



PROVINCIA DI TRAPANI  
COMUNE DI SALEMI



REGIONE SICILIA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL  
COMUNE DI SALEMI (TP), LOCALITA' RANCHIBILE, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A  
42,67 MWp (potenza in immissione pari a 33 MWac)  
DENOMINAZIONE IMPIANTO "RANCHIBILE"

## PROGETTO DEFINITIVO

PROCEDURA DI AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE di cui all'art. 12 del D.lgs 387/2003 - Linee Guida Decr. MISE 10/09/2010

PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE PRESSO IL MITE

ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 ricompreso nell'art. 31, comma 6 del D.Lgs. 77/21.

ELABORATO:	CODICE IDENTIFICATIVO	REV
<b>Relazione tomografica</b>	<b>A.34</b>	<b>0</b>
	Denominazione elaborato	
Scala	A.34 - Relazione tomografica	

COMMITTENTE:

Firma/timbro committente

# X-ELIO+

**X-ELIO RANCHIBILE S.R.L.**

Corso Vittorio Emanuele II 349 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06.8551726

Capitale interamente versato € 10.000,00

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16803061007 REA RM-1676722

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.U.

xelioranchibilesrl@legalmail.it

PROGETTAZIONE DELLE OPERE

**Progettazione**

**A176  
LAB**  
Think different project

**A176LAB srl**  
Via Dante Alighieri n.97  
91011 Alcamo (TP)  
P.IVA 02812750814

Ing. Giovanni Gabellone



**Consulenti specialistici**

**Studio agronomico – Dott. Agr. Mazzara Vito**

**Studio Geologico – Dott. Geol. Antonino Cacioppo**

**Progettista strutturale – Ing. Vincenzo Agosta**

Nome file/doc	A.34 - Relazione tomografica.docx					COD. DOCUMENTO
02						<b>A.34</b>
01						
00	Febbraio 2023	Prima emissione	N.ROCCA	G.LIPARI	G.GABELLONE	FOGLIO
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO	1 DI 1

E' vietata ai sensi di legge la divulgazione e la riproduzione del presente documento senza la preventiva autorizzazione

**OGGETTO: Tomografia elettrica 2D a supporto dello studio geologico di grado definitivo reso ai sensi delle N.T.C. 2018 per la valutazione della stratigrafia relativa alle indagini geologiche e rilievi per il “PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE MT, SITO NEL COMUNE DI SALEMI (TP)”, LOCALITÀ RANCHIBILE, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 42,67 MWp (POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 33 MWac).”.**

**DITTA: X-ELIO RANCHIBILE S.R.L. - Corso Vittorio Emanuele II 349 - 00186 ROMA. Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06.8551726. Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n°16803061007 REA RM-1676722. Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.U. Mail: [xelioranchibilesrl@legalmail.it](mailto:xelioranchibilesrl@legalmail.it).**



**GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.**  
Dott. Geol. Antonino Cacioppo  
Via G. Marconi n.127, Castellammare del Golfo (TP)  
Tel. 328.4911173 - [georingegneriasrls@gmail.com](mailto:georingegneriasrls@gmail.com)

**SOMMARIO**

1. PREMESSA .....	3
2. PROSPEZIONE GEOELETTRICA TOMOGRAFICA.....	4
2.1 - GENERALITÀ .....	4
2.2 - RESISTIVITÀ DELLE ROCCE.....	4
3. STRUMENTAZIONE ED ACQUISIZIONE DATI .....	7
4. INDAGINE EFFETTUATA.....	8
5. INTERPRETAZIONI .....	9
5.1 NOTE DESCRITTIVE SEZIONE 2D ELETTO-TOMOGRAFICA .....	9
5.1.1 ERT 1.....	9
5.1.2 ERT 2.....	10
5.1.3 ERT 3.....	11
5.1.4 ERT 4.....	13
5.1.5 ERT 5.....	14
5.1.6 ERT 6.....	16
5.1.7 ERT 7.....	18
5.1.8 ERT 8.....	19
6. CONCLUSIONI.....	21
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA .....	22

**GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.**

Dott. Geol. Antonino Cacioppo  
 Via G. Marconi n.127, Castellammare del Golfo (TP)  
 Tel. 328.4911173 - [georingegneriasrls@gmail.com](mailto:georingegneriasrls@gmail.com)

## 1. PREMESSA

Il sottoscritto, Dott. Antonino Cacioppo, regolarmente iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al n°3192, direttore tecnico della società GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S. con sede a Castellammare del Golfo (TP) in Via G. Marconi 127, su incarico ricevuto dalla Ditta, ha effettuato nel territorio di interesse ubicato in località Ranchibile, in territorio comunale di Salemi (TP), come concordato congiuntamente al progettista (**comma 6.2.2 delle NTC**), una campagna di rilevamento geologico e geomorfologico unitamente ad una campagna di prospezioni dirette e indirette.

Lo scrivente, si è apprestato a redigere quanto in oggetto alla presente elaborazione, sulla base delle campagne di indagini elettro-tomografiche condotte nel sito di impianto. Tale campagna geofisica indiretta è rappresentata da **n°08 sondaggi elettrici verticali ETR** utili per la determinazione di profili o volumi di resistività e/o caricabilità. Il set di dati così ottenuto consente la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante algoritmi matematici e permette la definizione del mezzo investigato in termini di “immagini” di elettro-resistive.



## 2. PROSPEZIONE GEOELETTRICA TOMOGRAFICA

### 2.1 - GENERALITÀ

La tecnica “Tomografica” è un processo di calcolo che consente la ricostruzione per immagini di un mezzo da investigare. Si tratta di un processo di stima dei parametri del modello che meglio approssimano i dati osservati. Il calcolo dovrà condurre ad un modello finale, accettabile dal punto di vista fisico-matematico, quando lo scarto tra i dati osservati e quelli calcolati tende al minimo. La “Tomografia Elettrica” consiste nella determinazione di profili o volumi di resistività e/o caricabilità attraverso la disposizione sul terreno di un numero elevato di elettrodi che progressivamente vengono spostati lungo una data direzione variandone la distanza interelettrodica al fine di aumentare la profondità d’investigazione. Il set di dati così ottenuto consente la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante algoritmi matematici, restituisce la definizione del mezzo investigato in “immagini” di elettro-resistive.

### 2.2 - RESISTIVITÀ DELLE ROCCE

La resistività delle rocce, considerando che queste sono praticamente isolanti, dipende principalmente dalla presenza di acqua nei pori. La quantità dei pori nella roccia è definita dalla porosità che è data dal rapporto tra il volume dei pori e quello della roccia, microfessure o cavità laddove l’unica presenza è l’aria hanno un comportamento elettrico nullo, cioè la resistività tende a valori altissimi (infinito dal punto di vista teorico).

La resistività di una roccia dipende ancora dalla tessitura, cioè dalla disposizione, forma e dimensioni dei granuli che la compongono, e dai vuoti riempiti di acqua. Si precisa che le rocce ed i minerali non sono mezzi isotropi e cioè corpi materiali dove le grandezze fisiche si mantengono le stesse prescindendo dalla direzione, ma variano da leggermente a fortemente anisotropi. L’anisotropia delle rocce, relativamente alla resistività, è il risultato di una combinazione di differenti caratteristiche spaziali legate a microfessurazioni, stratificazioni variabili, tessitura, porosità.

Quindi riepilogando la resistività elettrica, oltre alle proprietà elettriche intrinseche del materiale indagato, principalmente dai seguenti fattori:

- grado di saturazione dei pori e porosità;
- la densità, ovvero lo stato d’addensamento (specie in terreni alluvionali) della formazione;
- la granulometria;
- l’eventuale grado di fratturazione;
- la presenza di acqua o di umidità e quindi il grado di saturazione;
- salinità del fluido presente nei pori;
- la presenza di vuoti;
- temperatura;
- presenza di sostanze organiche (idrocarburi, solventi, ecc.);
- presenza di argilla.



**GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.**

Dott. Geol. Antonino Cacioppo  
Via G. Marconi n.127, Castellammare del Golfo (TP)  
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

La relazione empirica proposta da Archie, invece, è valida per suoli avente scarsa componente argillosa (sabbie, ghiaie):

$$\rho_s = \rho_f a \phi^{-n} S^{-m}$$

dove:

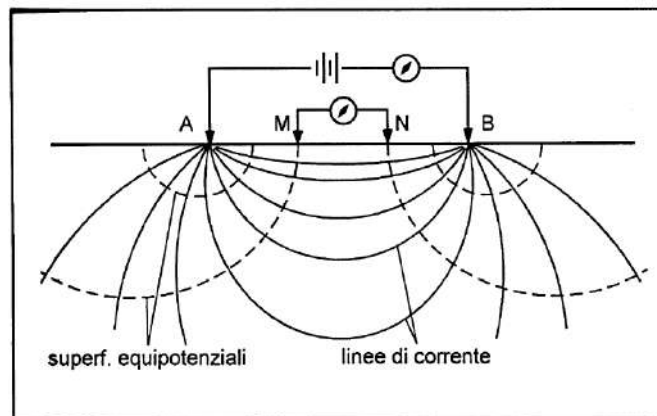
la resistività del fluido  $\rho_f$  è calcolabile, qualora si conoscano le concentrazioni di ioni in soluzione (ad es.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ , ecc.), utilizzando la formula:

$$\rho_f = 0.0123 + 10 (3.562 - 0.955 \log_{10} C)$$

dove C è la somma delle concentrazioni (pesate da opportuni coefficienti ricavati sperimentalmente per ciascun ione) di tutti gli ioni presenti.

In geoelettrica si osserva il “flusso” delle cariche attraverso le rocce, trascurando le tendenze allo squilibrio elettrico. Il flusso di cariche è la corrente elettrica che scorre per convezione da un polo positivo (+) ad un altro negativo (-). Questa si misura in Ampere (A) e cioè la quantità che passa in un punto del circuito nell'unità di tempo (1 secondo). Ciò che determina il flusso è la differenza di potenziale (d.d.p.) e cioè la depressione elettrica tra due punti distanti. La d.d.p. si misura in Volt (V). Nelle rocce il flusso di corrente è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale (V). Il rapporto tra d.d.p. e corrente (I), a meno di un coefficiente geometrico (K), definisce la resistenza offerta da un corpo a farsi attraversare da cariche. Questo semplice rapporto, definito come legge di Ohm, introduce una terza grandezza: la resistività elettrica ( $\rho$ ).

$$\rho = K \times (V/I)$$



Per la maggior parte degli impieghi vengono utilizzate apparecchiature a corrente alternata a bassa frequenza (60-120 Hz): ciò elimina la necessità di impiegare elettrodi non polarizzabili o di misurare o annullare i potenziali spontanei. La resistività è alquanto più bassa di quella misurata con l'impiego di corrente continua. Gli elettrodi sono usualmente dei picchetti di bronzo, rame o acciaio inox di lunghezza da 45- 50cm, con collegamenti a mezzo di spinotti. Gli elettrodi vengono conficcati nel terreno in modo da produrre un buon contatto. In caso di suoli secchi o a granulometria grossolane, si può migliorare il contatto con l'uso di soluzioni saline versate o semplicemente acqua attorno agli elettrodi. Nel caso di pavimentazioni stradali si possono utilizzare speciali elettrodi costituiti da piastre in acciaio inox poggiate sul pavimento; il contatto elettrodo-pavimentazione è assicurato dall'utilizzo di soluzioni saline.

Vengono di seguito elencati i “range” di resistività di alcune rocce, minerali e metalli:

<b>ROCCE – MINERALI - METALLI</b>	
<b>Rocce sedimentarie</b>	<b>Resistività (ohm*m)</b>
Calcere	100 – 5000
Argilla	1 – 100
Ghiaia	100 – 5000
Sabbia	100 – 10 <sup>3</sup>
Arenaria	100 -10 <sup>4</sup>
Marna	1 - 100
Quarzite	5000 – 10 <sup>5</sup>
<b>Rocce ignee e metamorfiche</b>	
Basalto	10 – 10 <sup>5</sup>
Granito	100- 10 <sup>5</sup>
Marmo	100 – 10 <sup>6</sup>
Scisto	10 – 10 <sup>4</sup>
Gabbro	10 <sup>3</sup> – 10 <sup>6</sup>
Ardesia	100 – 10 <sup>6</sup>
<b>Minerali e metalli</b>	
Pirite	0,0001 - 10
Argento	10 <sup>-7</sup>
Grafite	0,001 - 1
Quarzo	10 <sup>3</sup>
Salgemma	10 – 10 <sup>9</sup>
Bauxite	200 - 6000
Galena	0,01 - 200
<b>Acque</b>	
Di mare	< 0,2
Pura	100 – 10 <sup>3</sup>
Naturale	1 - 100
Con 20% di sale (NaCl)	0,001



**GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.**

Dott. Geol. Antonino Cacioppo  
Via G. Marconi n.127, Castellammare del Golfo (TP)  
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com

### 3. STRUMENTAZIONE ED ACQUISIZIONE DATI

La strumentazione utilizzata consiste in un geo-resistivimetro multielettrodo digitale (24 bit) modello LGM Lipmann 4 point light 10w aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

**Caratteristiche strumentazione:**

output current : 1uA - 100 mA in 8 steps;  
 output voltage : up to 380V p-p;  
 receiver resolution: 0.05 uV, 24 bits;  
 up to 255 cycle data averaging;  
 selectable output frequencies 0.2 - 30 Hz;  
 input resistance 20 MOhm.

La strumentazione utilizzata è conforme alle seguenti norme/direttive:

Compatibilità elettromagnetica: 89/336/CE

Direttiva bassa tensione: 73/23/CE

Pertanto la strumentazione è stata dotata di marcatura CE

L'acquisizione dei dati consiste nel generare corrente continua tramite elettrodi di corrente (poli d'immissione) e misurare la differenza di potenziale che si genera nei picchetti di misura M – N, secondo geometrie prefissate. Le procedure seguite per l'operazione d'acquisizione dati possono essere così riassunte:

- ricerca preliminare dei sotto servizi prima dell'infissione degli elettrodi nel terreno
- disposizione sul campo degli elettrodi lungo la geometria prefissata (scelta della configurazione geometrica polo-dipolo, wenner, dipolo dipolo);
- controllo della resistenza di contatto elettrodo/terreno;
- controllo della continuità elettrica tra cavo ed elettrodi;
- riduzione della resistenza di contatto, fino ad un 1K ohm, mediante l'utilizzo di bentonite e di acqua con aggiunta di Sali;
- scelta delle tabelle di misura
- misura dei potenziali spontanei;
- immissione della corrente secondo forma d'onda quadra ad intervalli di tempo regolari;
- misura ed archiviazione dati.

I dati archiviati sono in forma matriciale e contengono informazioni sulle acquisizioni di campagna consentendone l'immediata elaborazione.





#### 4. INDAGINE EFFETTUATA

**Località: Ranchibile**

**Data: 31-03-2023**

**Configurazione: Wenner-Schlumberger**

**Intervallo: 2 (m)**

**Lunghezza stendimento: 38 m**

Sono stati effettuati 8 stendimenti distribuiti nell'area oggetto dell'impianto, come si evidenzia nella planimetria delle indagini in allegato.

I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato.

Le misure di resistività acquisite sono state elaborate tramite software freesource.



**GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.**

Dott. Geol. Antonino Cacioppo  
Via G. Marconi n.127, Castellammare del Golfo (TP)  
Tel. 328.4911173 - [georingegneriasrls@gmail.com](mailto:georingegneriasrls@gmail.com)

## 5. INTERPRETAZIONI

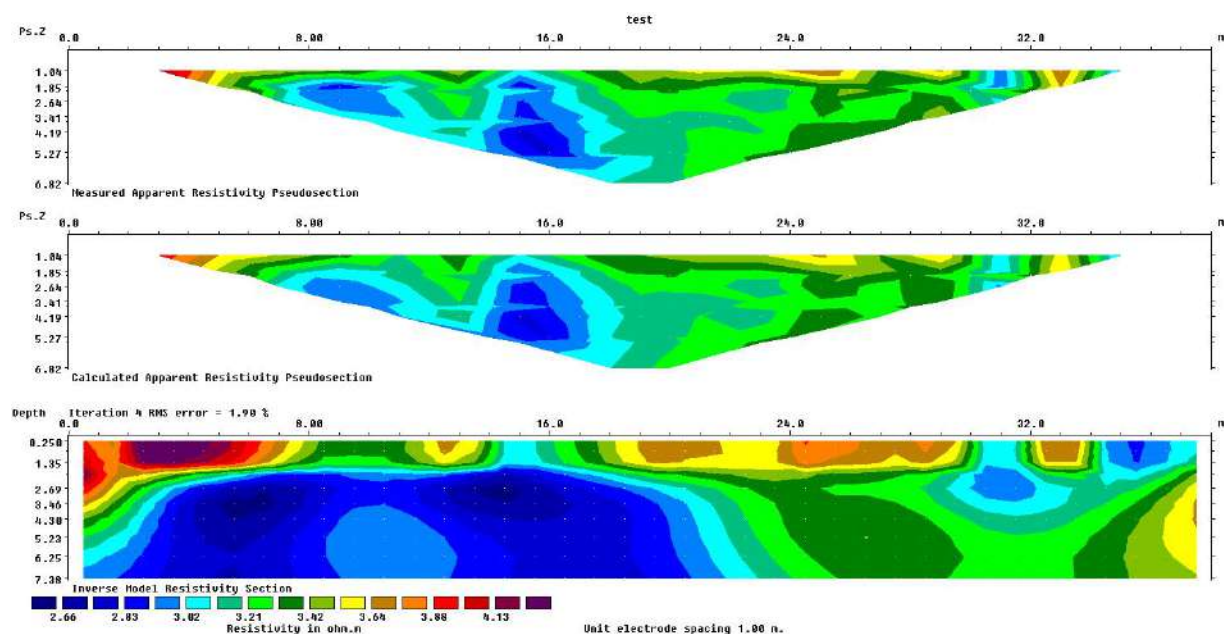
Di seguito si riportano le 8 tomografie 2D di resistività elettrica ottenute dall'indagine geoelettrica eseguita. Tali tomografie sono state ottenute con robusto metodo di inversione Gauss-Newton per il calcolo della matrice di Jacob. Le condizioni meteorologiche in fase di acquisizione dati erano buone con tempo sereno e venti moderati.

### 5.1 NOTE DESCRITTIVE SEZIONE 2D ELETTO-TOMOGRAFICA

#### 5.1.1 ERT 1

L'analisi della sezione geo-elettrica ERT1 è stata eseguita mediante configurazione geometrica tipo Wenner-Schlumberger.

I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato, osservabile dalla seguente immagine.



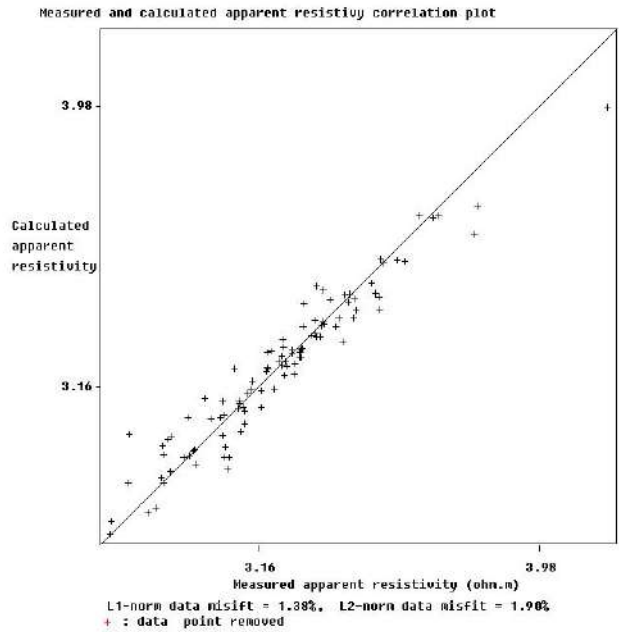
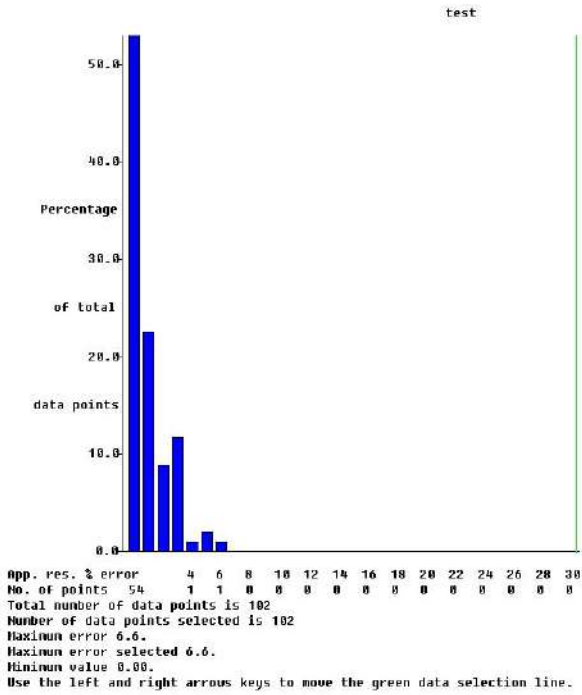
Il profilo elettro-tomografico mostra un primo orizzonte superficiale esteso sino a circa 2-2,5 m di profondità dal piano campagna, caratterizzato presumibilmente dalla presenza della porzione di terreno rimaneggiato, le cui caratteristiche di resistività risultano maggiori di 3,64 Ohm\*m; il substrato di alterazione pedogenetica passa in profondità a depositi argilloso-limosi e/o argilloso-sabbiosi, con valori di resistività relativamente inferiori.

L'RMS medio riscontrato è risultato essere di buona attendibilità, come rappresentato nel grafico sotto riportato.



**GEOINGEGNERIA S. E. T. S.R.L.S.**

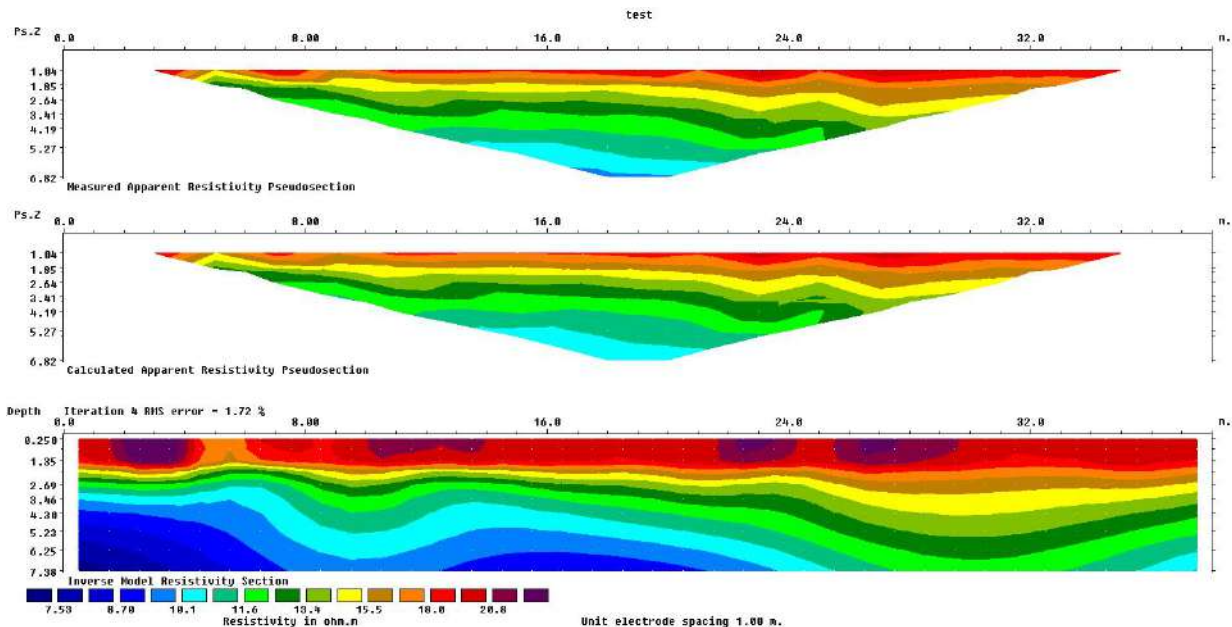
Dott. Geol. Antonino Cacioppo  
Via G. Marconi n.127, Castellammare del Golfo (TP)  
Tel. 328.4911173 - geingegneriasrls@gmail.com



### 5.1.2 ERT 2

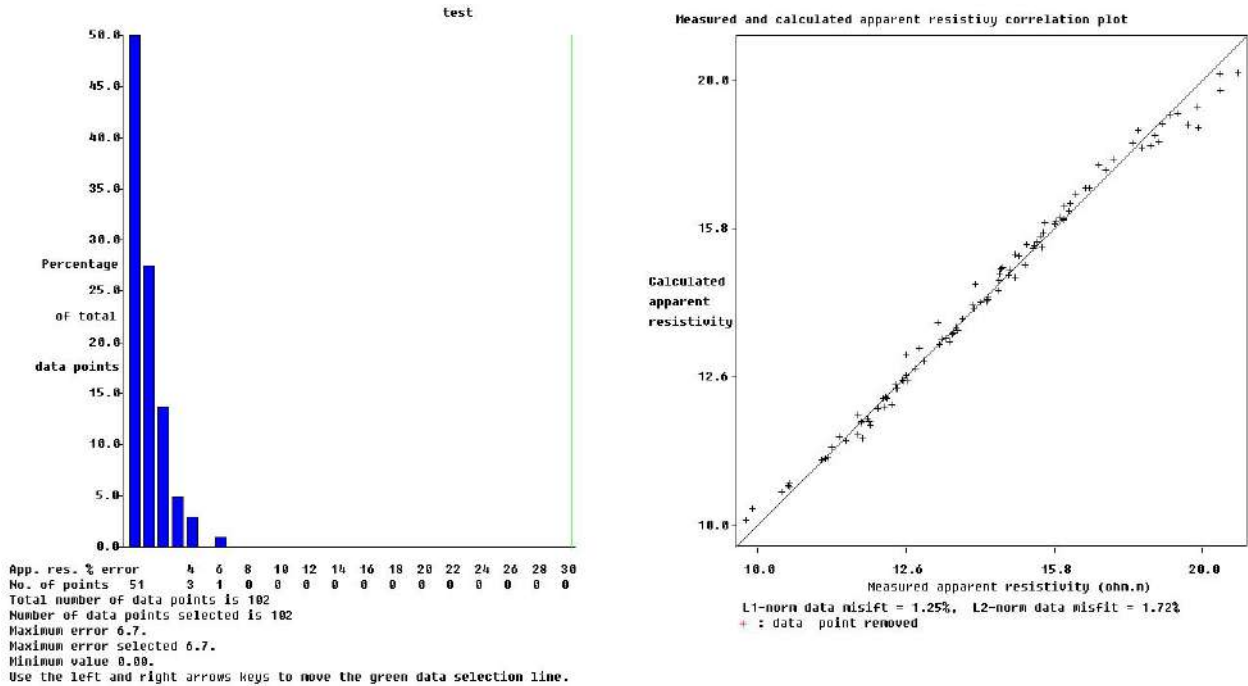
L'analisi della sezione geo-elettrica ERT 2 è stata eseguita mediante configurazione geometrica tipo Wenner-Schlumberger.

I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato, osservabile dalla seguente immagine



Si nota che l'area che sarà oggetto di intervento è caratterizzata da un orizzonte inferiore con valori di resistività compresi tra 7 e 21 ohm \*m afferibili come litotipo alle argille-limo-sabbiose, mentre in superficie si individua presumibilmente un orizzonte che si estende fino a circa 2 m di profondità rispetto al piano campagna, caratterizzato da valori di resistività più elevati rispetto al precedente orizzonte.

L'RMS medio riscontrato è risultato essere di buona attendibilità, come rappresentato nel grafico sotto riportato.



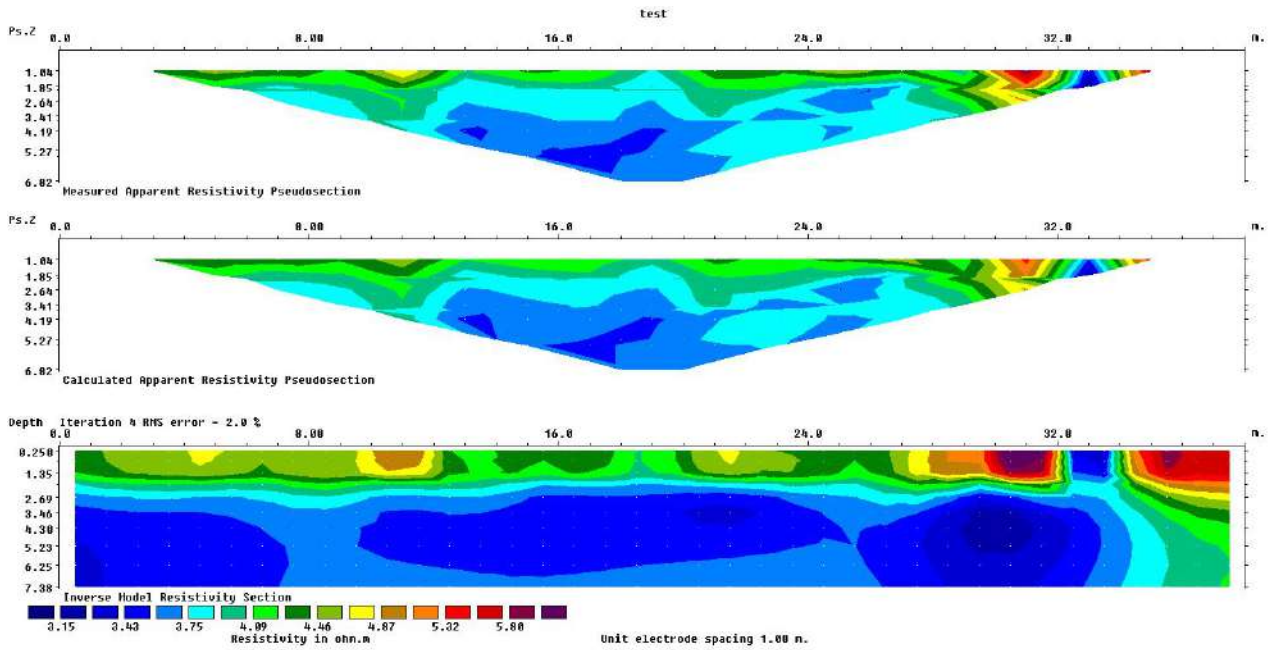
### 5.1.3 ERT 3

L'analisi della sezione geo-elettrica ERT 3 è stata eseguita mediante configurazione geometrica tipo Wenner-Schlumberger

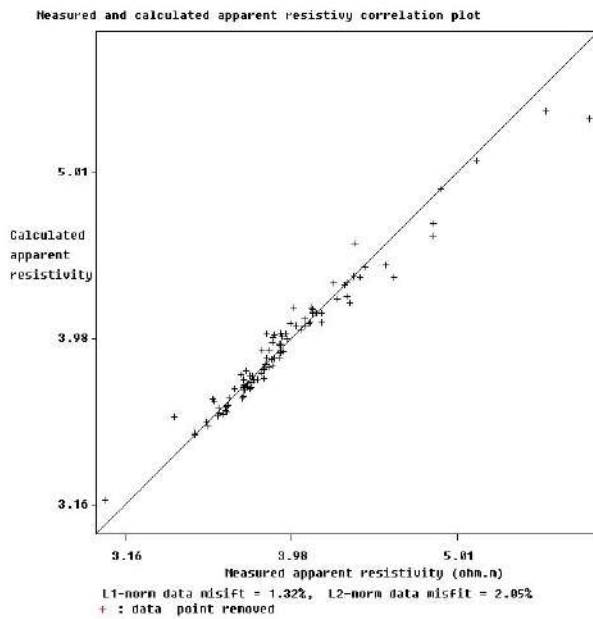
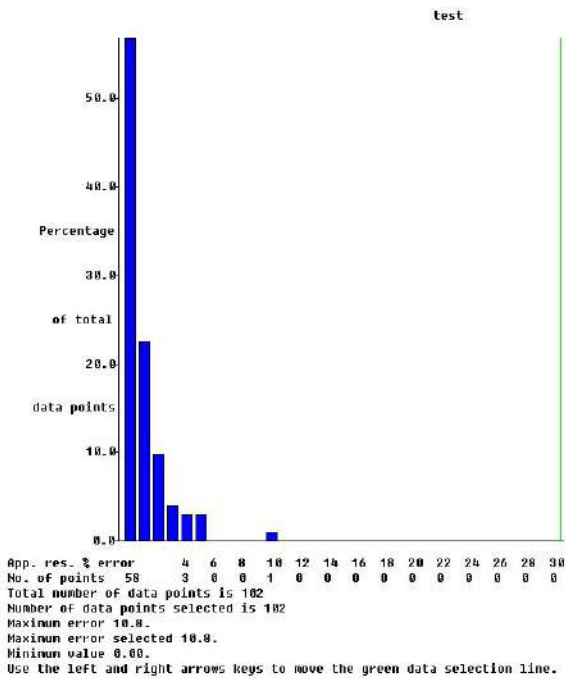
I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato, osservabile dalla seguente immagine

Si nota che l'area che sarà oggetto di intervento è caratterizzata da valori di resistività afferibili come litotipo alle argille (4 Ohm x m); si può osservare un orizzonte superficiale che si estende fino a circa 2 m di profondità con valori di resistività più elevati rispetto al terreno sottostante, presumibilmente legato a un terreno rimaneggiato le cui caratteristiche risultano leggermente differenti.





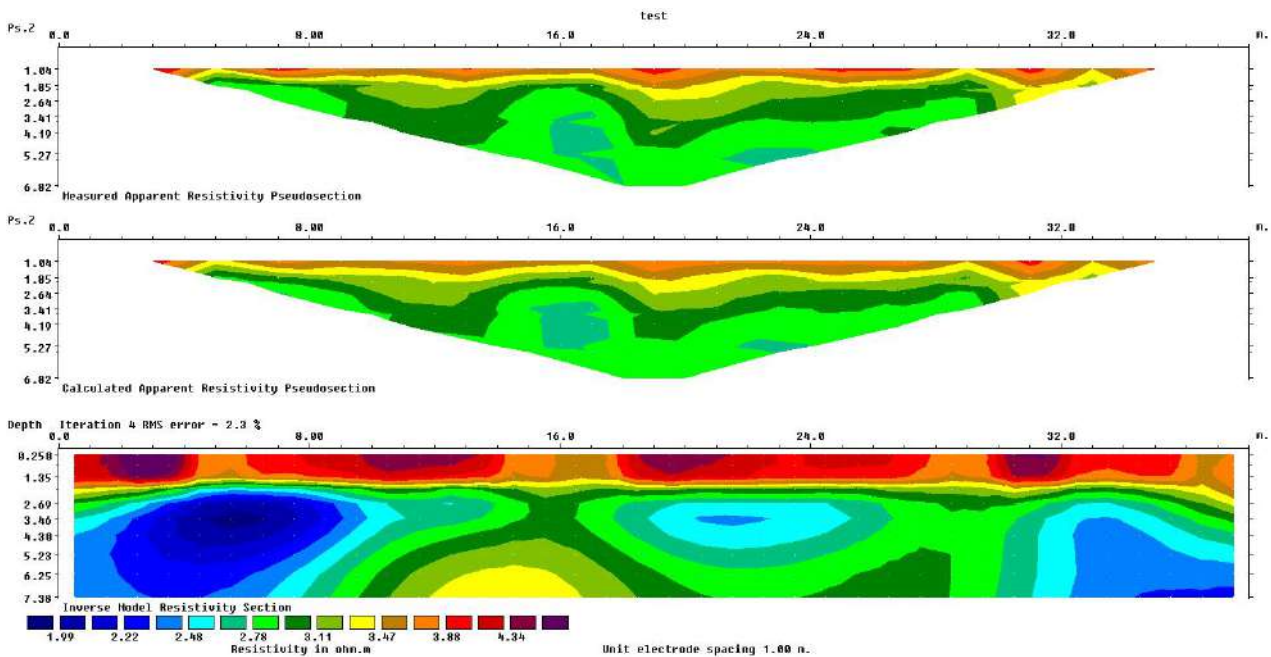
L'RMS medio riscontrato è risultato essere di buona attendibilità, come rappresentato nel grafico sotto riportato.



### 5.1.4 ERT 4

L'analisi della sezione geo-elettrica ERT 4 è stata eseguita mediante configurazione geometrica tipo Wenner-Schlumberger.

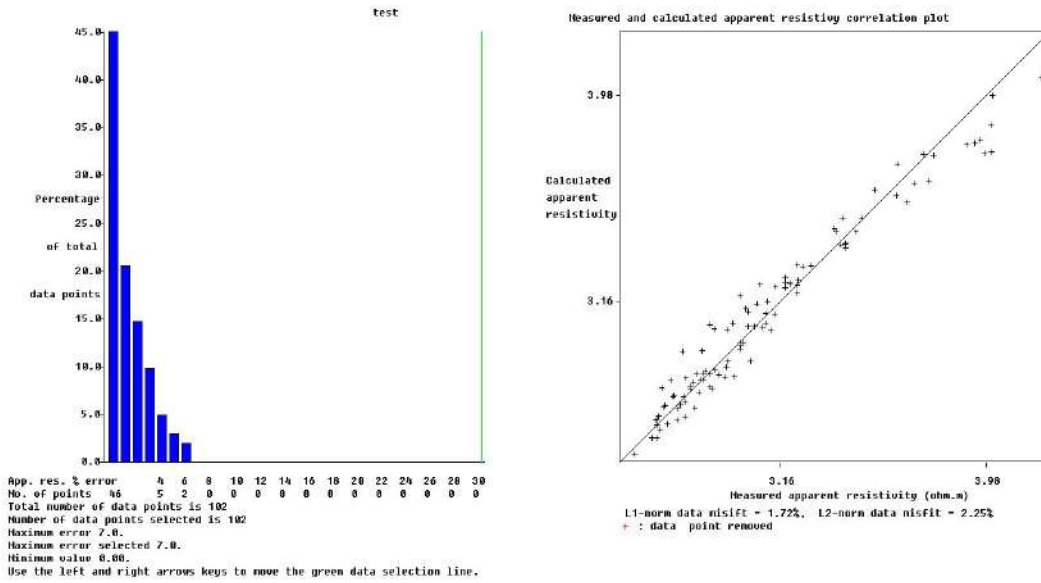
I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato, osservabile dalla seguente immagine



Si nota che l'area che sarà oggetto di intervento è caratterizzata da valori di resistività afferibili come litotipo alle argille (4 Ohm x m); si può osservare un orizzonte superficiale che si estende fino a circa 2 m di profondità con valori di resistività più elevati rispetto al terreno sottostante, probabilmente legato a un terreno rimaneggiato le cui caratteristiche risultano leggermente differenti.



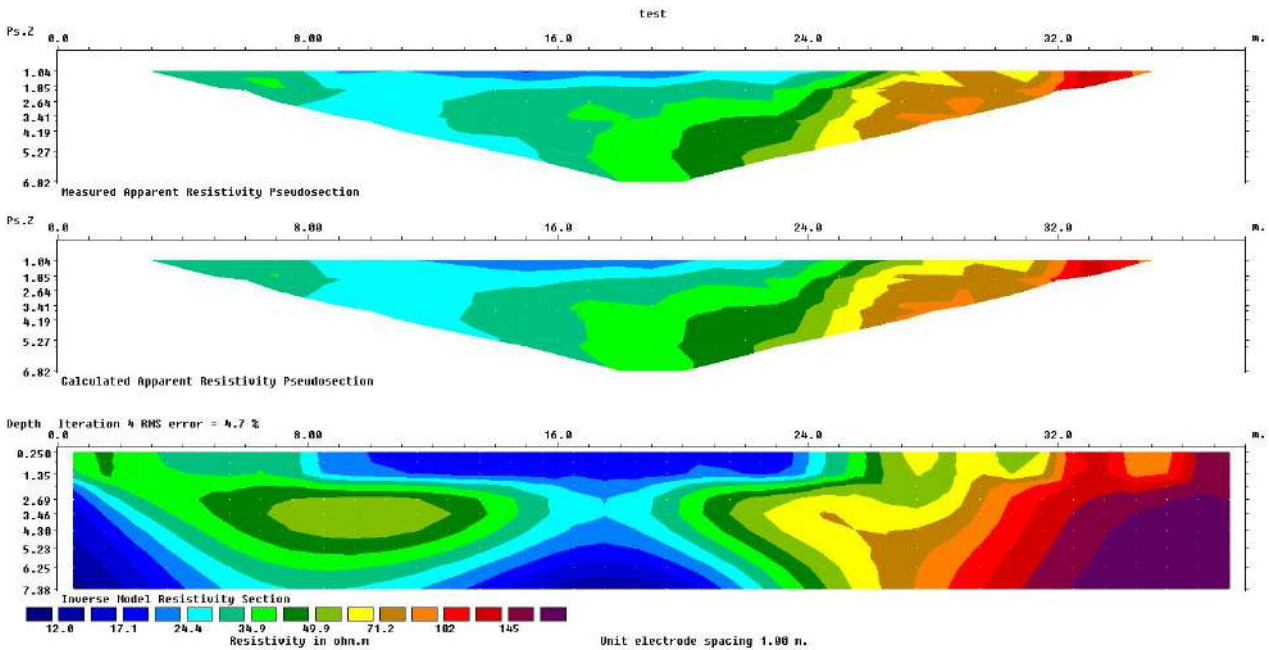
L'RMS medio riscontrato è risultato essere di buona attendibilità, come rappresentato nel grafico sotto riportato.



### 5.1.5 ERT 5

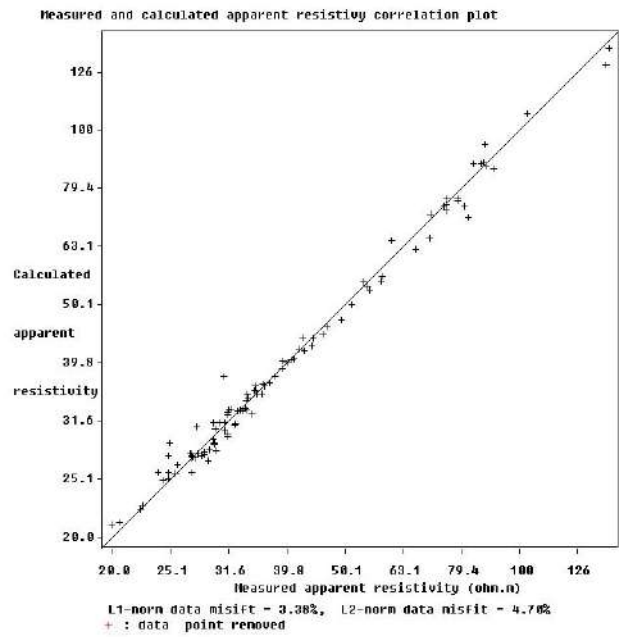
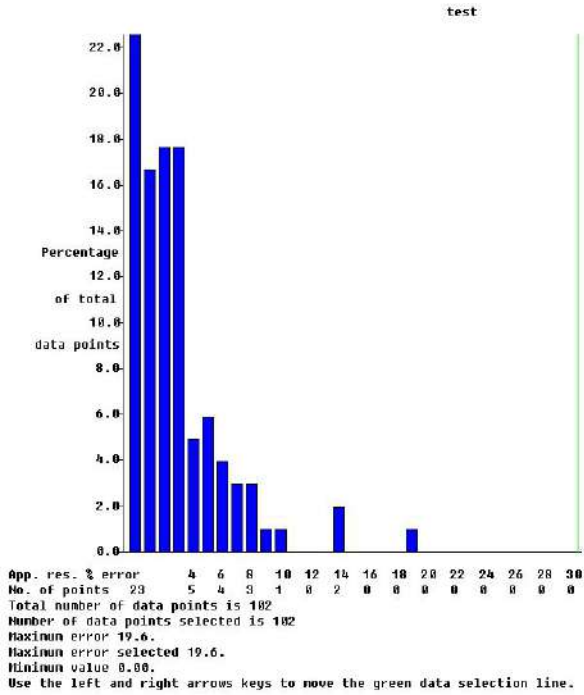
L'analisi della sezione geo-elettrica ERT 5 è stata eseguita mediante configurazione geometrica tipo Wenner-Schlumberger

I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato, osservabile dalla seguente immagine



Si nota che l'area che sarà oggetto di intervento è interessata lateralmente da un cambio di litologia testimoniato dalle variazioni nei valori di resistività il cui range si estende da 12 ohm\*m a 150 ohm\*m circa. Nella direzione dello stendimento fino alla progressiva 32 m, le resistività sono inferiori a 100 ohm\*m; successivamente superano i 100 ohm\*m. Si passa dunque dal dominio delle argilliti siltose a quello delle sabbie ed arenarie, le quali risultano affioranti in questa porzione del sito.

L'RMS medio riscontrato è risultato essere di buona attendibilità, come rappresentato nel grafico sotto riportato.

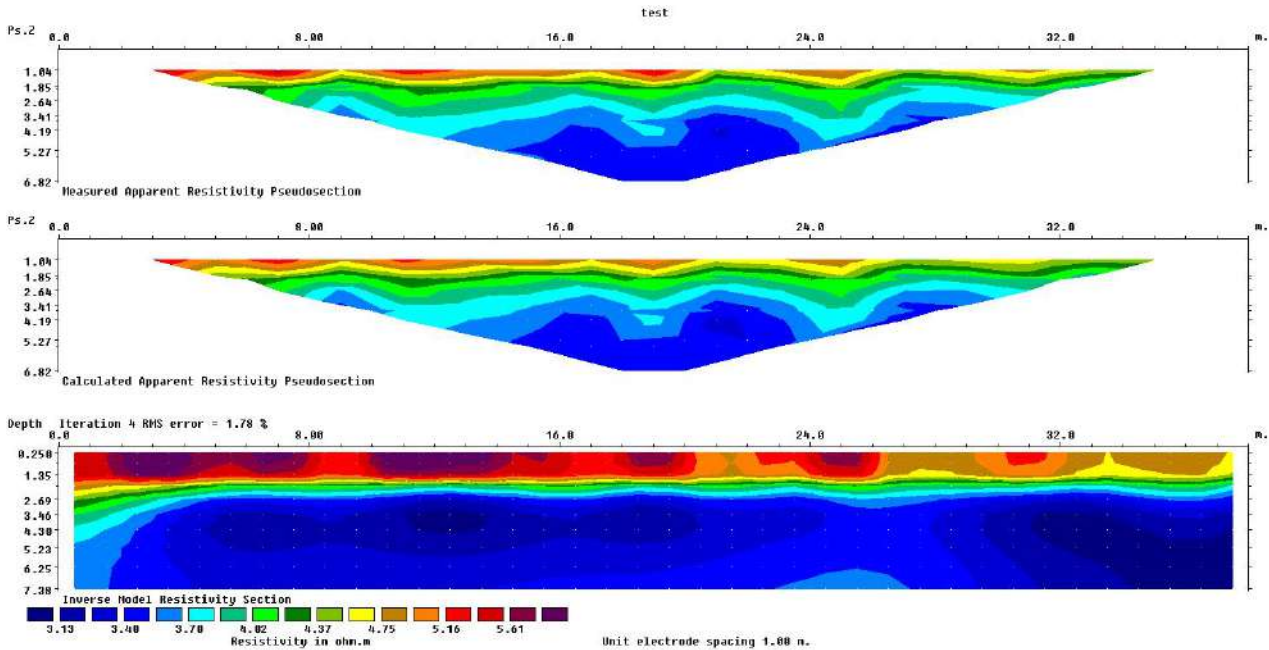




### 5.1.6 ERT 6

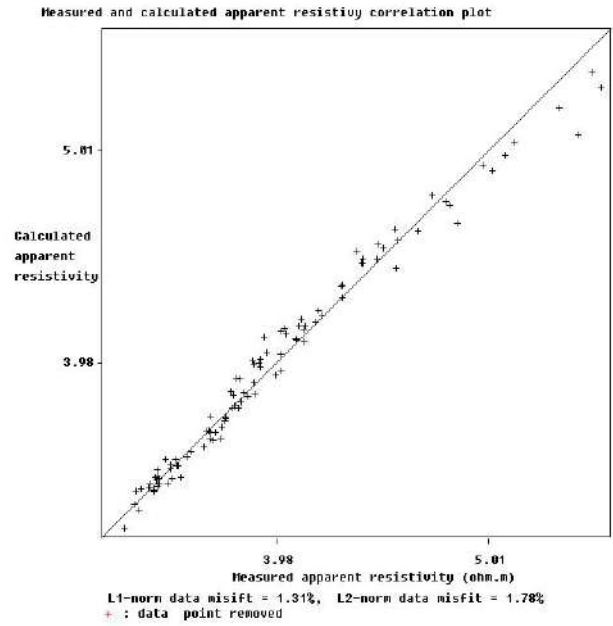
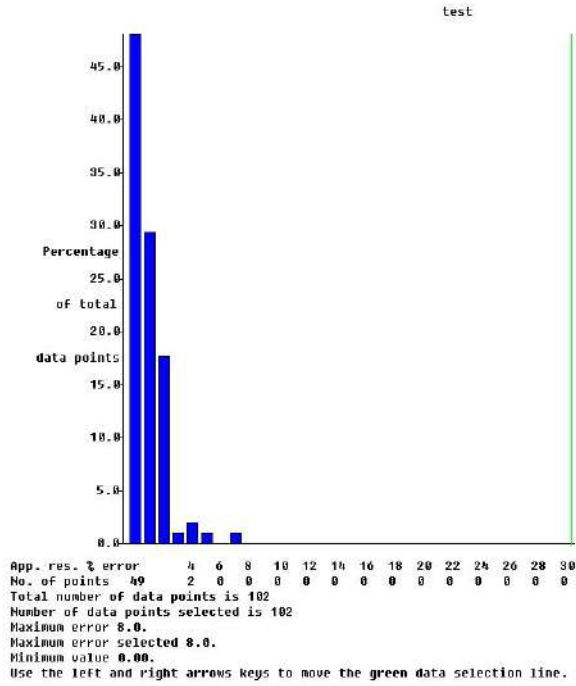
L'analisi della sezione geo-elettrica ERT 6 è stata eseguita mediante configurazione geometrica tipo Wenner-Schlumberger

I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato, osservabile dalla seguente immagine



Si nota che l'area che sarà oggetto di intervento è caratterizzata da valori di resistività compresi tra 3 e 6  $\text{ohm}\cdot\text{m}$  afferibili come litotipo alle argille (5  $\text{Ohm}\cdot\text{m}$ ); si può osservare un orizzonte superficiale che si estende fino a circa 2 m di profondità con valori di resistività più elevati rispetto al terreno sottostante, presumibilmente legato a un terreno rimaneggiato le cui caratteristiche risultano leggermente differenti.

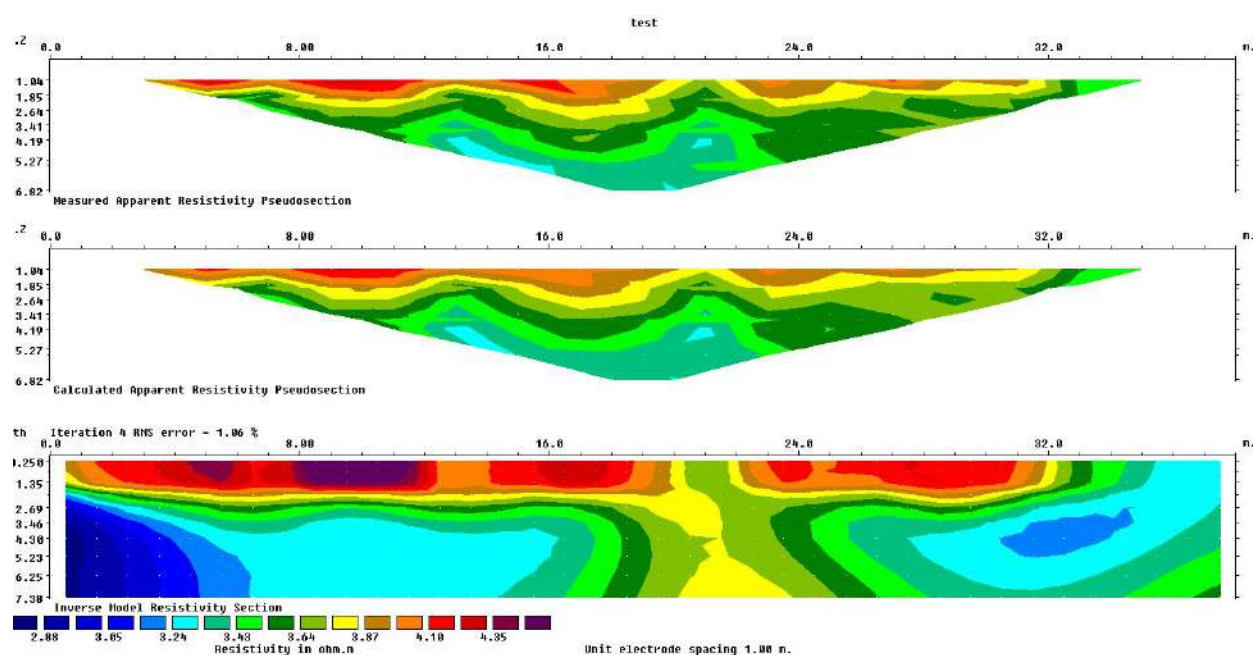
L'RMS medio riscontrato è risultato essere di buona attendibilità, come rappresentato nel grafico sotto riportato.



### 5.1.7 ERT 7

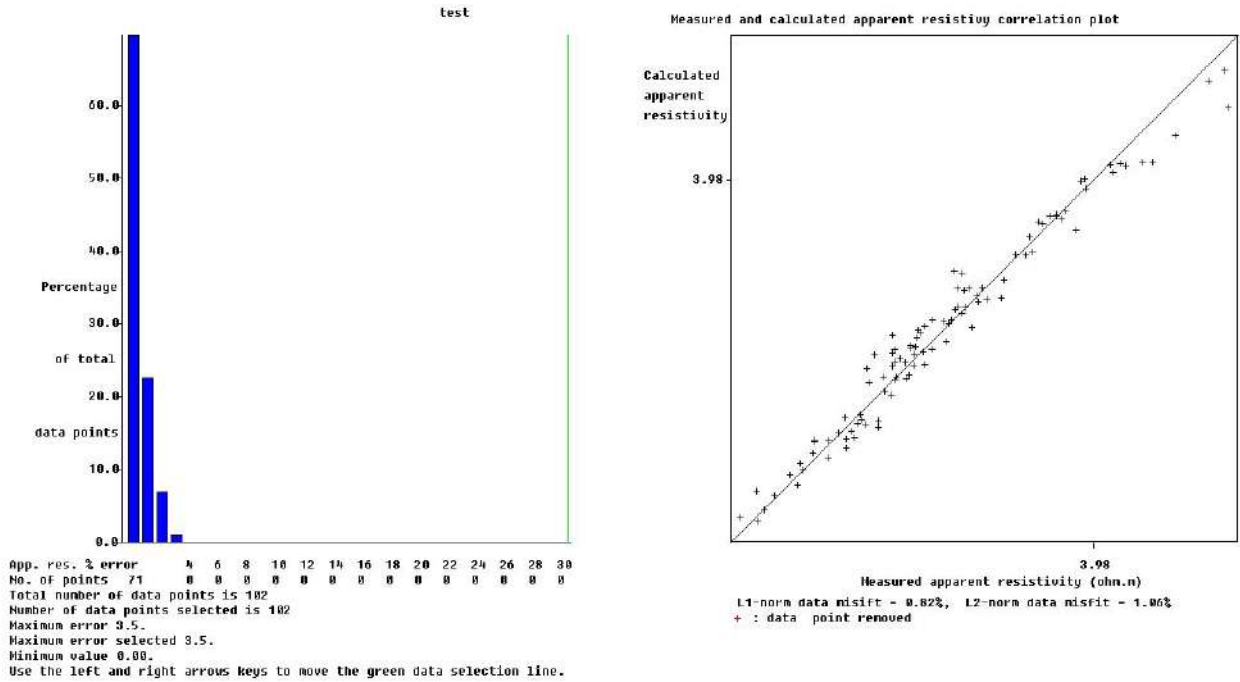
L'analisi della sezione geo-elettrica ERT 7 è stata eseguita mediante configurazione geometrica tipo Wenner-Schlumberger.

I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato, osservabile dalla seguente immagine



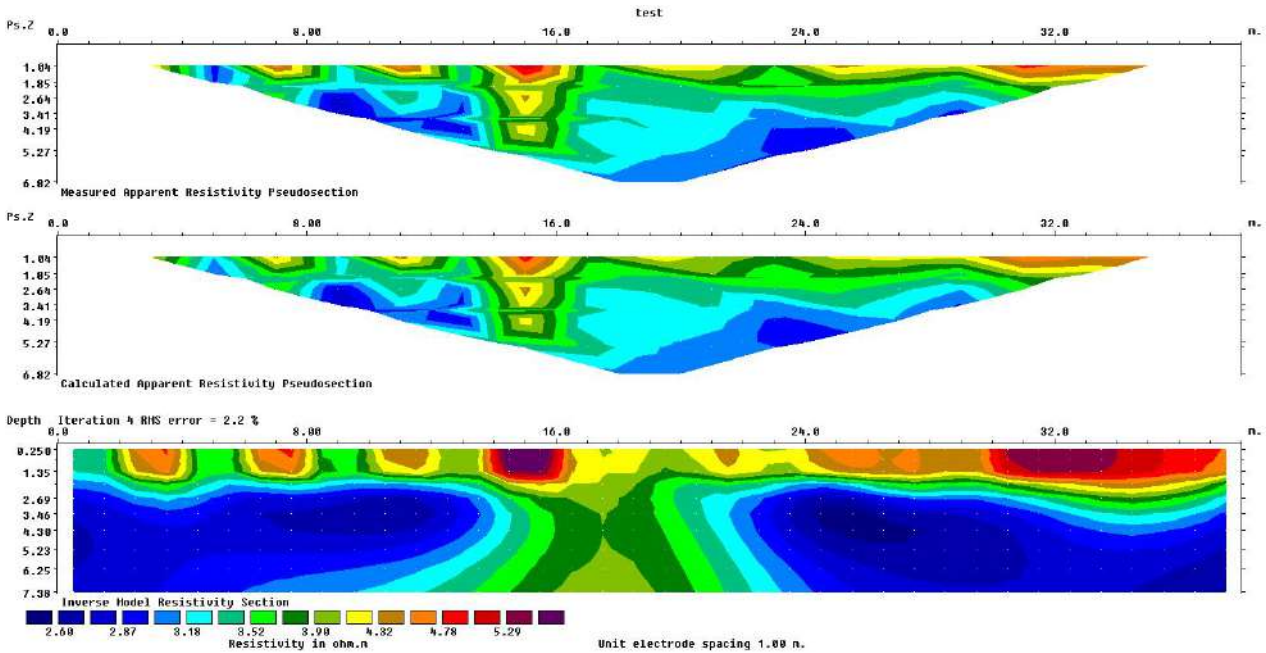
Si nota che l'area che sarà oggetto di intervento è caratterizzata da valori di resistività afferibili come litotipo alle argille (4 Ohm x m); si può osservare un orizzonte superficiale che si estende fino a circa 2 m di profondità con valori di resistività più elevati rispetto al terreno sottostante, presumibilmente legato a un terreno rimaneggiato le cui caratteristiche risultano leggermente differenti.

L'RMS medio riscontrato è risultato essere di buona attendibilità, come rappresentato nel grafico sotto riportato.



### 5.1.8 ERT 8

L'analisi della sezione geo-elettrica ERT 8 è stata eseguita mediante configurazione geometrica tipo Wenner-Schlumberger. I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della

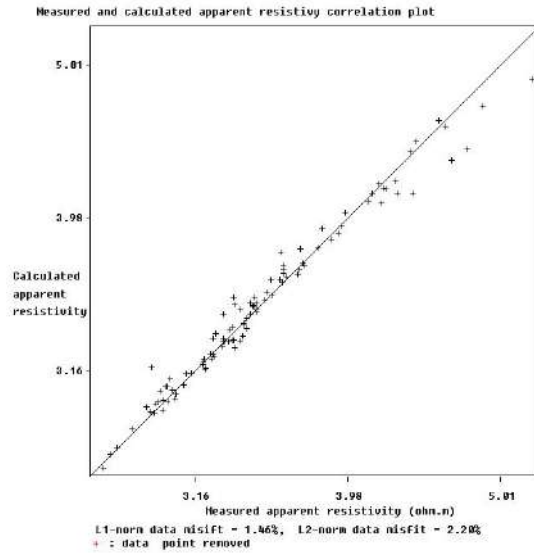
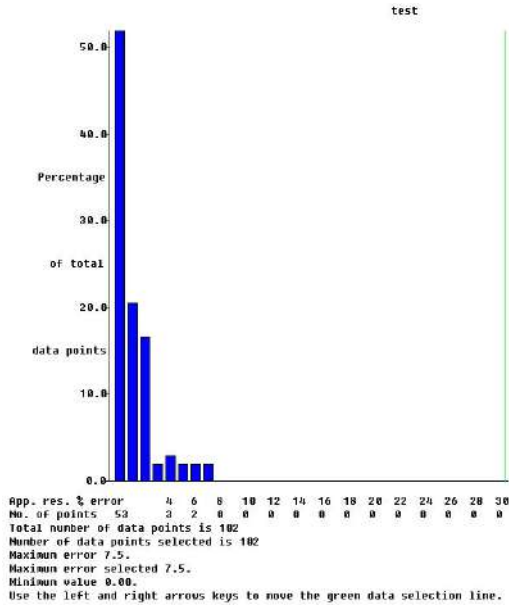


distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato, osservabile dalla seguente immagine.



Si nota che l'area che sarà oggetto di intervento è caratterizzata da valori di resistività compresi tra 2 e 6 ohm\*m afferibili come litotipo alle argille; si può osservare un orizzonte superficiale che si estende fino a circa 2 m di profondità con valori di resistività più elevati rispetto al terreno sottostante, presumibilmente legato a un terreno rimaneggiato le cui caratteristiche risultano leggermente differenti.

L'RMS medio riscontrato è risultato essere di buona attendibilità, come rappresentato nel grafico sotto riportato.



## 6. CONCLUSIONI

I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato. L'RMS medio riscontrato è risultato essere di buona attendibilità per tutte le sezioni ottenute

Dalle analisi delle sezioni di resistività è emersa una analogia tra le ERT 1, ERT 2, ERT 3, ERT 4, ERT 6, ERT 7, ERT 8, in particolar modo l'area oggetto di intervento è caratterizzata da valori di resistività afferibili come litotipo alle argille (4 Ohm x m circa); si osserva un orizzonte superficiale che si estende fino a circa 2 m di profondità con valori di resistività più elevati rispetto al terreno sottostante, presumibilmente legato a un terreno rimaneggiato le cui caratteristiche risultano leggermente differenti.

Attraverso l'ERT 5 invece è emerso invece che l'area che sarà oggetto di intervento è interessata lateralmente, da un cambio di litologia testimoniato dalle variazioni nei valori di resistività il cui range si estende da 12 ohm\*m a 150 ohm\*m circa; nella direzione dello stendimento, fino alla progressiva 32 m, le resistività sono inferiori a 100 ohm\*m successivamente superano i 100 ohm\*m. Si passa dunque dal dominio delle argilliti siltose a quello delle sabbie ed arenarie più resistive, le quali risultano affioranti in questa porzione del sito.

Tanto si doveva ad espletamento dell'incarico.

Castellammare del Golfo, lì Aprile 2023

GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.  
IL GEOLOGO



**GEOINGEGNERIA S. E T. S.R.L.S.**  
Dott. Geol. Antonino Cacioppo  
Via G. Marconi n.127, Castellammare del Golfo (TP)  
Tel. 328.4911173 - georingegneriasrls@gmail.com



## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Riprese fotografiche delle attrezzature impiegate per l'esecuzione delle indagini eseguite.













