Enel Green Power	**Engineering & Construction** **INGEGNERIA**	**CODICE – *CODE*** R.25.IT.W.34367.00.002.00 **PAGINA - *PAGE*** **1 di/of 40**

TITOLO – *TITLE*

LINGUE DISPONIBILI – *AVAILABLE LANGUAGE:* **IT**

IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE"

COMUNI DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO
(Progetto definitivo)

File: R.25.IT.W.34367.00.002.00-Indagini geognostiche in sito.pdf

REV. *REV.*	DATA *DATE*	DESCRIZIONE *DESCRIPTION*	PREPARATO *PREPARED*	CONTROLLATO *CHECKED*	APPROVATO *APPROVED*
0	08/08/2011	Emissione - Issued	Appaltatore GEO TIRRENO	Cognome TOMEI	Cognome ULISSE

PROGETTO *PROJECT*	VALIDO PER IMPIANTI *ISSUED FOR PLANTS*	CODICE - *CODE*														
		TIPO *TYPE*	EMITT. *ISSUER*		PAESE *COUNTRY*		TEC. *TEC.*	IMPIANTO *PLANT*					SISTEMA *SYSTEM*	PROGRESSIVO *PROGRESSIVE*		REV. *REV.*
EOLICO	MT.PORALE	R	2	5	I	T	W	3	4	3	6	7	0	0	0	0	2	0	0

CLASSIFICAZIONE *CLASSIFICATION* ☐ PUBBLICO *PUBLIC* ☒ AZIENDALE *COMPANY* ☐ RISERVATO *CONFIDENTIAL* ☐ RISTRETTO *RESTRICTED*

RIF. ARCHIVIO *ARCHIVE ID* 00000000

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Enel Green Power SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Enel Green Power SpA.

This document is property of Enel Green Power SpA. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power SpA.

GeoTirreno S.r.l.

Servizi per la Geologia e l'Ambiente

Viale Stazione, 39 *54100 Massa*	*tel./fax 0585.42141* *Part. IVA: 00713690451*	*e-mail: info@geotirreno.it* *web site: www.geotirreno.it*

sondaggi ambientali
sondaggi geotecnici
sismica di superficie
sismica in foro
tomografia elettrica
indagini penetrometriche
punta elettrica e piezocono
monitoraggio inclinometri

Progetto:

CAMPAGNA D'INDAGINI GEOGNOSTICHE COSTITUITE DA SONDAGGI GEOTECNICI ED INDAGINI GEOFISICHE SUL SITO SUL SITO DELL'IMPIANTO EOLICO DI MONTE PORALE - VOLTAGGIO (AL)

Titolo documento:

RELAZIONE TECNICA SULLE INDAGINI GEOFISICHE E GEOTECNICHE

Cliente:	*Inoltro al cliente:*
COMMITTENTE: **ENEL GREEN POWER** RICHIEDENTE: **DOTT. GEOL. MARCO TOMEI**	CHIUSURA COMMESSA [ ] PER INFORMAZIONE [ ] NON RICHIESTO [ ]

Località:	*Comune/i:*	*Provincia:*
Monte Porale	**Voltaggio**	**Alessandria**

Responsabile indagini
Dott. Paolo Cazzani

Elaborazione
Dott Paolo Cazzani

Redazione documento
Dott. Luigi Allacorta

Revisione
Dott. Stefania Ghelfi

Approvazione
Dott. Riccardo Barbieri



Descrizione delle revisioni:

00	Prima emissione

Prima emissione:	00	03 agosto 2011	Pagine:	Denominazione file:	Elaborato:
Revisione			39	Rel Tec Monte Porale	A

SOMMARIO

ATTREZZATURE, SPECIFICHE TECNICHE E NORMATIVE DI RIFERIMENTO 3
Sondaggi a carotaggio continuo 3
Macchine e attrezzature di perforazione 3
Prove SPT in foro di sondaggio 4
Indagini geofisiche 4
Manutenzioni e tarature 5
Sorgente onde sismiche 5
Sismica a rifrazione 5

RISULTATI INDAGINI 7
Ubicazione indagini 7
Sondaggi a carotaggio continuo 7
Campioni 8
Prove SPT in foro di sondaggio 9
Conservazione delle cassette catalogatrici 9
Sismica a rifrazione 10
Onde di compressione (P) 10
Onde di taglio (Sh) 10
Nota 10

In conformità al Contratto di Appalto Lavori n. 8400017039 del 20 dic. 2010, con Verbale di Consegna ed Inizio Partita del 20 giugno 2011 - Attivazione Partita 19, GeoTirreno S.r.l. è stata incaricata dal Dott. Geol. Marco Tomei, per conto di ENEL GREEN POWER S.P.A., di eseguire una campagna di indagini geotecniche e geofisiche in sito a supporto della progettazione di un impianto eolico in Loc. Monte Porale, nel Comune di Voltaggio (AL). Secondo quanto previsto dal programma, sono state realizzate le seguenti indagini: n°3 sondaggi a carotaggio continuo fino alla profondità di 30 m da p.c., con prelievo di campioni rimaneggiati ed esecuzione di SPT in foro, di cui uno attrezzato a piezometro a tubo aperto ed uno attrezzato per prove geofisiche in foro; n°1 perforazioni a distruzione di nucleo fino alla profondità di 30 m da p.c. attrezzato per prove geofisiche in foro; n°3 linee sismiche a rifrazione in onde P ed S_H della lunghezza indicativa di 400 m.

Questo documento costituisce la relazione tecnica redatta a chiusura della commessa e riporta la descrizione delle attività svolte in cantiere, le specifiche tecniche delle attrezzature impiegate, i dati di campagna ed i risultati delle prove eseguite in sito. Le attività di cantiere si sono svolte in conformità alle specifiche tecniche pervenuteci dalla direzione dei lavori (identificazione documento: S.600.00.00.292-Rev.02; tipo elaborato: capitolato tecnico).

Attrezzature, specifiche tecniche e normative di riferimento

Sondaggi a carotaggio continuo

Tutti i sondaggi a carotaggio continuo, sono stati realizzati con carotieri aventi lunghezza utile di 1,50 m e diametro nominale di 101 mm, semplici, per i terreni sciolti, e doppi, per i tratti di perforazione in roccia. Al termine di ogni manovra le carote estratte sono state collocate in apposite cassette catalogatrici dotate di separatori interni. Su ogni cassetta sono stati indicati in maniera chiara e indelebile le profondità dell'intervallo di carota estratto ad ogni battuta e la profondità delle prove SPT. Per una migliore identificazione del terreno attraversato, le carote coesive sono state scortecciate, le lapidee lavate.

Le operazioni di perforazione e carotaggio sono state seguite da personale di GeoTirreno S.r.l. di comprovata esperienza nel campo delle perforazioni: il Dott. Geol. D. Tassisto ed il Dott. Geol. M. Fabbri hanno seguito regolarmente e quotidianamente i lavori alla direzione del cantiere.

L'analisi delle carote estratte ha consentito un'accurata ricostruzione della colonna stratigrafica su tutte le verticali di sondaggio. Per la descrizione completa e dettagliata, comprendente le informazioni generali, l'ubicazione e la stratigrafia dei sondaggi geotecnici, si rimanda agli appositi allegati (All. A).

A completamento del lavoro di documentazione inerente le attività svolte, sono state eseguite fotografie digitali a colori, ad alta risoluzione, di ogni cassetta catalogatrice e delle postazioni di perforazione. Una selezione delle fotografie più significative è disponibile in allegato alla presente relazione tecnica. Una selezione più ampia è inclusa nel CD consegnato unitamente alla presente documentazione cartacea.

Macchine e attrezzature di perforazione

I fori di sondaggio sono stati realizzati con perforatrice idraulica cingolata a testa rotante (rotary drill) modello BERETTA T57 GEO[1], di cui in Tab.1 si riportano le caratteristiche tecniche.

BERETTA T57 GEO – CARATTERISTICHE TECNICHE		
Tiro e spinta	max 38 kN	corsa 3,5 m
Forza di estrazione	max 68.5 kN	
Testa di rotazione	coppia max kNm 8.2 89 rpm	velocità min/max 0-163 rpm
Motore diesel	kW/ Hp 95 - 128	
Morsa idraulica doppia	diam min/max 60-260 mm	forza di chiusura kN 443
Argano	forza di sollevamento max. kN 31.5	Velocità fune m/min. 23
Dimensioni e peso	1700 x 2520 mm - pattini 350 mm	8.500 kg

Tab. 1 Principali caratteristiche tecniche della perforatrice utilizzata presso sito Monte Porale.

A corredo della strumentazione di perforazione si sono utilizzati le seguenti attrezzature:

- carotiere semplice Ø 101 mm con scarpa ad inserti in widia;
- carotiere doppio Ø 101 mm con scarpa ad inserti in diamante;

[1] Macchina conforme alla direttiva 98/37/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio (del 22 Giugno 1998) comprensiva della Direttiva 89/392/CEE - DPR 459 del 24 Luglio 1996.Direttiva 89/336/CEE.

- batteria aste di perforazione Ø76 mm lunghezza utile di 1500 e 3000 mm;
- batteria aste per prove SPT Ø50 mm lunghezza utile di 1500 mm;
- mazza per prove SPT tipo Nenzi;
- fluido di perforazione: acqua in circolazione diretta.

Prove SPT in foro di sondaggio

Normative e standards di riferimento

La prova SPT è compresa negli sandard ASTM dal 1967 ed è inclusa nelle Raccomandazioni AGI (Associazione Geotecnica Italiana). Recentemente è stata standardizzata in ambito Eurocodice-CEN (Comitato Europeo di Normazione):

- Associazione Geotecnica Italiana: A.G.I. (1977) - Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche;
- ASTM D.1586-84 REV A - Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils;
- ENV 1997-3 (1999 CEN): European Prestandard Eurocode 7 - Geotechnical Design: Part 3; Design Assisted by Fieldtesting;
- EN ISO 22476-3:2002 - Technical Coimmittee CEN/TC 341 - Geotechnical Investigation and Testing - Part 2: Dinamic Probing.

Apparecchiatura di prova

La strumentazione per la misura della resistenza alla penetrazione dinamica in foro di sondaggio utilizzata da GeoTirreno S.r.l. è così composta:

- Campionatore in acciaio apribile longitudinalmente (split sampler barrel), dotato di valvola di non ritorno per la fuoriuscita di acqua e/o fango durante l'infissione. La porzione terminale del campionatore può essere equipaggiata con punta aperta munita di scarpetta per la penetrazione in terreni fini (prova SPT), o di punta conica chiusa con apertura 60° per la penetrazione in sabbie con ghiaie (prova SPT(C)).
- Batteria di aste con filettatura cilindrica, lunghezza 1,50 m, Ø 50 mm e peso 7 kg/m.
- Dispositivo di battuta costituito da un maglio del peso di 63,5 kg alloggiato su una testa di battuta munita di asta guida di lunghezza sufficiente a garantire un'altezza di caduta di 760 mm, e di filettatura per il raccordo alla batteria di aste. Il maglio è inoltre dotato di dispositivo di sganciamento automatico che consente il sollevamento tramite verricello e il rilascio all'altezza prefissata.

La citata Raccomandazione AGI (1977) prescrive l'uso di centratori ogni 3 m per prove a profondità superiori ai 15 m. Studi successivi hanno dimostrato che l'uso di detti centratori non influisce sul risultato di prova (SCHMERTMANN & PALACIOS, 1979; MATSUMOTO & MATSUBARA, 1981). In accordo a questi studi ed alle specifiche tecniche più aggiornate, GeoTirreno S.r.l. esegue prove SPT e SPT(C) senza l'uso dei centratori.

Indagini geofisiche

L'apparecchiatura d'indagine utilizzata da GeoTirreno S.r.l. per l'esecuzione di indagini sismiche a rifrazione è costituita da: n°2 sismografi Seismic Source, Modello DAQLink III, 24 canali, con risoluzione di acquisizione a 24 bit, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Conversion A/D: convertitori sigma delta ad alta velocità a 24 bit;
- Range dinamico: sistema 144dB, >118 dB (a 2 msec);
- Larghezza di banda: da 0 a 15 Khz con filtro analogico a risposta piatta fino a 8.000 Hz;
- Rumore di fondo: 0.2 microVolt RMS (a 2 msec);
- Precisione trigger: +/- 1 microsecondo a qualsiasi frequenza di campionamento;
- Intervallo di campionamento: da 0,0208 a 16,0 millisecondi;
- Frequenza di campionamento: da 48.000 a 62.5 campioni/secondo;
- Lunghezza di registrazione: fino a 4 miliardi di campioni;

L'attrezzatura per prove sismiche è completata da:

- 2 set di 24 geofoni verticali con frequenza propria di 10 Hz;
- 2 set di 24 geofoni orizzontali con frequenza propria di 10 Hz;
- 2 coppie di cavi sismici, passo 2,0 e 5,0 m, dotati ognuno di 12 take out;
- 1 catena idrofonica composta di n°12 idrofoni;
- 1 geofono da foro triassiale;

- sparker da foro per indagini cross-hole.

Manutenzioni e tarature

Per garantire il corretto stato di efficienza degli strumenti utilizzati, GeoTirreno adotta, secondo quanto previsto dal Sistema Gestione Qualità, un piano di manutenzione e taratura. Modalità e tempistiche generali sono definite in base alle indicazione delle case di produzione, ma possono variare in funzione della frequenza di utilizzo. I sismografi impiegati per le indagini geofisiche vengono inviati almeno una volta ogni due anni, alla casa costruttrice per una verifica del corretto funzionamento.

- DAQLink III: ultimo controllo con esito positivo effettuato il 16 aprile 2011, presso IdroGeoStudi di Catania. Prossimo controllo, salvo imprevisti, entro il 16 aprile 2013.

Sorgente onde sismiche

La generazione delle onde di compressione "P", delle onde di taglio "S", e delle onde di superficie, avviene mediante idonei strumenti di contrasto, utili per enfatizzare prevalentemente la propagazione delle diverse tipologie di perturbazione elastica. Per quanto riguarda le onde trasversali S, la sorgente è costituita da un trave che viene colpita lateralmente con una massa pesante, solitamente una mazza da 10 kg per gli stendimenti di modesta lunghezza (fino a 60 m circa), o un pendolo da 30 kg per gli stendimenti di lunghezza superiore. Nel caso delle onde longitudinali (onde P) o di superficie (onde di Raileigh), l'onda elastica si genera percuotendo il terreno con una mazza da 8 kg, per stese di modesta lunghezza, oppure, nel caso di stendimenti più lunghi, con gravi di massa adeguata, o anche con un fucile sismico.

Sismica a rifrazione

Descrizione del metodo

Questo tipo di indagine è finalizzato alla determinazione diretta e continua, lungo la verticale d'esplorazione, della velocità di propagazione delle onde sismiche all'interno del mezzo preso in esame. Dall'analisi di tali valori, è possibile ricostruire le geometrie del sottosuolo e ricavare alcune delle proprietà meccaniche del materiale in questione.

Il metodo considera il fenomeno della rifrazione di onde elastiche generate artificialmente in superficie, in corrispondenza di interfacce che separano mezzi a differenti condizioni di densità, assumendo che il terreno esplorato abbia un comportamento tensione-deformazione di tipo elastico lineare[2]. Presso la superficie vengono disposti a distanza reciproca nota, e normalmente costante, appositi sensori (geofoni), in grado di avvertire la perturbazione propagatasi nel terreno a seguito della generazione dell'onda elastica; i geofoni traducono la sollecitazione in un segnale elettrico che attraverso un cavo multipolare viene trasferito ad uno strumento di registrazione (sismografo multicanale). Il sismografo digitalizza i segnali ricevuti dai geofoni sotto forma di "sismogrammi", nei quali vengono rappresentati, per ogni canale (uno per geofono), il dominio dei tempi sull'asse verticale, e l'ampiezza del segnale elettrico (± mV) sull'asse orizzontale.

La prima perturbazione elastica ricevuta da ogni geofono a seguito della generazione dell'impulso (shot) può avere seguito un percorso "diretto" (ossia il tragitto più breve tra sorgente e ricevitore), oppure avere subito una o più "rifrazioni totali" presso superfici di discontinuità tra materiali caratterizzati da differenti stati di addensamento. Oltre una certa distanza definita "critica", i raggi rifratti raggiungono i geofoni in superficie prima dei raggi diretti, malgrado il tragitto più lungo, in virtù del tratto percorso a velocità più elevata presso l'interfaccia. Il metodo presuppone un incremento della velocità di propagazione delle onde elastiche con la profondità: non potranno essere individuate eventuali inversioni di velocità (blind layer; velocity inversion channel).

In condizioni ideali, la sismica a rifrazione permette di caratterizzare i terreni presenti al di sotto dello stendimento geofonico fino ad una profondità pari a circa 1/3 dello sviluppo lineare dello stesso.

Schema della prova

La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno sollecitazioni dinamiche orizzontali per la generazione delle onde di taglio polarizzate verticalmente (S_H) e sollecitazioni verticali per le onde di compressione (P), nel registrare le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate mediante sensori (geofoni), rispettivamente a componente verticale ed orizzontale. I tempi impiegati dagli impulsi elastici per percorrere, in via diretta o attraverso fenomeni di rifrazione, lo spazio compreso tra il punto sorgente ed i geofoni sono riportati in forma grafica su diagrammi (dromocrone) nei quali risultano leggibili le posizioni dei singoli geofoni in ordinate (proiettate sul piano orizzontale) ed i tempi (espressi in millesimi di secondo) in ascisse. Dalle dromocrone possono essere ricavate analiticamente le velocità reali di propagazione dei fronti d'onda degli impulsi sismici alle varie profondità. Le velocità sismiche sono generalmente proporzionali al grado di densità dei terreni entro i quali la perturbazione elastica si propaga e, nel caso di ammassi rocciosi, possono essere indicative delle condizioni geomeccaniche degli stessi.

2 Le deformazioni tangenziali prodotte dalle onde sismiche sono spesso inferiori a 3÷10 %, quindi al di sotto della soglia di linearità.

I valori delle velocità così ottenuti, unitamente ai tempi-intercetta, alla pendenza delle curve dromocrone ed alle variazioni di tempo sulle stesse, sono utilizzati per il calcolo dello spessore dei singoli livelli rifrangenti fino alla massima profondità consentita dalla geometria dei rispettivi sviluppi. Note le velocità sismiche delle onde di compressione e di taglio entro i singoli livelli rifrangenti e la variazione degli spessori degli orizzonti sismici al di sotto dello sviluppo della stesa può essere ricostruita la sezione sismostratigrafica.

Elaborazione Tomografica

Fino a poco tempo fa l'analisi sismica di rifrazione è stata limitata al metodo reciproco generalizzato (GRM), al delay times, o ad altre tecniche che richiedono presupposti limitativi quali la presenze di strati a velocità costante e l'omogeneità laterale (Lankston, 1990) che spesso sono in contrasto con la reale struttura del sottosuolo.

Oggi, la disponibilità di calcolatori più veloci e più potenti ha portato allo sviluppo di varie procedure sismiche che per poter funzionare non hanno la necessità di presupposti limitativi come i metodi citati, e che possono essere proficuamente applicate in aree in cui le tecniche basate sul tempo di ritardo vengono meno (aree con strati a diverso consolidamento, aree di faglia, aree carsiche, etc.). Quando l'esame delle dromocrone non consente di identificare un rifrattore ben delineato, le tecniche classiche di interpretazione non rappresentano lo strumento più appropriato per ricostruire la geometria del sottosuolo, mentre le tecniche tomografiche permettono di ottenere profili di tipo "profondità-velocità". Per l'elaborazione tomografica dei dati acquisiti, viene utilizzato il software RAYFRACT®. Il modello iniziale è determinato automaticamente partendo dalle dromocrone dei dati di campagna utilizzando il metodo Delta-t-V, un'implementazione del metodo di Herglotz-Wiechert. Questo metodo fornisce una buona approssimazione iniziale tra i primi arrivi modellizzati e quelli determinati in campagna, persino in caso di inversione di velocità.

Il modello iniziale viene quindi raffinato automaticamente usando l'algoritmo Wavepath Eikonal Traveltime (WET) di inversione tomografica, basato sulla modellazione dei percorsi di propagazione multipla dei raggi sismici riconducibili ad un singolo primo arrivo. Tale modello valuta inoltre le differenze tra onde rifratte, diffratte e trasmesse e di conseguenza le immagini delle anomalie vengono esaltate.

Risultati indagini

Il programma iniziale è stato portato a compimento senza particolari variazioni rispetto alle richieste della Committenza. Le verticali di sondaggio sono state ubicate dove precedentemente concordato, mentre per l'ubicazione delle linee sismiche si è provveduto ad ottimizzare la disposizione delle stese in funzione delle condizioni morfologiche, apportando solo modeste variazioni rispetto alle linee definite dagli incaricati della Committenza ed inviate ai tecnici di GeoTirreno.

Ubicazione indagini

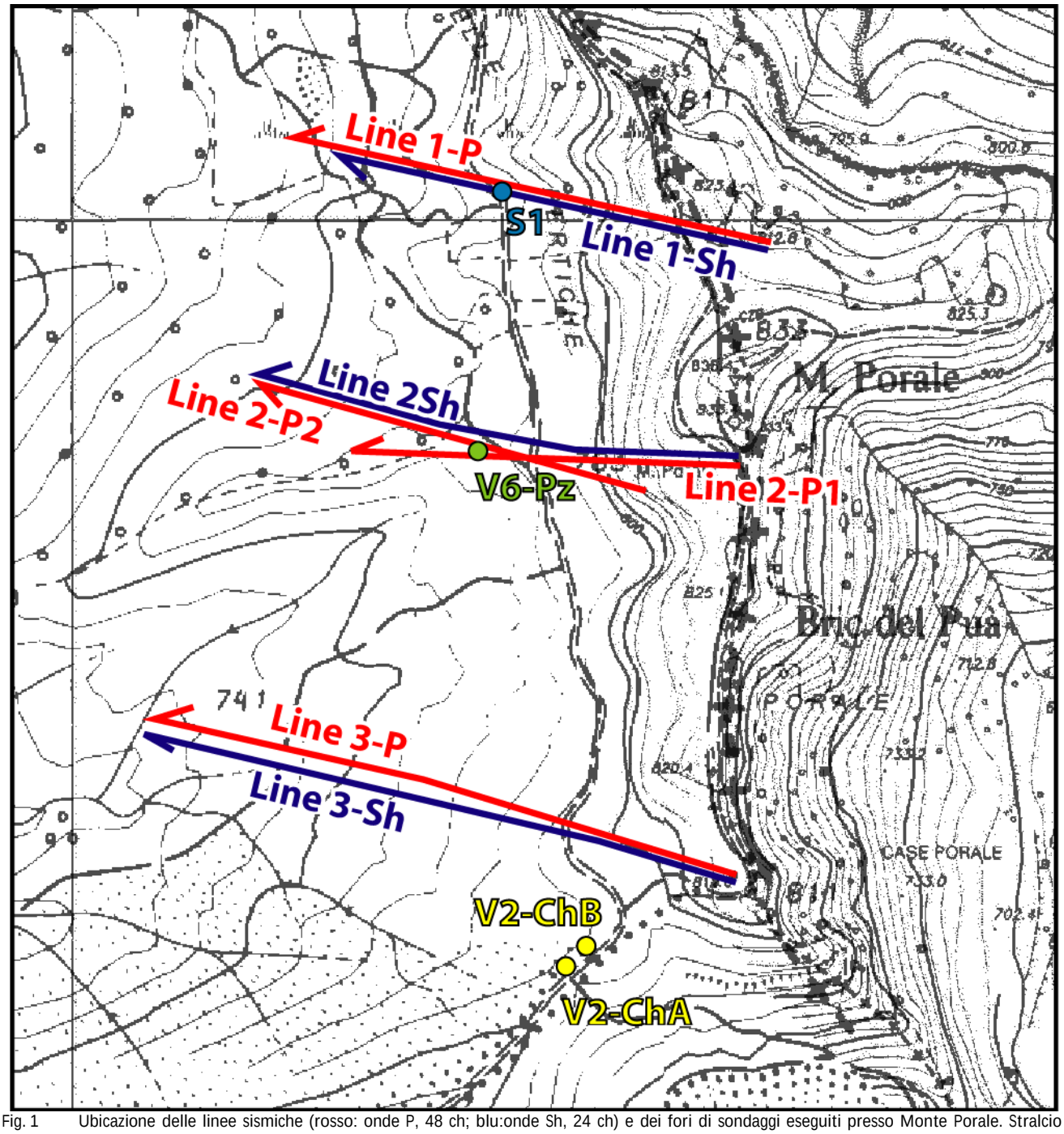


Fig. 1 Ubicazione delle linee sismiche (rosso: onde P, 48 ch; blu:onde Sh, 24 ch) e dei fori di sondaggi eseguiti presso Monte Porale. Stralcio cartografico estratto da cartografica fornita dalla Committenza. Scala indicativa 1:4500.

Sondaggi a carotaggio continuo

L'analisi delle carote estratte ha consentito un'accurata ricostruzione della colonna stratigrafica su tutte le verticali di sondaggio. Per la descrizione completa e dettagliata, comprendente le informazioni generali, l'ubicazione e la stratigrafia dei sondaggi geotecnici, ed eventuali installazioni in foro, si rimanda agli appositi allegati (All. A). Il foro V6 è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto, mentre le due verticale V2 ChA e V2 ChB, sono state attrezzate con tubazione in PVC spessorato per indagini geofisiche in foro da eseguirsi in altra fase. Le informazioni tecniche relative alle operazioni di sondaggio e prove geotecniche sono riportate in apposite tabelle nei paragrafi successivi della presente relazione, oltre che nei log stratigrafici.

SOND.	PERFORATRICE	GEOLOGO	DATA INIZIO	DATA FINE	PROF.	FORO ATTREZZATO	CAMPIONI LAPIDEI	SPT
S1	BERETTA T57 GEO	Dott. Geol. D. Tassisto	28 luglio '11	29 luglio '11	25.00 m	-	4	2
V6 Pz	BERETTA T57 GEO	Dott. Geol. D. Tassisto	27 luglio '11	28 luglio '11	30.00 m	piezometro	3	3
V2 ChA	BERETTA T57 GEO	Dott. Geol. M. Fabbri	21 luglio '11	25 luglio '11	30.00 m	PVC 3" per geofisica	5	3
V2 ChB	BERETTA T57 GEO	Dott. Geol. M. Fabbri	26 luglio '11	27 luglio '11	30.00 m	PVC 3" per geofisica	-	3

Tab. 2 Elenco delle perforazioni eseguite presso sito Monte Porale.

Campioni

Nel corso della perforazione dei sondaggi, sono stati prelevati i campioni elencati nella tabella seguente (Tab. 3). Su tutti i campioni sono stati annotati: codice identificativo e quota di campionamento. I campioni al termine del cantiere sono stati inviati al Laboratorio Geotecnico L.G.T. di Udine per le analisi che la Committenza stessa comunicherà al Laboratorio incaricato.

SONDAGGIO	CAMPIONE	DATA	TOP (m da p.c.)	BOTTOM (m da p.c.)
S1	C.I. 1	28 luglio '11	4.30	4.80
S1	C.R. 1	28 luglio '11	5.00	6.00
S1	C.R. 2	28 luglio '11	8.00	9.00
S1	C.R.S. 1	28 luglio '11	10.35	10.60
S1	C.R.S. 2	28 luglio '11	15.20	15.50
S1	C.R.S. 3	29 luglio '11	19.55	19.80
S1	C.R.S. 4	29 luglio '11	21.70	22.00
V6 Pz	C.I. 1	27 luglio '11	3.00	3.60
V6 Pz	C.I. 2	27 luglio '11	8.00	8.50
V6 Pz	C.R. 1	27 luglio '11	12.00	13.00
V6 Pz	C.R. 2	27 luglio '11	15.00	16.00
V6 Pz	C.R. 3	27 luglio '11	17.00	18.00
V6 Pz	C.R. 4	28 luglio '11	25.40	26.30
V6 Pz	C.R.S. 1	28 luglio '11	20.00	20.24
V6 Pz	C.R.S. 2	28 luglio '11	27.44	27.70
V6 Pz	C.R.S. 3	28 luglio '11	29.20	29.40
V2 chA	C.R. 1	21 luglio '11	2.00	3.00
V2 chA	C.R. 2	21 luglio '11	3.00	4.00
V2 chA	C.R. 3	25 luglio '11	21.50	30.00
V2 chA	C.R.S. 1	21 luglio '11	7.20	7.50
V2 chA	C.R.S. 2	22 luglio '11	11.00	11.30
V2 chA	C.R.S. 3	23 luglio '11	13.40	13.60
V2 chA	C.R.S. 4	24 luglio '11	18.70	19.00
V2 chA	C.R.S. 5	25 luglio '11	21.6	22.00

Tab. 3 Elenco dei campioni prelevati da prove SPT a punta aperta e chiusa. C.I. = campioni indisturbati prelevati con campionatore Shelby in acciaio inox; C.R.= campioni rimaneggiati si suolo raccolti in appositi sacchetti di nylon; C.R.S. = campioni rimaneggiati del substrato, raccolti in tubi di PVC e posti in sacchetti di nylon.

Prove SPT in foro di sondaggio

Nel corso della perforazione dei sondaggi, sono state eseguite un totale di n°5 prove SPT. Quota e numero di colpi sono riportati nelle schede stratigrafiche allegate alla presente relazione. Durante le attività di cantiere i dati relativi ad ogni prova sono stati annotati sulle cassette catalogatrici, come visibile nella documentazione fotografica allegata. Dove previsto, i materiali prelevati dal campionatore al termine di ogni prova (SPT a punta aperta), o direttamente dalla cassetta catalogatrice in corrispondenza della quota di esecuzione della prova stessa (SPT a punta chiusa), sono stati raccolti in appositi sacchetti, su cui sono stati annotati: codice identificativo del campione; numero di colpi della prova SPT e; quota di campionamento. Tali dati vengono riepilogati nella tabella che segue:

SONDAGGIO	PROVA	CAMPIONATORE	CAMPIONE	TOP (m da p.c.)	BOTTOM (m da p.c.)	VALORI SPT	N_{30}
S1	SPT1	punta chiusa	C.R.1	5.00	5.45	2-6-9	15
S1	SPT2	punta chiusa	-	6.50	6.45	31-rif	-
V6 Pz	SPT1	punta chiusa	-	3.60	4.05	18-20-32	52
V6 Pz	SPT2	punta chiusa	-	5.00	5.45	11-30-41	71
V6 Pz	SPT3	punta chiusa	-	6.50	6.95	16-17-23	40

Tab. 4 Elenco dei campioni prelevati da prove SPT a punta aperta e chiusa.

Conservazione delle cassette catalogatrici

Come da indicazioni della Committenza, al termine delle attività di perforazione, le cassette catalogatrici sono state stoccate all'interno dell'area di cantiere, opportunamente chiuse con i coperchi e protette da un telo plastificato, e restano a disposizione per ogni ulteriore verifica. Dalla chiusura delle operazioni di cantiere (29 luglio 2011), GeoTirreno S.r.l. non è più responsabile della conservazione di detto materiale.

Sismica a rifrazione

La lunghezza delle linee richieste non ne ha consentito l'acquisizione con un unico stendimento, causa la difficoltà di generare deformazioni elastiche di intensità sufficiente da essere rilevata a distanze di 400 m dal punto di emissione, non essendo consentito l'uso di esplosivi. Per tale motivo le tre linee sono state "coperte" con più stendimenti parzialmente sovrapposti (tecnica *roll-along*), ma elaborati e restituiti, ad eccezione delle stese L2 in onde P, in un'unica sezione tomografica. Modalità di acquisizione e numero di stese per ogni linea sono state discusse e definite, tenendo conto della specifica tecnica inviataci (doc. ISMES, B0021729) in accordo con i responsabili della Committenza (Dott. Geol. Marco Tomei).

L'elenco completo delle stese sismiche eseguite è riportato nelle tabelle successive. Per ogni stendimento vengono indicate le caratteristiche specifiche, compresi i parametri di acquisizione, mentre i risultati vengono presentati negli elaborati grafici allegati (All. B), cui si rimanda per un'analisi di dettaglio delle singole stese. Come da richiesta della Committenza, tutti gli stendimenti sono stati eseguiti con passo intergeofonico di 5.0 m. Per le onde di compressione le linee richieste sono state coperte con 2 stese a 48 geofoni, mentre per le onde di taglio l'acquisizione è stata eseguita con 3÷5 stese da 24 geofoni.

Onde di compressione (P)

Linea	Lunghezza	Geofoni	Array	Passo	Shots	Overlap	Energizzazione	Durata acquisizione	Campionamento
L1-P1	240.0 m	48	Onde P	5.0 m	13	24 geof.	Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L1-P2	240.0 m	48	Onde P	5.0 m	13		Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-P1	240.0 m	48	Onde P	5.0 m	13	24 geof.	Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-P2	240.0 m	48	Onde P	5.0 m	13		Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L3-P1	240.0 m	48	Onde P	5.0 m	13	18 geof.	Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L3-P2	240.0 m	48	Onde P	5.0 m	13		Mazza 8 kg	250 ms	125 µs

Tab. 4 Tabella riepilogativa delle indagini sismiche, e relative specifiche, eseguite presso Monte Porale.

Onde di taglio (Sh)

Linea	Lunghezza	Geofoni	Array	Passo	Shots	Overlap	Energizzazione	Durata acquisizione	Campionamento
L1-S1	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13	5 geof.	Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L1-S2	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13		Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L1-S3	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13		Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-S1	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13	9 geof.	Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-S2	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13		Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-S3	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13		Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-S4	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13	7 geof.	Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-S1	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13	5 geof.	Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-S2	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13		Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-S3	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13		Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-S4	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13		Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs
L2-S5	120.0 m	24	Onde S	5.0 m	13	12 geof.	Trave/Mazza 8 kg	250 ms	125 µs

Tab. 6 Tabella riepilogativa delle indagini sismiche, e relative specifiche, eseguite presso Monte Porale.

Nota

La scala cromatica delle sezioni tomografiche non ha valore generale e non deve essere utilizzata come riferimento per eventuali correlazioni. Per ogni linea sismica tale scala è generata automaticamente dal *software* di elaborazione tomografica in funzione del *range* di velocità presente nella sezione, pertanto può variare anche sensibilmente da una sezione ad un'altra. Per tale motivo vengono riportate le isolinee di velocità con indicata la velocità in m/sec.

ALLEGATI

Allegato A: Perforazioni

Stratigrafie scondaggi a carotaggio continuo;
Documentazione fotografica cassette.

Allegato B: Sismica a rifrazione

L1 - profili tomografici di velocità onde P e Sh;
L2 - profili tomografici di velocità onde P e Sh;
L3 - profilo tomografico di velocità onde P e Sh.
Documentazione fotografica.

ALLEGATO A

Perforazioni

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO S 1

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: C160 - 11

N° CERTIFICATO: M0010/a

Data CERTIFICATO: 01/08/2011

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO:** 25.00 m **CASSETTE:** 5

GEOLOGO CANTIERE: DOTT. GEOL. DENIS TASSISTO **DATA INIZIO:** 28/07/2011 **DATA FINE:** 29/07/2011

Perforazione: Metodo; Attrezzatura; Fluido; Rivestimento

PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE DA 0.0 A 2.70 M E POI DA 3.10 A 6.60 - CAROTIERE DOPPIO DA 2.70-3.10 M POI DA 6.60 FINO A FONDO FORO

RIVESTIMENTO FINO A 6,60 M DA PIANO CAMPAGNA

SI

DIAM. 127 FINO A FONDO FORO

Quota (m)	CAMPIONI	SPT e Pocket Penetrometer (Kg/cm2)	Colonna stratigrafica	STRATIGRAFIA	Cassetta catal.	NOTE
1,00				coltre di copertura, di colore marrone limo argilloso/sabbioso, con ghiaia (tra quota 2.70 e 3.10 trovante lapideo)	Cassa n° 1	
2,00						
3,00						
4,00						
4,10	CAMP. IND. 1 PROF. 4.30-4.80 m da p.c.	VALORI POCKET TRA 4.05-4.88 m 1-7-3-2-3-4,5-1,8-2-4				
5,00		1 SPT a punta chlusa 2-6-9		limo argilloso ghiaioso (qui aumenta la ghiaia rispetto all'orizzonte precedente) di colore marrone/grigio		
6,00	C.R.1 prof. 5.0-6.0 m da p.c.	2 SPT a punta chiusa 31-RIF. 9				
6,40				livello più francamente argilloso, di colore grigio		
6,60						
7,00				INIZIA IL SUBSTRATO terreni litoidi a tessitura fine, arenarie di colore grigio RQD = 95% tra 6.6-8.0 m	Cassa n° 2	
7,90						
8,00	C.R.2 prof. 8.0-9.0 m da p.c.			conglomerato/breccia, molto alterato, friabile di colore grigio (i ciottoli e la ghiaia sono con scarsa matrice fine) RQD = 0% tra 8.0-9.5 m RQD = 40% tra 9.5-11.0 m		
9,00						
9,70				conglomerato/breccia, con ciottoli anche grandi di ofiolite in matrice fine, alterato di colore verdastro		
10,00						

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby
O c. Osterberg
D c. Denison
M c. Mazier
DP c. Denison con fustella

CAMPIONI
IN indisturbati
CR campioni rimaneggiati
CRS camp. rimaneggiati substrato

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO S 1

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: C160 - 11

N° CERTIFICATO: M0010/a

Data CERTIFICATO: 01/08/2011

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO: 25.00 m** **CASSETTE: 5**

GEOLOGO CANTIERE: DOTT. GEOL. DENIS TASSISTO **DATA INIZIO: 28/07/2011** **DATA FINE: 29/07/2011**

Perforazione: Metodo — Attrezzatura — Fluido — Rivestimento

PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE DA 0.0 A 2.70 M E POI DA 3.10 A 6.60 - CAROTIERE DOPPIO DA 2.70-3.10 M POI DA 6.60 FINO A FONDO FORO

RIVESTIMENTO FINO A 6,60 M DA PIANO CAMPAGNA

SI

DIAM. 127 FINO A FONDO FORO

Quota (m)	CAMPIONI / SPT e Pocket Penetrometer (Kg/cm2)	Colonna stratigrafica	STRATIGRAFIA	Cassetta catal.	NOTE
11,00	C.R.S. 1 prof. 10.35-10.60 m da p.c.		**conglomerato/breccia, con ciottoli anche grandi di ofiolite in matrice fine, alterato di colore verdastro** **RQD = 30% tra 11.0-12.5 m**	Cassa n°3	
12,00					
12,10			**livello fine, alterato**		
12,55					
13,00					
14,00	C.R.S. 2 prof. 15.20-15.50 m da p.c.				
15,00			**arenarie a tessitura più fine** **RQD = 90% tra 12.5-14.0 m** **RQD = 73% tra 14.0-15.5 m** **RQD = 87% tra 15.5-17.0 m** **RQD = 70% tra 17.0-18.5 m** **RQD = 90% tra 18.5-20.0 m**	Cassa n°4	
16,00					
17,00					
18,00	C.R.S. 3 prof. 19.55-19.80 m da p.c.				
19,00					
20,00					

CORONE: DM corona diamantata; W corona widia

CAROTIERI: CD carotiere doppio; CS carotiere semplice

SPT: PC punta conica; PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI: S c. Shelby; D c. Denison; DP c. Denison con fustella; O c. Osterberg; M c. Mazier

CAMPIONI: IN indisturbati; CR campioni rimaneggiati; CRS camp. rimaneggiati substrato

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO

S 1

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: **C160 - 11**

N° CERTIFICATO: **M0010/a**

Data CERTIFICATO: **01/08/2011**

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO:** 25.00 m **CASSETTE:** 5

GEOLOGO CANTIERE: DOTT. GEOL. DENIS TASSISTO **DATA INIZIO:** 28/07/2011 **DATA FINE:** 29/07/2011

Perforazione

Metodo	Attrezzatura	Fluido	Rivestimento	Quota (m)	CAMPIONI SPT e Pocket Penetrometer (Kg/cm2)	Colonna stratigrafica	STRATIGRAFIA	Cassetta catal.	NOTE
PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE DA 0.0 A 2.70 M E POI DA 3.10 A 6.60 - CAROTIERE DOPPIO DA 2.70-3.10 M POI DA 6.60 FINO A FONDO FORO			RIVESTIMENTO FINO A 6,60 M DA PIANO CAMPAGNA SI DIAM. 127 FINO A FONDO FORO	21,00 22,00 23,00 24,00 24,55 25,00 26,00 27,00 28,00 29,00 30,00	C.R.S. 4 prof. 21.70-22.00 m da p.c.		**livello con maggiore alterazione, i frammenti litoidi sono molto fratturati di colore verdastro** **RQD = 30% tra 20.0-21.5 m** **termini a tessitura fine, con alternanze di orizzonti a granulometria maggiore** **RQD = 75% tra 21.5-23.0 m** **RQD = 60% tra 23.0-25.0 m** **conglomerato grossolano, ciottoli e blocchi eterogenei ofiolitici prevalenti.** **FINE SONDAGGIO A QUOTA 25,00 m**	Cassa n°5 Cassa n°6	

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby
O c. Osterberg
D c. Denison
M c. Mazier
DP c. Denison con fustella

CAMPIONI
IN indisturbati
CR campioni rimaneggiati
CRS camp. rimaneggiati substrato

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO

V 6

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: **C160 - 11**

N° CERTIFICATO: **M0010/b**

Data CERTIFICATO: **01/08/2011**

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO:** 30.00 m **CASSETTE:** 6

Geologo di Cantiere: DOTT. GEOL. Denis Tassisto **DATA INIZIO:** 27/07/2011 **DATA FINE:** 28/07/2011

PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE FINO A 19.70 M E POI DA 19.70 A 30.00 M CAROTIERE DOPPIO FINO A FONDO FORO

RIVESTIMENTO FINO A 19.50 M DA PIANO CAMPAGNA

SI

DIAM. 127 MM

Perforazione: Metodo | Attrezzatura | Fluido | Rivestimento

Quota (m): 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 9,50 | 10,00

SPT

1 SPT A PUNTA CHIUSA — **18-20-32**

2 SPT A PUNTA CHIUSA — **11-30-41**

3 SPT A PUNTA CHIUSA — **16-17-23**

CAMPIONI Pocket Penetrometer (Kg/cm2)

C.I. 1 prof. (3.0-3.6 m)

C.I. 2 prof. (8.0-8.5 m)

Colonna stratigrafica

STRATIGRAFIA

coltre limo argillosa di colore marrone, con sabbia e ghiaia subordinate con diametro max = 5 cm

limo sabbioso/ sabbia limosa con rara ghiaia fine di colore grigiastro

sabbia debolmente ghiaiosa, limosa di colore grigio con rari ciottoli

Cassetta catal.: Cassa n° 1 | Cassa n° 2

PIEZOMETRO

TUBAZIONE CIECA

TUBAZIONE FESSURATA

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby D c. Denison DP c. Denison con fustella
O c. Osterberg M c. Mazier

CAMPIONI
C.R.S. campioni rimaneggiati substrato
C.R.campioni rimaneggiati IN indisturbati

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove In sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO

V 6

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: **C160 - 11**

N° CERTIFICATO: **M0010/b**

Data CERTIFICATO: **01/08/2011**

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO:** 30.00 m **CASSETTE:** 6

Geologo di Cantiere: DOTT. GEOL. Denis Tassisto **DATA INIZIO:** 27/07/2011 **DATA FINE:** 28/07/2011

Perforazione

Metodo: PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE FINO A 19.70 M E POI DA 19.70 A 30.00 M CAROTIERE DOPPIO FINO A FONDO FORO

Attrezzatura: RIVESTIMENTO FINO A 19.50 M DA PIANO CAMPAGNA

Fluido: SI

Rivestimento: DIAM. 127 MM

Quota (m): 11,00 – 12,00 – 13,00 – 14,00 – 15,00 – 16,00 – 17,00 – 18,00 – 19,00 – 19,70 – 20,00

SPT

CAMPIONI Pocket Penetrometer (Kg/cm2)

C.R. 1 prof. (12.0-13.0 m)

C.R. 2 prof. (15.0-16.0 m)

C.R. 3 prof. (17.0-18.0 m)

Colonna stratigrafica

STRATIGRAFIA

- **sabbia debolmente ghiaiosa, limosa di colore grigio con rari ciottoli**
- **limo sabbioso e sabbia limosa con rara ghiaia di colore grigio marroncino**
- **orizzonte costituito da ghiaie e sabbie (max. 2 cm di diam.) con rari ciottoli, in matrice limo/argillosa di colore grigiastro**
- **substrato roccioso**

Cassetta catal.: Cassa n°3, Cassa n°4

PIEZOMETRO

TUBAZIONE FESSURATA

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby D c. Denison DP c. Denison con fustella
O c. Osterberg M c. Mazier

CAMPIONI
C.R.S. campioni rimaneggiati substrato
C.R. campioni rimaneggiati IN indisturbati

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO V 6

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: C160 - 11

N° CERTIFICATO: M0010/b

Data CERTIFICATO: 01/08/2011

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO: 30.00 m** **CASSETTE: 6**

Geologo di Cantiere: DOTT. GEOL. Denis Tassisto **DATA INIZIO: 27/07/2011** **DATA FINE: 28/07/2011**

Perforazione

Metodo: PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE FINO A 19.70 M E POI DA 19.70 A 30.00 M CAROTIERE DOPPIO FINO A FONDO FORO

Attrezzatura: RIVESTIMENTO FINO A 19.50 M DA PIANO CAMPAGNA

Fluido: SI

Rivestimento: DIAM. 127 MM

Quota (m): 21,00 – 22,00 – 23,00 – 24,00 – 25,00 – 26,00 – 27,00 – 28,00 – 29,00 – 30,00

SPT

CAMPIONI

Pocket Penetrometer (Kg/cm2)

C.R.S 1 prof. (20.0-20.24 m)

C.R. 4 prof. (25.4-26.3 m)

C.R.S 2 prof. (27.44-27.7 m)

C.R.S 3 prof. (29.2-29.4 m)

Colonna stratigrafica

STRATIGRAFIA

substrato roccioso
alternanza di livelli più consistenti (arenarie), a livelli più deboli conglomeratici, con ciottoli eterogenei, ofioloiitici in prevalenza
da 23.20-24.00 m e tra 25.5-26.10 m da p.c.
livello molto alterato

RQD = 66% tra 19.5-21.0 m
RQD = 10% tra 21.0-22.5 m
RQD = 16% tra 22.5-24.0 m
RQD = 30% tra 24.0-25.5 m
RQD = 40% tra 25.5-27.0 m
RQD = 70% tra 27.0-28.5 m
RQD = 60% tra 28.5-30.0 m

Cassetta catal.: Cassa n°5 / Cassa n°6

PIEZOMETRO

TUBAZIONE FESSURATA

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby
O c. Osterberg
D c. Denison
M c. Mazier
DP c. Denison con fustella

CAMPIONI
C.R.S. campioni rimaneggiati substrato
C.R. campioni rimaneggiati
IN indisturbati

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO

V2 ch A

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: **C160 - 11**

N° CERTIFICATO: **M0010/C**

Data CERTIFICATO: **01/08/2011**

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO:** 30.00 m **CASSETTE:** 6

Geologo di Cantiere: DOTT. GEOL. Denis Tassisto **DATA INIZIO:** 21/07/2011 **DATA FINE:** 25/07/2011

Perforazione

Metodo: PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE FINO A 4.50 M E POI DA 4.50 A 30.00 M CAROTIERE DOPPIO FINO A FONDO FORO

Attrezzatura: RIVESTIMENTO FINO A 18.00 M DA PIANO CAMPAGNA

Fluido

Rivestimento: SI — DIAM. 127 MM

Quota (m)	SPT	CAMPIONI Pocket Penetrometer (Kg/cm2)	Colonna stratigrafica	STRATIGRAFIA	Cassetta catal.	TUBAZIONE PER INDAGINE SISMICA
0,50				terreno vegetale e coltre sabbioso/limosa di colore marrone	Cassa n° 1	TUBAZIONE CIECA
1,00				trovanti lapidei, di colore grigio verde scuro		
1,60				frammenti lapidei in matrice limo/sabbiosa, di colore marrone grigio, max. diam. 2.0 cm		
2,00		C.R. 1 prof. (2.0-3.0 m)		argilla verdastra/grigiastra, limosa debolmente sabbiosa di media consistenza		
2,60				ghiaia con dim. max. 2-3 cm, clasti eterogenei (prevalenza di ofioliti) in matrice limo sabbiosa di colore verde marrone		
3,00		C.R. 2 prof. (3.0-4.0 m)		substrato roccioso molto alterato (cappellaccio) di colore rossastro tra 2.6-3.0 m costituito da brecce e conglomerati con clasti prevalentemente ofiolitici ed eterogenei		
4,00						
4,60						
5,00						
6,00						
7,00		C.R.S 1 prof. (7.20-7.50 m)		substrato (conglomerati e brecce) di colore grigio/verde. alternanza di livelli più consistenti e livelli maggiormente alterati, talvolta dilavati dal carotiere doppio nei tratti 4.6-5.4 e 6.5-7.9 m RQD = 42% tra 5.0-6.0 m RQD = 0% tra 6.0-7.0 m RQD = 50% tra 7.0-8.0 m RQD = 11% tra 8.0-9.0 m RQD = 28% tra 9.0-10.0 m	Cassa n° 2	
8,00						
9,00						
10,00						

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby D c. Denison DP c. Denison con fustella
O c. Osterberg M c. Mazier

CAMPIONI
C.R.S. campioni rimaneggiati substrato
C.R.campioni rimaneggiati IN indisturbati

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO

V2 ch A

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: **C160 - 11**

N° CERTIFICATO: **M0010/C**

Data CERTIFICATO: **01/08/2011**

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO:** 30.00 m **CASSETTE:** 6

Geologo di Cantiere: DOTT. GEOL. Denis Tassisto **DATA INIZIO:** 21/07/2011 **DATA FINE:** 25/07/2011

Perforazione

Metodo: PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE FINO A 4.50 M E POI DA 4.50 A 30.00 M CAROTIERE DOPPIO FINO A FONDO FORO

Attrezzatura: RIVESTIMENTO FINO A 19.50 M DA PIANO CAMPAGNA

Fluido: SI

Rivestimento: DIAM. 127 MM

Quota (m): 11,00 – 12,00 – 13,00 – 14,00 – 14,70 – 15,00 – 16,00 – 17,00 – 18,00 – 19,00 – 19,70 – 20,00

SPT

CAMPIONI Pocket Penetrometer (Kg/cm2)

C.R.S 2 prof. (11.0-11.30 m)

C.R.S 3 prof. (13.4-13.6 m)

C.R.S 4 prof. (18.7-19.0 m)

Colonna stratigrafica

STRATIGRAFIA

conglomerati grossolani con diam. medio di circa 2,0 cm e diam. max 13 cm

RQD = 70% tra 10.0-11.0 m

termini litoidi a tessitura più fine, arenarie di colore grigio, clasti di dim. medio/fine

RQD = 97% tra 11.0-12.0 m
RQD = 100% tra 12.0-13.0 m
RQD = 100% tra 13.0-14.0 m
RQD = 80% tra 14.0-15.0 m

substrato roccioso alterato, ciottoli eterometrici a matrice ghiaioso/sabbiosa, clasti ofiolitici prevalentemente verdastri, con presenza di livelli a caratteristiche differenti: tra 15.8-16.45, 19.5-19.8, 20-20.7 livelli rossastri con elevata alterazione, sabbioso/ghiaiosi

RQD = 30% tra 15.0-16.0 m
RQD = 43% tra 16.0-17.0 m
RQD = 0% tra 17.0-18.0 m
RQD = 65% tra 18.0-19.0 m
RQD = 35% tra 19.0-20.0 m

Cassetta catal.: Cassa n°3 | Cassa n°4

TUBAZIONE PER INDAGINE SISMICA

TUBAZIONE CIECA

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby
O c. Osterberg
D c. Denison
M c. Mazier
DP c. Denison con fustella

CAMPIONI
C.R.S. campioni rimaneggiati substrato
C.R.campioni rimaneggiati
IN indisturbati

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO

V2 ch A

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: **C160 - 11**

N° CERTIFICATO: **M0010/C**

Data CERTIFICATO: **01/08/2011**

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO:** 30.00 m **CASSETTE:** 6

Geologo di Cantiere: DOTT. GEOL. Denis Tassisto **DATA INIZIO:** 21/07/2011 **DATA FINE:** 25/07/2011

Perforazione

Metodo: PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE FINO A 4.50 M E POI DA 4.50 A 30.00 M CAROTIERE DOPPIO FINO A FONDO FORO

Attrezzatura: RIVESTIMENTO FINO A 19.50 M DA PIANO CAMPAGNA

Fluido: SI

Rivestimento: DIAM. 127 MM

Quota (m): 21,00 – 22,00 – 23,00 – 24,00 – 25,00 – 26,00 – 27,00 – 28,00 – 29,00 – 30,00

SPT

CAMPIONI Pocket Penetrometer (Kg/cm2)

C.R. 3 prof. (21.5-30.00 m)

C.R.S 5 prof. (21.6-22.0 m)

Colonna stratigrafica

STRATIGRAFIA

substrato roccioso alterato, ciottoli eterometrici a matrice ghiaioso/sabbiosa, clasti ofiolitici prevalentemente verdastri, con presenza di livelli a caratteristiche differenti: tra 15.8-16.45, 19.5-19.8, 20-20.7 livelli rossastri con elevata alterazione, sabbioso/ghiaiosi tra 21.0-21.4 m livello detritico rossastro
tra 21.4-22.20 m orizzonte litoide con parvenza di struttura stratificata circa 45°, tessitura fine

RQD = 20% tra 20.0-21.0 m
RQD = 55% tra 21.0-22.0 m
RQD = 60% tra 22.0-23.0 m
RQD = 50% tra 23.0-24.0 m
RQD = 0% tra 24.0-25.0 m
RQD = 34% tra 25.0-26.0 m
RQD = 23% tra 26.0-27.0 m
RQD = 12% tra 27.0-28.0 m
RQD = 25% tra 28.0-29.0 m
RQD = 35% tra 29.0-30.0 m

Cassetta catal.: Cassa n°5 / Cassa n°6

TUBAZIONE PER INDAGINE SISMICA

TUBAZIONE CIECA

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby D c. Denison DP c. Denison con fustella
O c. Osterberg M c. Mazier

CAMPIONI
C.R.S. campioni rimaneggiati substrato
C.R. campioni rimaneggiati IN indisturbati

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO

V2 ch B

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: **C160 - 11**

N° CERTIFICATO: **M0010/D**

Data CERTIFICATO: **01/08/2011**

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO:** 30.00 m **CASSETTE:** -

Geologo di Cantiere: DOTT. GEOL. Denis Tassisto **DATA INIZIO:** 26/07/2011 **DATA FINE:** 27/07/2011

Perforazione

Metodo: PERFORAZIONE A DISTRUZIONE DI NUCLEO FINO A FONDO FORO

Attrezzatura: TRICONO E RIVESTIMENTO 127 MM

Fluido

Rivestimento: SI DIAM. 127 MM

Quota (m): 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,60 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00

SPT

CAMPIONI Pocket Penetrometer (Kg/cm2)

Colonna stratigrafica

STRATIGRAFIA

terreno vegetale e coltre sabbioso/limosa di colore marrone

inizia il substrato roccioso sono visibili le alternanze di colore nel cuttings di lavorazione, si passa dal marroncino al grigio, con prevalenza del colore grigio, in corrispondanza dei livelli probabilmente più alterati es. tra 21.0-22.0 m e tra 22.50-23.00 m

Cassetta catal.: Cassa n° 1 | Cassa n° 2

TUBAZIONE PER INDAGINE SISMICA

TUBAZIONE CIECA

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby D c. Denison DP c. Denison con fustella
O c. Osterberg M c. Mazier

CAMPIONI
C.R.S. campioni rimaneggiati substrato
C.R. campioni rimaneggiati IN indisturbati

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO

V2 ch B

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: **C160 - 11**

N° CERTIFICATO: **M0010/C**

Data CERTIFICATO: **01/08/2011**

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** _____ **PROF. SONDAGGIO:** 30.00 m **CASSETTE:** -

Geologo di Cantiere: DOTT. GEOL. Denis Tassisto **DATA INIZIO:** 26/07/2011 **DATA FINE:** 27/07/2011

Perforazione

Metodo	Attrezzatura	Fluido	Rivestimento
PERFORAZIONE A DISTRUZIONE DI NUCLEO FINO A FONDO FORO	TRICONO E RIVESTIMENTO 127 MM	SI	DIAM. 127 MM

Quota (m)	SPT	CAMPIONI Pocket Penetrometer (Kg/cm2)	Colonna stratigrafica	STRATIGRAFIA	Cassetta catal.	TUBAZIONE PER INDAGINE SISMICA
11,00				substrato roccioso con visibili alternanze di colore nel cuttings di lavorazione, si passa dal marroncino al grigio, con prevalenza del colore grigio, in corrispondanza dei livelli probabilmente più alterati es. tra 21.0-22.0 m e tra 22.50-23.00 m	Cassa n°3	TUBAZIONE CIECA
12,00						
13,00						
14,00						
14,70						
15,00					Cassa n°4	
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
19,70						
20,00						

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby
O c. Osterberg
D c. Denison
M c. Mazier
DP c. Denison con fustella

CAMPIONI
C.R.S. campioni rimaneggiati substrato
C.R. campioni rimaneggiati
IN indisturbati

GEO TIRRENO S.r.l. Viale Stazione 39, 54100 Massa (MS) tel. 0585 833730 Servizi per la Geologia

Laboratorio per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove In sito (AUTORIZZAZIONE con DECRETO MINISTERIALE n. 5020 del 25 Maggio 2011)

SONDAGGIO

V2 ch B

COMMITTENTE **ENEL GREEN POWER**

CANTIERE **IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)**

LOCALITÀ **MONTE PORALE**

N° COMMESSA: **C160 - 11**

N° CERTIFICATO: **M0010/C**

Data CERTIFICATO: **01/08/2011**

UBICAZIONE SONDAGGIO: IMPIANTO EOLICO DI "MONTE PORALE" - COMUNE DI VOLTAGGIO (AL) E RONCO SCRIVIA (GE)

PERFORATRICE: BERETTA T 57 **QUOTA:** **PROF. SONDAGGIO: 30.00 m** **CASSETTE: -**

Geologo di Cantiere: DOTT. GEOL. Denis Tassisto **DATA INIZIO: 26/07/2011** **DATA FINE: 27/07/2011**

Perforazione

Metodo: **PERFORAZIONE A DISTRUZIONE DI NUCLEO FINO A FONDO FORO**

Attrezzatura: **TRICONO E RIVESTIMENTO 127 MM**

Fluido: **SI**

Rivestimento: **DIAM. 127 MM**

Quota (m): 21,00 – 22,00 – 23,00 – 24,00 – 25,00 – 26,00 – 27,00 – 28,00 – 29,00 – 30,00

SPT

CAMPIONI Pocket Penetrometer (Kg/cm2)

Colonna stratigrafica

STRATIGRAFIA

substrato roccioso
con visibili alternanze di colore nel cuttings di lavorazione, si passa dal marroncino al grigio, con prevalenza del colore grigio,
in corrispondanza dei livelli probabilmente più alterati es. tra 21.0-22.0 m e tra 22.50-23.00 m

Cassetta catal.: Cassa n°5 / Cassa n°6

TUBAZIONE PER INDAGINE SISMICA

TUBAZIONE CIECA

CORONE
DM corona diamantata
W corona widia

CAROTIERI
CD carotiere doppio
CS carotiere semplice

SPT
PC punta conica
PA punta aperta, camp. Raymond

CAMPIONATORI
S c. Shelby D c. Denison DP c. Denison con fustella
O c. Osterberg M c. Mazier

CAMPIONI
C.R.S. campioni rimaneggiati substrato
C.R.campioni rimaneggiati IN indisturbati

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA – SONDAGGIO S1



Foto 1: Sondaggio S1 (0,0÷5,0 m)



Foto 2: Sondaggio S1 (5,0÷10,0 m)



Foto 3: Sondaggio S1 (10,0÷15,0 m)



Foto 4: Sondaggio S1 (15,0÷20,0 m)



Foto 5: Sondaggio S1 (20,0÷25,0 m)

SONDAGGIO V6 Pz



Foto 1: Sondaggio V6 Pz (0,0÷5,0 m)



Foto 2: Sondaggio V6 Pz (5,0÷10,0 m)



Foto 3: Sondaggio V6 Pz (10,0÷15,0 m)



Foto 4: Sondaggio V6 Pz (15,0÷20,0 m)



Foto 5: Sondaggio V6 Pz (20,0÷25,0 m)



Foto 6: Sondaggio V6 Pz (25,0÷30,0 m)

SONDAGGIO V2 ChA



Foto 1: Sondaggio V2 ChA (0,0÷5,0 m)



Foto 2: Sondaggio V2 ChA (5,0÷10,0 m)



Foto 3: Sondaggio V2 ChA (10,0÷15,0 m)



Foto 4: Sondaggio V2 ChA (15,0÷20,0 m)



Foto 5: Sondaggio V2 ChA (20,0÷25,0 m)



Foto 6: Sondaggio V2 ChA (25,0÷30,0 m)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA – POSTAZIONI DI PERFORAZIONE



Foto 1: Postazione di perforazione V6 Pz



Foto 2: Postazione di perforazione V2 ChB

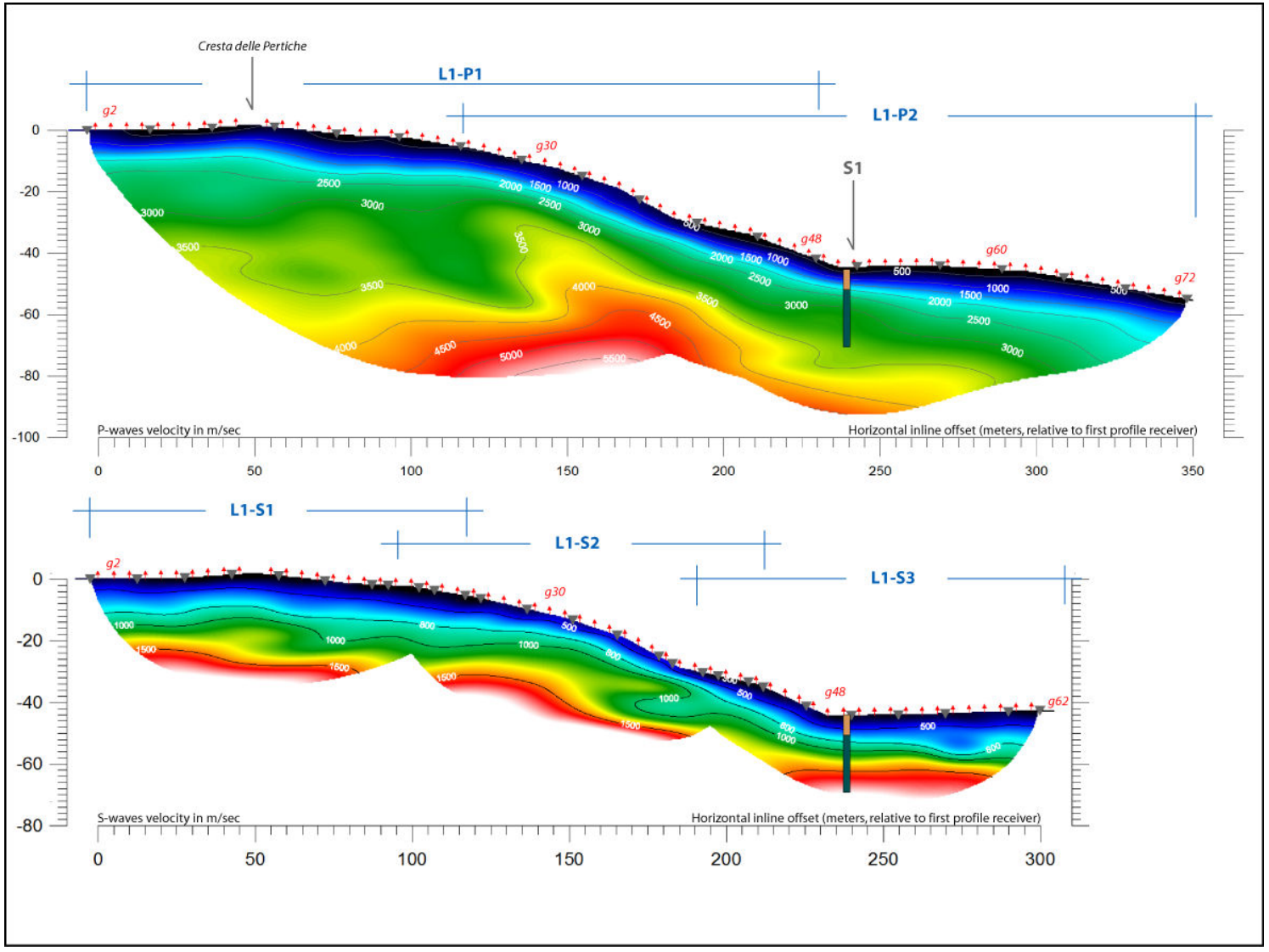


Foto 3: Postazione di perforazione V2 ChA

ALLEGATO B

Sismica a rifrazione

ESE	ROLL-ALONG TOMOGRAFICO P-WAVES/SH-WAVES	WNW



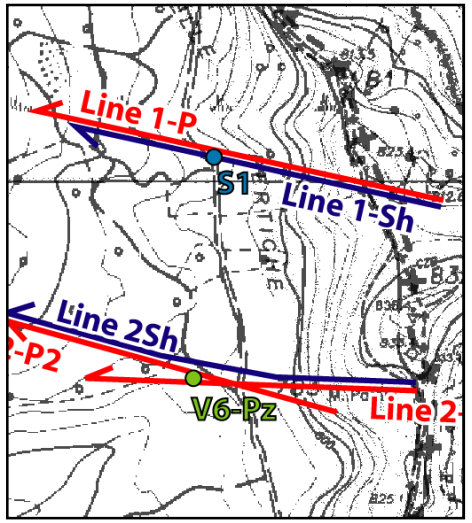
TOMOGRAFIA SISMICA
L1

Specifiche stendimento

Sismografo	**DAQLink III (Seismic Source)**
Numero canali	**P waves 48; Sh waves 24**
Passo intergeofonico	**5,0 m**
Shots	**P waves 13; Sh waves 9**

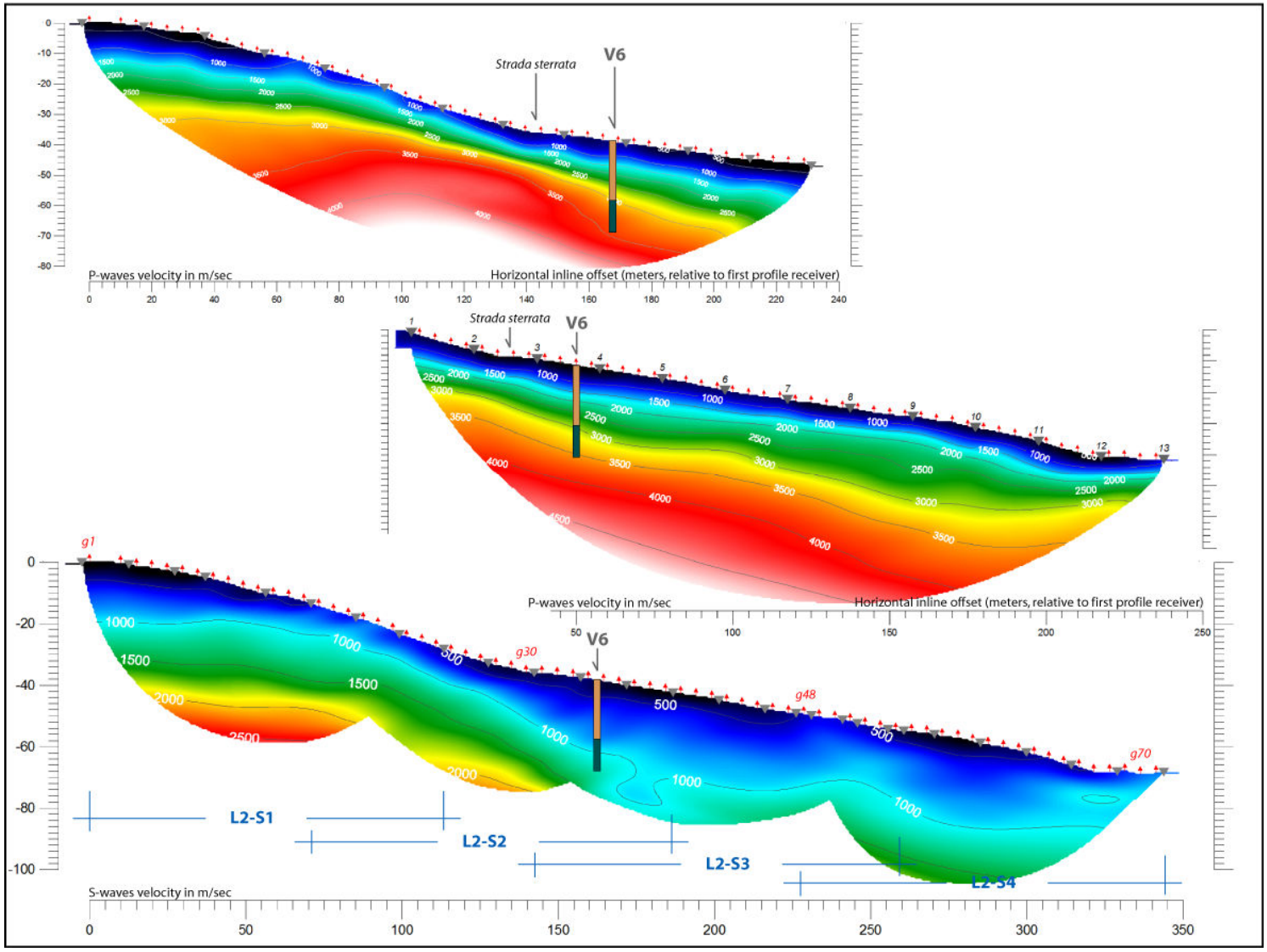
Parametri di inversione

Roll-along	**Si** ☑ **No** ☐
Software	**Rayfract 3.19**
Modello iniziale	**Δ-t-V** ☐ **Smooth Inversion** ☑
WET Iteration	**P waves 30; Sh waves 50**



Ubicazione della sezione tomografica elettrica riportata a fianco. **Scala indicativa 1:6.000**

E	ROLL-ALONG TOMOGRAFICO	WNW



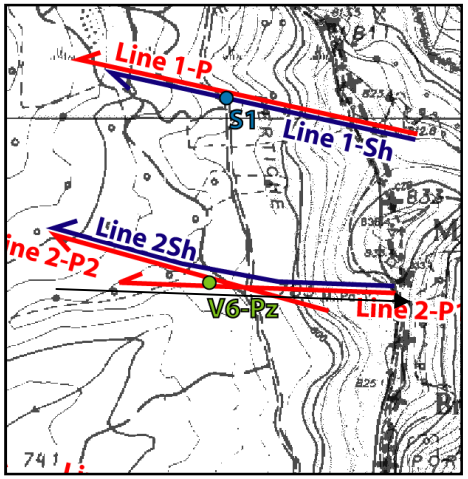
TOMOGRAFIA SISMICA
L2

Specifiche stendimento

Sismografo	**DAQLink III (Seismic Source)**
Numero canali	**P waves 48; Sh waves 24**
Passo intergeofonico	**5,0 m**
Shots	**P waves 13; Sh waves 9**

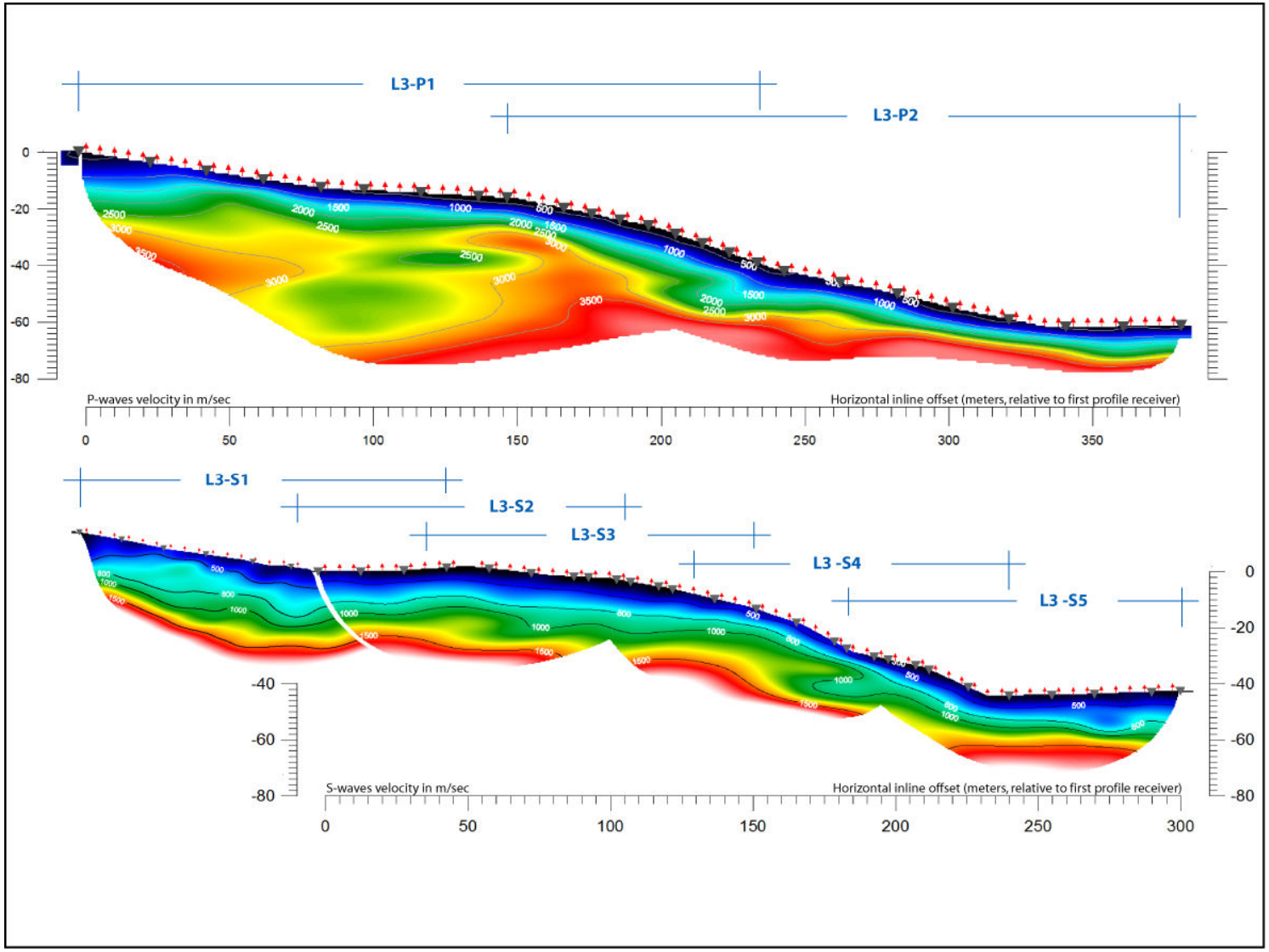
Parametri di inversione

Roll-along	**Si** ☑ **No** ☐
Software	**Rayfract 3.19**
Modello iniziale	**Δ-t-V** ☐ **Smooth Inversion** ☑
WET Iteration	**P waves 30; Sh waves 30**



Ubicazione della sezione tomografica elettrica riportata a fianco. **Scala indicativa 1:7.500**

ESE	ROLL-ALONG TOMOGRAFICO	WNW



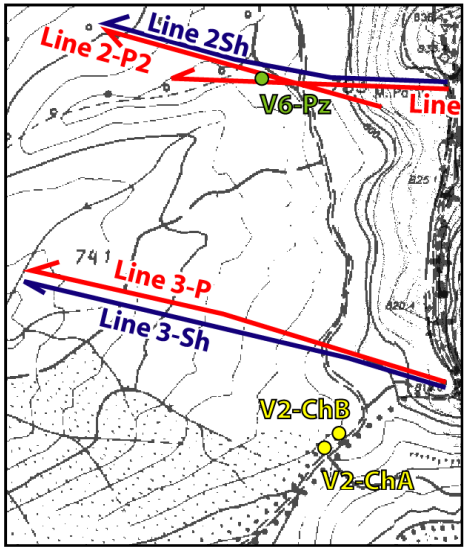
TOMOGRAFIA SISMICA
L3

Specifiche stendimento

Sismografo	**DAQLink III (Seismic Source)**
Numero canali	**P waves 48; Sh waves 24**
Passo intergeofonico	**5,0 m**
Shots	**P waves 13; Sh waves 9**

Parametri di inversione

Roll-along	**Si** ☑ **No** ☐
Software	**Rayfract 3.19**
Modello iniziale	**Δ-t-V** ☐ **Smooth Inversion** ☑
WET Iteration	**P waves 30; Sh waves 30**



Ubicazione della sezione tomografica elettrica riportata a fianco. **Scala indicativa 1:6.500**

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA – SISMICA A RIFRAZIONE



Foto 1: L3-S1, fotografato dall'estremità E



Foto 2: L3-S1, postazione shot 1



Foto 3: L3-P1, sismografo 1 e postazione di acquisizione



Foto 4: L3-P1, sismografo 2



Foto 5: L2-P1, porzione centrale



Foto 6: L2-P2, sismografo 1



Foto 7: L2-S4, porzione NW