

Contraente: 	Progetto: <b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI          DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>		Cliente: 
	N° Contratto : N° Commessa :		
N° documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio di 1 di 59	Data 20.02.2020	RE-GEO-031

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE**



00	20.02.2020	EMMISSIONE		D'ERRICO	STROPPA
REV	DATA	TITOLO REVISIONE		PREPARATO	APPROVATO

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

2 di 59

Rev.:

00

RE-GEO-031

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. METODOLOGIE DI INDAGINE .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. INDAGINE SISMICA M.A.S.W. – APPENDICE 2.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. TOMOGRAFIA ELETTRICA SUPERFICIALE .....</b>	<b>14</b>
<b>3. RISULTATI ED INTERPRETAZIONE .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. RISULTATI PROVE SISMICHE A RIFRAZIONE (ANNESSO 1).....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. RISULTATI PROVE SISMICHE M.A.S.W. (ANNESSO 2) .....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 RISULTATI TOMOGRAFIE ELETTRICHE SUPERFICIALI (ANNESSO 3).....</b>	<b>43</b>
<b>ALLEGATI E ANNESSI.....</b>	<b>59</b>

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 3 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

**1. PREMESSA**

Nel presente elaborato sono illustrati i risultati della campagna di indagine geofisica realizzata nell'ambito della progettazione per il rifacimento del Metanodotto Chieti-Rieti.

Il progetto denominato "*Rifacimento Metanodotto Chieti-Rieti DN 400 (16")*", ha origine all'interno dell'esistente impianto di Brecciarola situato a nord dell'omonimo paese nel comune di Chieti e termina in prossimità del Nodo di Rieti ubicato a sud rispetto alla città, all'interno di un impianto trappole di nuova realizzazione. Il tracciato del metanodotto in progetto Chieti - Rieti ha una lunghezza di 134+528 km e ricade nelle regioni Abruzzo e Lazio, attraversando 4 provincie e 24 comuni, figura 1 (Rif. Doc. n. PG-TP-101).

In particolare, nella regione Abruzzo il metanodotto interessa le seguenti provincie e comuni:

**Provincia di Chieti**

- Chieti

**Provincia di Pescara**

- Manoppello
- Rosciano
- Alanno
- Torre de' Passeri
- Castiglione a Casauria
- Pietranico
- Pescosansonesco
- Bussi sul Tirino

**Provincia de L'Aquila**

- Collepietro
- Navelli
- Caporciano
- San Pio delle Camere
- Prata D'Ansidonia
- Barisciano
- San Demetrio Ne' Vestini
- Poggio Picenze
- L'Aquila
- Scoppito

Nella regione Lazio il metanodotto interessa la **provincia di Rieti** nei seguenti comuni:

- Antrodoto
- Borgo Velino
- Castel Sant'Angelo
- Cittaducale

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 4 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

o Rieti

La campagna di indagine (Rif. Doc. n. PG-TPSG-123 – Allegato 1) è stata eseguita lungo il tracciato allo scopo di caratterizzare le varie formazioni litologiche affioranti nell'area in esame, determinare gli spessori delle coperture, eventuali superfici di scivolamento oltre che ed il valore del  $V_{Seq}$  e la conseguente Categoria, ai sensi del D.M. 17/01/2018 e verificare la presenza di eventuali cavità e/o strutture sepolte.

A tale scopo sono state effettuate le seguenti indagini:

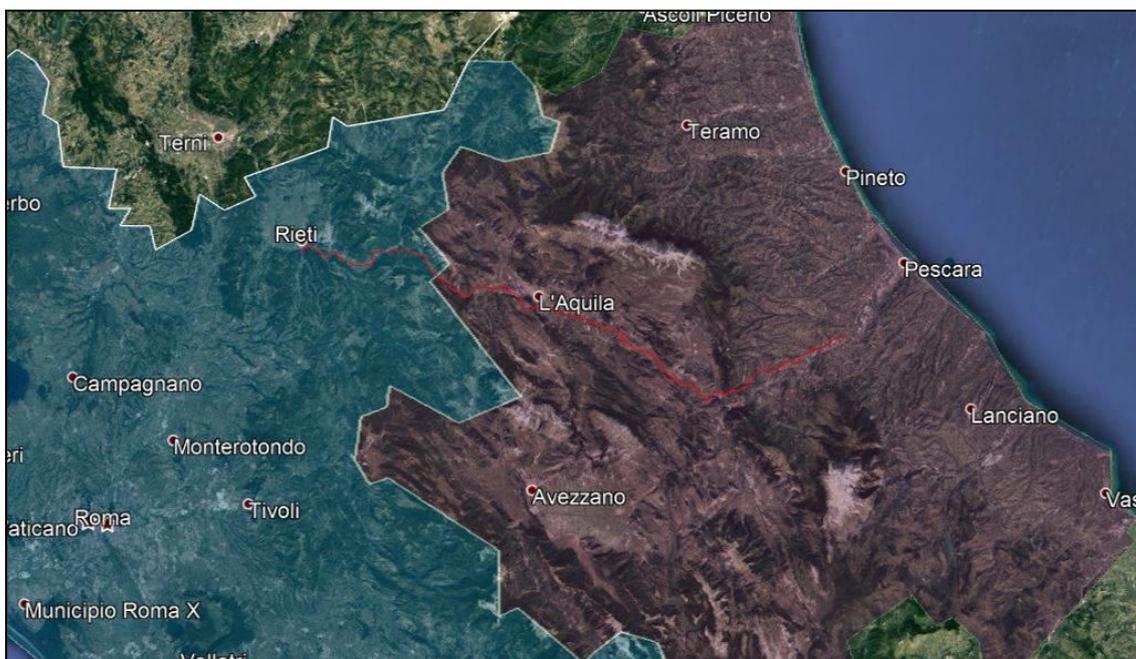
- ✚ n°31 profili sismici a rifrazione;
- ✚ n°29 profili sismici tipo *M.A.S.W.* (multichannel analysis of surface waves);
- ✚ n°33 Tomografie Elettriche Superficiali (E.R.T.), tipo "Dipolo-Dipolo", con registrazione della Resistività.

Di seguito si riporta l'ubicazione dell'area indagata, in uno stralcio tratto da Google Earth (figura 1), in cui è indicato in rosso il tracciato del metanodotto. Per le ubicazioni ed i risultati delle prove sismiche si rimanda ai successivi paragrafi ed ai seguenti annessi:

Annesso 1: Indagini sismiche a rifrazione

Annesso 2: Indagini sismiche *M.A.S.W.*

Annesso 3: Tomografie elettriche



**Figura 1** – Tracciato del metanodotto in progetto e confini regionali

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

5 di 59

Rev.:

00

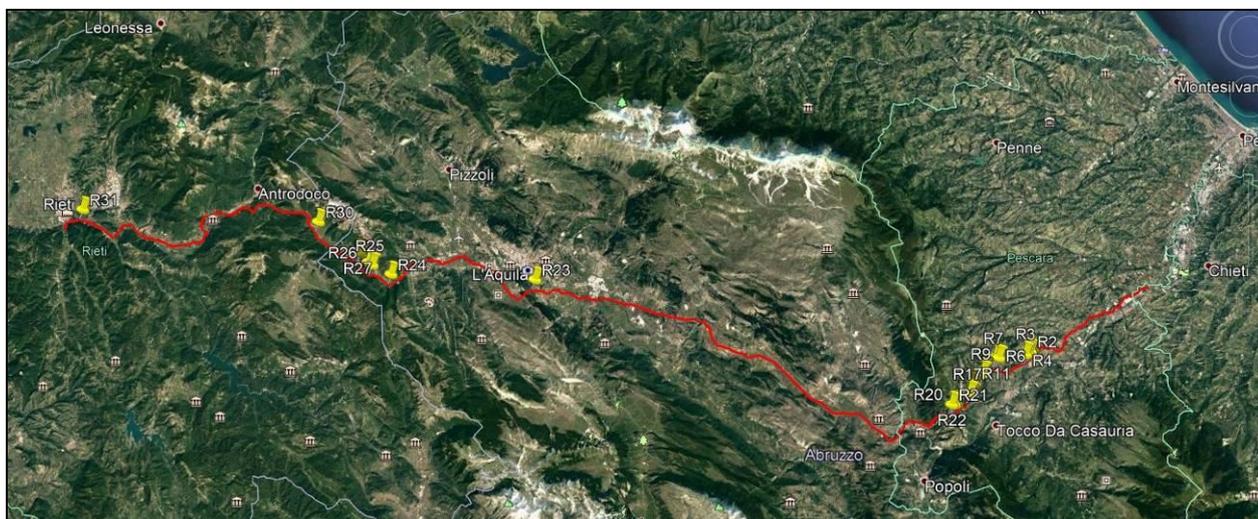
RE-GEO-031

**2. METODOLOGIE DI INDAGINE**

Di seguito verranno descritte le metodologie di indagine, le strumentazioni utilizzate e la metodologia interpretativa, mentre nei successivi paragrafi si riportano i risultati ottenuti mediante le elaborazioni.

**2.1. INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE**

Come accennato in premessa, ai fini della caratterizzazione sismica delle aree indagate sono state realizzate n° 31 prove sismiche a rifrazione (Annesso 1) la cui ubicazione è riportata di seguito.



**Figura 2 – Ubicazione prove sismiche a rifrazione lungo il tracciato**

Il metodo sismico a rifrazione è un metodo non invasivo che si basa sulla misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche (P o S) generate in superficie da una sorgente sismica e captate da ricevitori, anch'essi in superficie, disposti su un allineamento a diverse distanze dalla sorgente.

**STRUMENTAZIONE IMPIEGATA**

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della **PASI** di Torino, modello **16SG24**, con processore Pentium IV, display VGA a colori in LCD-TFT 10.4" TouchScreen, trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 6 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms). Sono stati utilizzati geofoni da 10 Hz. La sorgente energizzante è costituita da una massa battente da 10 Kg battuta su una piastra metallica.

METODOLOGIA OPERATIVA

Come detto in premessa, sono stati realizzati 31 profili sismici la cui lunghezza è stata definita in base ai target da raggiungere ed agli spessori utili da indagare ma condizionata dalle situazioni logistiche locali (pendenze dei versanti, presenza di sottoboschi, recinzioni, fossi, ecc.).

Per le informazioni circa la localizzazione rispetto alla chilometrica, la lunghezza, numero di geofoni utilizzati, numero di scoppi, ecc. si rimanda alla tabella n.1 e alle monografie in annesso. Nelle sezioni sismiche riportate in annesso, il punto di scoppio A sempre coincide con il punto di intersezione degli assi di riferimento. Durante la registrazione delle onde sismiche, qualora il segnale relativo al primo arrivo su alcuni geofoni risultava debole, si procedeva all'incremento del segnale mediante altri tiri sullo stesso punto di scoppio. Generalmente sono risultati sufficienti n° 2÷3 tiri per incrementare il segnale.

Inoltre i parametri di acquisizione sono i seguenti:

- *Frequenza di campionamento:* 250  $\mu$ s
- *Tempo di acquisizione:* 256 ms
- *Formato dati file:* DAT e .OSV
- *Filtri in acquisizione:* nessuno

**Tabella n. 1** – Descrizione ed ubicazione indagini sismiche a rifrazione

R	Scopo	DATA	N° geofoni	Interdistanza	N° battute	Lunghezza	Chilometrica
1	Ingresso MT "Castorano"	23/07/19	20	10	5	200	16+210
2	Mediana MT "Castorano"	23/07/19	20	10	5	200	16+460
3	Uscita MT "Castorano"	23/07/19	12	10	4	120	16+660
4	Percorrenza area in dissesto	31/07/19	18	10	4	180	16+950
5	Mediana MT Castorano	23/07/19	20	5	5	100	16+360
6	"Ingresso MT "De Contra"	31/07/19	24	5	5	120	20+150

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 7 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

R	Scopo	DATA	N° geofoni	Interdistanza	N° battute	Lunghezza	Chilometrica
7	Uscita MT "De Contra"	31/07/19	24	5	5	120	20+330
8	Percorrenza area in dissesto	31/07/19	24	10	5	240	22+050
9	Percorrenza area in dissesto	01/08/19	24	10	5	240	22+450
10	Percorrenza area in dissesto	31/07/19	10	10	4	100	22+120
11	Ingresso MT "Colle della Guardia"	01/08/19	24	10	5	240	24+000
12	Mediana MT "Colle della Guardia"	01/08/19	18	10	4	180	24+250
13	Uscita MT "Colle della Guardia"	01/08/19	24	5	5	120	24+450
14	Mediana MT "Colle della Guardia"	01/08/19	24	5	5	120	24+260
15	Ingresso RB "Castiglione a Casauria"	27/08/19	24	5	5	120	24+790
16	Mediana RB "Castiglione a Casauria"	27/08/19	18	5	4	90	24+950
17	Uscita RB "Castiglione a Casauria"	27/08/19	24	5	5	120	25+200
18	Mediana RB "Castiglione a Casauria"	27/08/19	12	5	4	60	24+830
19	Ingresso MT "Roccatagliata"	09/10/19	12	5	5	60	26+870
20	Mediana MT "Roccatagliata"	09/10/19	24	5	7	135	27+160
21	Uscita MT "Roccatagliata"	09/10/19	24	5	7	135	27+370
22	Mediana MT "Roccatagliata"	09/10/19	21	5	5	105	27+160
23	Risalita "Colle dei Bracchi"	29/08/19	21	10	5	210	74+940
24	Percorrenza area in	29/08/19	22	10	5	220	92+570

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 8 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

R	Scopo	DATA	N° geofoni	Interdistanza	N° battute	Lunghezza	Chilometrica
	dissesto						
25	Percorrenza area in dissesto	29/08/19	16	10	5	160	94+500
26	Percorrenza area in dissesto	29/08/19	16	10	5	160	95+000
27	Ingresso MT "Sella di Corno"	12/09/19	24	5	5	120	96+300
28	Uscita MT "Sella di Corno"	12/09/19	24	5	5	120	96+400
30	Mediana MT "Rocca di Corno"	12/09/19	18	10	4	180	101+650
30 bis	Uscita MT "Rocca di Corno"	12/09/19	12	5	4	60	101+800
31	Ingresso MT "Rieti"	29/08/19	24	5	5	120	132+500

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 9 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Per l'elaborazione delle tomografie sismiche è stato utilizzato il software **ZondST2d**, progettato per l'interpretazione bidimensionale dei dati di tomografia sismica su onde rifratte e riflesse (terreni, varianti di pozzi incrociati e acqua).

La tomografia sismica consiste nel determinare la struttura della velocità in un percorso temporale noto delle onde rifratte dalla sorgente al ricevitore. ZondST2d rappresenta una soluzione pronta per la tomografia sismica e risolve un'ampia gamma di problemi dalla modellazione matematica e controllo di qualità all'elaborazione e interpretazione dei dati sul campo. La comoda interfaccia e la varietà di funzioni di visualizzazione dei dati consentono di risolvere un'ampia gamma di problemi geologici con la massima efficacia.

Per l'elaborazione dei sismogrammi è stata sviluppata un'interfaccia speciale progettata per semplificare e automatizzare il processo di prelievo dei tempi di arrivo. Un'attenzione particolare è dedicata alle diverse modalità di visualizzazione dei dati e all'accesso semplice alle funzioni utilizzate di frequente.

ZondST2d utilizza un algoritmo caratterizzato da calcoli ad alta velocità e accuratezza controllata.

Le caratteristiche principali del software sono le seguenti:

- Numero degli algoritmi di inversione: liscio, focalizzazione, robusto, blocco.
- Impostazione del modello di riferimento per l'inversione.
- Soppressione della componente di rumore durante l'inversione (robusta re-weighting).
- Soppressione di spostamenti statici durante l'inversione.
- Impostazione dei limiti per i parametri dei modelli.
- Stima della qualità dei risultati basata sull'analisi della matrice di sensibilità.
- Numero di varianti per visualizzazione dati, modello e informazioni apriori.

I risultati di campagna dei profili eseguiti e la loro interpretazione in chiave sismica, sono riportati in Annesso 1; per ogni profilo vengono prodotti i tabulati con i dati di campagna, le dromocrone e la sezione sismostratigrafica.

**2.2. INDAGINE SISMICA M.A.S.W. – APPENDICE 2**

Come accennato in premessa, ai fini della caratterizzazione sismica di alcune aree in dissesto, interessate dal tracciato del Metandotto in progetto, sono state realizzate **n° 29 prove sismiche tipo M.A.S.W.** (Annesso 2) la cui ubicazione è riportata in sintesi nella figura seguente, mentre per le geometrie e l'ubicazione di dettaglio si rimanda alla tabella n. 2.

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

10

di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031

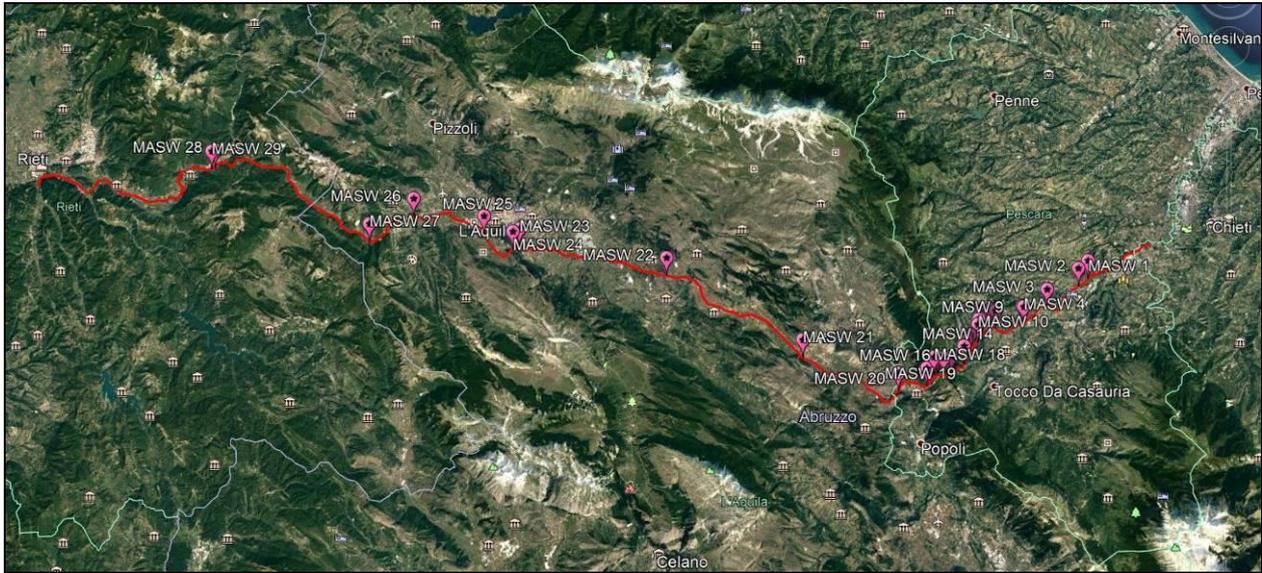


Figura 3 – Ubicazione prove sismiche M.A.S.W. lungo il tracciato

Tabella n. 2 – Geometrie ed ubicazione indagini sismiche M.A.S.W.

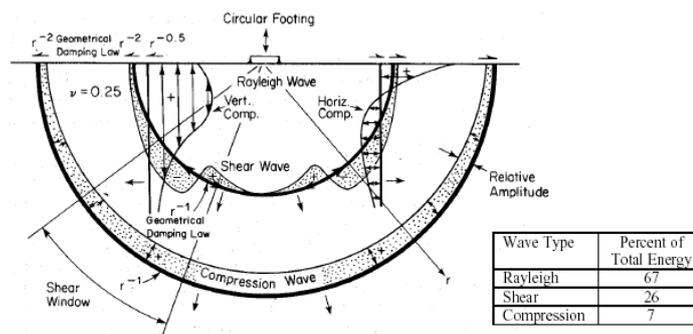
R	DATA	N° geofoni	Interdistanza	N° battute	Lunghezza	Chilometrica
1	16/10/19	24	2	2	54	7+700
2	16/10/19	24	2	2	54	8+900
3	16/10/19	24	2	2	54	13+500
4	16/10/19	24	2	2	54	16+700
5	16/10/19	24	2	2	54	16+900
6	16/10/19	24	2	2	54	19+800
7	16/10/19	24	2	2	54	20+400
8	16/10/19	24	2	2	54	21+650
9	16/10/19	24	2	2	54	21+880
10	16/10/19	24	2	2	54	22+300
11	16/10/19	24	2	2	54	23+820
12	16/10/19	24	2	2	54	24+300
13	16/10/19	24	2	2	54	24+500
14	16/10/19	24	2	2	54	25+070
15	09/10/19	24	2	2	54	26+800
16	09/10/19	24	2	2	54	27+550
17	09/10/19	24	2	2	54	28+160
18	19/10/19	24	2	2	54	28+500
19	19/10/19	24	2	2	54	29+550
20	19/10/19	24	2	2	54	32+800
21	19/10/19	24	2	2	54	44+300
22	19/10/19	24	2	2	54	59+900

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 11 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

R	DATA	N° geofoni	Interdistanza	N° battute	Lunghezza	Chilometrica
23	19/10/19	24	2	2	54	74+650
24	19/10/19	24	2	2	54	75+350
25	19/10/19	24	2	2	54	79+280
26	19/10/19	24	2	2	54	87+140
27	19/10/19	24	2	2	54	92+490
28	19/10/19	24	2	2	54	111+770
29	19/10/19	24	2	2	54	112+100

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*.



I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).
- L'ampiezza delle *surface waves* dipende da  $\sqrt{r}$  e non da  $r$  come per le *body waves*

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

12

di

59

Rev.:

00

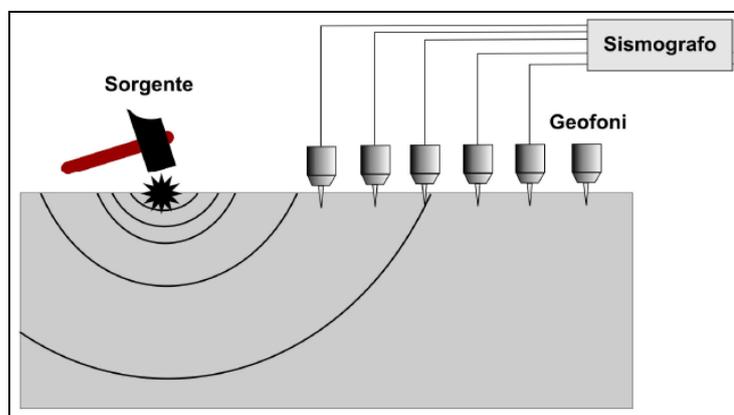
RE-GEO-031

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della **PASI** di Torino, modello **16SG24**, con processore Pentium IV, display VGA a colori in LCD-TFT 10.4" TouchScreen, trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms). Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).



Tutti i profili MASW sono stati eseguiti utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con la seguente geometria:

<i>Interdistanza geofonica, (metri)</i>	<i>Distanza dei punti di battuta dal geofono n° 1, (metri)</i>	<i>Lunghezza profilo (metri)</i>
2	4 e 8	54

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 13 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

La scelta delle diverse distanze dei punti di scoppio è stata effettuata per avere la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata. La lunghezza totale dello stendimento sismico è calcolata tenendo in riferimento anche la posizione del "geofono starter", ovvero il geofono di battuta.

Inoltre i parametri di acquisizione sono i seguenti:

- *Frequenza di campionamento:* 250  $\mu$ s
- *Tempo di acquisizione:* 1024 ms
- *Formato dati file:* .DAT

### METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *winMASW v.3 C 6.0* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio). Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

- 1) determinazione dello spettro di velocità;
- 2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*). Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale). In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee. Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

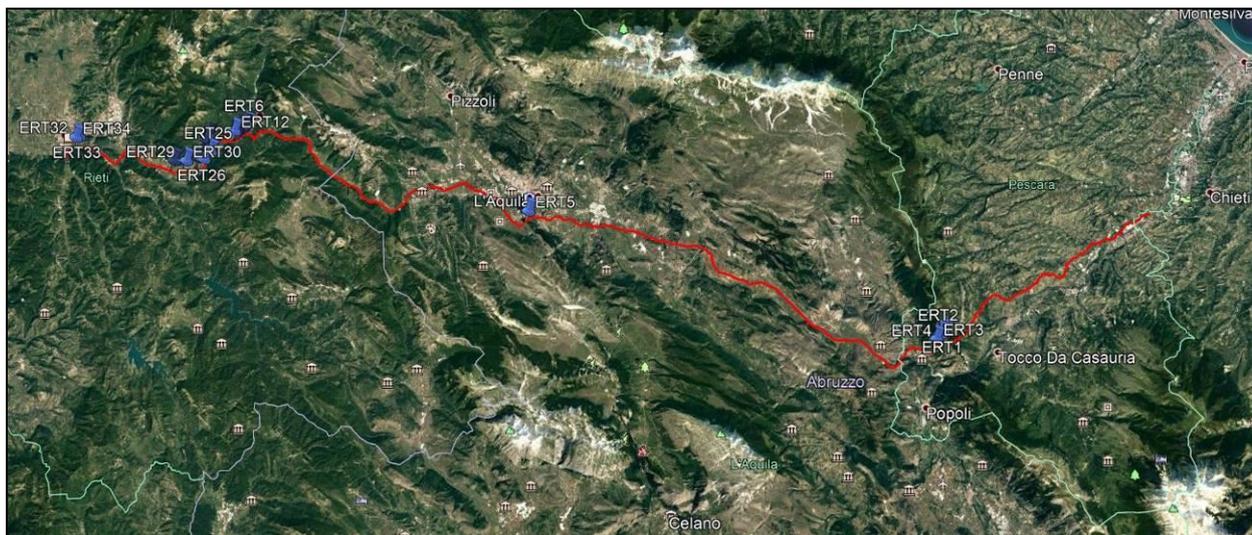
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 14 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

### 2.3. TOMOGRAFIA ELETTRICA SUPERFICIALE

Come accennato in premessa, ai fini della caratterizzazione geoelettrica delle aree indagate sono state realizzate n° 33 tomografie elettriche superficiali (Annesso 3) la cui ubicazione è riportata in sintesi nella figura seguente.



**Figura 4** – Ubicazione tomografie elettriche lungo il tracciato

La tecnica geoelettrica della tomografia di superficie lungo un profilo (E.R.T.), consiste nella realizzazione di un'immagine di estremo dettaglio del comportamento areale della resistività elettrica lungo il piano della sezione verticale passante per il profilo scelto.

La figura 5 mostra schematicamente il procedimento di campagna per la realizzazione di una pseudo-sezione geologica con la tecnica tomografica dipolare. La corrente elettrica è immessa nel sottosuolo mediante un dipolo caratterizzato da due elettrodi contigui A e B posti a distanza  $\delta$  l'uno dall'altro. La misura della tensione, creata dal flusso di corrente, è effettuata mediante un secondo dipolo, in linea con il precedente, anch'esso caratterizzato da due elettrodi contigui, M ed N, distanti di nuovo  $\delta$  l'uno dall'altro.

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

15 di 59

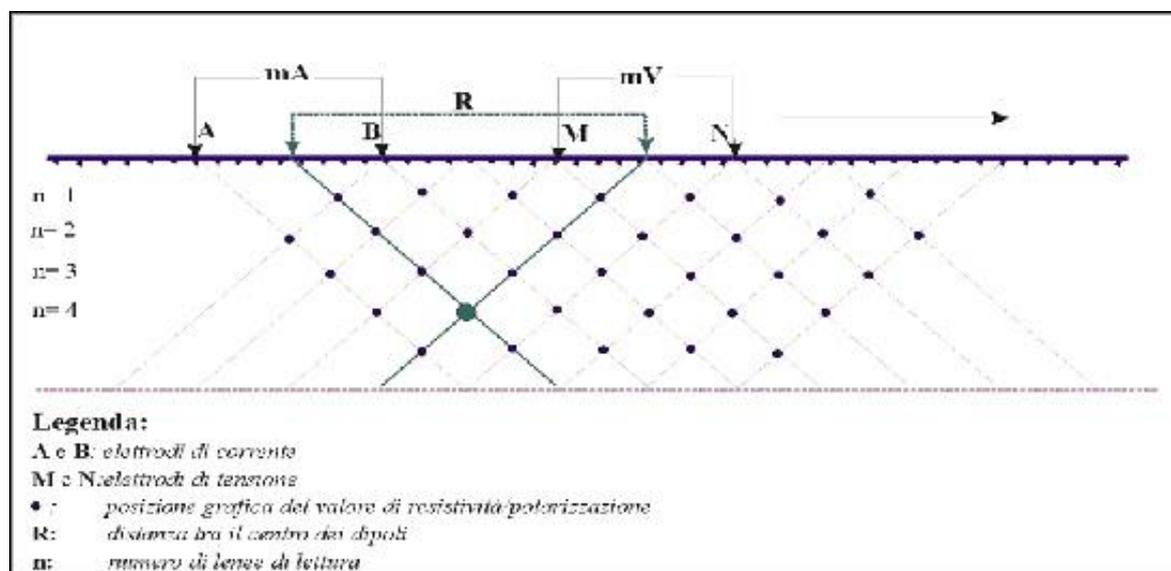
Rev.:

00

RE-GEO-031

La distanza fra gli elettrodi di corrente e di potenziale più vicini fra loro, precisamente B ed M, è regolata in maniera da risultare un numero intero  $n$  di volte l'ampiezza dipolare  $\delta$ . La procedura tomografica di campagna corrisponde ad un'assegnata posizione di uno dei due dipoli lungo il profilo, che viene mantenuto fisso mentre l'altro dipolo si allontana progressivamente dal primo lungo il medesimo profilo, assegnando valori crescenti ad  $n$  (1, 2, ...  $n$ ). La rappresentazione più adeguata dell'insieme di tutti i risultati conseguiti consiste nell'attribuire ciascun valore di resistività apparente al punto di intersezione tra due linee oblique, convergenti verso il basso, ubicati nelle posizioni cui competono le misure di corrente e tensione dalle quali nasce il valore di resistività apparente in considerazione. Le resistività apparenti, distribuite come detto nei punti della griglia conseguente alle varie disposizioni mutue dei due dipoli, vengono poi sottoposte ad una valutazione comparativa, che si concretizza nel tracciamento di una famiglia di isolinee di resistività apparente. Il quadro d'insieme che ne deriva, eventualmente rifinito con l'uso di una scala di colori tra settori contigui, rappresenta di fatto l'immagine tomografica del sottosuolo lungo il profilo scelto.

La profondità di investigazione è pari a circa 1/5 della lunghezza dello stendimento.



**Figura 5** – Schema di esecuzione della Tomografia Elettrica "Dipolo-Dipolo".

### STRUMENTAZIONE IMPIEGATA (E.R.T.)

Il georesistivimetro utilizzato è **X612-EM+** prodotto dalla M.A.E. Srl, di nuova concezione per misure di resistività, Tomografia Elettrica Multielettrodo, misura dei potenziali spontanei,

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 16 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

caricabilità, polarizzazione indotta (I.P.) o S.E.V. (Sondaggio Elettrico Verticale). La strumentazione integra al suo interno tutto il necessario per effettuare prospezioni geoelettriche multielettrodo con 72 elettrodi integrati. Caratteristica principale di questa strumentazione è l'altissima velocità di esecuzione dei sondaggi, resa possibile dall'adozione di una nuova ed innovativa piattaforma di acquisizione dati che rende possibile l'acquisizione dati simultanea sulla quasi totalità dei canali che equipaggiano la strumentazione. La X612-EM+ è dotata della funzione "preview" che consente all'utente di visualizzare una anteprima della pseudosezione derivata dal treno di dati appena acquisiti direttamente in campagna. L'utilizzo di questa funzione consente all'operatore la verifica immediata dei dati registrati. La strumentazione effettua la misura oppure il ciclo di misura impostato dall'utente in modalità automatica. Una volta concluso il ciclo di misura i dati acquisiti possono essere immediatamente visualizzati tramite la funzione "preview", il cui utilizzo consente all'operatore la verifica immediata dei dati registrati, e processati con i relativi software di elaborazione dati. La potenza di 250 Watt del generatore interno può essere incrementata fino a 600 Watt con l'utilizzo di un generatore esterno opzionale. La registrazione e il salvataggio dei dati avviene su memoria Disk on Module interna o su disk on key USB. L'unità è totalmente computerizzata e tutte le funzioni operative vengono selezionate toccando semplicemente il menù corrispondente sul monitor LCD a colori tranflettivo 12,2" con touch screen integrato.

Le specifiche tecniche sono schematizzate di seguito:

**Corrente in uscita:**

- Regolazione automatica (5 step)
- Intensità massima: 5 A a 50V
- Tensioni di uscita:  $\pm 50V$ ,  $\pm 100V$ ,  $\pm 250V$ ,  $\pm 500V$ ,  $\pm 800V$  (950V con generatore esterno opzionale)
- Potenza massima: 250W (600W con generatore esterno opzionale)
- Tempo di immissione: impostabile a partire da 0,25 sec. (visualizzazione grafica dell'onda impostata)
- Precisione della misura:  $\pm 0,2\mu A$

**Misura di potenziale:**

- Misura simultanea su tutti i canali impostati
- Auto range
- Fondo scala massimo:  $\pm 25V$
- Impedenza di ingresso: 2,5 MOHM
- Filtro frequenza di rete: 50 Hz
- Protezione: superiore
- Precisione della misura:  $\pm 1,5\mu V$  nel range  $\pm 25V$
- Riduzione del rumore: con media da 2 a 10 misure
- Azzeramento automatico del potenziale spontaneo
- Accuratezza della resistività misurata:  $\pm 0,5\%$
- Caricabilità misurata su quattro finestre temporali di durata complessiva di 1,2 sec.

**Generali:**

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 17 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

- Visualizzazione della pseudosezione in tempo reale
- Elettrodi gestibili: 72
- Alimentazione: 12V DC, fornita da apposito power box con batterie da 24Ah.
- Assorbimento medio: 2,5A, 20A di picco
- Formati dei dati: TSV, CSV, DAT
- Interfacce disponibili: LAN, USB, VGA
- Sistema Operativo: Windows Embedded Standard
- Condizioni ambientali di funzionamento: -20/90 °C
- Display: LCD 12.2" con touch-screen integrato optical bonding
- Dimensioni e peso: 51x39x23 cm, 12 Kg (cavi e sensori esclusi)
- n° 3 cavi multipolari, con conduttori a bassa resistività
- n° 72 elettrodi in acciaio inox.

Dopo aver posizionato gli elettrodi sul terreno e collegati all'unità centrale di acquisizione tramite i cavi, è stato selezionato il tipo di misura da effettuare; nel nostro caso si è optati per un dispositivo di Tomografia tipo "Dipolo-Dipolo Assiale". Quindi, si è dato inizio alla procedura di acquisizione in modalità automatica, durante la quale lo strumento inizia a gestire i vari elettrodi trasformandoli in elettrodi di misura fino a completare il sondaggio.



Lo strumento energizza automaticamente il terreno, prima in un senso e successivamente nell'opposto (una misura in "normale" e una in "invertito" con la relativa media). La commutazione "normale-invertito" è gestita automaticamente dallo strumento, e la durata delle energizzazioni, nei due sensi è costante e questo contribuisce ad avere una maggiore precisione delle letture.

Al termine di ogni lettura, vengono visualizzati contemporaneamente sul display i valori della resistività. I potenziali spontanei, eventualmente presenti sul terreno, sono automaticamente eliminati durante la fase di elaborazione dei dati.

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 18 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

**Georesistivimetro e Elettrodo di corrente**

Per le informazioni circa la localizzazione rispetto alla chilometrica, la lunghezza, numero di elettrodi utilizzati e data di esecuzione, si rimanda alla tabella n. 3 e alle monografie in annesso.

**Tabella n. 3 – Geometrie ed ubicazione indagini geoelettriche**

ERT	Scopo	DATA	N° elettrodi	Interdistanza	Lunghezza	Kilometriche
1	Ingresso RB "Roccatagliata"	01/10/19	48	2	94	28+120
3	Uscita RB "Roccatagliata"	04/10/19	72	5	355	29+350
4	Mediana RB "Roccatagliata"	01/10/19	72	2	142	28+480
5	Sommità rilievo "Poggio di Roio"	04/10/19	48	5	235	76+000
6	Ingresso MT "Borgo Velino 1"	25/09/19	48	2	94	111+170
8	Uscita MT "Borgo velino 1"	25/09/19	48	2	94	111+780
9	Mediana MT "Borgo Velino 1"	25/09/19	44	2	86	111+600
10	Mediana MT "Borgo velino 2"	25/09/19	44	2	86	112+300
11	Ingresso MT "Borgo velino 2"	25/09/19	72	2	142	112+160
12	Uscita MT "Borgo Velino 2"	21/10/19	48	2	94	112+630
13	Mediana MT "Borgo velino"	25/09/19	48	2	94	112+400

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

ERT	Scopo	DATA	N° elettrodi	Interdistanza	Lunghezza	Kilometriche
	2"					
14	Risalita "Colle della Croce"	18/09/19	48	2	94	115+160
15	Discesa "Colle della Croce"	18/09/19	72	2	142	116+530
20	Discesa "Colle della Croce"	18/09/19	48	2	94	116+430
21	Mediana MT "Terme di Cotilia"	16/09/19	72	2	142	117+060
22	Uscita MT "Terme di Cotilia"	18/09/19	72	2	142	117+250
23	Fondovalle Fiume Velino	06/09/19	48	2	94	117+610
24	Fondovalle Fiume Velino	06/09/19	72	2	142	117+840
25	Fondovalle Fiume Velino	06/09/19	48	2	94	117+800
26	Piana di San Vittorino	06/09/19	48	2	94	118+900
27	Piana di San Vittorino	21/10/19	48	2	94	119+400
28	Piana di San Vittorino	21/10/19	38	2	74	119+420
29	Piana di San Vittorino	21/10/19	64	2	126	120+740
30	Piana di San Vittorino	21/10/19	72	2	142	120+750
31	Piana di San Vittorino	04/10/19	64	5	315	122+210
32	Mediana MT "Rieti"	16/09/19	48	2	94	133+120
33	Mediana MT "Rieti"	16/09/19	48	2	94	133+000
34	Mediana MT "Rieti"	16/09/19	48	2	94	133+250
35 a	Fondovalle Fiume Turano	16/09/19	48	2	94	134+520
35 b	Fondavalle Fiume Turano	16/09/19	22	2	42	134+600
36	Uscita TOC "Fiume Tirino"	01/10/19	56	2	110	31+450
37	Ingresso TOC "Fiume Tirino"	01/10/19	56	2	110	31+250
38	Mediana TOC "Fiume Tirino"	01/10/19	40	2	78	31+300

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio di 20 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

ANALISI DELLE E.R.T.

I dati di intensità  $I$  e differenza di potenziale  $\Delta V$  raccolti in campagna sono implementati per ricavare i valori di Resistività Apparente ( $\rho_a$ ).

L'interpretazione dei dati avviene attraverso il software *RES2DINV*, con implementazioni matematiche basate sul metodo degli elementi finiti.

I dati sperimentali di campagna, dopo averne analizzato lo spettro di frequenza, sono sottoposti a filtraggio attraverso processi matematici, al fine di minimizzare il disturbo alle misure (*noise*) e, infine, sono stati eliminati i valori risultati anomali (*bad points*); quindi vengono costruite mappe tomografiche e curve di isoresistività apparente lungo la sezione indagata.

L'interpretazione è raggiunta attraverso la costruzione di un modello matematico dei corpi sotterranei in termini di geometria dei corpi stessi e delle loro resistività reali, che attraverso il software d'elaborazione restituisce una pseudosezione con i valori di resistività apparenti calcolati. Quando il modello matematico (Resistività apparente calcolata) si sovrappone con sufficienza precisione al modello sperimentale (Resistività apparente sperimentale), vengono lanciate le interazioni con gli elementi finiti al fine di ottimizzare la corrispondenza tra dati calcolati e dati sperimentali.

Il risultato di tale interazione si traduce nella variazione della forma dei corpi e delle loro resistività reali sino alla convergenza dei dati.

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

21

di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031

## 3. RISULTATI ED INTERPRETAZIONE

## 3.1. RISULTATI PROVE SISMICHE A RIFRAZIONE (ANNESSO 1)

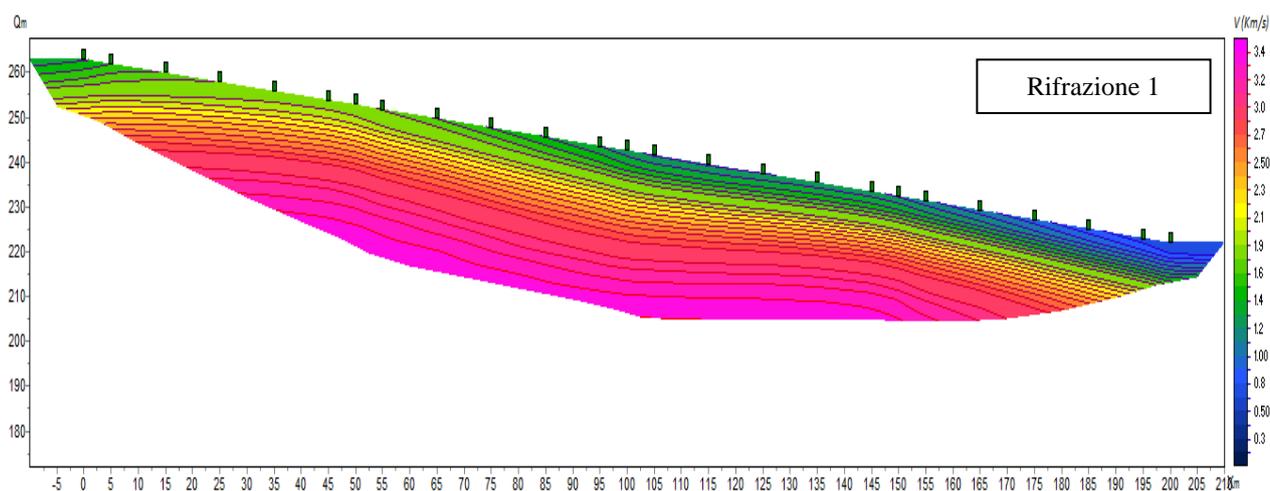
Sulla base delle ubicazioni ravvicinate tra loro delle sismiche a rifrazione e sulla scorta delle relative interpretazione dei dati registrati, si è proceduto ad accorpare due o più prospezioni sismiche in maniera tale da avere un modello sismostratigrafico del sottosuolo investigato di maggiore dettaglio.

### Prospezioni sismiche R1-R2-R3-R4-R5 (Km 16+210, Km 16+460, Km 15+660 Km 16+950, Km 16+360)

I profili sismici hanno individuato quattro sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 2 e 10 m, ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) compresa tra 500 e 600 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 7 e 20 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 1500 m/sec;
- il terzo sismostrato, alla profondità variabile tra 15 e 25 m, è caratterizzato da una velocità media delle onde P di circa 2100 m/sec;
- infine, il quarto sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 50 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 3000 m/sec.

Dal punto di vista litologico i sismostrati individuati possono essere associati ad argille e limi argillosi, molto alterati nella parte superficiale (pertanto suscettibili di eventuali scivolamenti) ed il cui grado di consistenza aumenta con la profondità.



RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

22

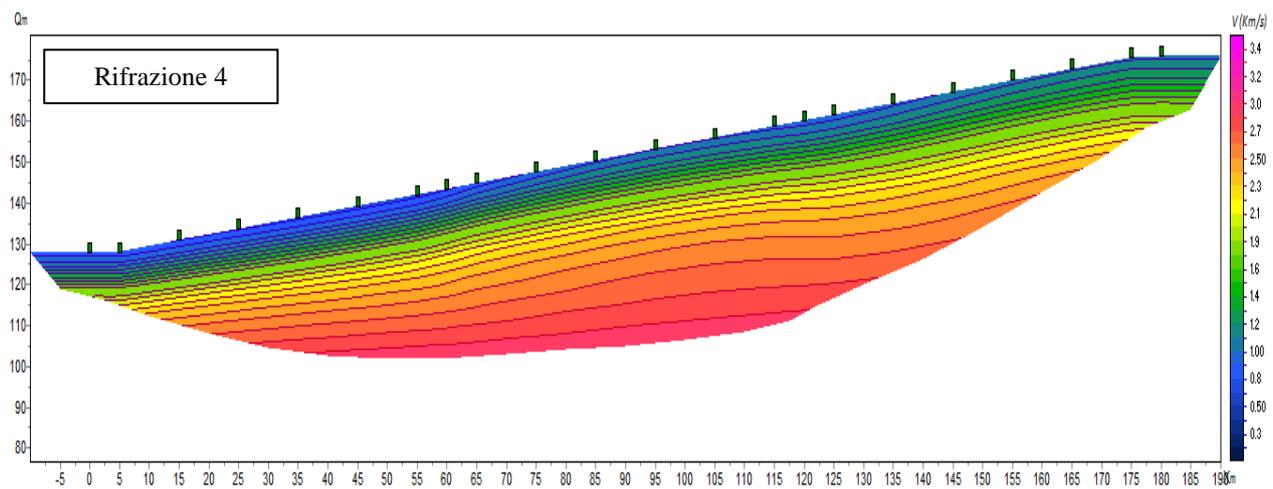
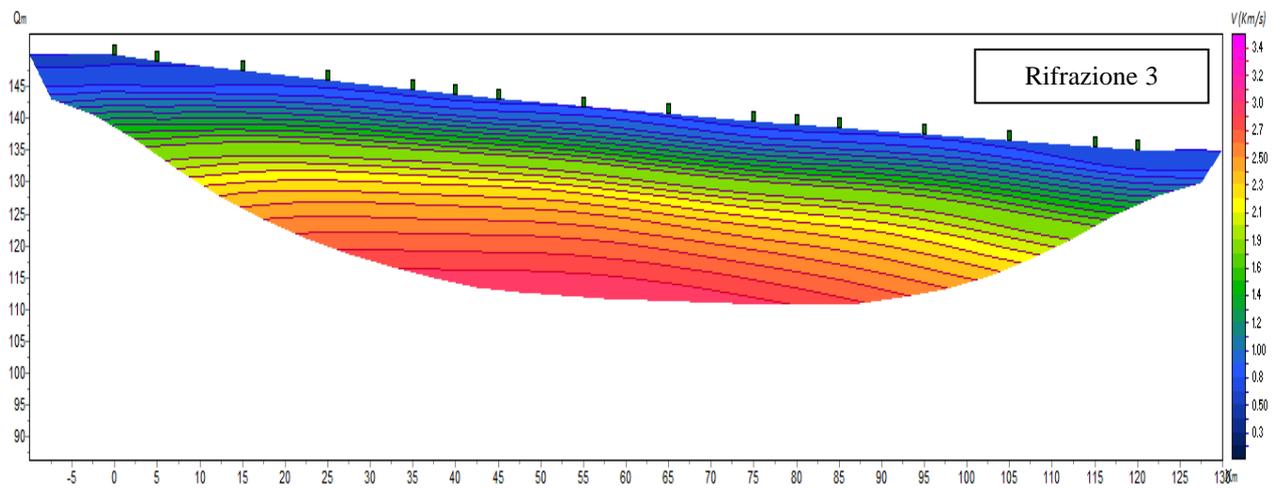
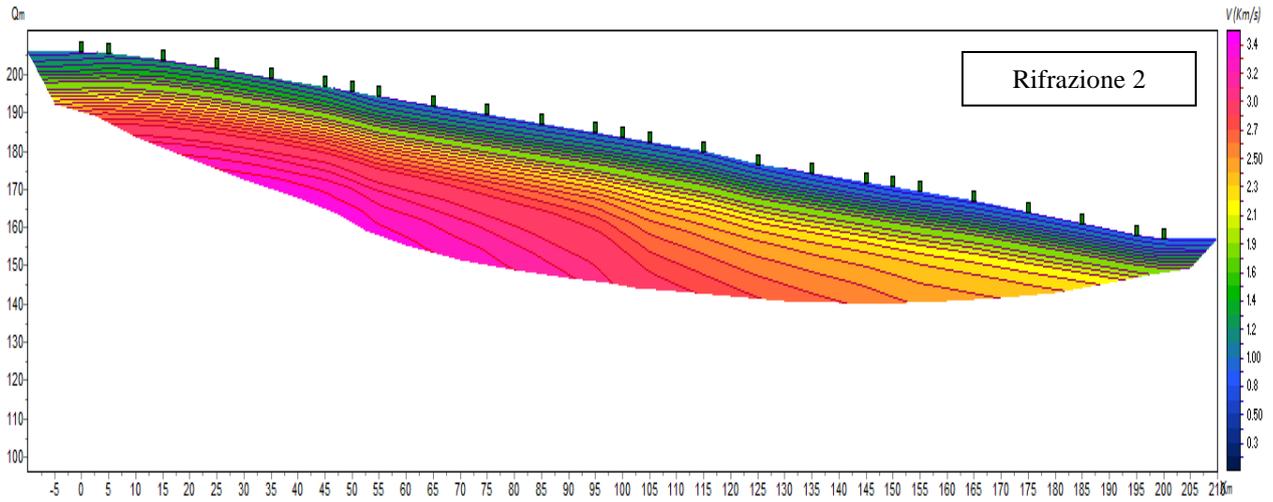
di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

23

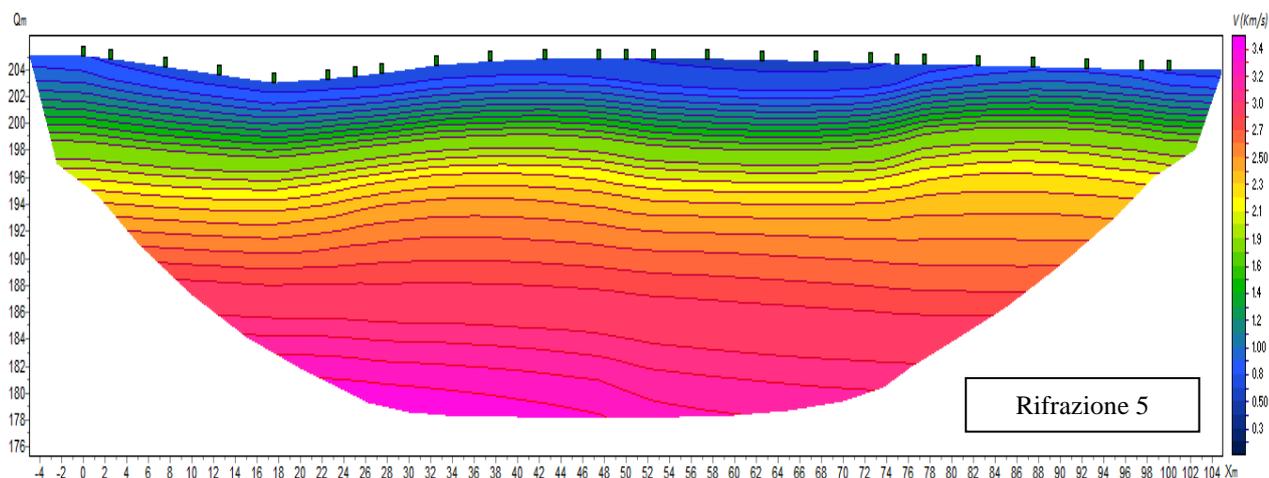
di

59

Rev.:

00

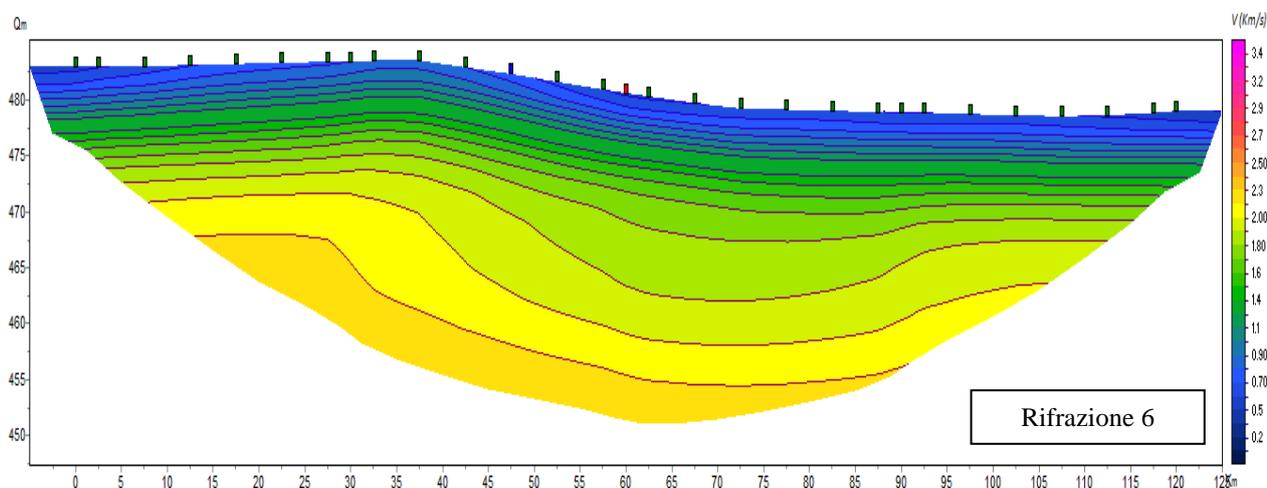
RE-GEO-031

**Prospezioni sismiche R6-R7 (Km 20+150, Km 20+330)**

Come si può osservare i profili sismici hanno individuato tre sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 3 e 7 m, ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) di circa 500 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 12 e 20 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 1300 e 1400 m/sec;
- infine, il terzo sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 30 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 2000 m/sec.

Dal punto di vista litologico i sismostrati individuati possono essere associati alla presenza di argille e limi sabbiosi alterati nella porzione più superficiale (pertanto suscettibili di eventuali scivolamenti) ed a materiali più consistenti con la profondità.



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

24

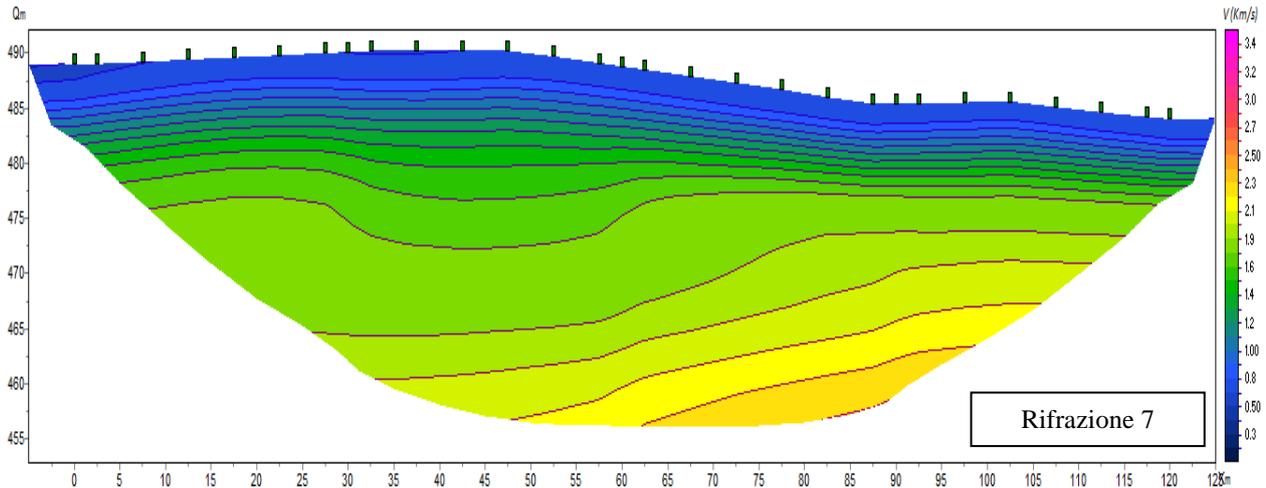
di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031

**Prospezioni sismiche R8-R9-R10 (Km 22+050, Km 22+450, Km 22+120)**

I profili sismici hanno individuato quattro sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 7 e 10 m, ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) di circa 500 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 10 e 20 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 1500 m/sec;
- il terzo sismostrato, alla profondità variabile tra 18 e 30 m, è caratterizzato da una velocità media delle onde P di circa 2000 m/sec;
- infine, il quarto sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 40 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 3000 m/sec.

Dal punto di vista litologico il primo sismostrato individuato può essere associato a materiale detritico con presenza di matrice limoso-sabbiosa in percentuale variabile. A seguire si rinvengono sismostrati con aumento di consistenza.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

25

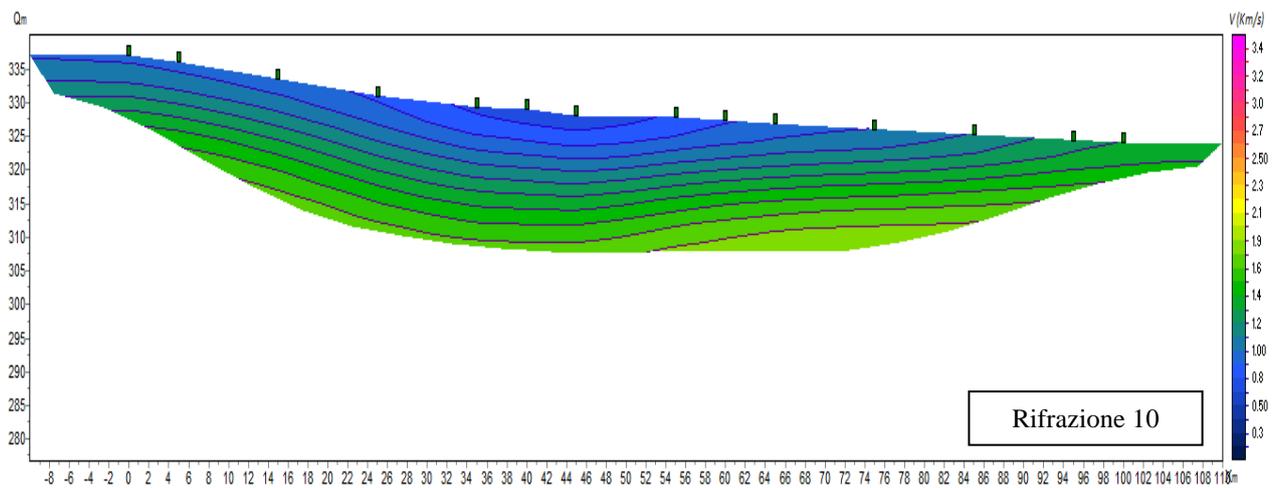
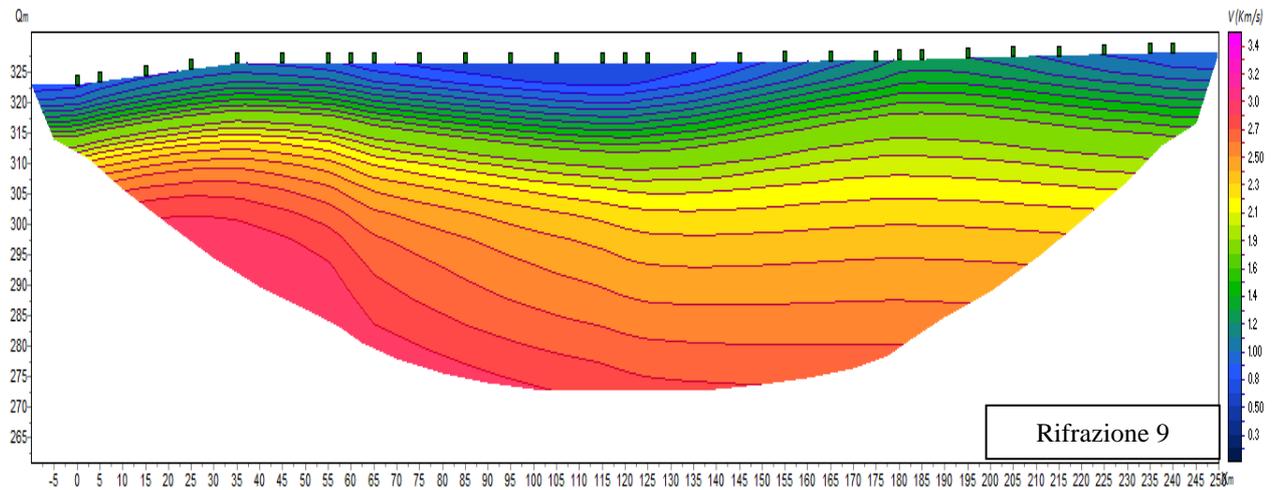
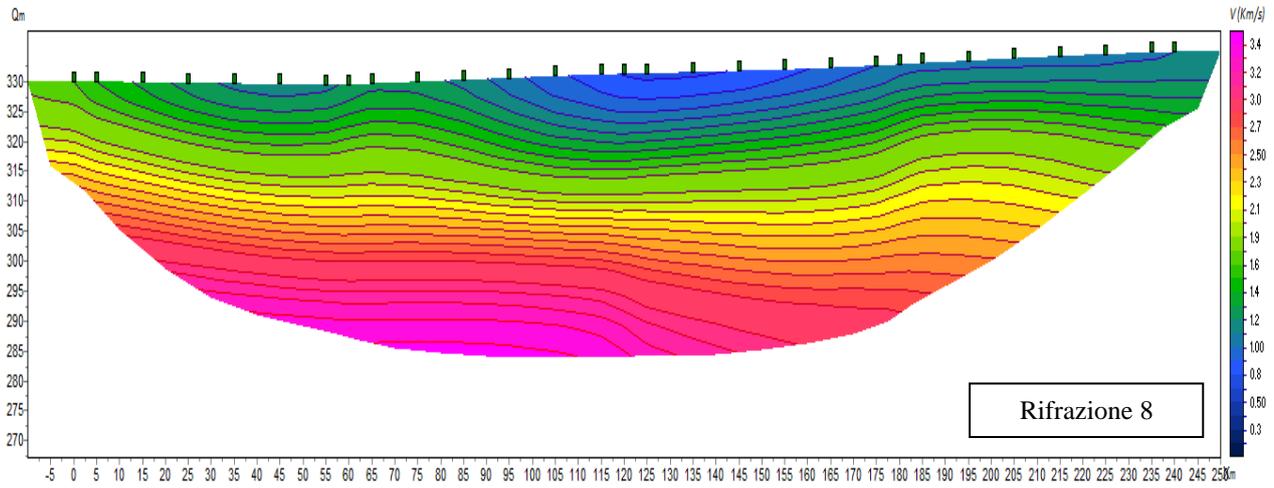
di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

26

di

59

Rev.:

00

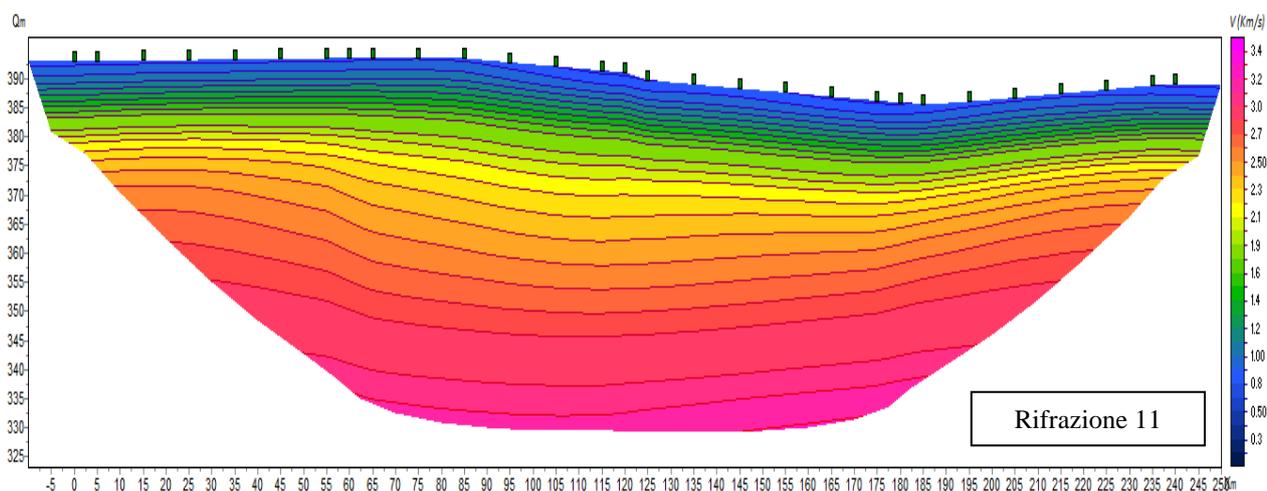
RE-GEO-031

**Prospezioni sismiche R11-R12-R13-R14 (Km 24+000, Km 24+250, Km 24+480, Km 24+260)**

Come si può osservare i profili sismici hanno individuato quattro sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 4 e 5 m, solo in un tratto lo spessore è di circa 10 m, ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) compresa tra 500 e 600 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 10 e 22 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 1500 m/sec;
- il terzo sismostrato, alla profondità variabile tra 14 e 30 m, è caratterizzato da una velocità media delle onde P di circa 2000 m/sec;
- infine, il quarto sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 40 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 3000 m/sec.

I sismostrati individuati indicano la presenza di una coltre argillosa alterata ed un graduale aumento della consistenza con la profondità, associabile ad argille da compatte a molto compatte.



RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

27

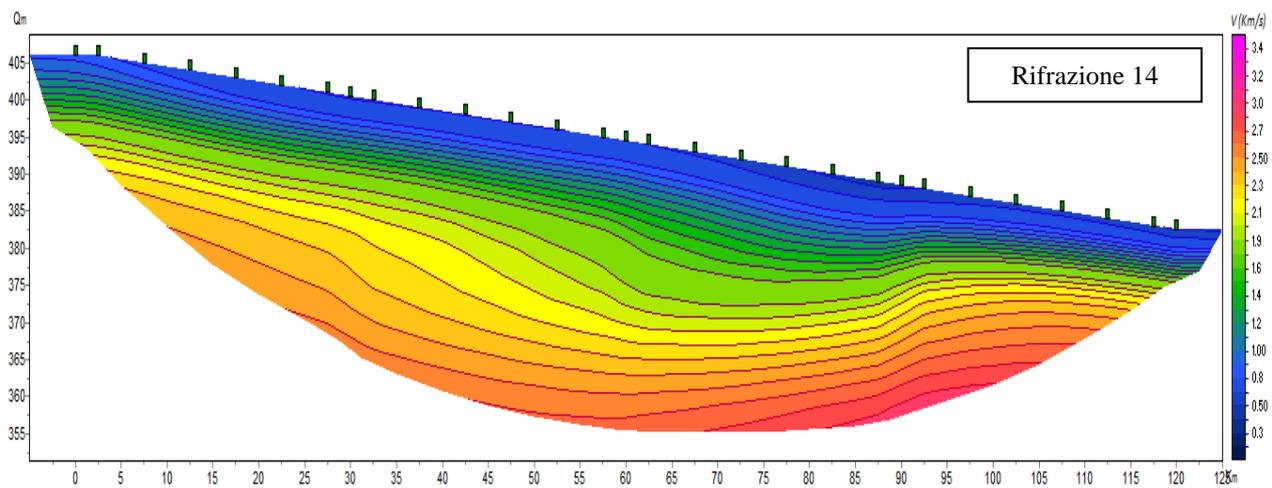
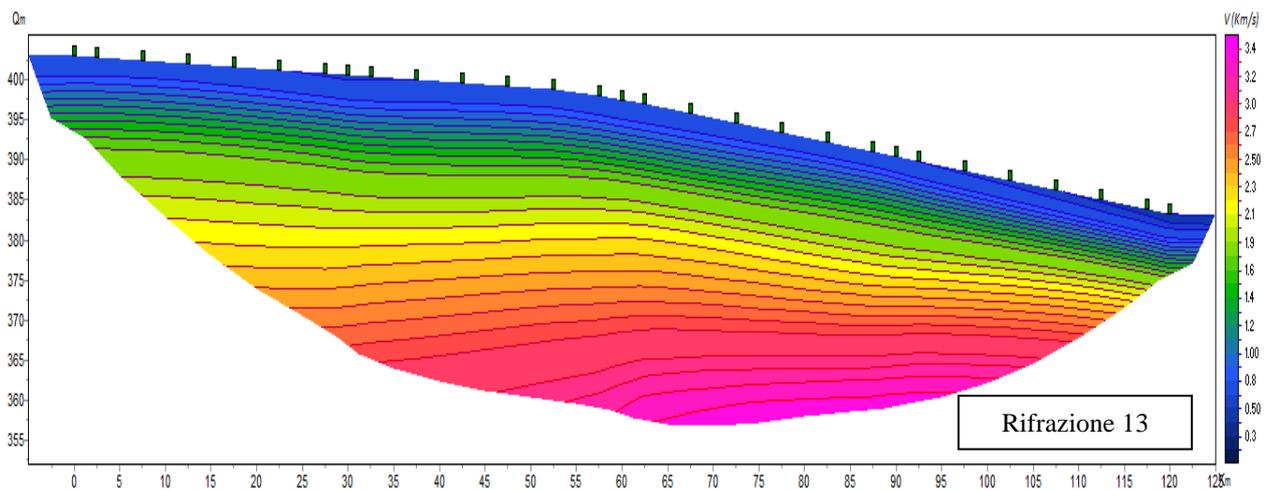
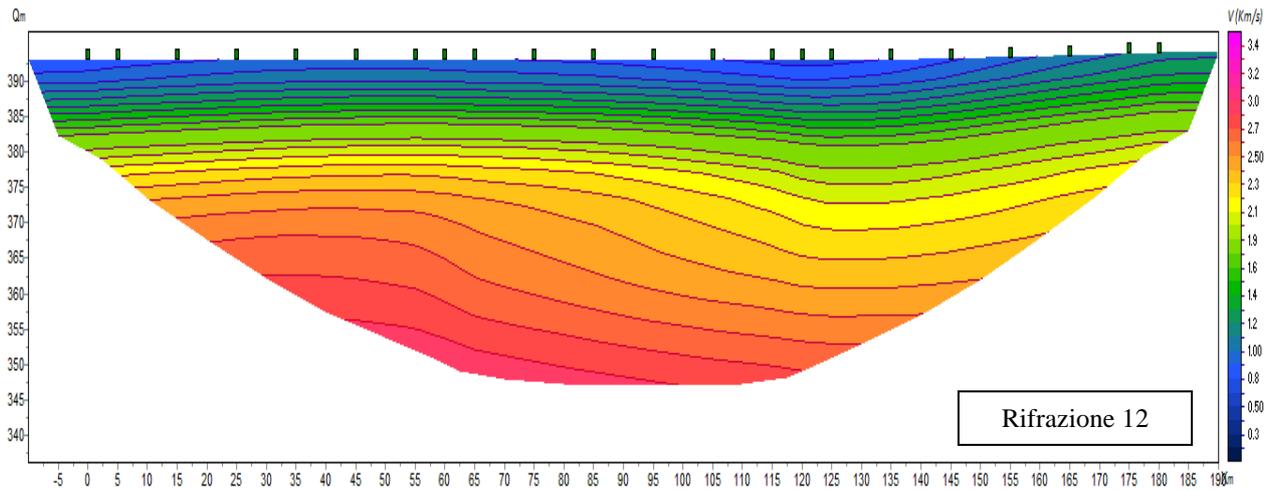
di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

28

di

59

Rev.:

00

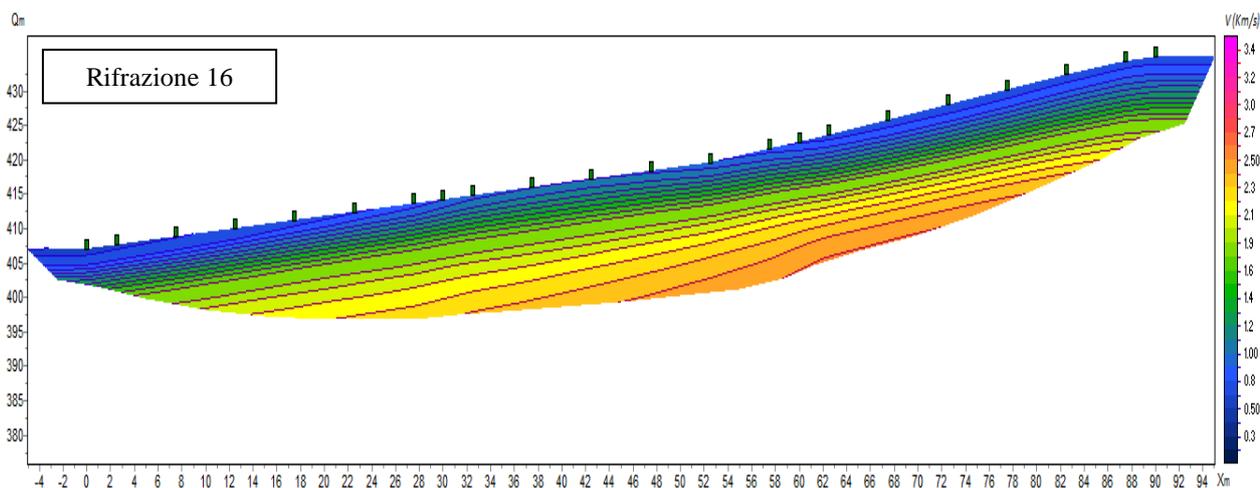
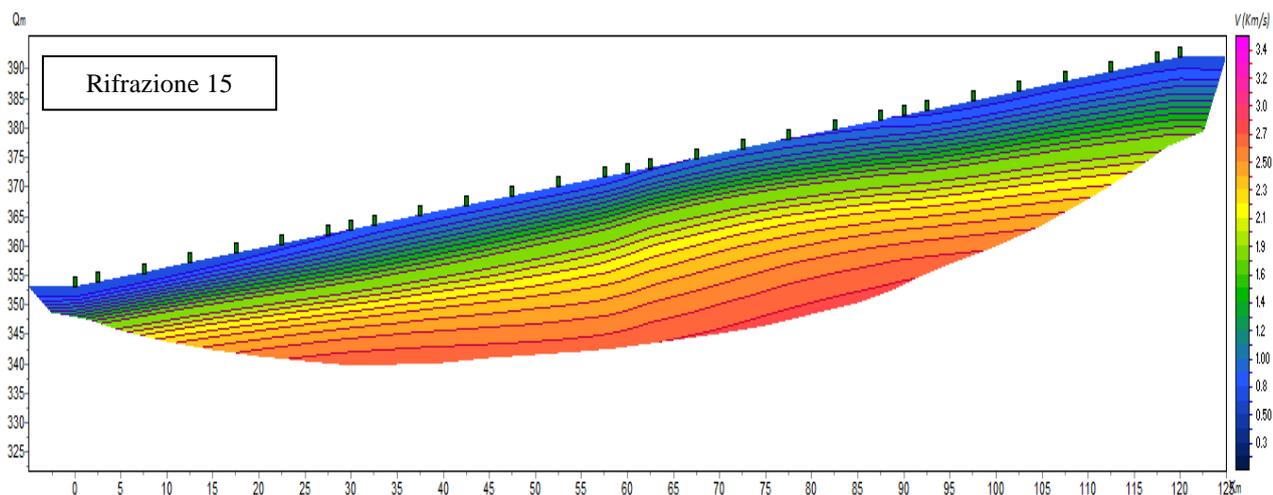
RE-GEO-031

**Prospezioni sismiche R15-R16-R17-R18 (Km 24+790, Km 24+950, Km 25+200, Km 24+830)**

I profili sismici hanno individuato quattro sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 3 e 7 m ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) di circa 500 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 8 e 14 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 1400 m/sec;
- il terzo sismostrato, alla profondità variabile tra 12 e 20 m, è caratterizzato da una velocità media delle onde P di circa 2000 m/sec;
- infine, il quarto sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 40 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 2500 m/sec.

I sismostrati individuati indicano la presenza di una coltre argillosa alterata ed un graduale aumento della consistenza con la profondità, associabile ad argille da compatte a molto compatte.



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

29

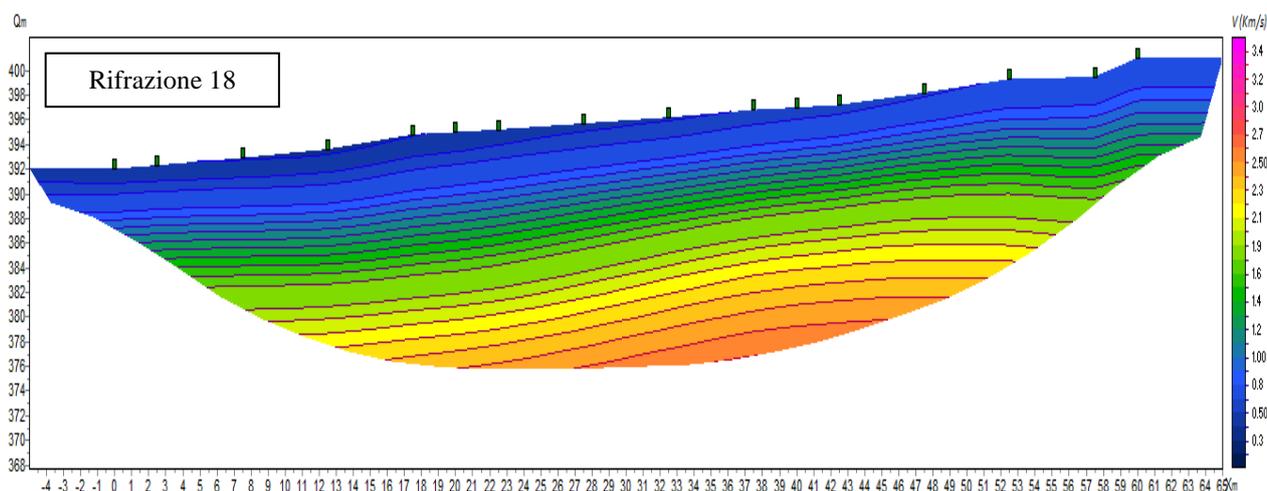
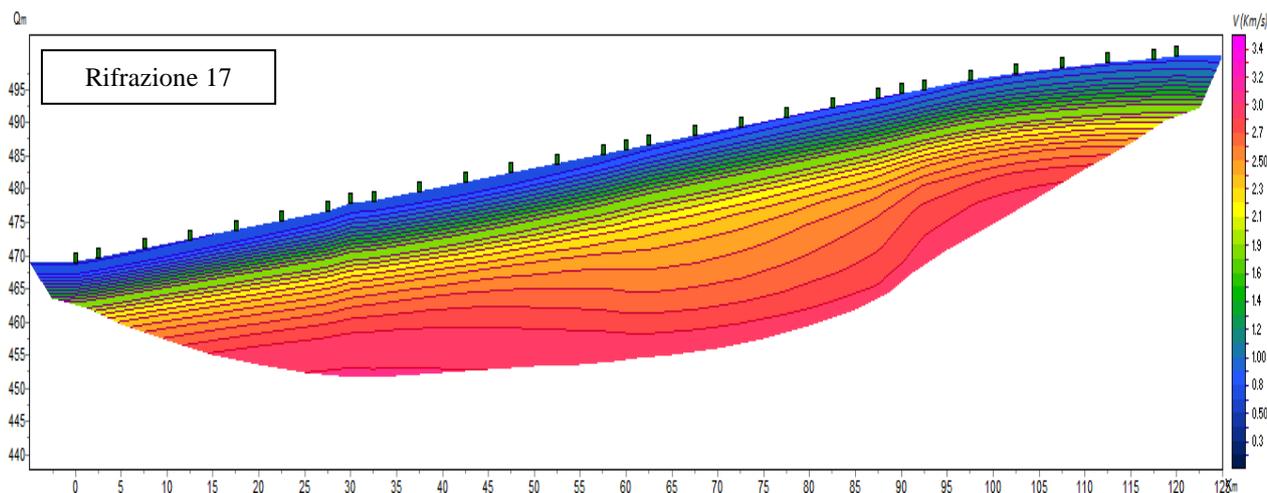
di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031



### Prospezioni sismiche R19-R20-R21-R22 (Km 26+870, Km 27+160, Km 27+370, Km 27+160)

Come si può osservare i profili sismici hanno individuato quattro sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 5 e 12 m ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) compresa tra 500 e 700 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 10 e 25 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 1400 m/sec;
- il terzo sismostrato, alla profondità variabile tra 16 e 30 m, è caratterizzato da una velocità media delle onde P compresa tra 2000 e 2300 m/sec;
- infine, il quarto sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 40 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 3000 m/sec.

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

30

di

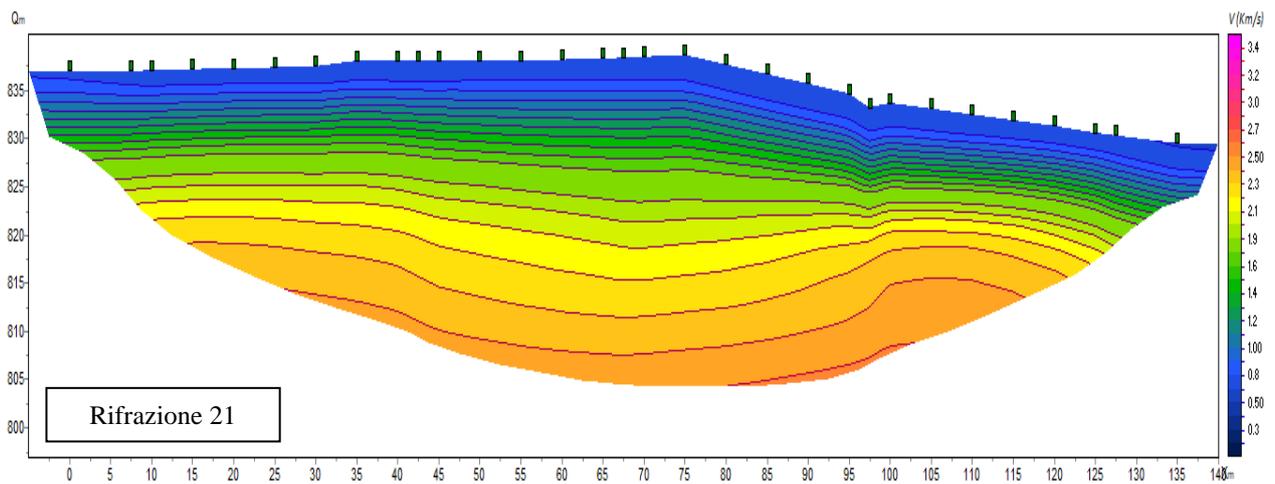
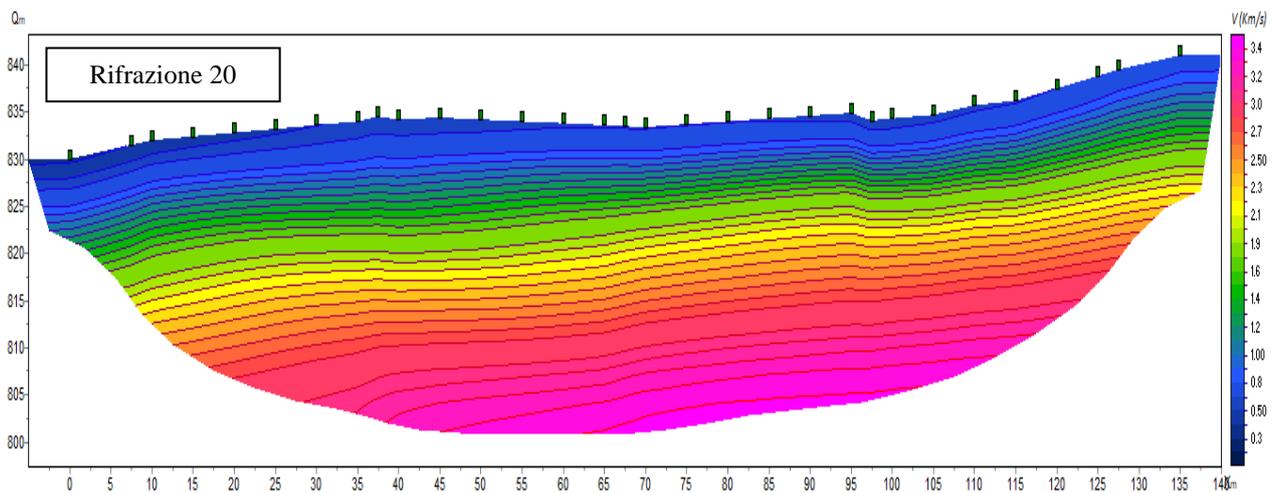
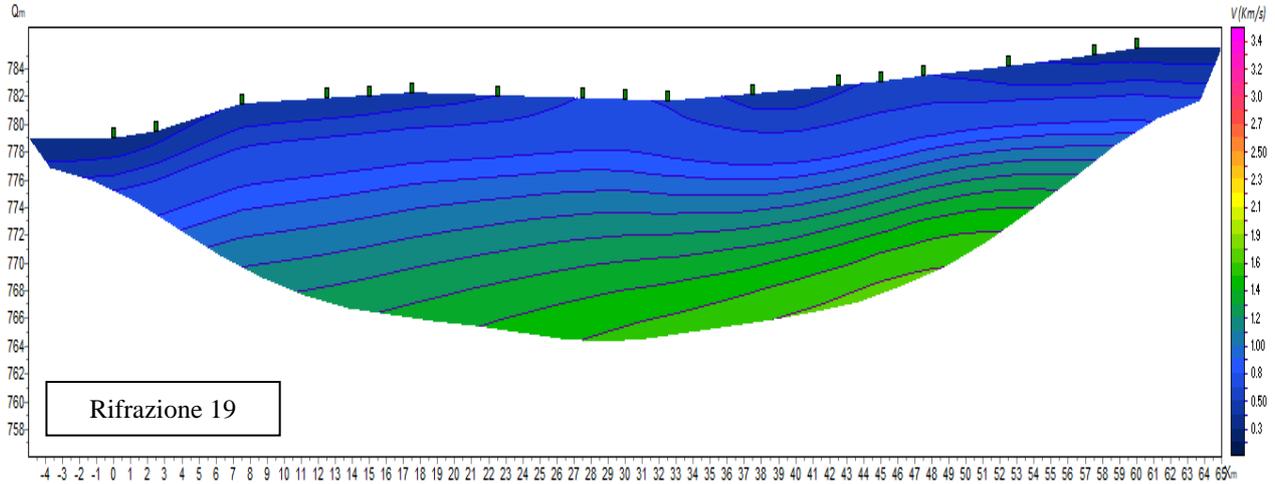
59

Rev.:

00

RE-GEO-031

Lo strato superficiale è associabile a sabbie ed argille alterate sovrapposte a materiali la cui consistenza aumenta con la profondità.



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

31

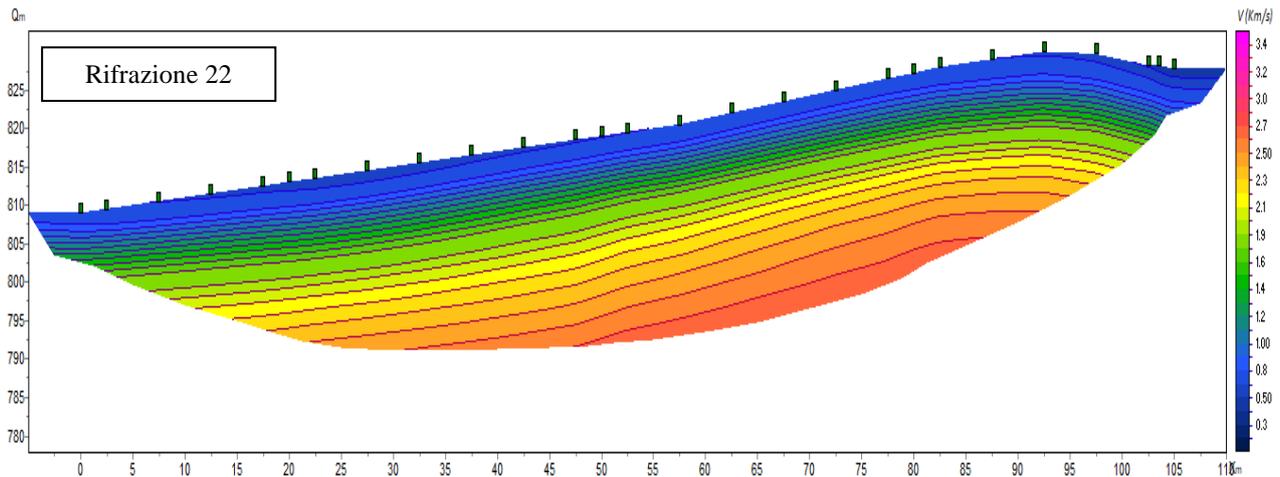
di

59

Rev.:

00

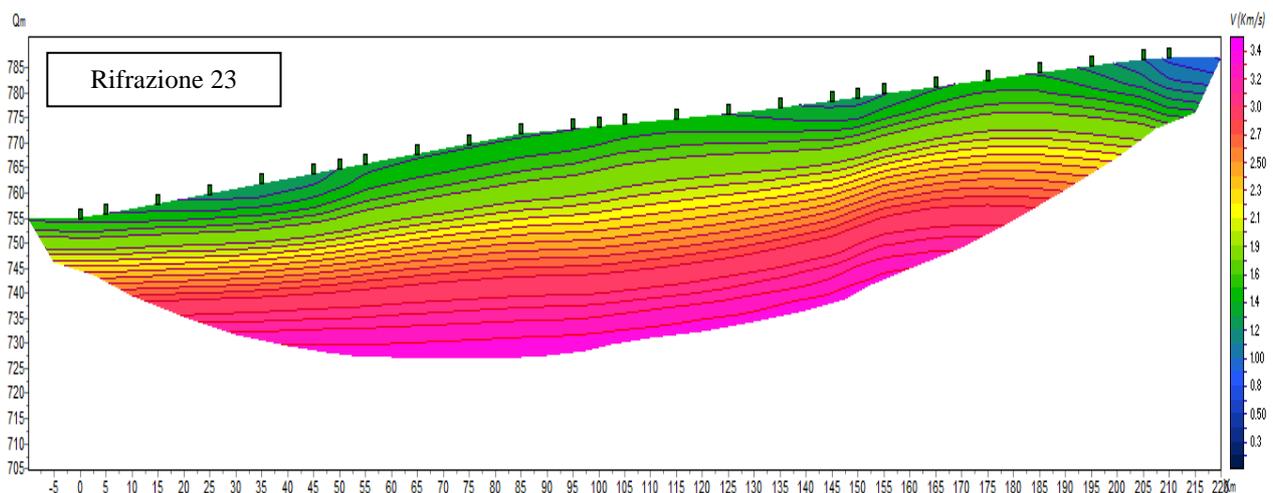
RE-GEO-031

**Prospezione sismica R23 (Km 74+940)**

Come si può osservare il profilo sismico ha individuato tre sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 10 e 14 m ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) di circa 1500 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 18 e 22 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 2100 m/sec;
- infine, il terzo sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 50 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 3300 m/sec.

Le velocità riscontrate indicano la presenza di un sismostrato superficiale caratterizzato da calcari alterati, fratturati e detritici, mentre in profondità la formazione carbonatica si presenta meno fratturata e più integra.



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

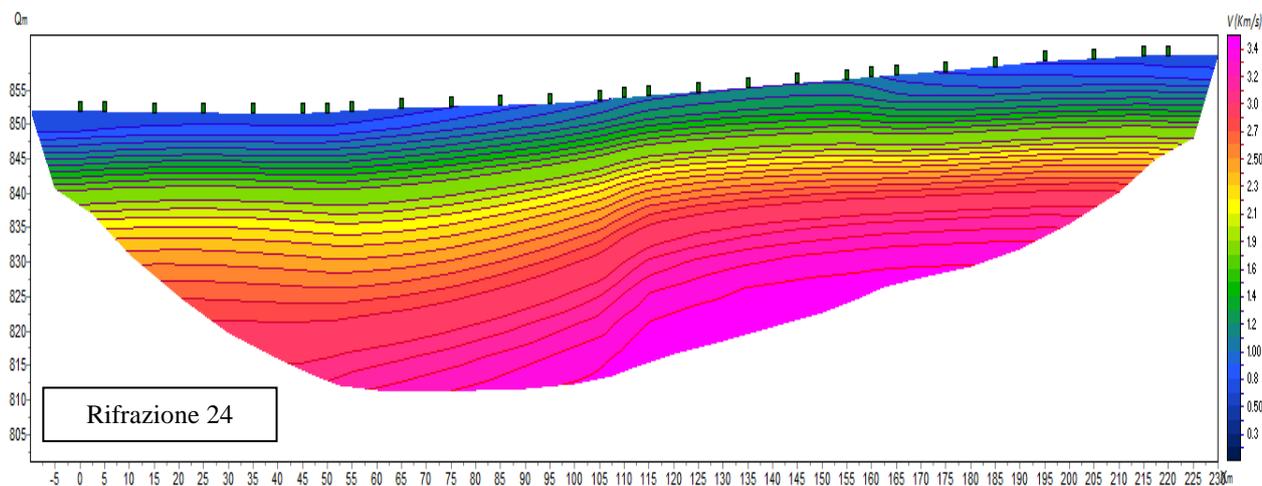
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio di 32 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

**Prospezione sismica R24 (Km 92+570)**

Il profilo sismico effettuato ha individuato cinque sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 1 e 6 m ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) di circa 600 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 10 e 15 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 1500 m/sec;
- il terzo sismostrato, alla profondità variabile tra 17 e 24 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 2000 m/sec;
- il quarto sismostrato, alla profondità variabile tra 23 e 35 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 2800 m/sec;
- infine, il quinto sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 40 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 3200 m/sec.

I sismostrati individuati indicano la presenza di una coltre argillosa alterata ed un graduale aumento della consistenza con la profondità, associabile ad argille da compatte a molto compatte.

**Prospezioni sismiche R25-R26 (Km 94+500, Km 95+000)**

Come si può osservare i profili sismici effettuati hanno individuato quattro sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 5 e 8 m ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) di circa 500 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 13 e 25 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 1500 m/sec;

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

33

di

59

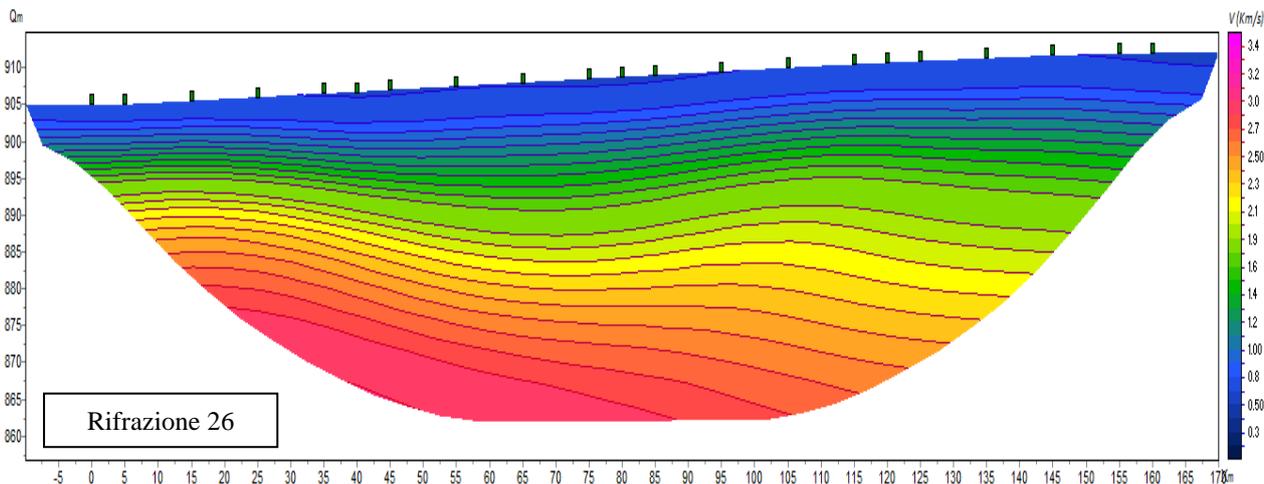
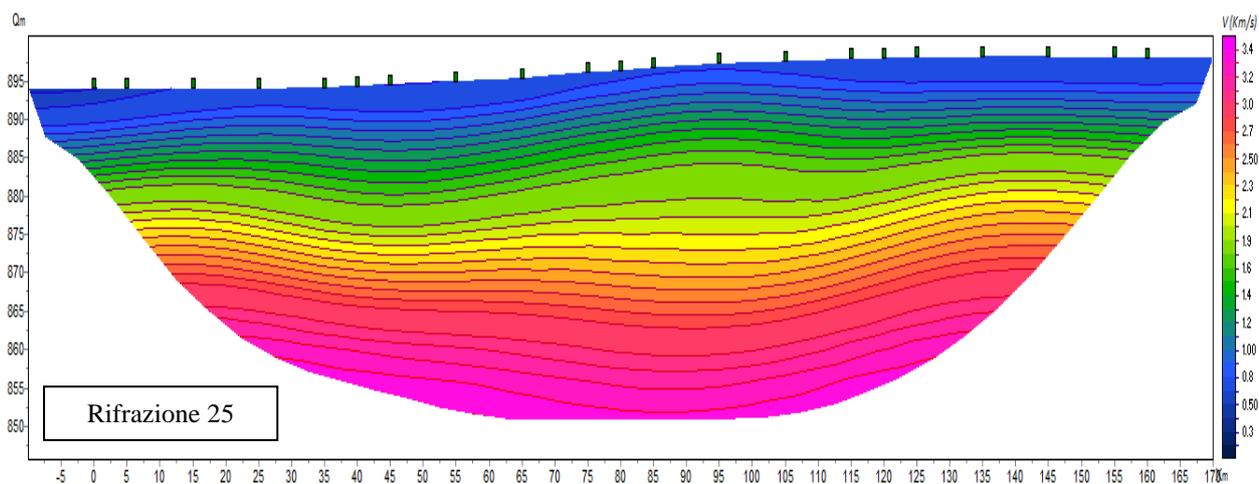
Rev.:

00

RE-GEO-031

- il terzo sismostrato, alla profondità variabile tra 17 e 33 m, è caratterizzato da una velocità media delle onde P di circa 2000 m/sec;
- infine, il quarto sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 40 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 3000 m/sec.

Le velocità riscontrate indicano la presenza di materiali detritici alluvionali con grado di addensamento che aumenta gradualmente con la profondità.



### Prospezioni sismiche R27-R28 (Km 96+300, Km 96+400)

I profili sismici effettuati hanno individuato quattro sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 3 e 10 m ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) di circa 500 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 9 e 22 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 1400 m/sec;

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

34

di

59

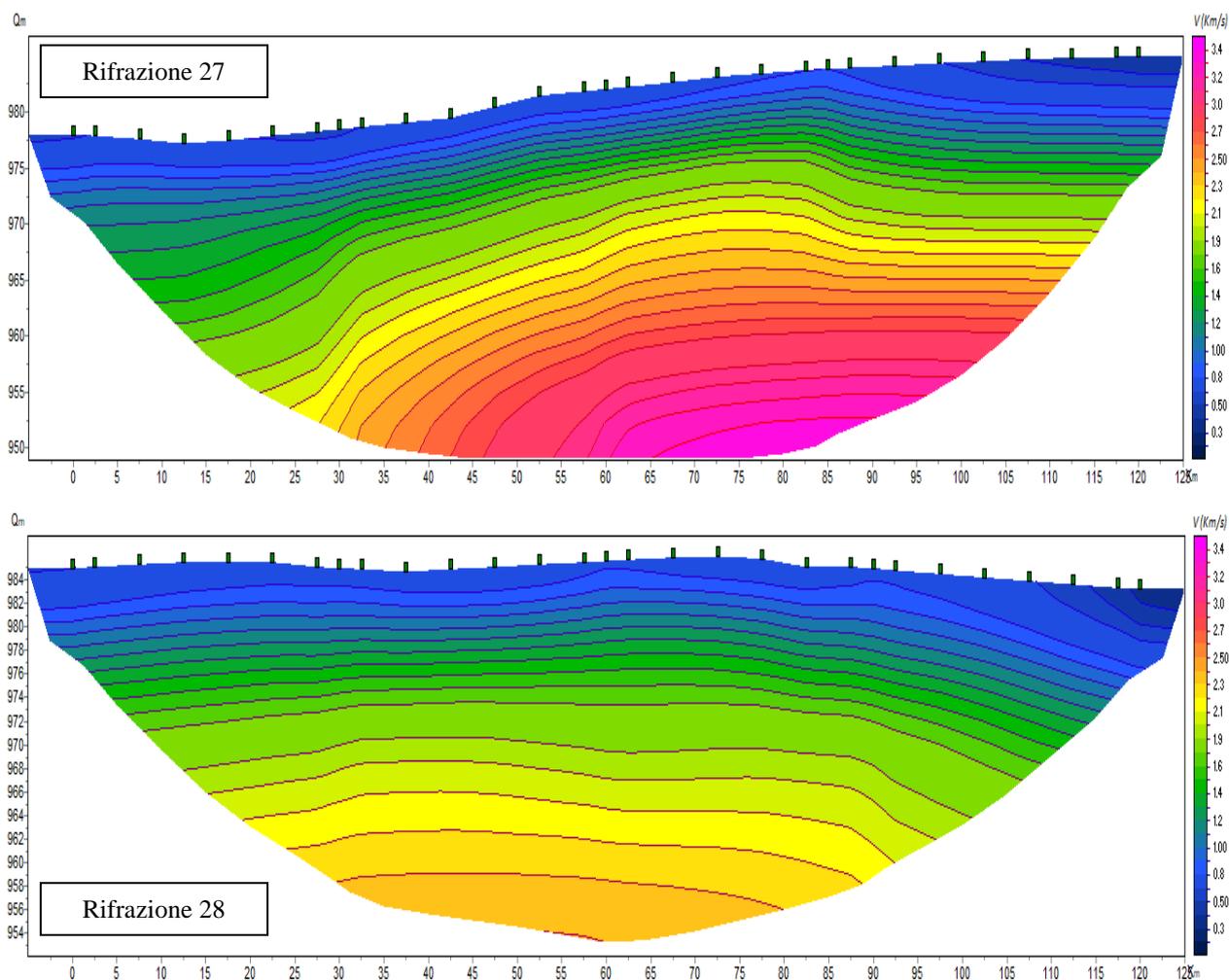
Rev.:

00

RE-GEO-031

- il terzo sismostrato, alla profondità variabile tra 20 e 28 m, è caratterizzato da una velocità media delle onde P compresa tra 2000 e 2300 m/sec;
- infine, il quarto sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 30 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 3300 m/sec.

I sismostrati individuati possono essere associati a materiale detritico alluvionale seguito da detrito di falda compatto e calcareniti.



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

35

di

59

Rev.:

00

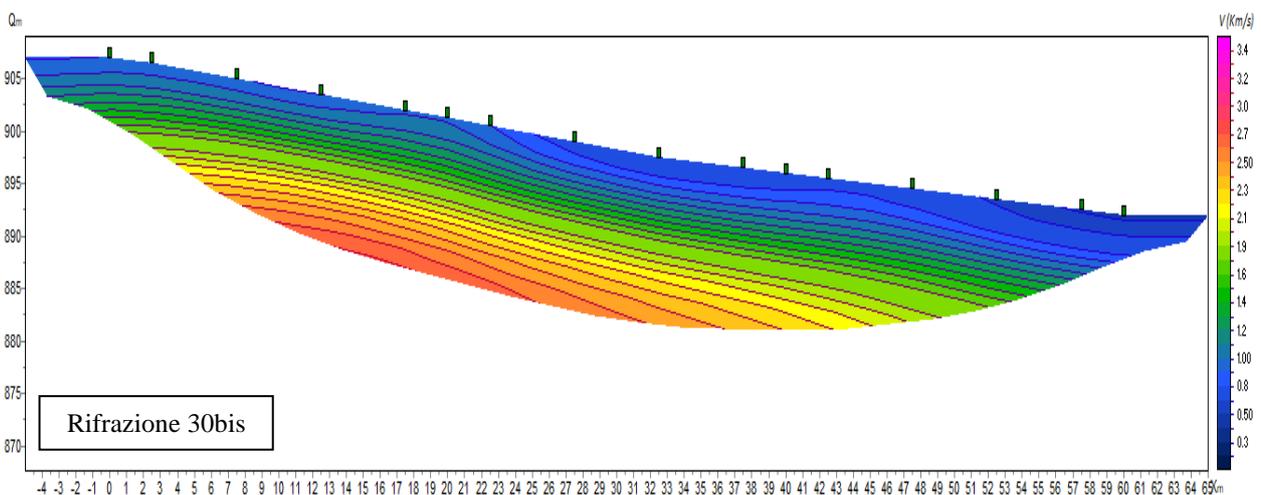
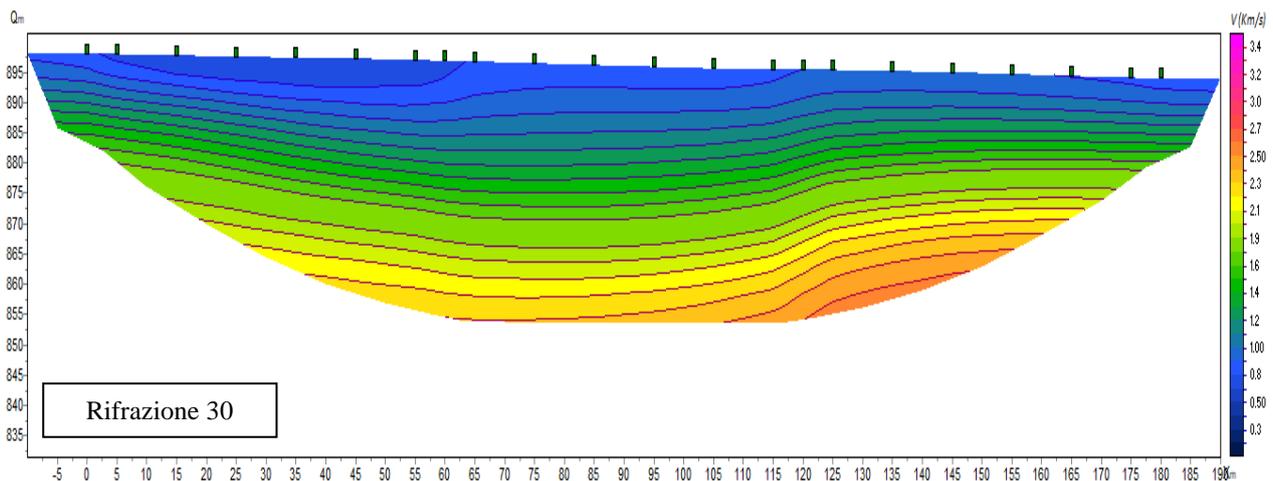
RE-GEO-031

**Prospezioni sismiche R30-R30bis (Km 101+650, Km 101+800)**

Come si può osservare i profili sismici hanno individuato quattro sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 3 e 6 m ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) compresa tra 500 e 600 m/s;
- il secondo sismostrato, alla profondità variabile tra 7 e 30 m, è caratterizzato da una velocità delle onde P di circa 1500 m/sec;
- il terzo sismostrato, alla profondità variabile tra 11 e 15 m, è caratterizzato da una velocità media delle onde P di circa 2100 m/sec;
- infine, il quarto sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 30 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P superiore a 2600 m/sec.

Le velocità riscontrate indicano la presenza di una coltre eluviale sovrapposta a materiale detritico ed a seguire su un substrato calcarenitico.



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

36

di

59

Rev.:

00

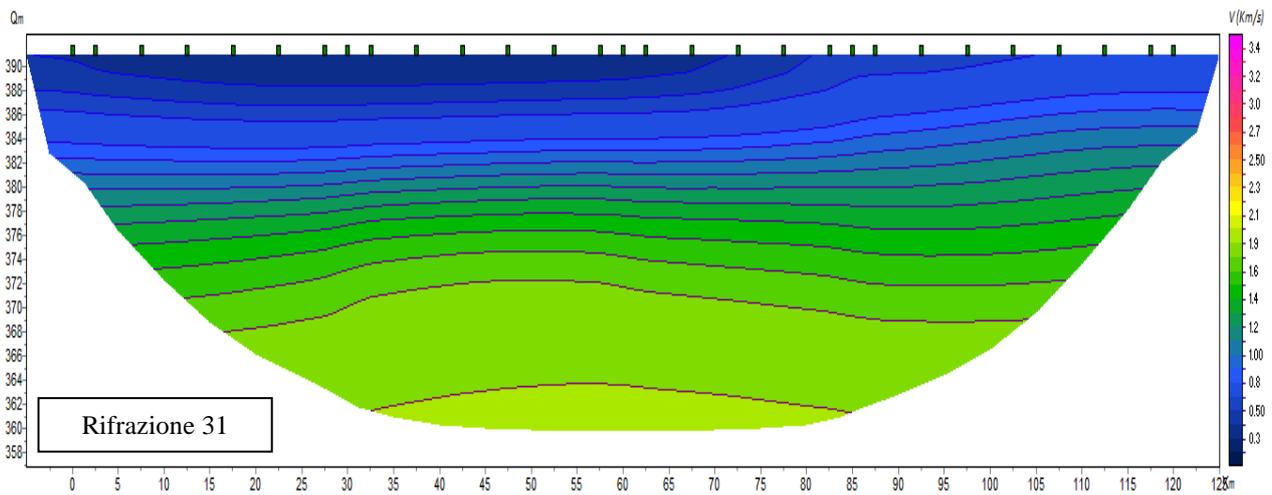
RE-GEO-031

**Prospezione sismica R31 (Km 132+500)**

Il profilo sismico effettuato ha individuato due sismostrati principali così suddivisi:

- il primo orizzonte dello spessore variabile tra 8 e 12 m ha fatto registrare una velocità delle onde longitudinali (VP) compresa tra 400 e 500 m/s;
- il secondo sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 33 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 1500 e 1600 m/sec.

I sismostrati individuati possono essere associati ad una coltre eluviale poggiate su materiali alluvionali di natura argillosa-sabbiosa.



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio di 37 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

**3.2. RISULTATI PROVE SISMICHE M.A.S.W. (ANNESSO 2)**

Le prove sismiche M.A.S.W. sono state eseguite con lo scopo di determinare il valore del  $V_{s,eq}$ , ai sensi del D.M. 17/01/2018. La nuova normativa sismica italiana prevede una classificazione del sito in 5 classi in funzione della velocità delle onde S ( $V_{s,eq}$ ). Come prescritto nelle NTC 2018, la classificazione del sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  definita dall'espressione seguente:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove:

$h_i$  = spessore dell'i-esimo strato

$V_{s,i}$  = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato (valori di  $V_s > 800$  m/s)

In caso di depositi con profondità del substrato superiore ai 30 metri dal p.c., la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s30}$ .

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale, e si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 4).

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s .</i>
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 100 e 180 m/s.</i>

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 38 di 59	Rev.:	RE-GEO-031
--	--------------------	-------	------------

E

*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.*

**Tabella 4** – Categorie di sottosuolo dal D.M. Min. LL. PP. 17/01/2018

In **Annexo 2** si riportano i certificati dei profili sismici eseguiti, comprendenti la scheda monografica, con la sintesi dei dati geometrici, le foto e lo straccio dell'ubicazione, il sismogramma acquisito, la curva di dispersione e la sismostratigrafia determinata.

Mentre di seguito si riportano le tabelle riassuntive dei sismostrati individuati, con indicato lo spessore dei litotipi e le velocità delle onde S, nonché il calcolo del  $V_{Seq}$  al piano campagna.

M.A.S.W. 1 – Km 7+700				
Strato <i>n</i> <sup>o</sup>	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>Seq</sub> (m/sec)
1	3,90	3,90	256	423 Categoria di Suolo B
2	12,30	16,20	357	
3	semispazio	> 16,20	649	

M.A.S.W. 2 – Km 8+900				
Strato <i>n</i> <sup>o</sup>	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>Seq</sub> (m/sec)
1	2,20	2,20	180	414 Categoria di Suolo B
2	5,40	7,80	276	
3	6,50	14,10	506	
4	semispazio	> 14,10	574	

M.A.S.W. 3 – Km 13+500				
Strato <i>n</i> <sup>o</sup>	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>Seq</sub> (m/sec)
1	2,40	2,40	147	361 Categoria di Suolo B
2	10,00	12,40	246	
3	semispazio	> 12,40	669	

M.A.S.W. 4 – Km 16+700				
Strato <i>n</i> <sup>o</sup>	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>Seq</sub> (m/sec)
1	2,50	2,50	124	345 Categoria di Suolo C
2	7,10	9,60	197	
3	4,00	13,60	468	
4	semispazio	> 13,60	748	

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

39

di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031

## M.A.S.W. 5 – Km 16+900

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	3,90	3,90	164	427 Categoria di Suolo B
2	4,80	8,70	332	
3	3,40	12,10	399	
4	semispazio	> 12,10	763	

## M.A.S.W. 6 – Km 19+800

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	2,50	2,50	175	500 Categoria di Suolo B
2	5,10	7,60	335	
3	semispazio	> 7,60	728	

## M.A.S.W. 7 – Km 20+400

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	2,60	2,60	161	453 Categoria di Suolo B
2	3,40	6,00	213	
3	4,50	10,50	494	
4	semispazio	> 10,50	776	

## M.A.S.W. 8 – Km 21+650

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	3,70	3,70	208	336 Categoria di Suolo E
2	5,20	9,90	459	
3	5,40	14,30	403	
4	semispazio	> 14,30	839	

## M.A.S.W. 9 – Km 21+880

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	5,60	5,60	227	338 Categoria di Suolo E
2	5,40	11,00	290	
3	6,90	17,90	708	
4	semispazio	> 17,90	898	

## M.A.S.W. 10 – Km 22+300

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	5,00	5,00	238	388 Categoria di Suolo B
2	11,60	16,60	317	
3	semispazio	> 16,60	683	

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

40

di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031

## M.A.S.W. 11 – 23+820

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	3,30	3,30	119	323 Categoria di Suolo C
2	7,00	10,30	183	
3	4,20	14,50	557	
4	semispazio	> 14,50	797	

## M.A.S.W. 12 – Km 24+300

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	3,00	3,00	189	404 Categoria di Suolo E
2	5,70	8,70	321	
3	6,10	14,80	302	
4	semispazio	> 14,80	751	

## M.A.S.W. 13 – Km 24+500

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	7,70	7,70	174	270 Categoria di Suolo E
2	5,70	13,40	433	
3	3,50	16,90	669	
4	semispazio	> 16,90	914	

## M.A.S.W. 14 – Km 25+070

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	3,10	3,10	229	493 Categoria di Suolo B
2	2,50	5,60	286	
3	7,80	13,40	470	
4	semispazio	> 13,40	752	

## M.A.S.W. 15 – Km 26+800

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	2,30	2,30	149	364 Categoria di Suolo B
2	6,30	8,60	243	
3	2,80	11,40	263	
4	semispazio	> 11,40	613	

## M.A.S.W. 16 – Km 27+550

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	4,50	4,50	179	261 Categoria di Suolo E
2	3,90	8,40	276	
3	3,80	12,20	512	
4	semispazio	> 12,20	873	

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

41

di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031

## M.A.S.W. 17 – Km 28+160

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	3,10	3,10	130	383 Categoria di Suolo B
2	4,30	7,40	269	
3	6,00	13,40	367	
4	semispazio	> 13,40	753	

## M.A.S.W. 18 – Km 28+500

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	2,40	2,40	363	535 Categoria di Suolo B
2	6,40	8,80	651	
3	semispazio	> 8,80	821	

## M.A.S.W. 19 – Km 29+550

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	2,60	2,60	319	457 Categoria di Suolo B
2	7,00	9,60	545	
3	semispazio	> 9,60	911	

## M.A.S.W. 20 – Km 32+800

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	5,20	5,20	438	594 Categoria di Suolo B
2	8,50	13,70	760	
3	semispazio	> 13,70	945	

## M.A.S.W. 21 – Km 44+300

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	6,60	6,60	605	695 Categoria di Suolo B
2	6,80	13,40	811	
3	semispazio	> 13,40	964	

## M.A.S.W. 22 – Km 59+900

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	4,30	4,30	481	604 Categoria di Suolo B
2	4,90	9,20	778	
3	semispazio	> 9,20	1191	

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

42 di 59

Rev.:

00

RE-GEO-031

## M.A.S.W. 23 – Km 73+650

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	8,50	8,50	253	322 Categoria di Suolo E
2	7,00	15,50	479	
3	semispazio	> 15,50	941	

## M.A.S.W. 24 – Km 75+350

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	5,50	5,50	268	268 Categoria di Suolo E
2	semispazio	> 5,50	1153	

## M.A.S.W. 25 – Km 79+280

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	2,80	2,80	147	365 Categoria di Suolo E
2	8,30	11,10	302	
3	3,70	14,80	292	
4	semispazio	> 14,80	659	

## M.A.S.W. 26 – Km 87+140

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	2,70	2,70	213	412 Categoria di Suolo B
2	8,10	10,80	462	
3	3,90	14,70	709	
4	semispazio	> 14,70	910	

## M.A.S.W. 27 – Km 92+490

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	3,50	3,50	182	489 Categoria di Suolo B
2	3,10	6,60	270	
3	4,80	11,40	671	
4	semispazio	> 11,40	787	

## M.A.S.W. 28 – Km 111+770

Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	7,20	7,20	551	551 Categoria di Suolo B
2	11,30	18,50	943	
3	semispazio	> 18,50	1081	

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio 43 di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

M.A.S.W. 29 – Km 112+100				
Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)	V <sub>seq</sub> (m/sec)
1	6,50	6,50	207	430 Categoria di Suolo B
2	2,30	8,80	299	
3	4,50	13,30	612	
4	semispazio	> 13,30	720	

**3.3 RISULTATI TOMOGRAFIE ELETTRICHE SUPERFICIALI (ANNESSO 3)**

Come detto in premessa, sono stati realizzati n° 33 profili di Tomografia Elettrica Superficiale, con registrazione della resistività e metodologia “dipolo-dipolo”.

Di seguito si riporta l'interpretazione dei risultati ottenuti mediante l'elaborazione e le anomalie riscontrate per ogni singolo profilo; come si può osservare sulla base delle ubicazioni sono state accorpate le prospezioni geoelettriche vicine tra loro in maniera tale da avere un modello di resistività del sottosuolo investigato di maggiore dettaglio.

**Prospezioni geoelettriche ERT1-ERT3-ERT4 (Km 28+120, Km 29+350, Km 28+480) – Raise Boring “Roccatagliata”.**

I tre profili eseguiti mostrano le differenze tra i tre diversi ambienti indagati. Nel profilo 1, realizzato alla base del versante Nord-Est, al di sotto di uno strato di qualche metro di spessore caratterizzato da resistività media ( $\rho \approx 200 \div 300 \Omega m$ ), ascrivibile ad una coltre sabbiosa-ghiaiosa, si rinviene un substrato caratterizzato da bassa resistività ( $\rho < 30 \Omega m$ ), associabili a materiali argillosi.

Il profilo 3, realizzato alla base del versante Sud, ha fatto registrare valori di resistività piuttosto elevati, molto eterogenei e con notevoli variazioni laterali; la porzione che si segue fino alla progressiva 240 potrebbe essere associata al detrito di falda, mentre la restante parte potrebbe essere associata alla formazione carbonatica.

Il profilo 4, eseguito sul versante Nord-Est, è caratterizzato prevalentemente da valori elevati di resistività, pertanto associabili alla formazione carbonatica, eccetto per una copertura alluvionale dalla progressiva 60 in poi e per uno spessore variabile dal metro fino a poco oltre i 5 m.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

44

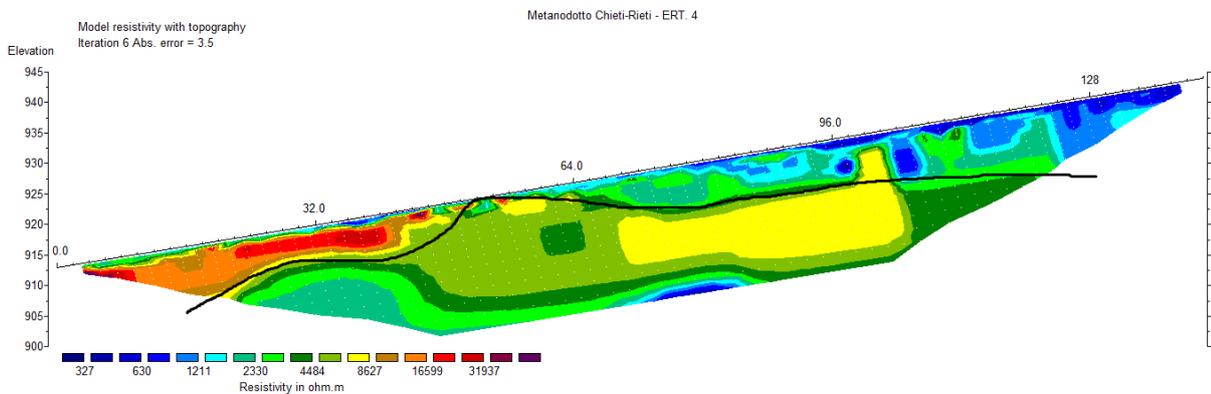
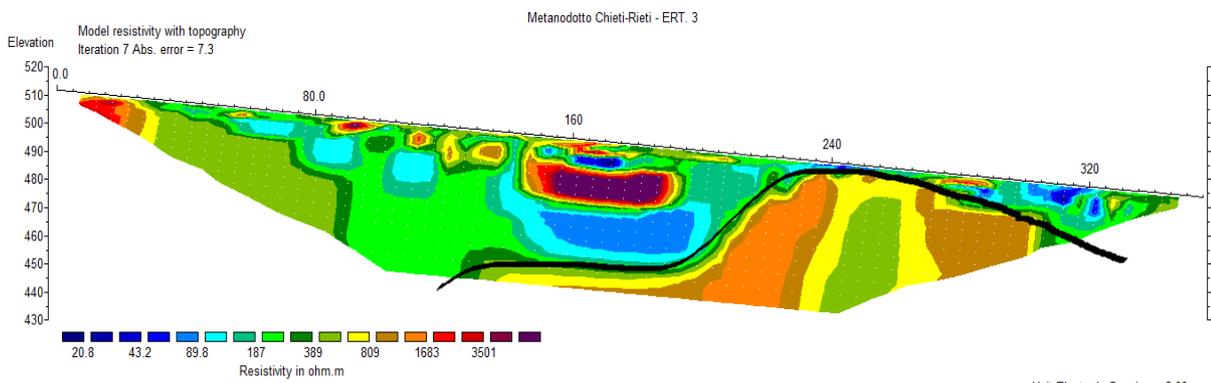
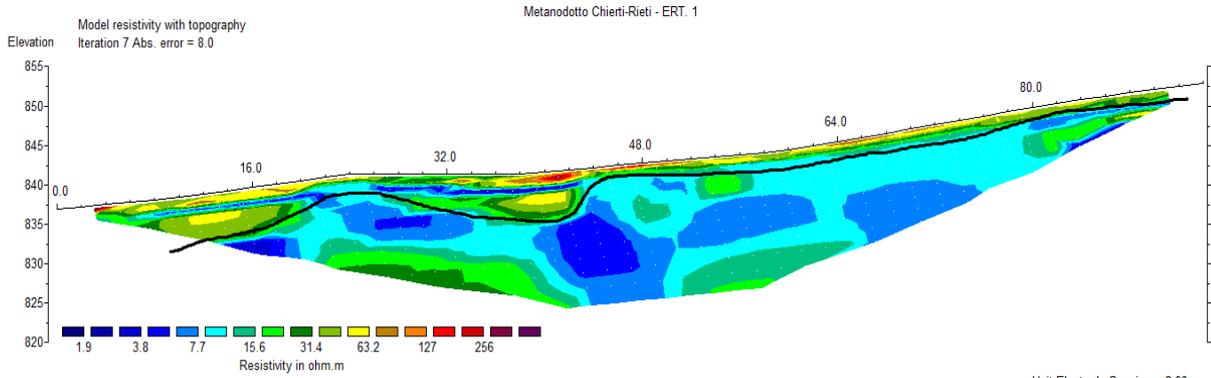
di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

45

di

59

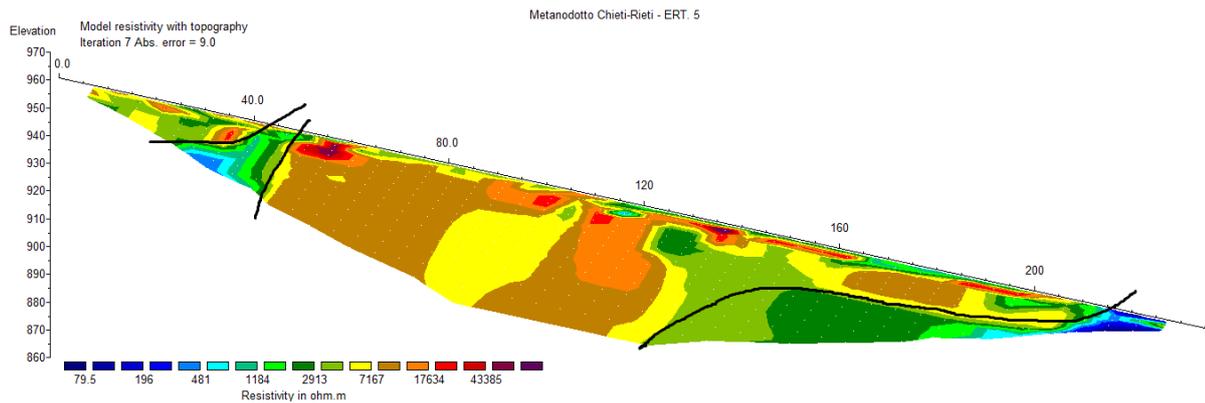
Rev.:

00

RE-GEO-031

**Prospezione geoelettrica ERT5 (Km 76+000) – Monte Luco**

Il profilo è caratterizzato da elevati valori di resistività associabili alla formazione carbonatica, ma con variazioni laterali, anche abbastanza nette, come si evince tra le progressive 40 e 50 e alla progressiva 130 dello stendimento. Tali discontinuità potrebbero essere legate alla presenza di faglie.



RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

46

di

59

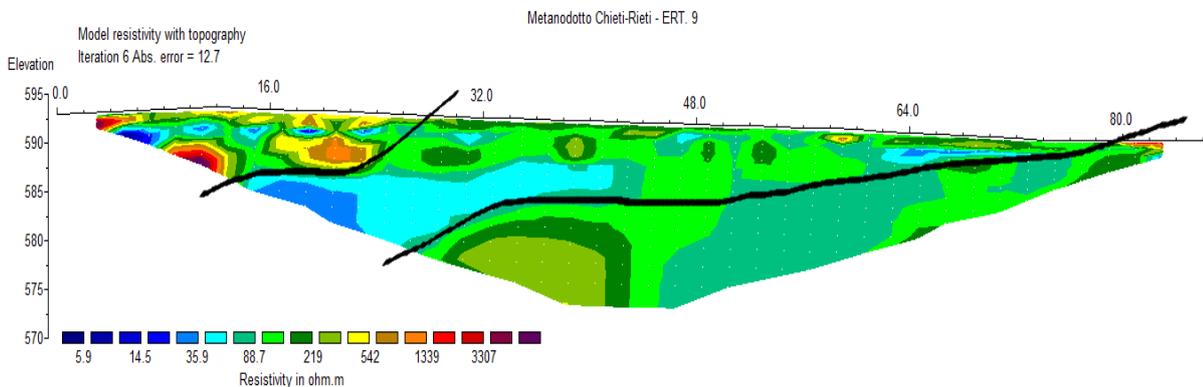
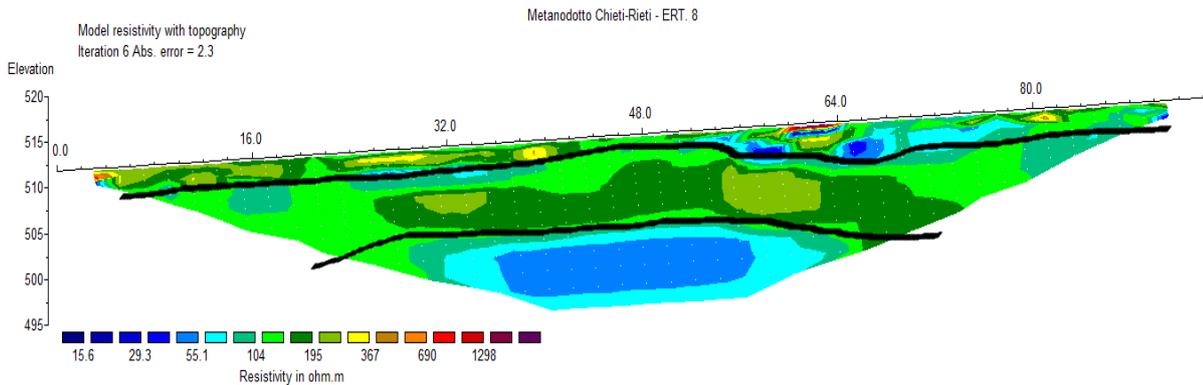
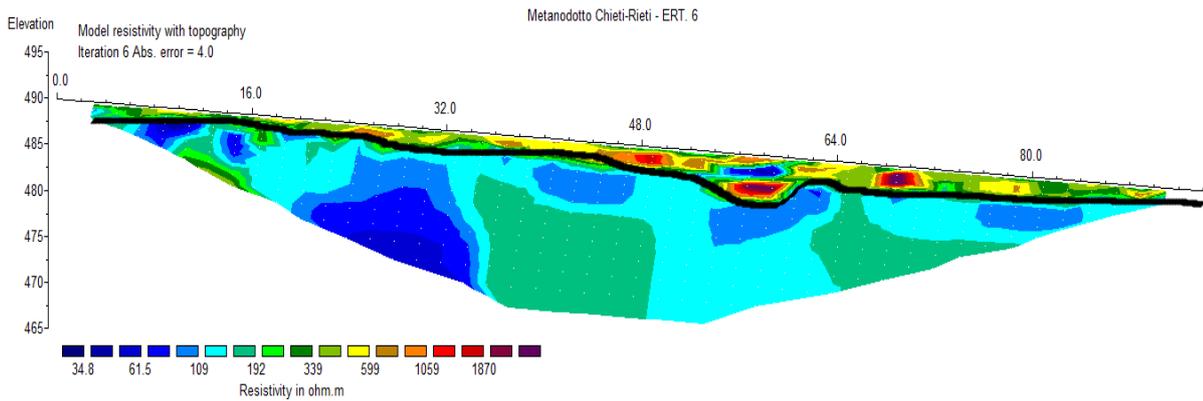
Rev.:

00

RE-GEO-031

**Prospezioni geoelettriche ERT6-ERT8-ERT9 (Km 111+170, Km 111+780, Km 111+600) – Colle Rinaldo**

I profili 6, 8 e 9, realizzati intorno a Colle Rinaldo, hanno fatto registrare prevalentemente valori di resistività medio-bassi e piuttosto variabili sia lateralmente che con la profondità, pertanto sono correlabili ai litotipi arenacei e argillosi affioranti e/o rinvenuti in profondità. I valori elevati di resistività rinvenuti in superficie possono essere associati a riporti e/o sottoservizi.



Unit Electrode Spacing = 2.00 m.

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

47

di

59

Rev.:

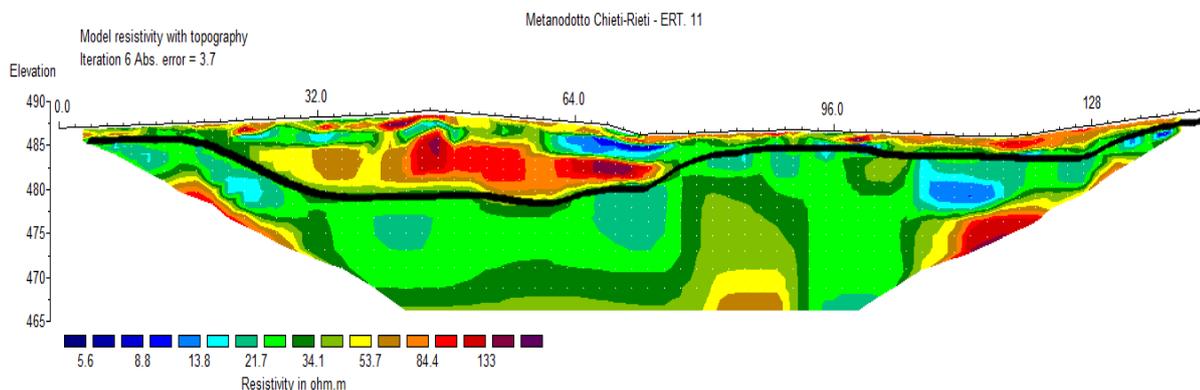
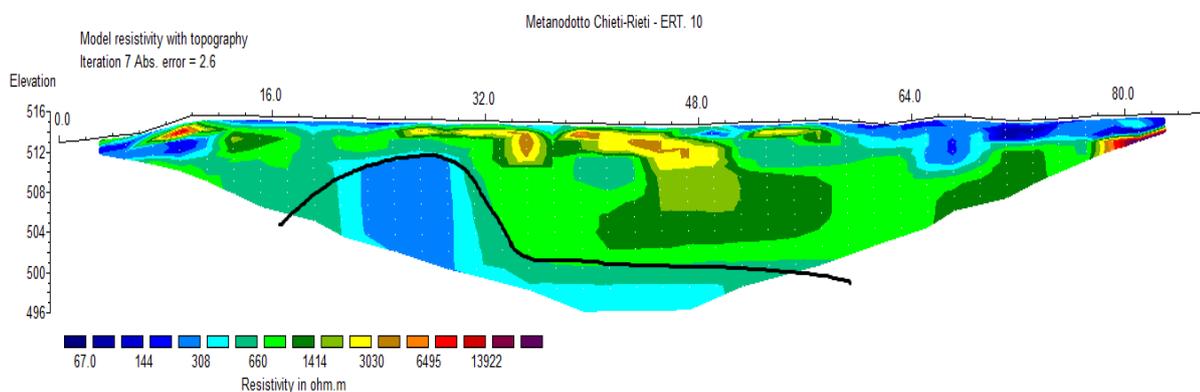
00

RE-GEO-031

### Prospezioni geoelettriche ERT10-ERT11-ERT12-ERT13 (Km 112+300, Km 112+160, Km 112+630, Km 112+400) – Ponte Margherita

Le ERT 11 e 12 realizzate sulle pendici del colle, mostrano un elettrostrato superficiale di spessore variabile dal metro a 6/7 m caratterizzato da resistività medio-alta e molto eterogenea, associabile a detrito di falda in matrice da scarsa a prevalente. Segue un elettrostrato basso resistivo ( $\rho < 50 \Omega\text{m}$ ) associabile a materiali a granulometria sottile.

I profili 10 e 13 realizzati nelle porzioni sommitali del colle invece hanno fatto registrare valori prevalentemente elevati; come si evince dalla distribuzione stratigrafica (alternanza dei valori di resistività con le profondità) può indicare la presenza di materiali detritici, mentre il profilo 13 al di sotto di una coltre detritica si individua il substrato.



RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

48

di

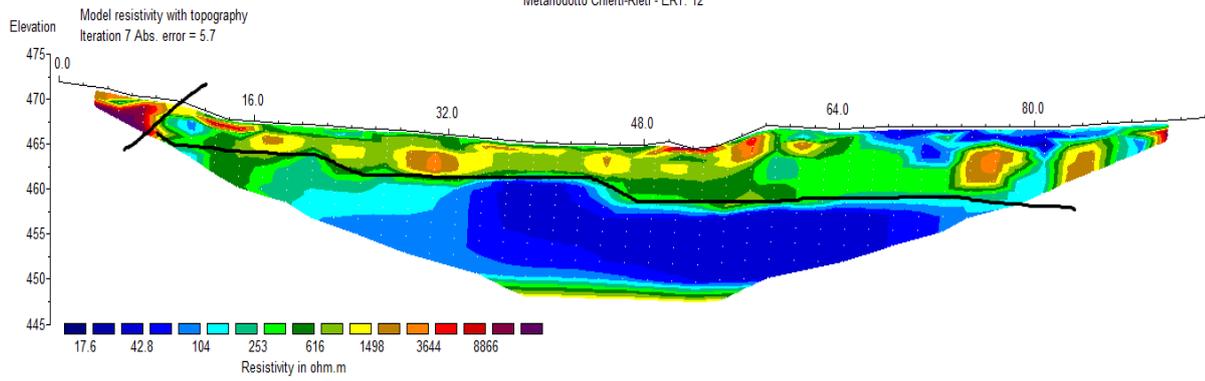
59

Rev.:

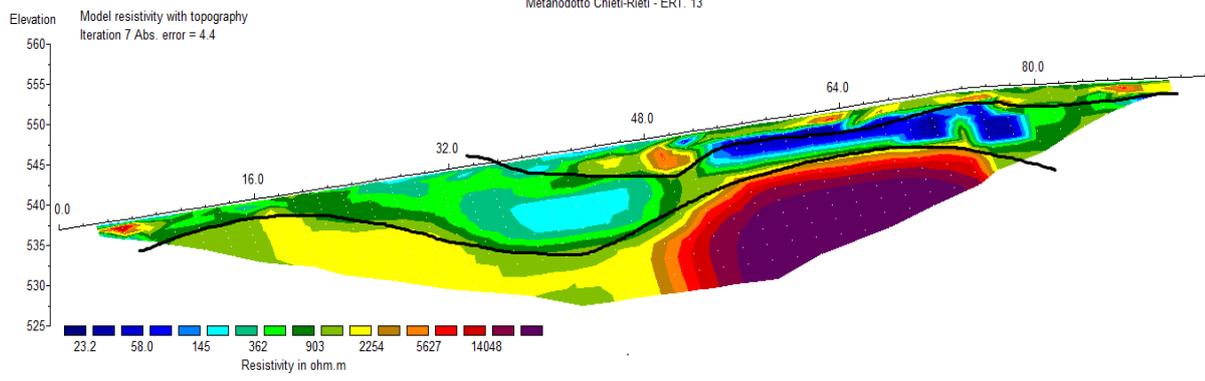
00

RE-GEO-031

Metanodotto Chieti-Rieti - ERT. 12



Metanodotto Chieti-Rieti - ERT. 13



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

49

di

59

Rev.:

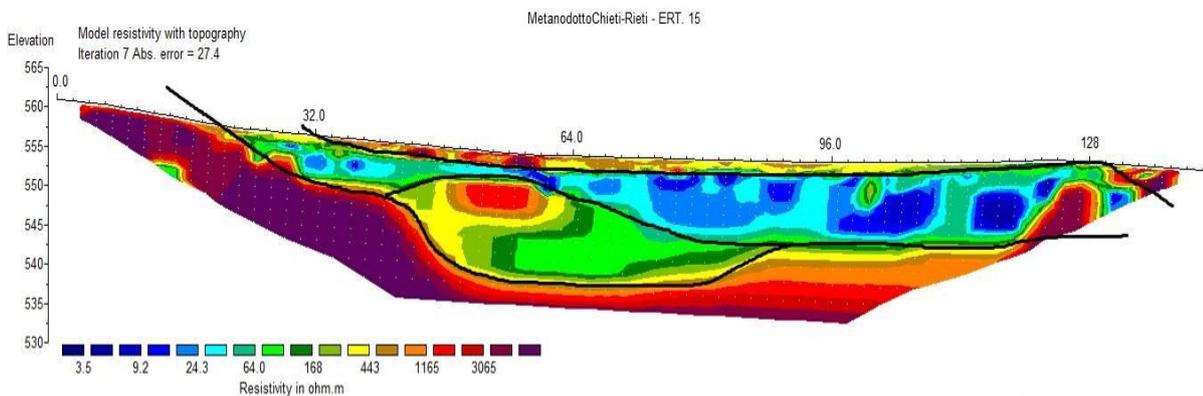
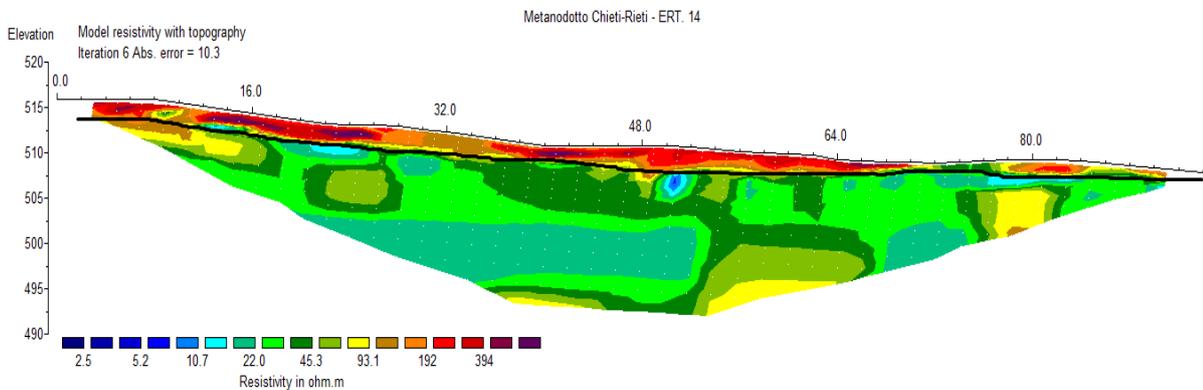
00

RE-GEO-031

### Prospezioni geoelettriche ERT14-ERT15-ERT20 (Km 115+160, Km 116+530, Km 116+430) – Località “Colle della Croce”

Il profilo 14, realizzato lungo il versante Nord del rilievo denominato “Colle della Croce” ha individuato 2 elettrostrati principali: il primo con resistività media di circa 400  $\Omega\text{m}$  è associabile a materiale detritico dello spessore massimo di 3 metri, mentre il secondo è caratterizzato da bassi valori di resistività ( $\rho < 50 \Omega\text{m}$ ) è associabile ad argille e/o argille-marnose.

I profili 15 e 20 realizzati lungo il versante Sud del rilievo sono caratterizzati da resistività molto eterogenee, con variazioni sia laterali che in profondità, ad indicare la presenza di materiali detritici a diversa granulometria, mentre alla base si individua un elettrostrato ad elevata resistività associabile alla formazione carbonatica.



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

50

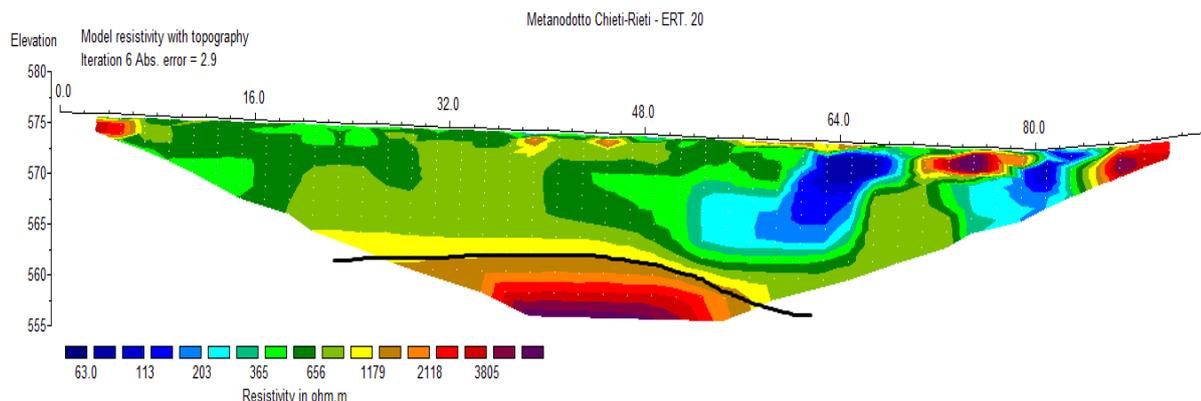
di

59

Rev.:

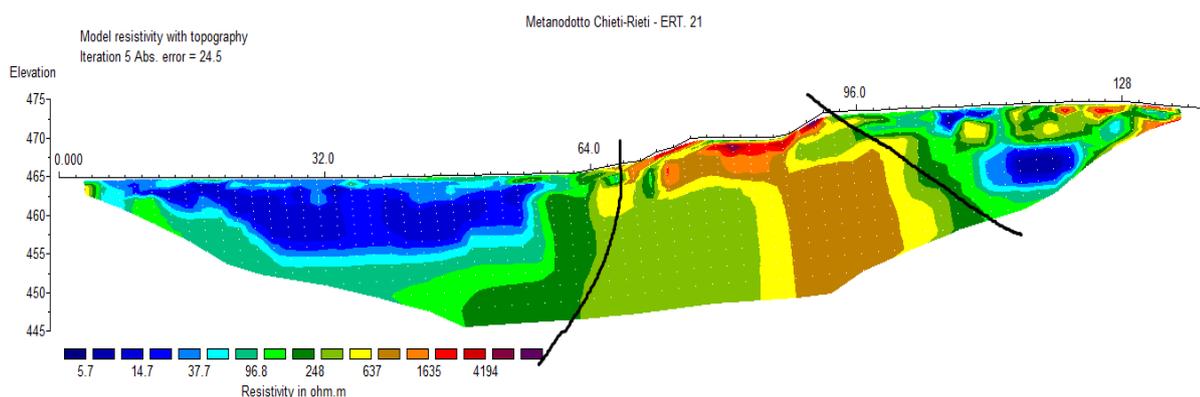
00

RE-GEO-031

**Prospezioni geoelettriche ERT21-ERT22 (Km 117+060, Km 117+250) – Località “Cotilia”**

Il profilo 21 mostra una netta variazione laterale: infatti fino alla progressiva 64 e per tutta la profondità investigata si individua una basso resistivo associabile alla presenza di materiali argillosi; successivamente, fino alla progressiva 96 si registrano elevati valori di resistività associabili a materiali detritici e/o alla formazione litoide. Infine, oltre la progressiva 96 si registrano valori eterogenei probabilmente associabili a materiali detritici in abbondante matrice.

Il profilo 22, eseguito alla base del rilievo mostra una elettrostratigrafia vagamente piano-parallela con un elettrostrato superficiale di qualche metro di spessore caratterizzato da valori medio-bassi di resistività ( $\rho \approx 80 \div 200 \Omega\text{m}$ ) associabile a terreno vegetale, seguito da un basso resistivo ( $\rho < 30 \Omega\text{m}$ ) fino ad una profondità massima di circa 20 m, associabili a materiali di natura argillosa. Alla base si individua un elettrostrato caratterizzato da resistività  $\rho \approx 600/1000 \Omega\text{m}$ , associabile a detrito di falda o substrato in falda.



RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

51

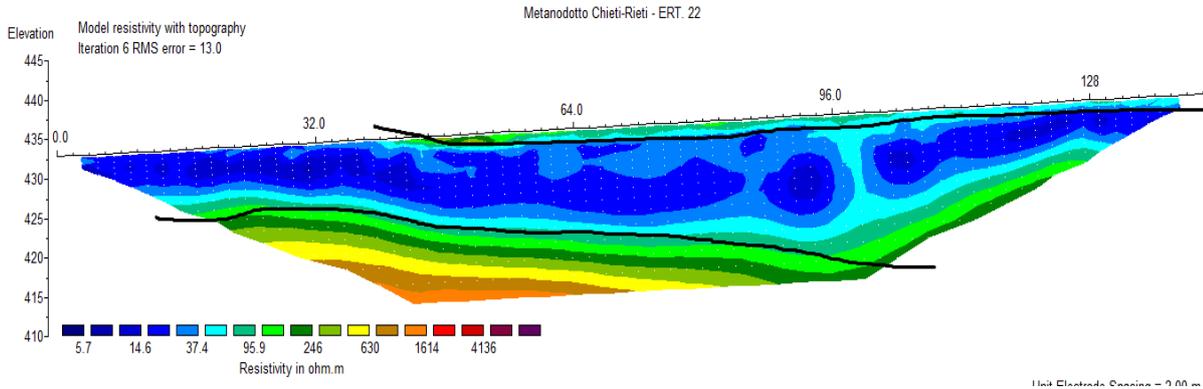
di

59

Rev.:

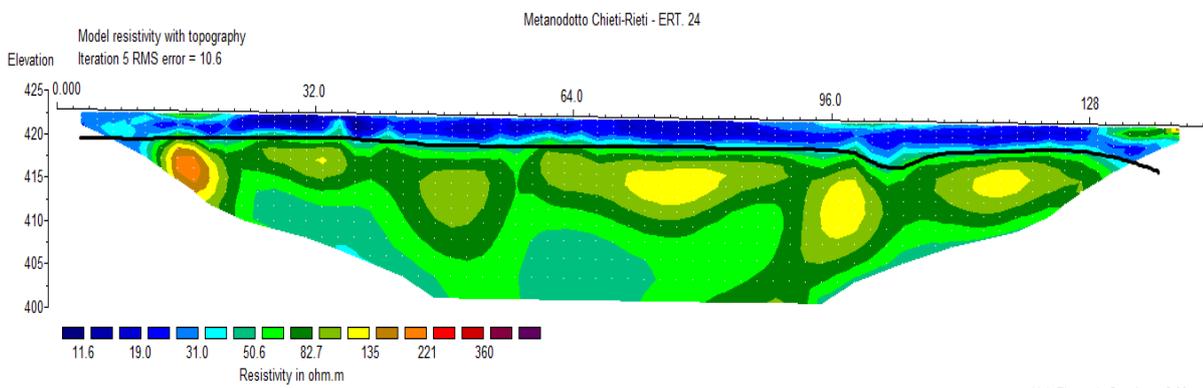
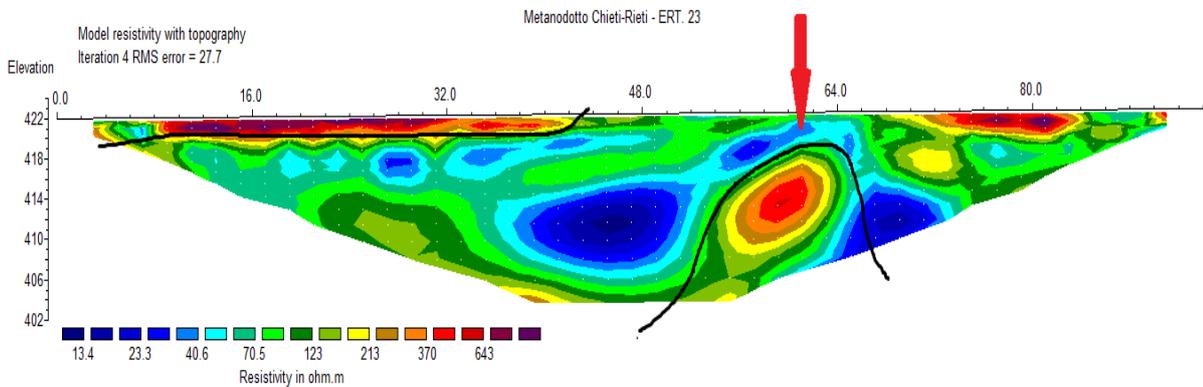
00

RE-GEO-031



**Prospezioni geoelettriche ERT23-ERT24-ERT25 (Km 117+610, Km 117+840, Km 117+800) – Località “Cotilia”**

La situazione elettrostratigrafica dell’area può essere descritta con i risultati della ERT 24: una elettrostratigrafia piano-parallela con uno strato superficiale a basse resistività ( $\rho < 40 \Omega\text{m}$ ) dello spessore inferiore a 5 m a cui segue un elettrostrato piuttosto eterogeneo con valori variabili tra 50 e 150  $\Omega\text{m}$ , associabile a detrito di natura alluvionale. A questo schema si aggiunge la presenza di uno strato superficiale ad elevata resistività nei profili 23 e 25 oltre alla presenza di un’anomalia ad alta resistività individuata alla progressiva 60 del profilo 23 (freccia rossa).



RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

52

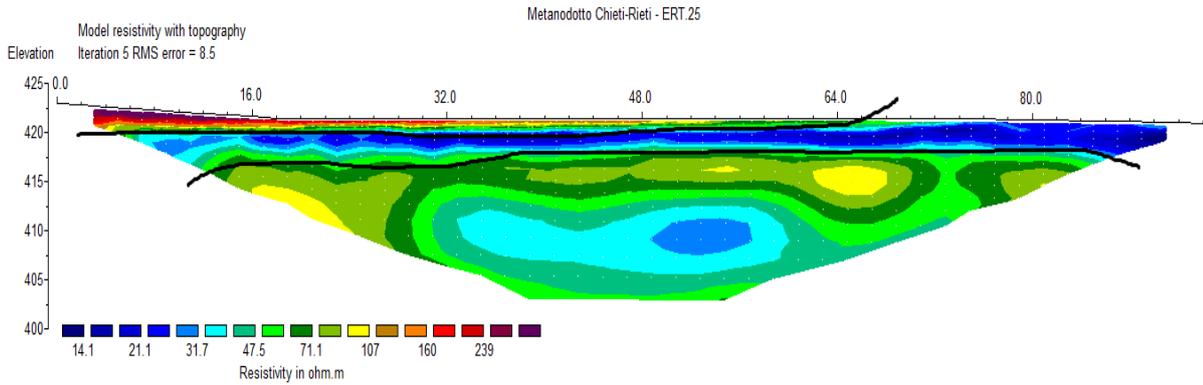
di

59

Rev.:

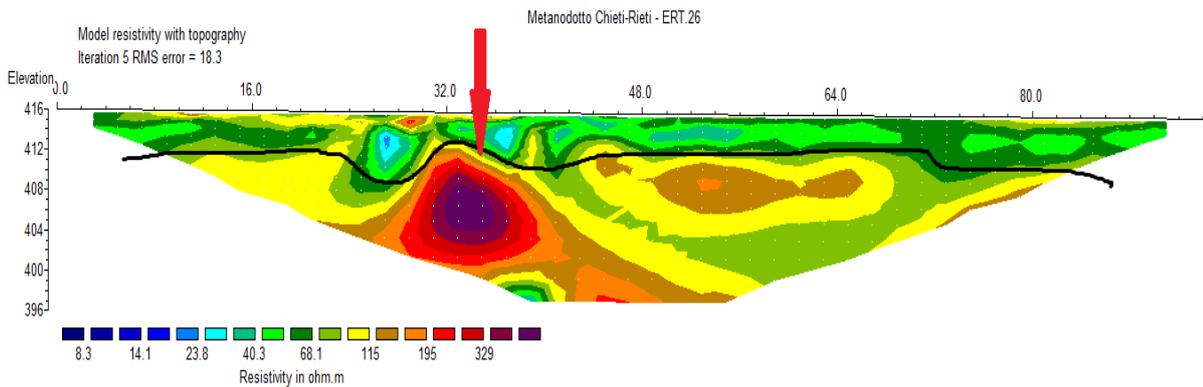
00

RE-GEO-031



**Prospezione geoelettrica ERT26 (Km 118+900) – Località Cotilia**

Il profilo è caratterizzato da un elettrostrato superficiale dello spessore medio di 4-5 m e resistività variabile tra 50 e 100  $\Omega$ m, associabile a materiali sabbioso-limosi, e da un elettrostrato di base che ha fatto registrare valori di resistività eterogenei (100 ÷ 500  $\Omega$ m). Si evidenzia un corpo anomalo ad alta resistività alla progressiva 33 (freccia rossa).



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

53

di

59

Rev.:

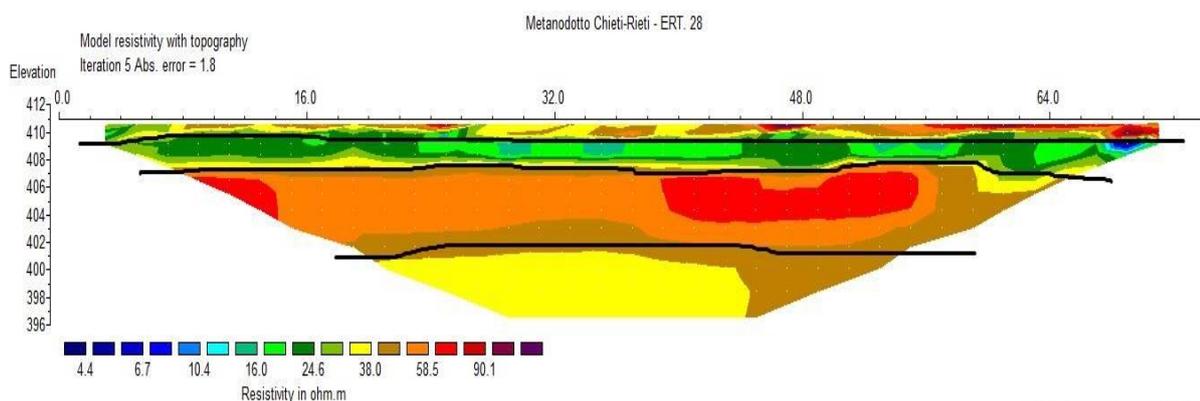
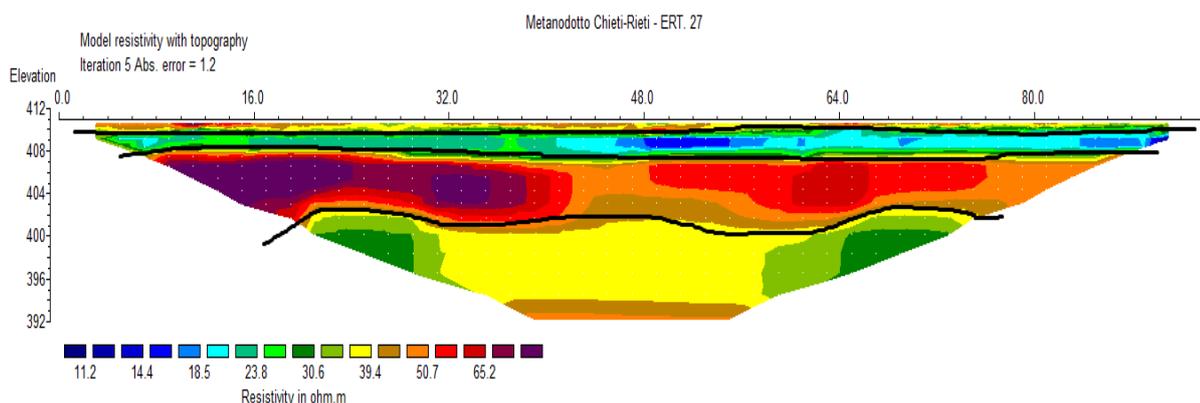
00

RE-GEO-031

**Prospezioni geoelettriche ERT27-ERT28 (Km 119+400, Km 119+420) – Terme di Cotilia**

Le ERT 27 e 28 sono risultate molto omogenee fra di loro e hanno individuato 4 elettrostrati piano-paralleli, tutti a resistività prevalentemente basse ( $\rho < 100 \Omega\text{m}$ ). Si individua uno strato superficiale dello spessore di circa 1 metro con resistività variabile tra 30 e circa  $100 \Omega\text{m}$ ; segue, fino alla profondità di circa 4 m, uno strato caratterizzato da bassi valori di resistività ( $\rho \approx 10\div 20 \Omega\text{m}$ ), associabile a materiale di natura argillosa. Poi, per uno spessore di circa 6 m è presente un elettrostrato con resistività  $\rho \approx 50\div 100 \Omega\text{m}$ , a cui segue lo strato di base con resistività pari a  $\rho \approx 30 \Omega\text{m}$ . Dal punto di vista litologico gli elettrostrati individuati possono essere associati a materiali alluvionali a granulometria sottile (argille e limi) e/o a sabbie sature.

I valori bassi di resistività possono essere dovuti non solo alla costituzione litologica, ma anche alla presenza di un torrente con discreta portata che circonda il sito su tre lati, e sul quarto lato è presente un piccolo fosso di drenaggio.



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

54

di

59

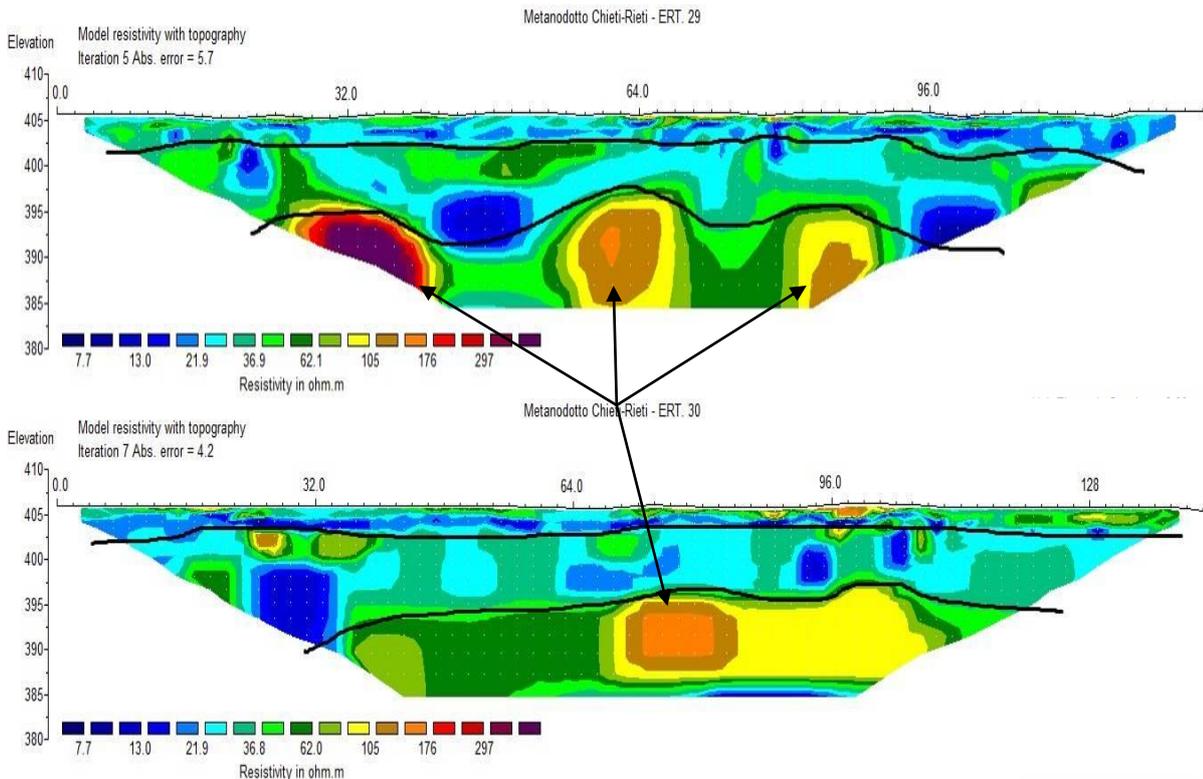
Rev.:

00

RE-GEO-031

**Prospezioni geoelettriche ERT29-ERT30 (Km 120+740, Km 120+750) – Terme di Cotilia**

I profili ERT 29 e 30, realizzati una situazione geologica e geomorfologica simile a quella precedente hanno dato risultati piuttosto differenti per quel che riguarda la distribuzione dei valori; infatti, globalmente si individua una elettrostratigrafia piano-parallela con valori di resistività bassi, ma è evidente anche una complessa eterogeneità laterale. Nei profili si notano anomalie a media resistività all'interno del terzo elettrostrato, indicate con le frecce nere.



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

55

di

59

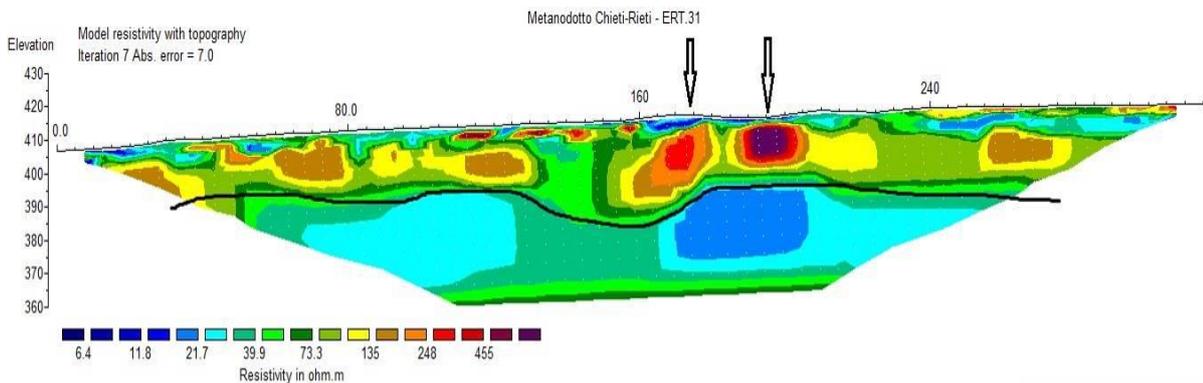
Rev.:

00

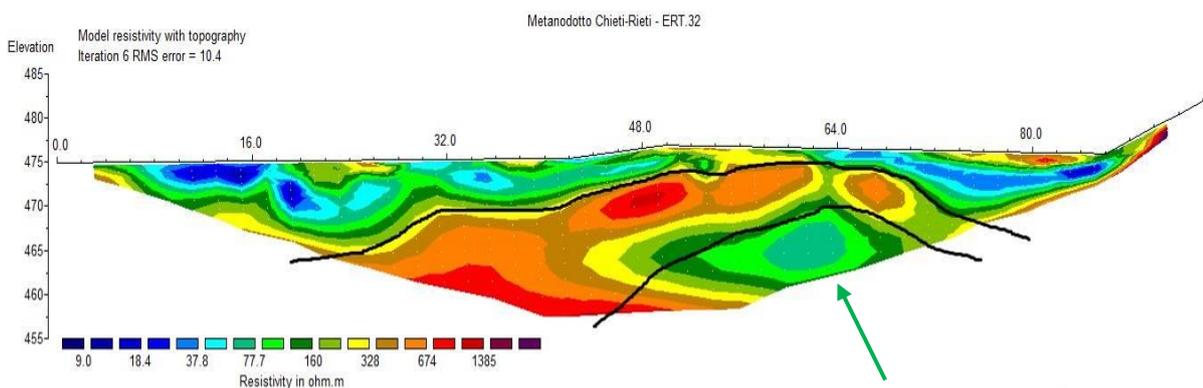
RE-GEO-031

**Prospezione geoelettrica ERT31 (Km 122+210) – Località Cotilia**

Il profilo è caratterizzato da 2 elettrostrati principali: quello superficiale di spessore variabile tra 15 e 30 m ha fatto registrare valori eterogenei di resistività, con alcune forme a resistività elevata ( $\rho > 500 \Omega\text{m}$ ), ben visibili tra la progressiva 160 e 205 m, e di spessore di circa 10 m; lo strato di base è un basso resistivo ( $\rho < 40 \Omega\text{m}$ ) associabile a materiali argilloso-limosi o sabbiosi in falda.

**Prospezioni geoelettriche ERT32-ERT33-ERT34 (Km 133+120, Km 133+000, Km133+250 – Monte Falcienello**

I profili evidenziano una morfologia degli elettrostrati piuttosto articolata e con variazione delle resistività sia orizzontalmente che verticalmente, probabilmente legata alla condizione di deposito dei litotipi presenti. I profili 32 e 34 si possono interpretare con un'alternanza di materiale detritico con matrice da scarsa a prevalente, mentre il profilo 33 può essere interpretato con la presenza di materiale detritico sul substrato carbonatico.



RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

56

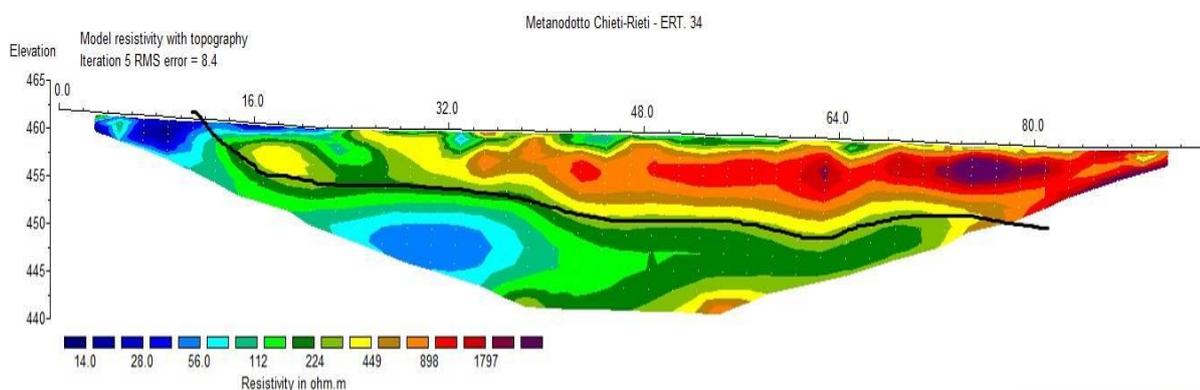
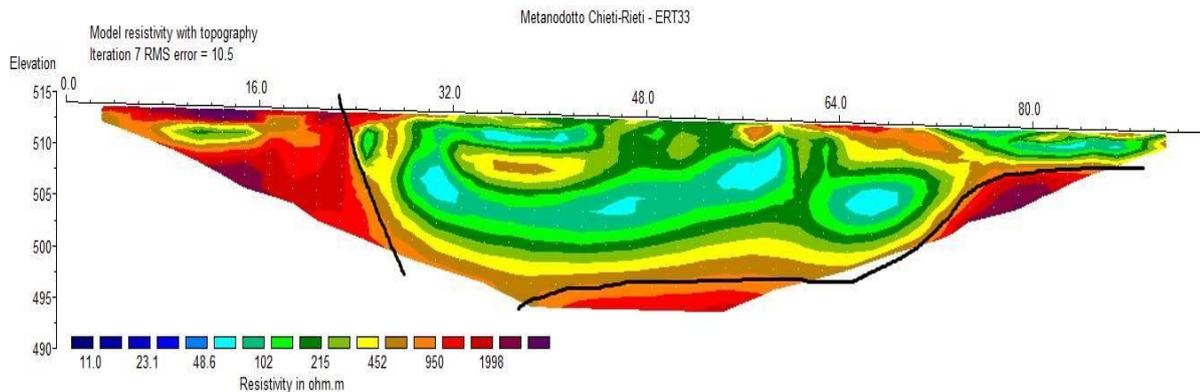
di

59

Rev.:

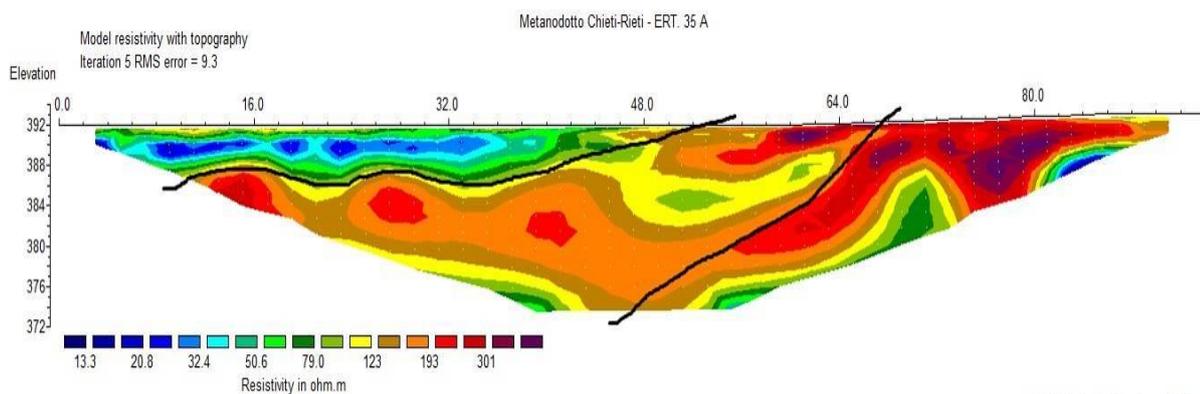
00

RE-GEO-031



**Prospezioni geoelettriche ERT35a-ERT35b (Km 134+520, Km 134+600) – S.P. n. 31**

I due profili 35a e 35b sono caratterizzati da alternanza di elettrostrati a resistività bassa ( $\rho < 30 \Omega\text{m}$ ) e media ( $\rho = 50 \div 150 \Omega\text{m}$ ) fino a medio-alta ( $\rho > 300 \Omega\text{m}$ ). Tali litotipi sono associabili a materiali detritici a matrice da prevalente a scarsa.



RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

57

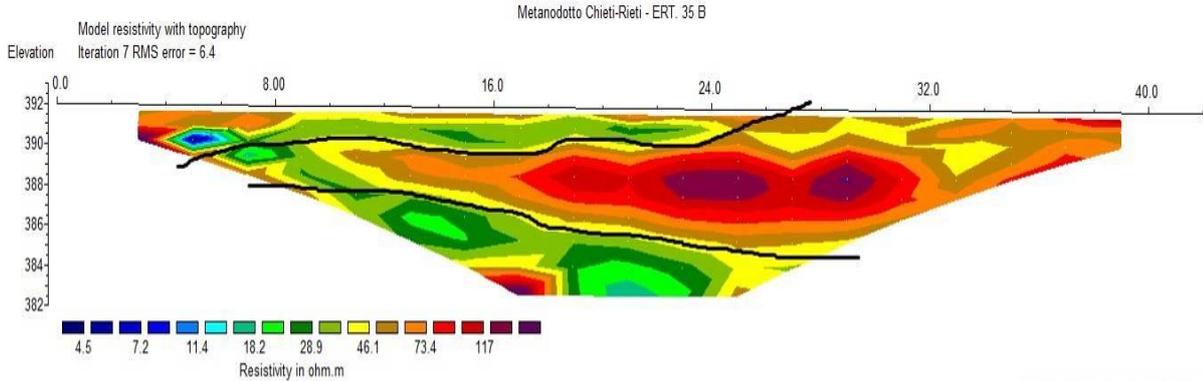
di

59

Rev.:

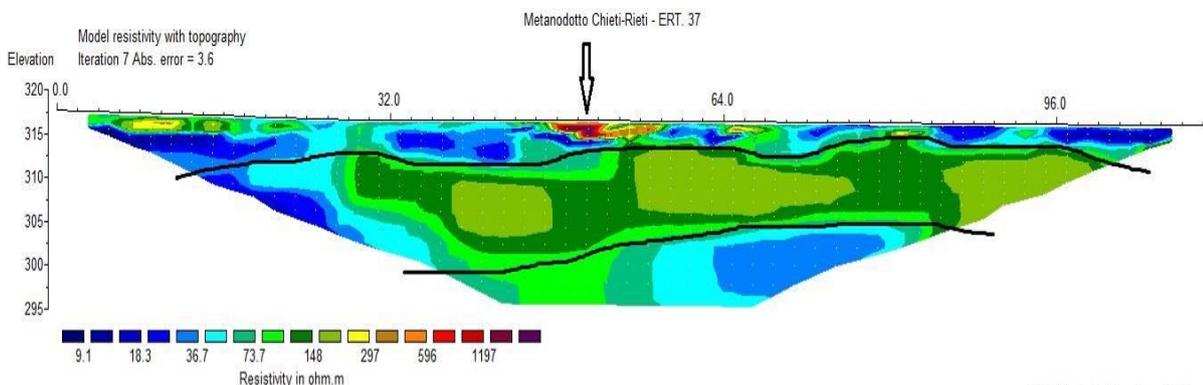
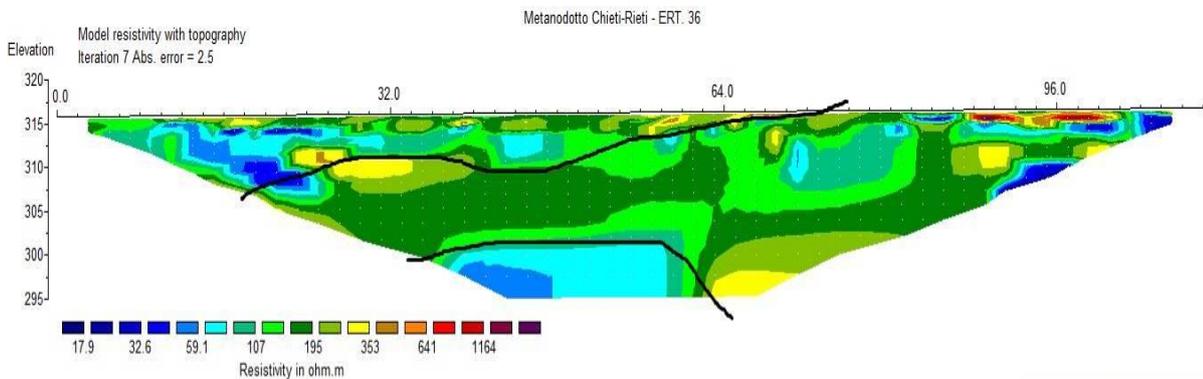
00

RE-GEO-031



**Prospezioni geoelettriche ERT36-ERT37-ERT38 (Km 31+450, Km 31+250, Km 31+300) – Fiume Tirino**

I profili eseguiti sulle sponde del Fiume Tirino, mostrano una elettrostratigrafia piano-parallela e con valori medio-bassi di resistività, associabili a materiali alluvionali sabbiosi-argillosi e probabilmente in falda. Si individuano 2 corpi anomali in superficie nei profili 37 (progressiva 50) e 38 (progressiva 25) associabili a piccoli affioramenti (travertino o calcari?), dello spessore massimo di 2 metri; inoltre, nel profilo 38, alla progressiva 48 e profondità di 8-10 metri è stato individuato un corpo a resistività 300/400  $\Omega$ m.



RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0031

Foglio

58

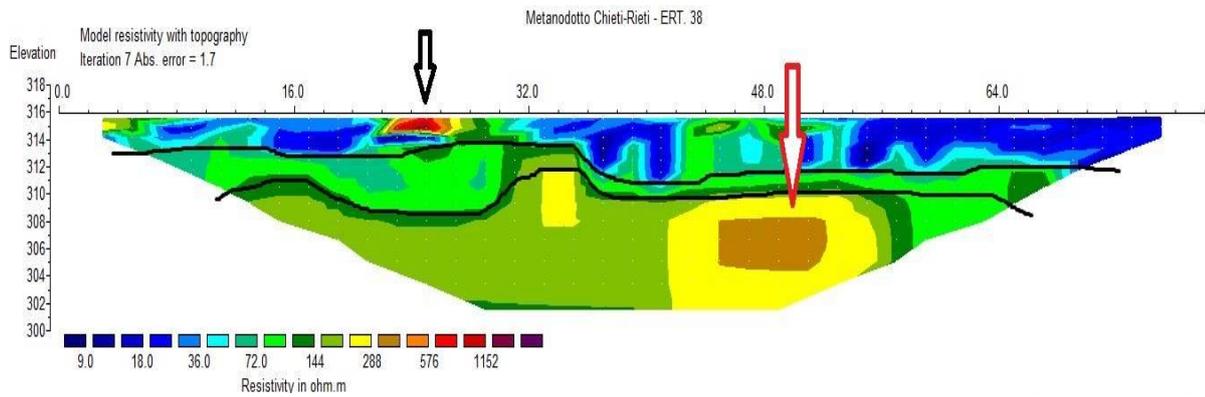
di

59

Rev.:

00

RE-GEO-031



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0031	Foglio di 59	Rev.:				RE-GEO-031
		00				

**ALLEGATI E ANNESSI**

ALLEGATO 1: Carta delle indagini geofisiche – Rifacimento Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar (Rif. Doc. n. PG-TPSG-123)

ALLEGATO 2: Carta delle indagini geofisiche – Opere connesse su Rifacimento Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar (Rif. Doc. n. PG-TPSG-223)

ANNESSO 1: Certificati prospezioni sismiche a rifrazione

ANNESSO 2: Certificati prospezioni sismiche MASW

ANNESSO 3: Certificati prospezioni tomografiche