

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA  
UO GEOLOGIA

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI  
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

INDAGINI GEOFISICHE 3a FASE (INDAGINI ELETTROMAGNETICHE RICERCA  
MASSE METALLICHE)

SCALA:

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA / DISCIPLINA    PROGR.    REV.

IFOE    00    D    69    IG    GE0001    003    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Espresso
A	Emissione esecutiva	PULELLI 		MANCINI 		APREA 		ITALFERR S.p.A. Dot. Geologo Francesco MARCHESE Resp. UO GEOLOGIA Ordine Geologi Lazio n. 179 ES

File

n. Elab.

448





NAPOLI BARI

VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI

**INDAGINI ELETTROMAGNETICHE**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IFOE	00	D69IG	GE0001 002	A	2 di 7

File:

n. Elab.:

## INDICE

1. INDICAZIONI GENERALI .....	3
2. INDAGINE ELETTROMAGNETICA .....	3
2.1 CARATTERISTICHE OPERATIVE .....	5
2.2 POTENZIALI FONTI DI DISTURBO.....	6
2.3 PROFONDITA' DI INDAGINE .....	6

# **ITALFERR S.p.A.**

## ***ESECUZIONE DI PROSPEZIONI ELETTROMAGNETICHE PER LA RICERCA DI MASSE METALLICHE NEI PUNTI DI INDAGINE GEOGNOSTICA SULLA TRATTA CANCELLO - NAPOLI (ITINERARIO NAPOLI BARI)***

### **INDAGINI GEOFISICHE**

#### **1. INDICAZIONI GENERALI**

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista geognostico i materiali sedimentari nelle aree ricadenti nella tratta Cancello Napoli della linea Napoli Bari è stata realizzata a scopo propedeutico ai sondaggi geognostici anche una indagine geofisica.

L'indagine geofisica è consistita in una indagine elettromagnetica al fine di scongiurare la presenza di oggetti metallici sepolti nella zona in cui si dovranno realizzare i sondaggi geognostici.

Per le indagini elettromagnetiche è stato utilizzato un elettromagnetometro GSSI POFILER EMP – 400 prodotto negli Stati Uniti d'America (USA).

#### **2. INDAGINE ELETTROMAGNETICA**

Le indagini elettromagnetiche in dominio di frequenza (FEM) consentono di ottenere, in modo speditivo, profili e mappe dei valori della variazione di fase e dell'intensità del campo elettromagnetico secondario rispetto ai valori del campo primario. Il metodo di prospezione EM fa intervenire simultaneamente 3 processi fisici distinti:

1. il passaggio di corrente alternata in una bobina trasmittente genera un campo magnetico  $H_p$  (campo magnetico primario) variabile con il tempo;

2. il flusso del campo magnetico primario genera delle correnti indotte (correnti di *Foucault*) in tutti i conduttori sui quali esso agisce (suoli, rocce);

3. le correnti indotte generano un campo magnetico secondario  $H_s$  il quale insieme al campo primario che si propaga direttamente attraverso l'aria provoca il passaggio di corrente alternata in una bobina ricevente.

L'ampiezza delle correnti indotte in un corpo conduttore nel sottosuolo dipende da diversi fattori :

- proprietà elettriche del conduttore;
- dimensioni e dalla forma del conduttore;
- frequenza del campo primario;
- posizione del conduttore rispetto agli strumenti di indagine geofisica.

La conduttività elettrica (l'inverso della resistività) dei suoli e delle rocce dipende inoltre dal grado di saturazione in acqua, dalla salinità dell'acqua contenuta nei pori della roccia, dalla composizione mineralogica, dalla presenza di metalli o contaminanti organici (benzina, gasolio, nafta ecc.).

Si analizza quindi la variazione in ampiezza e fase che un segnale (onda sinusoidale) subisce nell'attraversare mezzi a diversa conduttività.

Tra le diverse soluzioni tecniche disponibili sono da evidenziare, per il loro utilizzo in geofisica ambientale, gli strumenti denominati Ground Conductivity Meters (GCM), commercializzati da Geonics Ltd (EM31), GSSI (GEM300) e Geophex Ltd (GEM-2). Tali dispositivi elettromagnetici in dominio di frequenza (di tipo Slingram) utilizzano due bobine di piccole dimensioni (Small-loop systems), una trasmittente ed una ricevente, affiancate secondo specifiche configurazioni e mantenute ad una distanza costante  $s$  (a seconda delle strumentazioni compresa tra 0,75 m e 100 m). L'acquisizione prevede lo spostamento dello strumento lungo una serie di profili paralleli secondo una geometria prestabilita.

Le strumentazioni GCM consentono di ricavare, sotto opportune ipotesi, dalla componente in quadratura del campo magnetico secondario, misurato alla bobina ricevente, il valore della conducibilità apparente del volume di suolo indagato.

## 2.1 CARATTERISTICHE OPERATIVE

Per la presente indagine si è utilizzata la strumentazione elettromagnetica PROFILER EMP-400 prodotta dalla GSSI (USA), un conducivimetro multifrequenza che rientra nella categoria delle strumentazioni elettromagnetiche in dominio di frequenza di tipo GCM. Nell'immagine qui sotto si vede la strumentazione utilizzata.

Il Profiler può utilizzare simultaneamente fino a 3 frequenze definite dall'utente, in un range compreso tra 1 kHz e 16 kHz, registrando le componenti in fase ed in quadratura del campo magnetico secondario, normalizzate rispetto al campo magnetico



primario. Il sensore dello strumento è costituito da una bobina trasmittente e da una ricevente, poste ad una distanza pari a 1.219 m. Tale geometria, chiamata configurazione bistatica, contiene anche una terza bobina accoppiata bucking coil che rimuove (avendo polarità opposta) il campo magnetico primario registrato alla bobina ricevente, di intensità molto superiore a quello indotto.

Le bobine riceventi registrano, tramite un convertitore A/D (analogico-digitale) a 16 bit, il segnale dovuto al campo magnetico indotto; dall'analisi di convoluzione tra il campo magnetico primario ed il secondario viene elaborato il loro rapporto ed espresso in ppm (parti per milione).

Estraendo la componente in fase e la componente in quadratura di fase, si ha:

$$\text{In fase: } \operatorname{Re}\left(\frac{H_s}{H_p}\right) \cdot 10^6 \text{ [ppm]}$$

$$\text{In quadratura: } \operatorname{Im}\left(\frac{H_s}{H_p}\right) \cdot 10^6 \text{ [ppm]}$$

La componente in fase risulta sensibile ad oggetti metallici (fusti sepolti, tubazioni interrate ecc.). La componente in quadratura di fase è proporzionale alla conducibilità del mezzo indagato.

I conducivimetri LIN (a basso numero d'induzione) consentono, per un range di frequenze e di conducibilità determinato, di calcolare la conducibilità elettrica apparente del terreno indagato. Il GEM-2 fornisce direttamente il valore della conducibilità apparente, calcolato con la formula:

$$\sigma_a = 360 \cdot \text{ppm}(Q) / f \text{ [mS/m]}$$

essendo  $\text{ppm}(Q)$  la componente in quadratura di fase ed  $f$  la frequenza [Hz].

Delle frequenze acquisite e comprese tra i 1000 ed i 15000 Hz, si è scelta la più significativa, e cioè la frequenza a 15000 Hz, in quanto fornisce le informazioni più dettagliate relativamente ai primi metri di sottosuolo. I valori della componente in quadratura (convertita in conducibilità elettrica, in millisiemens per metro – mS/m) delle singole sub-aree sono stati elaborati con un programma di *contouring* per la definizione di una mappa di variazione del parametro geofisico (correlato alle caratteristiche dei materiali presenti nel sottosuolo).

## 2.2 POTENZIALI FONTI DI DISTURBO

Il Profiler EMP-400 fornisce un valore relativo di conducibilità elettrica a partire dal confronto tra due campi magnetici (campo primario e campo indotto). E' evidente, quindi, che la presenza di campi elettromagnetici nella zona del rilievo possono essere fonte di disturbo. La misura elettromagnetica, in particolare, fortemente disturbata da:

- elettrodotti;
- motori elettrici di grosse dimensioni;
- accumuli di rottami metallici ecc..

## 2.3 PROFONDITA' DI INDAGINE

L'utilizzo di più frequenze consente d'individuare anomalie diverse prodotte da target di diversa natura. La profondità d'indagine è funzione della frequenza, della conducibilità del mezzo e della geometria e disposizione dell'anomalia da indagare.

Il Profiler EMP-400, con spaziatura pari a 1,219 m tra le bobine, ha una profondità massima di investigazione di circa 10m, in base alle caratteristiche del mezzo investigato. Sulla base di queste considerazioni, se gli eventuali obiettivi dovessero trovarsi in zone a profondità maggiore occorre approfondire l'indagine con indagini geofisiche di dettaglio (linee di tomografia elettrica) o direttamente con sondaggi geognostici.

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In allegato alla presente relazione sono riportate dodici figure ricavate da foto aerea ("Google Earth").

Nelle figure sono riportate le risultanze delle indagini elettromagnetiche in ogni singola zona in cui si dovrà realizzare il sondaggio ambientale. In tali figure è possibile notare delle zone fortemente anomale ovvero zone in cui la presenza di manufatti e/o sottoservizi ha condizionato enormemente l'indagine elettromagnetica.

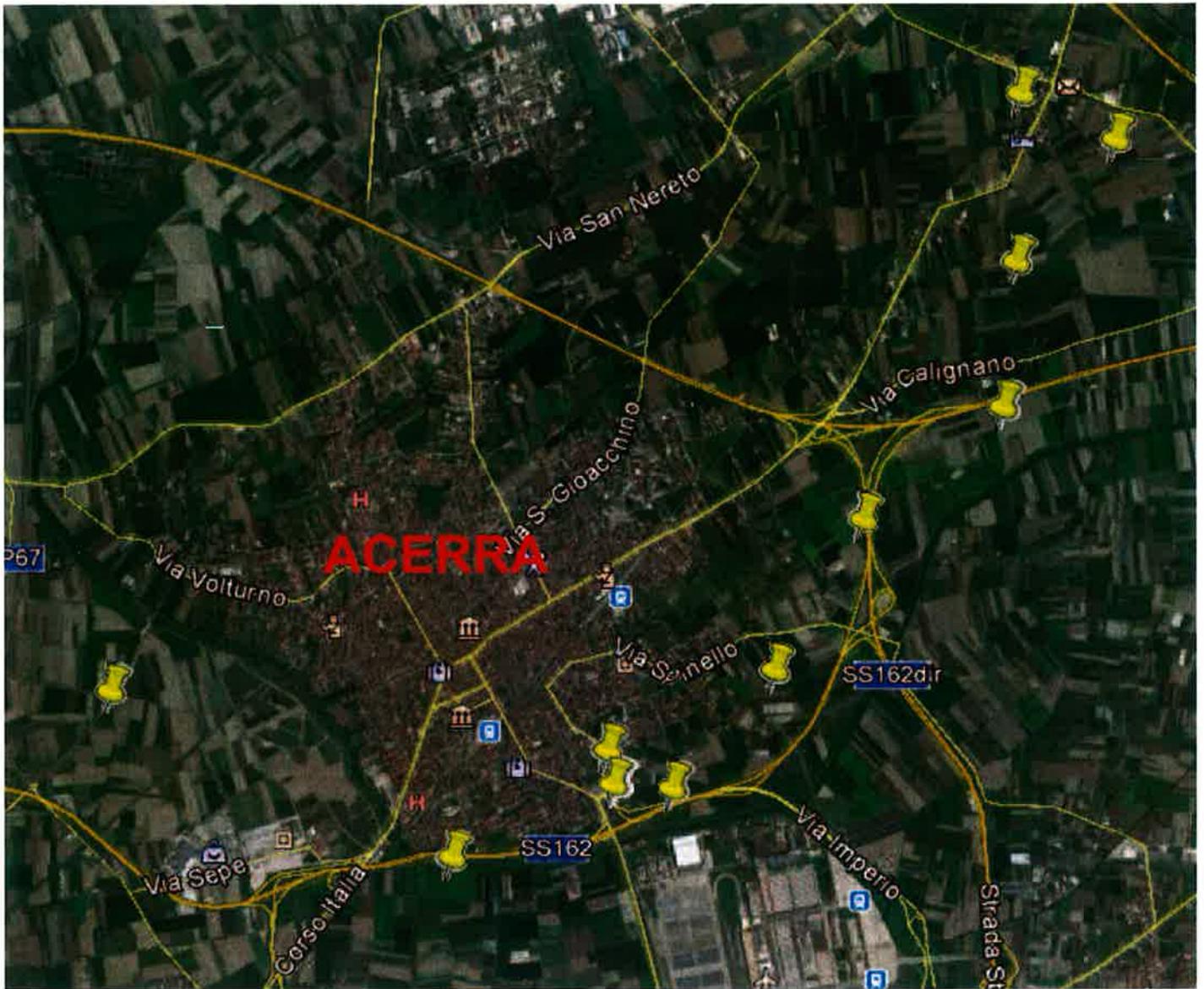
Per il posizionamento dei sondaggi è stata ricercata, già nella fase di acquisizione in campagna, una collocazione tale da non presentare anomalie riconducibili a masse metalliche fino a profondità di circa 5,0 metri. Il punto esatto è stato materializzato in campagna con marcature di vernice sull'asfalto o mediante infissione di picchetti.

In tali punti perciò **l'assenza di anomalie ha permesso di escludere la presenza di masse metalliche sepolte fino ad un massimo di 5 metri dal piano campagna stesso.**

PROGEO

Dott. Gabriele Pulelli





## LEGENDA



AREA SOGGETTA AD INDAGINE



**PROGEO S.r.L.**  
Via Talea 10/B  
47100 Forlì  
tel. 0543 723580  
fax. 0543 721486  
mail progeo@gmail.com  
www.progeo.info



Cliente:	ITALFERR
Lavoro:	INDAGINE ELETTROMAGNETICA VARIANTE LINEA CANCELLO-NAPOLI
Sito:	--
Titolo:	Ricerca masse metalliche
Data:	Dicembre 2014
Figura:	1
Scala:	-----





© 2014 Google

## LEGENDA

 **SONDAGGIO**



**AREA INDAGATA**

**CONDUCIBILITA' ELETTRICA**



Probabilità presenza oggetti metallici  
bassa alta



**PROGEO S.r.L.**

Via Talele 10/8  
47100 Forlì  
tel. 0543 723580  
fax. 0543 721486  
mail. progeo@gmail.com  
www.progeo.info



Cliente: ITALFERR  
Lavoro: INDAGINE ELETTROMAGNETICA  
VARIANTE LINEA CANCELLO -NAPOLI  
Sito:  
Titolo: Posizionamenti indagini geognostiche  
Data: Dicembre 2014  
Figura: 3  
Scala: -----













## LEGENDA

 **SONDAGGIO**



**AREA INDAGATA**

**CONDUCIBILITA' ELETTRICA**



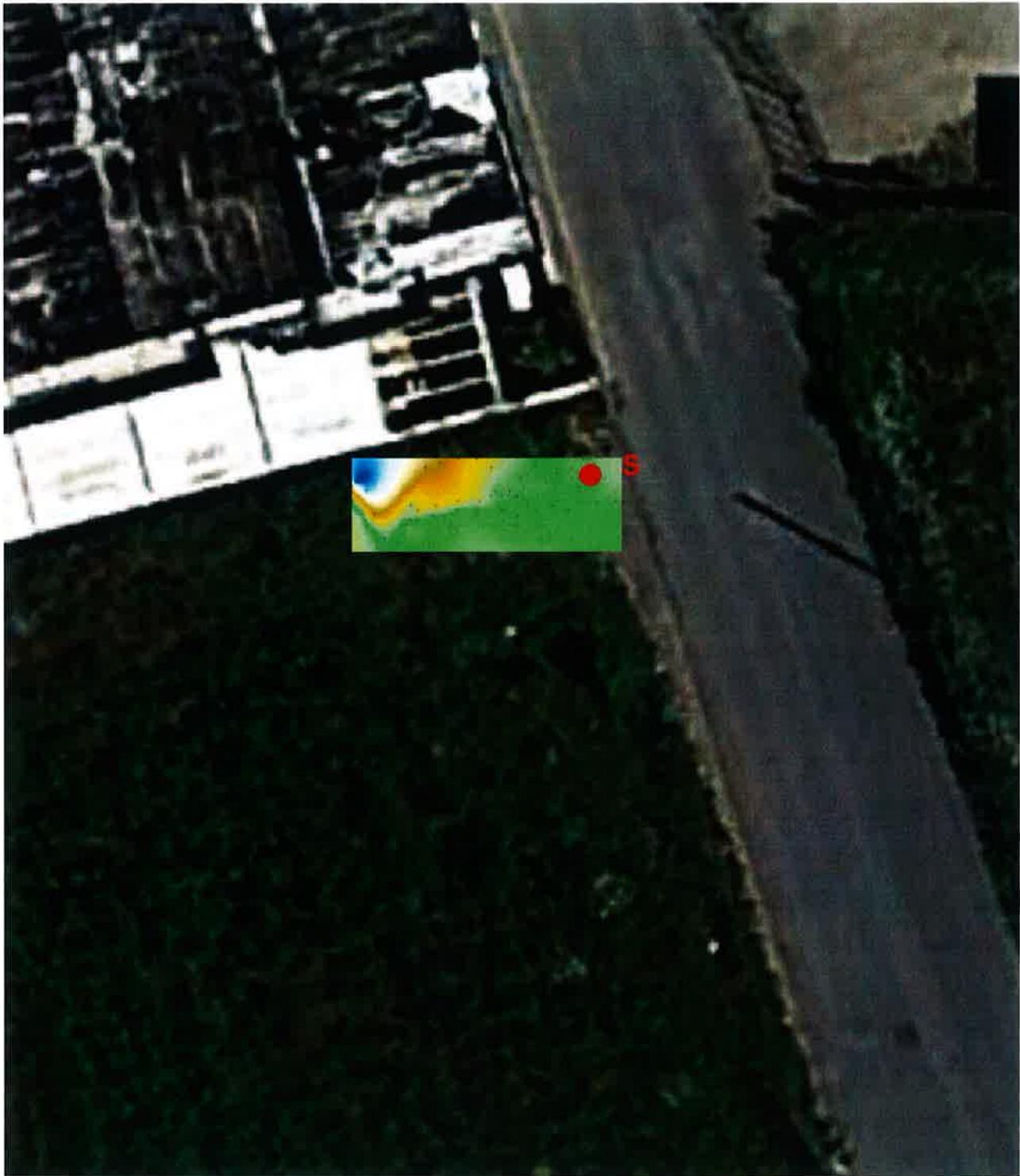
Probabilità presenza oggetti metallici  
bassa alta



**PROGEO S.r.L.**  
Via Talete 10/8  
47100 Forlì  
tel. 0543 723580  
fax. 0543 721486  
mail. progeo@gmail.com  
www.progeo.info



Cliente:	ITALFERR
Lavoro:	INDAGINE ELETTROMAGNETICA VARIANTE LINEA CANCELLO -NAPOLI
Sito:	
Titolo:	Posizionamenti indagini geognostiche
Data:	Dicembre 2014
Figura:	9
Scala:	-----



## LEGENDA

 **SONDAGGIO**



**AREA INDAGATA**

**CONDUCIBILITA' ELETTRICA**



Probabilità presenza oggetti metallici  
bassa alta



**PROGEO S.r.L.**  
Via Talele 10/8  
47100 Forlì  
tel. 0543 723580  
fax. 0543 721486  
mail. progeo@gmail.com  
www.progeo.info



Cliente: ITALFERR  
Lavoro: INDAGINE ELETTROMAGNETICA  
VARIANTE LINEA CANCELLO -NAPOLI  
Sito:  
Titolo: Posizionamenti indagini geognostiche  
Data: Dicembre 2014  
Figura: 10  
Scala: -----



