema Internazionale delle Unità (SI), e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Report were obtained according to processes in compliance with the standard ISO 9001:2008, following the procedures given in the following pages, where the employed standards are indicated as well, which are traceable to the national and international standards of the International System of Units (SI), and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente a un livello di fiducia del 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Questo rapporto non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro  
*This report may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre*

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*



IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*



**RAPPORTO DI TARATURA N.11C162**  
*Calibration Report No.11C162***1 - CONDIZIONI DI MISURA****1 - TEST CONDITIONS**

Strumenti accesi da 3 ore ed in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 8 ore. L'ambiente è regolato ad una temperatura di 23°C ± 5°C.

*Instruments had a warm-up period of 3 hours and were in a temperature controlled environment since 8 hours at least.*

*The environment temperature parameters are 23°C ± 5°C.*

**2- STRUMENTAZIONE UTILIZZATA****2-EMPLOYED INSTRUMENTATION****Strumentazione primaria:****Main Instrumentation:**

<b>Apparecchiatura</b> <i>Equipment</i>	<b>Costruttore &amp; Modello</b> <i>Manufacturer &amp; Model</i>	<b>Certificato n.</b> <i>Certificate No.</i>	<b>Data</b> <i>Date</i>
Calibratore multifunzione	Fluke 5500A s/n 6720013	28847	2011-06-14
Multimetro	Hewlett Packard 3458A s/n 2823A00544	1-2622661216-1A	2010-11-03

**Strumentazione ausiliaria:****Auxiliary instrumentation:**

<b>Apparecchiatura</b> <i>Equipment</i>	<b>Costruttore &amp; Modello</b> <i>Manufacturer &amp; Model</i>	<b>Certificato n.</b> <i>Certificate No.</i>	<b>Data</b> <i>Date</i>
Generatore di segnali	Rohde & Schwarz APN04 s/n 883794/012	N/A	N/A
Sonda alta tensione	LeCroy (PMK) PPE 20 kV (PHV4) s/n 1155	N/A	N/A
Amplificatore audio	Altair MF8 s/n 28071098	N/A	N/A
Compact Parallel plates	TESEO CPP01	N/A	N/A

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

**RAPPORTO DI TARATURA N.11C162**  
*Calibration Report No.11C162***3 - PROCEDURE DI TARATURA UTILIZZATE****3 - INTERNAL CALIBRATION PROCEDURES EMPLOYED**

La taratura è stata eseguita seguendo le indicazioni riportate nelle seguenti Procedure di Taratura:  
*Calibration has been performed by following indications shown in the Calibration Procedures listed below*

TIP029

**4 - MISURAZIONI EFFETTUATE****4 - PERFORMED MEASUREMENTS**

L'intensità di campo misurata è data dalla seguente relazione:  
*Isotropic Measurements apply to field strength simultaneous measurement, by following the below relationship:*

$$FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$$

dove  $FIELD_X$ ,  $FIELD_Y$  e  $FIELD_Z$  rappresentano le componenti del campo nelle 3 direzioni dello spazio  
*where  $FIELD_X$ ,  $FIELD_Y$  e  $FIELD_Z$  are the components of the field along the three directions in the space.*

Il fattore di correzione CF mostrato in tabella è dato dalla seguente relazione:  
*Correction factors CF apply to field strength units:*

$$AFS = IR \times CF$$

Essendo:  
*Where:*

AFS = Intensità di campo applicata  
*AFS = Applied Field Strength*  
IR = Lettura isotropica dello strumento  
*IR = Isotropic Instrument reading*  
CF = Fattore di correzione  
*CF = Correction factor*

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*



IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*



**RAPPORTO DI TARATURA N.11C162**  
*Calibration Report No.11C162***5 - RISULTATI DELLE MISURAZIONI**  
*5 - MEASUREMENT RESULTS***CAMPO ELETTRICO****LINEARITA' IN AMPIEZZA A 50 Hz**

Campo applicato [V/m]	C.F.	Incertezza Estesa [%]
2	0,699	10
5	0,911	10
10	0,875	10
30	0,956	10
50	0,938	10
70	0,953	10
100	0,924	10
200	0,921	10
300	0,923	10
400	0,924	10
500	0,925	10
600	0,931	10
700	0,931	10
800	0,930	10
900	0,928	10
1000	0,929	10
2000	0,926	10
3000	0,926	10
4000	0,931	10
5000	0,926	10
6000	0,925	10
7000	0,933	10
8000	0,936	10
9000	0,938	10
10000	0,942	10

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

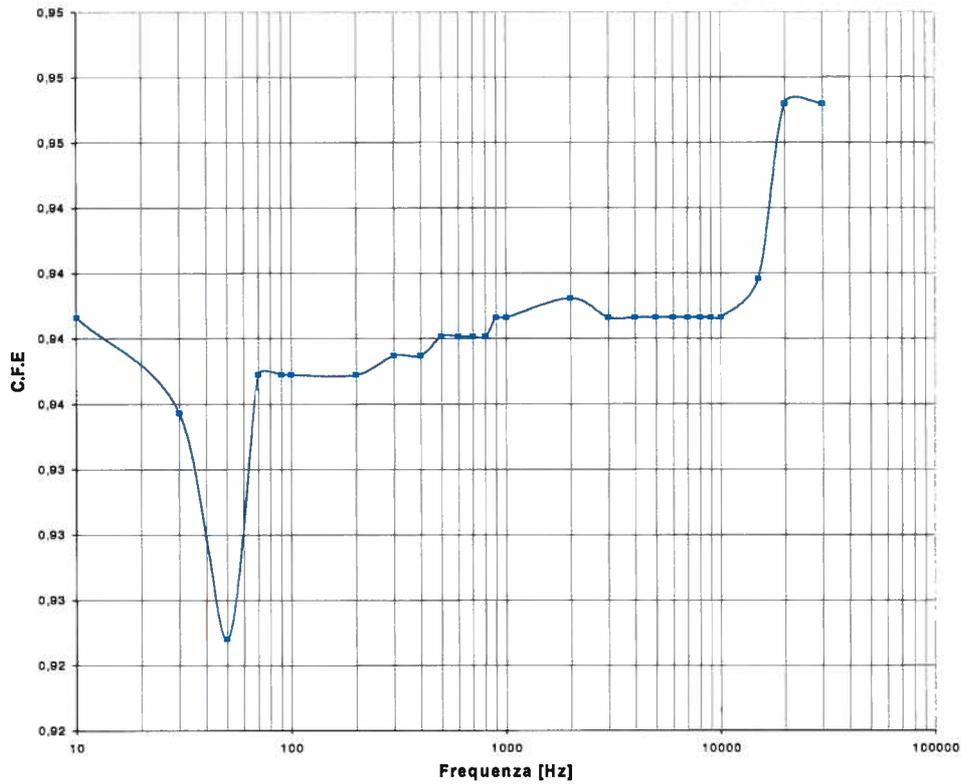
**RAPPORTO DI TARATURA N.11C162**  
*Calibration Report No.11C162***RISPOSTA IN FREQUENZA**

Frequenza [Hz]	Campo Applicato [V/m]	C.F.	Incertezza Estesa [%]
10	100	0,939	10
30	100	0,935	10
50	100	0,924	10
70	100	0,936	10
90	100	0,936	10
100	100	0,936	10
200	100	0,936	10
300	100	0,937	10
400	100	0,937	10
500	100	0,938	10
600	100	0,938	10
700	100	0,938	10
800	100	0,938	10
900	100	0,939	10
1000	100	0,939	10
2000	100	0,940	10
3000	100	0,939	10
4000	100	0,939	10
5000	100	0,939	10
6000	100	0,939	10
7000	100	0,939	10
8000	100	0,939	10
9000	100	0,939	10
10000	100	0,939	10
15000	100	0,941	10
20000	100	0,949	10
30000	100	0,949	10

LO SPERIMENTATORE  
*The Operator*IL RESPONSABILE DEL CENTRO  
*The Head of the Centre*

RAPPORTO DI TARATURA N.11C162  
Calibration Report No.11C162**CAMPO ELETTRICO**

Fattore di calibrazione

LO SPERIMENTATORE  
The OperatorIL RESPONSABILE DEL CENTRO  
The Head of the Centre

**DESCRIZIONE** Borchia in acciaio infissa in località Padriciano di fronte all'ingresso del Golf Club Trieste.

**COORDINATE WGS84 ETRF89**

**LAT. =** 45°38'35.81420"

**LON. =** 13°50'07.90050"

**QUOTA ELL.:** 409.524

**COORDINATE GAUSS-BOAGA**

**N. =** 5 055 097.249

**E. =** 2 429 260.711

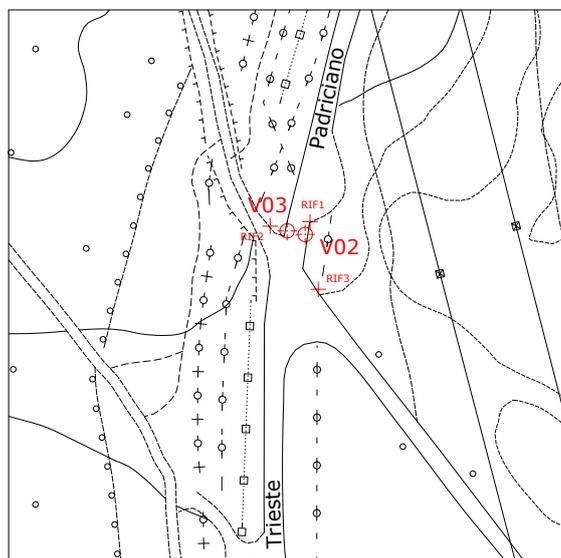
**QUOTA ORT.:** 364.558

**COORDINATE MULLER**

**N. =** -31 493.371

**E. =** -49 543.524

Schizzo



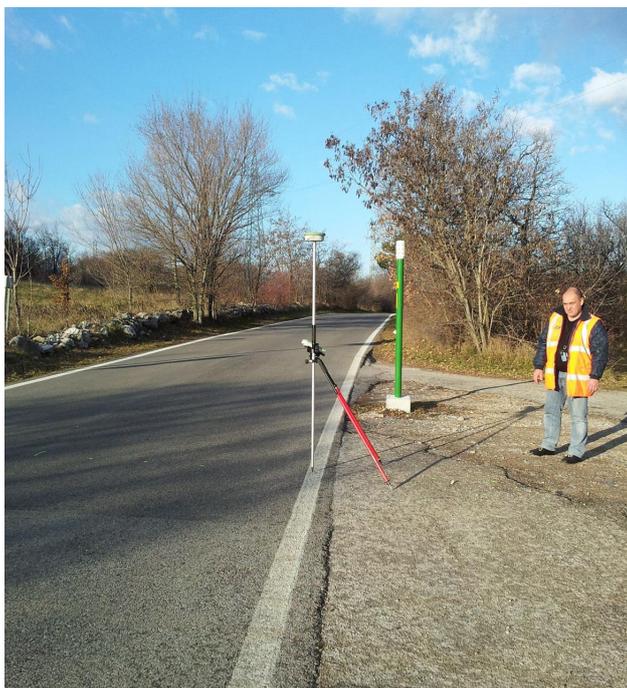
Riferimenti planimetrici

da RIF1: 3.71 - spigolo basamento sfiato metano

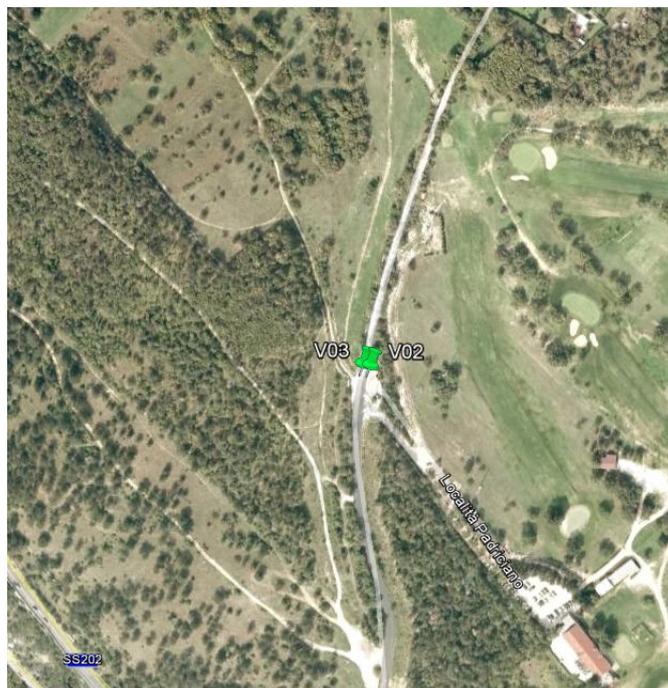
da RIF2: 9.74 - spigolo pilastro proprietà privata

da RIF3: 15.32 - spigolo basamento sfiato metano

Fotografia



Corografia



**DESCRIZIONE** Borchia in acciaio infissa in località Padriciano di fronte all'ingresso del Golf Club Trieste.

COORDINATE WGS84 ETRF89

LAT. = 45°38'35.84330"

LON. = 13°50'07.67410"

QUOTA ELL.: 409.680

COORDINATE GAUSS-BOAGA

N. = 5 055 098.218

E. = 2 429 255.823

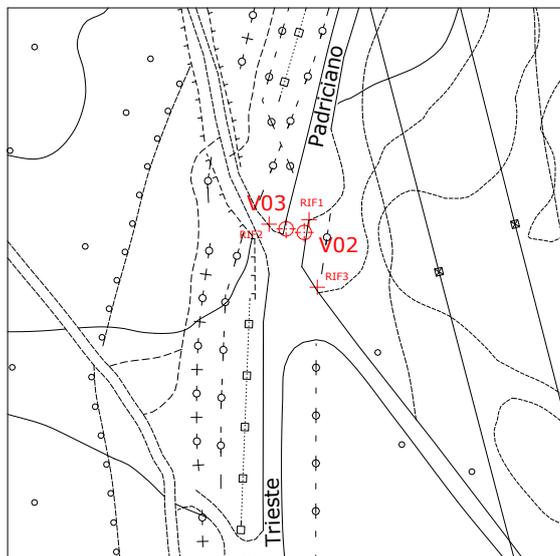
QUOTA ORT.: 364.715

COORDINATE MULLER

N. = -31 492.433

E. = -49 548.419

Schizzo



Riferimenti planimetrici

da RIF1: 6.68 - spigolo basamento sfiato metano

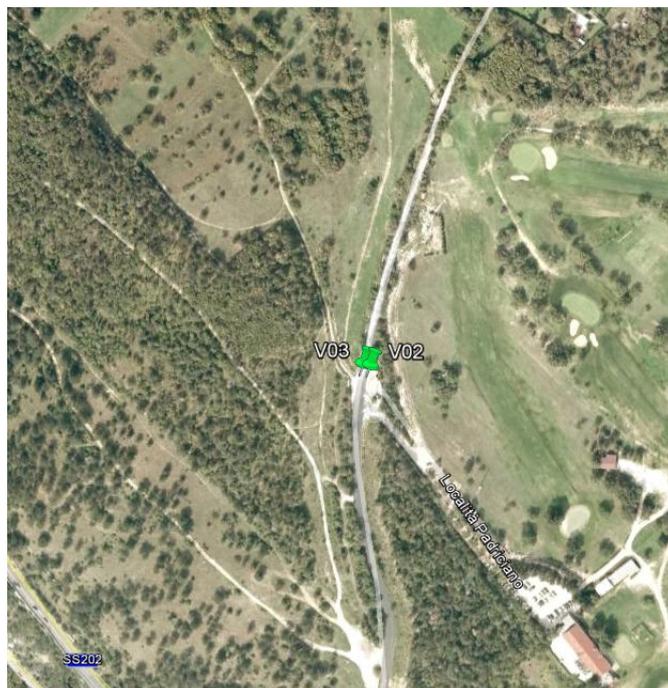
da RIF2: 4.76 - spigolo pilastro proprietà privata

da RIF3: 17.97 - spigolo basamento sfiato metano

Fotografia



Corografia



**DESCRIZIONE** Borchia in acciaio infissa nella piazzetta di Padriciano all'inizio della strada che porta a Trieste.

**COORDINATE WGS84 ETRF89**

**LAT. =** 45°39'24.92510"

**LON. =** 13°50'22.24400"

**QUOTA ELL.:** 404.097

**COORDINATE GAUSS-BOAGA**

**N. =** 5 056 608.372

**E. =** 2 429 593.126

**QUOTA ORT.:** 359.088

**COORDINATE MULLER**

**N. =** -29 979.735

**E. =** -49 220.821

Schizzo



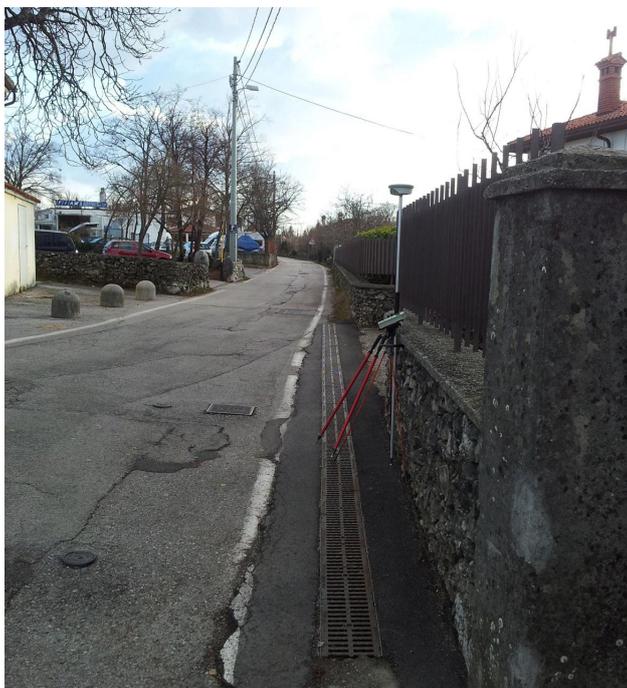
Riferimenti planimetrici

da RIF1: 4.32 - spigolo pozzetto

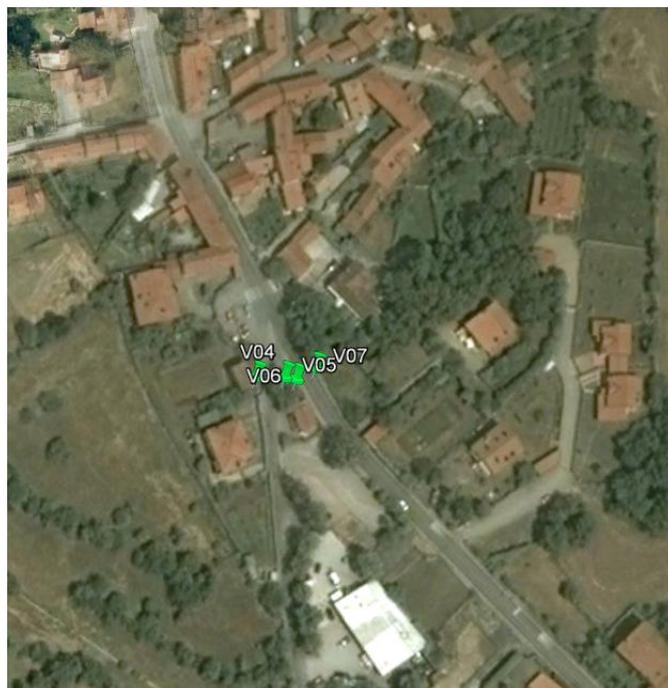
da RIF2: 10.35 - spigolo caditoia

da RIF3:

Fotografia



Corografia



**DESCRIZIONE** Borchia in acciaio infissa nella piazzetta di Padriciano di fronte alla Chiesa.

**COORDINATE WGS84 ETRF89**

**LAT. =** 45°39'24.91660"

**LON. =** 13°50'22.65960"

**QUOTA ELL.:** 404.545

**COORDINATE GAUSS-BOAGA**

**N. =** 5 056 607.979

**E. =** 2 429 602.116

**QUOTA ORT.:** 359.536

**COORDINATE MULLER**

**N. =** -29 980.071

**E. =** -49 211.826

Schizzo



Riferimenti planimetrici

da RIF1: 4.94 - spigolo pozzetto

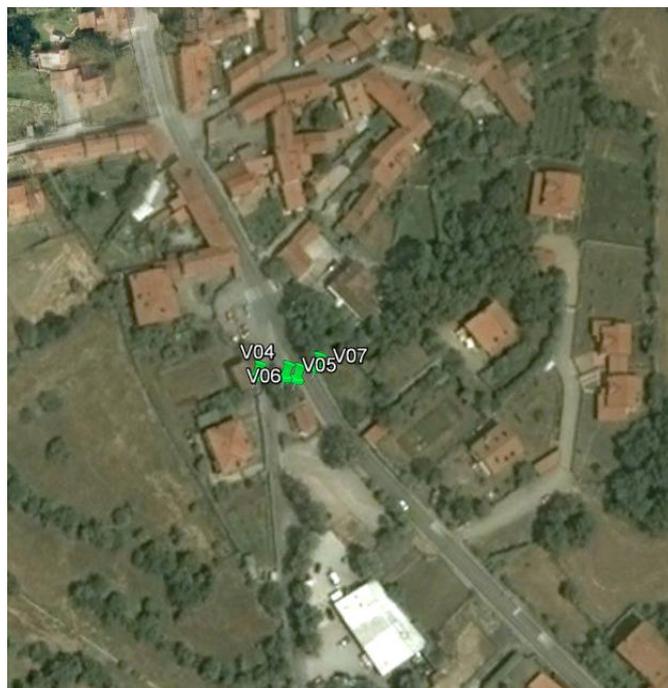
da RIF2: 12.62 - spigolo caditoia

da RIF3:

Fotografia



Corografia



**DESCRIZIONE** Borchia in acciaio infissa nella piazzetta di Padriciano all'inizio della strada che porta a Basovizza.

*COORDINATE WGS84 ETRF89*

**LAT. =** 45°39'24.89440"

**LON. =** 13°50'22.83050"

**QUOTA ELL.:** 405.013

*COORDINATE GAUSS-BOAGA*

**N. =** 5 056 607.241

**E. =** 2 429 605.805

**QUOTA ORT.:** 360.004

*COORDINATE MULLER*

**N. =** -29 980.787

**E. =** -49 208.133

Schizzo



Riferimenti planimetrici

da RIF1: 8.55 - spigolo pozzetto

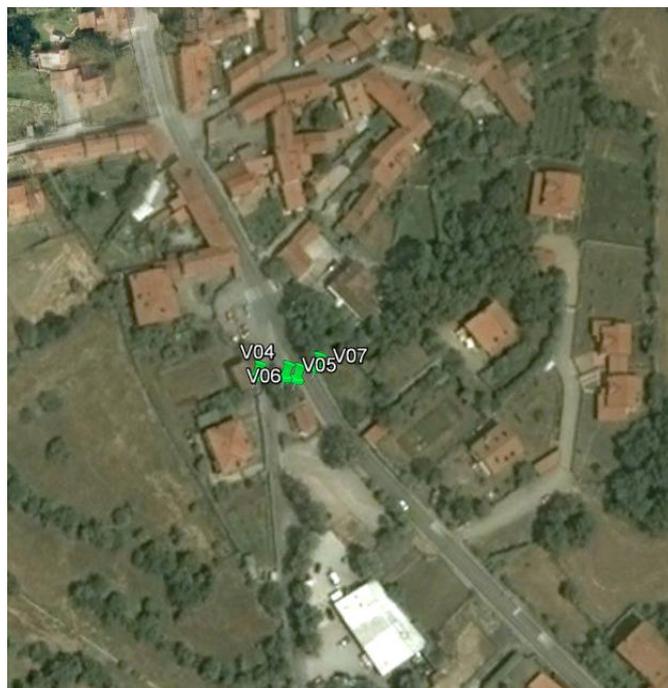
da RIF2: 14.72 - spigolo caditoia

da RIF3:

Fotografia



Corografia



**DESCRIZIONE** Borchia in acciaio infissa nella piazzetta di Padriciano all'inizio della strada che porta a Basovizza.

**COORDINATE WGS84 ETRF89**

**LAT. =** 45°39'25.00750"

**LON. =** 13°50'23.11550"

**QUOTA ELL.:** 404.866

**COORDINATE GAUSS-BOAGA**

**N. =** 5 056 610.642

**E. =** 2 429 612.023

**QUOTA ORT.:** 359.857

**COORDINATE MULLER**

**N. =** -29 977.346

**E. =** -49 201.935

Schizzo



Riferimenti planimetrici

da RIF1: 15.18 - spigolo pozzetto

da RIF2: 21.74 - spigolo caditoia

da RIF3:

Fotografia



Corografia

