

SCS ENLIN S.r.l.
 Sede Legale:
 Via F.do Ayroldi, 10
 72017 Ostuni (BR)
 P. IVA 02703630745



CODE
SCS.DES.R.GEO.ITA.W.5681.003.00

AVAILABLE LANGUAGE: IT

**IMPIANTO EOLICO MONTEMILONE
 COMUNI DI
 MONTEMILONE E VENOSA (PZ)**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE,
 GEOTECNICHE E GEOFISICHE**

File name: SCS.DES.R.GEO.ITA.W.5681.003.00_A.2.1_Relazione sulle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche.docx

00	29/03/2023	EMISSIONE	SOILTEST SRL	SOILTEST SRL	W. MICCOLIS
					A. Sergi
REV	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
IMPIANTO / Plant		CODE			
IMPIANTO EOLICO		GROUP	FUNCION	TYPE	DISCIPLINE
MONTEMILONE		SCS	DES	R	G E O I T A W 5 6 8 1 0 0 3 0 0
CLASSIFICATION:		UTILIZATION SCOPE : PROGETTO DEFINITIVO			



RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE

Committente: **SCS ENLIL SRL**

Progetto: **IMPIANTO EOLICO**

Località: **Montemilone (PZ)**

n.r.: C.00314-2023	Versione: 1.0	Nr. pagg: 168	Inizio elaborazione: 24 Agosto 2023
			Data Consegna: 10 Ottobre 2023

Redazione	Verifica	Approvazione
Geol. Antonella Mancini	Geol. Lorenzo Pizzi	Geol. Gianluca Maccarone

A norma di legge il presente elaborato non potrà essere riprodotto né consegnato a terzi né utilizzato per scopi diversi da quello di destinazione senza l'autorizzazione scritta di Soiltest Italia srl che ne detiene la proprietà.

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3. PIANO DELLE INDAGINI: DESCRIZIONE E PRINCIPI TEORICI.....	4
3.1 Sondaggi Geognostici a Carotaggio Continuo	7
3.2 Prove Penetrometriche in Foro (SPT).....	9
3.3 Prove penetrometriche dinamiche Super-Pesanti (DPSH)	10
3.4 Prelievo di campioni indisturbati	11
3.5 Prelievo di campioni rimaneggiati	11
3.6 Prove di laboratorio geotecnico	11
3.7 Prospezione Sismica di tipo MASW	13
3.8 Prospezione Sismica a rifrazione in onde P	16
3.9 Prospezione Sismica di tipo HVSR.....	18
3.10 Tomografia elettrica 2D	21
4. RISULTATI DELLE INDAGINI	24
4.1 Parametrizzazione Geotecnica dei Terreni.....	24
4.2 Stima delle velocità e degli spessori dei sismostrati	24
4.3 Interpretazione prospezioni sismiche a rifrazione	27
4.4 Moduli Elasto - Dinamici	29
4.5 Frequenza di risonanza	31
4.6 Interpretazione tomografia elettrica 2D	31

ALLEGATI

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE
2. FOTO AEREA CON UBICAZIONE INDAGINI
3. SCHEDE DI SONDAGGIO GEOGNOSTICHE
4. PROVE IN FORO SPT
5. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO
6. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER-PESANTI DPSH
7. PROSPEZIONE SISMICA RIFRAZIONE P
8. PROSPEZIONE SISMICA TIPO MASW
9. PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA TIPO HVSR
10. PROSPEZIONE ELETTRICA 2D



1. PREMESSA

Nel presente documento vengono descritte le attività ed i risultati delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, commissionate dalla **SCS ENLIL SRL** a supporto del progetto di realizzazione "Impianto eolico" nel territorio comunale di Montemilone (PZ).

Nel presente documento vengono esposti:

- la normativa di riferimento;
- la descrizione e le ubicazioni delle indagini svolte;
- le caratteristiche principali delle strumentazioni utilizzate;
- i risultati delle indagini.

Si precisa che il progetto si articola in 3 interventi (Allegato 1) localizzati in tratti differenti del territorio comunale di Montemilone (PZ) e che pertanto nella pianificazione e successiva esecuzione ed interpretazione delle indagini geognostiche sono stati distinti le seguenti aree:

- a) WTG 6;
- b) WTG 9;
- c) WTG 12;

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le norme osservate per l'esecuzione delle attività oggetto di affidamento sono:

1. Decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81 - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i..
2. Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 - "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato nella G.U. del 20.02.2018 n.42 e s.m.i..
3. AGI 1977 – Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche
4. ASTM D1586 - Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils.
5. ASTM D 5778 – Standard Test Method for Electronic Friction Cone and Piezocone Penetration Testing of soils.
6. ISO 22476 - Geotechnical investigation and testing.
7. BS EN ISO 22476 - Geotechnical investigation and testing. Field testing. Dynamic probing.
8. L. Reg. 30.7.97 n.56 – Programma Valutazione Effetti Locali (VEL).

9. ASTM D6432: Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation.

Le normative di riferimento per le prove geotecniche di laboratorio eseguite, sono riportate nel paragrafo 3.6.

3. PIANO DELLE INDAGINI: DESCRIZIONE E PRINCIPI TEORICI

Per la caratterizzazione stratigrafica, fisico-meccanica e sismica del sottosuolo, sulla base di quanto indicato dal Progettista e concordato con la Committenza, per ogni sito di intervento sono state svolte le indagini di seguito elencate:

a) **WTG 6**

- N.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo (WTG6-S), spinto fino alla profondità di 30.0 metri dal p.c., eseguito per la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo (Allegato 3);
- N.3 prove penetrometriche dinamiche in foro (SPT), eseguite per la parametrizzazione geotecnica dei terreni (vedi Allegato 4);
- N.1 prelievo di campione indisturbato e N.4 prelievi di campioni rimaneggiati effettuati nel corso del sondaggio, alla profondità riportate nelle Schede di sondaggio (Allegato 3) per la valutazione delle caratteristiche geotecniche del terreno mediante prove di laboratorio geotecnico (Allegato 5);
- N.1 prova penetrometriche dinamica Super-Pesante (WTG6-DPSH), eseguita per la parametrizzazione geotecnica dei terreni e spinta sino a rifiuto strumentale, come visibile nei relativi certificati di prova (Allegato 6);
- N.1 prospezione sismica a rifrazione in onde P (WTG6-RIFRA P), eseguite per l'individuazione e ricostruzione della geometria degli orizzonti (Allegato 7).
- N.1 prospezione sismica di tipo MASW (WTG6-MASW), eseguite per la stima delle velocità di propagazione delle onde sismiche, quindi della V_{seq} necessaria per la definizione della categoria di sottosuolo (Allegato 8);
- N.1 prospezione di sismica passiva tipo HVSR (WTG6-HVSR), eseguita per la stima delle frequenze di risonanza caratteristiche dei terreni investigati (Allegato 9);
- N. 1 tomografia elettrica 2D (WTG6-ERT2D), per individuare eventuali irregolarità e/o cavità ipogee e per definire e localizzare eventuali morfologie sepolte (Allegato 10).

A seguire una tabella riepilogativa di sintesi delle indagini eseguite con relative coordinate:

Indagine	Profondità/Lunghezza	Latitudine	Longitudine
WTG6-S	30,0 m dal p.c.	41.031992° N	15.944129° E
WTG6-DPSH	3,80 m	41.042025° N	15.944172° E
WTG6-RIFRA P	60,0 m	A:41.042003° N B:41.042060° N	A:15.943774° E B:15.944484° E
WTG6-MASW	65,5 m	41.042031° N	15.944130° E
WTG6-HVSR	--	41.042048° N	15.944099° E
WTG6-ERT2D	93,0 m	E1: 41.041978° E32: 41.042060°	E1: 15.943580° E32: 15.944682°

Tabella 3-1 - Indagini eseguite struttura eolica WTG6 e loro ubicazione.

b) **WTG 9**

- N.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo (WTG9-S), spinto fino alla profondità di 30.0 metri dal p.c., eseguito per la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo (Allegato 3);
- N.3 prove penetrometriche dinamiche in foro (SPT), eseguite per la parametrizzazione geotecnica dei terreni (vedi Allegato 4);
- N.2 prelievi di campioni indisturbati e N.1 prelievo di campione rimaneggiato effettuato nel corso del sondaggio, alla profondità riportate nelle Schede di sondaggio (Allegato 3) per la valutazione delle caratteristiche geotecniche del terreno mediante prove di laboratorio geotecnico (Allegato 5);
- N.1 prova penetrometriche dinamica Super-Pesante (WTG9-DPSH), eseguita per la parametrizzazione geotecnica dei terreni e spinta sino a rifiuto strumentale, come visibile nei relativi certificati di prova (Allegato 6);
- N.1 prospezione sismica a rifrazione in onde P (WTG9-RIFRA P), eseguite per l'individuazione e ricostruzione della geometria degli orizzonti (Allegato 7).
- N.1 prospezione sismica di tipo MASW (WTG9-MASW), eseguite per la stima delle velocità di propagazione delle onde sismiche, quindi della V_{seq} necessaria per la definizione della categoria di sottosuolo (Allegato 8);
- N.1 prospezione di sismica passiva tipo HVSR (WTG9-HVSR), eseguita per la stima delle frequenze di risonanza caratteristiche dei terreni investigati (Allegato 9);
- N. 1 tomografia elettrica 2D (WTG9-ERT2D), per individuare eventuali irregolarità e/o cavità ipogee e per definire e localizzare eventuali morfologie sepolte (Allegato 10).

A seguire una tabella riepilogativa di sintesi delle indagini eseguite con relative coordinate:

Indagine	Profondità/Lunghezza	Latitudine	Longitudine
WTG9-S	30,0 m dal p.c.	41.054259° N	15.963394° E
WTG9-DPSH	3,80 m	41.054217° N	15.963413° E
WTG9-RIFRA P	60,0 m	A:41.054319° N B:41.054155° N	A:15.963057° E B:15.963736° E
WTG9-MASW	65,5 m	41.054236° N	15.963395° E
WTG9-HVSR	--	41.054221° N	15.963387° E
WTG9-ERT2D	93,0 m	E1: 41.054357° E32: 41.054106°	E1: 15.962857° E32: 15.963919°

Tabella 3-2 - Indagini eseguite struttura eolica WTG9 e loro ubicazione.

c) **WTG 12**

- N.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo (WTG12-S), spinto fino alla profondità di 30.0 metri dal p.c., eseguito per la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo (Allegato 3);
- N.2 prove penetrometriche dinamiche in foro (SPT), eseguite per la parametrizzazione geotecnica dei terreni (vedi Allegato 4);
- N.1 prelievo di campione indisturbato e N.2 prelievi di campioni rimaneggiati effettuati nel corso del sondaggio, alla profondità riportate nelle Schede di sondaggio (Allegato 3) per la valutazione delle caratteristiche geotecniche del terreno mediante prove di laboratorio geotecnico (Allegato 5);
- N.1 prova penetrometriche dinamica Super-Pesante (WTG12-DPSH), eseguita per la parametrizzazione geotecnica dei terreni e spinta sino a rifiuto strumentale, come visibile nei relativi certificati di prova (Allegato 6);
- N.1 prospezione sismica a rifrazione in onde P (WTG12-RIFRA P), eseguite per l'individuazione e ricostruzione della geometria degli orizzonti (Allegato 7).
- N.1 prospezione sismica di tipo MASW (WTG12-MASW), eseguite per la stima delle velocità di propagazione delle onde sismiche, quindi della V_{seq} necessaria per la definizione della categoria di sottosuolo (Allegato 8);
- N.1 prospezione di sismica passiva tipo HVSR (WTG12-HVSR), eseguita per la stima delle frequenze di risonanza caratteristiche dei terreni investigati (Allegato 9);
- N. 1 tomografia elettrica 2D (WTG12-ERT2D), per individuare eventuali irregolarità e/o cavità ipogee e per definire e localizzare eventuali morfologie sepolte (Allegato 10).

A seguire una tabella riepilogativa di sintesi delle indagini eseguite con relative coordinate:

Indagine	Profondità/Lunghezza	Latitudine	Longitudine
WTG12-S	30,0 m dal p.c.	41.069544° N	15.977147° E
WTG12-DPSH	3,80 m	41.069576° N	15.977111° E
WTG12-RIFRA P	60,0 m	A:41.069713° N B:41.069462° N	A:15.976822° E B:15.977460° E
WTG12-MASW	65,5 m	41.069588° N	15.977141° E
WTG12-HVSR	--	41.069587° N	15.977157° E
WTG12-ERT2D	93,0 m	E1: 41.069776° E32: 41.069391°	E1: 15.976648° E32: 15.977633°

Tabella 3-3 – Indagini eseguite struttura eolica WTG12 e loro ubicazione.

3.1 Sondaggi Geognostici a Carotaggio Continuo

All'inizio della perforazione è stato, innanzitutto, accertato il buono stato dell'attrezzatura di perforazione, garantendo l'assenza di sgocciolamenti e perdite di olio idraulico dai circuiti.

I sondaggi verticali sono stati spinti fino alla profondità di 30,0 m dal p.c. e la natura e le caratteristiche dei terreni indagati hanno consentito l'uso di utensili di perforazione al widia di media durezza. In ogni punto di indagine, la perforazione è stata eseguita a rotazione, a carotaggio continuo, con carotiere semplice tipo T1 con ϕ 101 mm, lunghezza nominale 300 cm ed aste con filettatura tronco conica di diametro esterno 76 mm e lunghezze di 1,50 m e 3,00 m, con manovre di recupero di massimo 200 cm. Qualora necessario sono stati utilizzati tubi di rivestimento provvisorio ϕ 127 mm. La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio sono state condotte in modo da minimizzare le variazioni di stato dei terreni attraversati, controllando con manometri la velocità e la pressione del fluido di circolazione. Il fluido di circolazione è l'acqua potabile e la stabilità del fondo è assicurata eseguendo manovre di estrazione a velocità molto bassa nel tratto iniziale per evitare l'effetto pistone. Per l'esecuzione del sondaggio è stato utilizzato un impianto di perforazione cingolato, costituito da una sonda Comacchio Geo 305, le cui caratteristiche sono riportate nella sottostante Tabella 3-4

Descrizione	Riferimenti
✓ MOTORE DIESEL - potenza	DEUTZ tipo F6L matr. 7805512 HP 75 A 2300 g/1'
✓ POMPE PRINCIPALI	RexRoth A7V055LR 6 0 PZ B01 P25 KW
✓ POMPE INGRANAGGI	Casappa tipo CHP 46+CPL 20+CPL 20+5.75 sx
✓ SCAMBIATORE DI CALORE	tipo art. 512 idraulico con motore da 19.5 dx
✓ TESTA DI ROTAZIONE Motore rotary	tipo TR 400 tipo VIKERS V35M115A11C20
✓ MOMENTO TORCENTE - max - min	Kgm 195 Kgm 118
✓ TESTA DI ROTAZIONE - giri al 1' - senso di rotazione - avanzamento - spostamento - corsa rotary - spinta - spinta di ritorno	max 580 - min 40; reversibile automatico con possibilità raddoppio velocità idraulico mm 3500 Kg 5000 Kg 5800
✓ ANTENNA - lunghezza - traslazione verticale	mm 6200 mm 500
✓ ARGANI IDRAULICI - argano di servizio	Kg 2000
✓ MORSA IDRAULICA - diametro	mm 50 - 250
✓ CARRO CINGOLATO - tipo	PMI (pattini da 400 larghezza 1800) con 6 rulli

Tab. 3-4 – Caratteristiche sonda perforatrice CMV 420 Geo 305.

Nel corso dei sondaggi, i reperti di carotaggio sono stati alloggiati in apposite cassette catalogatrici in PVC. Su ogni cassetta catalogatrice sono state riportate tutte le indicazioni relative al cantiere: data, committente, località, id. sondaggio, la profondità dell'intervallo di terreno contenuto nella cassetta.

Il geologo presente in cantiere ha fotografato le postazioni e le cassette ed ha provveduto ad eseguire la descrizione stratigrafica, annotando eventuali anomalie e specificando per ogni strato individuato:

- a) tipo di terreno (granulometria e grado di arrotondamento dei clasti);
- b) condizioni di umidità naturale;
- c) compattezza (consistenza o addensamento);
- d) R.Q.D.;
- e) alterazione;
- f) colore;
- g) struttura;
- h) particolarità;
- i) litologia ed origine.

La descrizione stratigrafica è stata inoltre completata con i seguenti punti:

- date di perforazione, metodo di perforazione, attrezzatura impiegata, diametro di perforazione, fluido di circolazione, nominativo del compilatore, percentuale di recupero;
- descrizione stratigrafica con riferimento al tipo di terreno, consistenza, colore, particolarità aggiuntive;
- profondità rivestimento, strumentazione installata, eventuale profondità falda, campioni prelevati, prove eseguite in foro e sulle carote di terreno.

I report stratigrafici relativi ai sondaggi geognostici eseguiti sono visibili nell' Allegato 3.

3.2 Prove Penetrometriche in Foro (SPT)

Durante l'esecuzione dei sondaggi, la perforazione è stata accompagnata dall'esecuzione di prove penetrometriche in foro (SPT), a profondità scelte in base alla tipologia di terreni effettivamente individuati e su indicazioni della Committenza.

Le prove sono state eseguite in accordo con le direttive contenute nelle norme ASTM (D,.1486), dal sottocomitato ISSMFE (Associazione Geotecnica Internazionale) per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle "Raccomandazioni A.G.I." (Associazione Geotecnica Italiana) per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977).

La prova SPT si esegue durante la perforazione e consiste nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 45 cm nel terreno a fondo foro un tubo campionatore di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste sulla cui testa agisce un maglio del peso di 63,5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0,75 m

Durante la prova si misura:

- N1 = numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionatore per i primi 15 cm, assunti come tratto di "avviamento";
- N2 = numero di colpi per la penetrazione del campionatore nei successivi 15 cm;
- N3 = numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento.

Si assume come resistenza alla penetrazione il valore:

$$NSPT = N2 + N3$$

Si utilizzano le seguenti attrezzature standard:

- aste d'infissione del diametro esterno 50 mm e peso di 7 kg/m;
- testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste;
- maglio di acciaio di 63,5 kg;
- dispositivo automatico che consente la caduta del maglio da un'altezza di 0,75 m;

- centratore di guida per le aste fra la testa di battuta e il piano campagna;
- punta conica di diametro 51 mm, angolo 60°.
- Tubo campionatore standard tipo Raymond.

Prima di eseguire la prova, il fondo foro è stato opportunamente "pulito" e la profondità controllata con scandaglio. L'attrezzatura e le modalità di esecuzione delle prove hanno rispettato le normative e le raccomandazioni correnti in particolare per quanto riguarda l'uso di aste dal peso al metro nei limiti consentiti, in modo da avere il rispetto dell'energia di battuta. Nelle schede di sondaggio (Allegato 3) sono riportati i valori ottenuti dalle prove e nell'Allegato 4 viene riportata la relativa elaborazione.

3.3 Prove penetrometriche dinamiche Super-Pesanti (DPSH)

I sondaggi penetrometrici dinamici si sono sviluppati in tutto il mondo a partire dagli studi di Mohr negli Stati Uniti nel 1927. La loro grande diffusione è legata principalmente alla possibilità di operare direttamente "in situ" fornendo indicazioni geotecniche in continuo. La prova penetrometrica dinamica consiste nel determinare il numero di colpi necessari ad infiggere una punta conica nel terreno per successive profondità costanti, utilizzando metodologie ed attrezzature standardizzate.

È noto, infatti, come un oggetto conico infisso mediante battute successive incontri, durante la penetrazione, una resistenza che è direttamente proporzionale a quella del mezzo attraversato. Se il mezzo attraversato è il terreno, questa resistenza dipende dalle caratteristiche fisico-meccaniche nel quale esso si trova allo stato naturale e pertanto, per terreni incoerenti dipende prevalentemente dallo stato d'addensamento dei granuli, mentre per terreni coesivi dal contenuto in umidità naturale. Le prove DPSH sono state effettuate con un penetrometro dinamico super-pesante PAGANI TG63-200 Kn; le prove sono state eseguite secondo le modalità ISSMFE, mediante infissione nel terreno di una punta conica posta all'estremità di un'asta d'acciaio; la penetrazione avviene per mezzo di un meccanismo di battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di dato peso. Il conteggio dei colpi necessari all'avanzamento di un tratto di asta di lunghezza stabilita, permette di utilizzare le relazioni empiriche che forniscono la resistenza del terreno all'infissione (R_d): consente di correlare NDPSH a NSPT e di confrontare NDPSH con qc ottenuto con la prova statica. L'attrezzatura utilizzata è la seguente: maglio di 63,5 kg; altezza di caduta mt 0,75; aste di lunghezza mt 1,0 e peso 6,2 kg; penetrazione standard cm 20; punta conica di angolo di apertura 90° e area di 20 cmq.

3.4 Prelievo di campioni indisturbati

Nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo sono stati prelevati n° 4 campioni indisturbati tramite l'utilizzo di campionatore a pareti sottili tipo Shelby di lunghezza 50 cm e diametro esterno 89 mm, infisso a pressione nel terreno, successivamente sigillato con paraffina e tappi a tenuta.

In base alla tipologia di terreni effettivamente individuati e su indicazioni della Committenza, il prelievo dei campioni è stato eseguito a profondità variabili dal p.c., riportate sui certificati di laboratorio e sulle relative schede di sondaggio.

3.5 Prelievo di campioni rimaneggiati

Nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo sono stati prelevati dalle cassette catalogatrici n.7 campioni rimaneggiati, sulla base delle indicazioni fornite dal geologo. I dettagli dei campioni prelevati sono riportati nelle relative Schede di Sondaggio.

3.6 Prove di laboratorio geotecnico

Le prove di laboratorio, sia sui campioni indisturbati sia sui campioni rimaneggiati (terre), sono state eseguite da un laboratorio autorizzato dal Ministero dei Trasporti ad eseguire prove geotecniche su terreni (Decreto 8502 del 22/12/2009). I campioni prelevati sono stati sottoposti alle prove indicate nella seguente Tabella 3-5 ed i risultati ottenuti sono visibili nell'Allegato 5.

Prova di laboratorio	Normativa di riferimento
Apertura e descrizione generale del campione	Raccomandazioni AGI 1977
Contenuto d'acqua allo stato naturale	UNI CEN ISO/TS 17892-1
Determinazione della massa volumica	UNI CEN ISO/TS 17892-2
Analisi granulometrica per sedimentazione	UNI CEN ISO/TS 17892-4
Prova di taglio diretto	UNI CEN ISO/TS 17892-10

Tabella 3-5 – Prove di laboratorio su campioni (terre) e normativa di riferimento.

A seguire si riporta una descrizione delle prove geotecniche effettuate.

- **Contenuto d'acqua allo stato naturale, peso di volume allo stato naturale e peso specifico dei granuli**

La determinazione di queste caratteristiche fisiche si effettua al fine di ottenere i dati necessari alle prove geotecniche di laboratorio.

Il contenuto d'acqua naturale si esegue su un campione indisturbato da cui si prelevano alcuni provini, che vengono pesati, essiccati in forno a 105-110°C fino a massa costante e ripesati a temperatura ambiente. Le masse secca e umida così determinate consentono il calcolo della percentuale d'acqua contenuta in ciascun provino.

Il peso dell'unità di volume esprime il peso totale di un campione (compreso il peso dell'acqua) in rapporto al volume totale occupato. Viene determinato infiggendo una fustella di volume noto in un campione indisturbato e pesando la quantità di materiale così prelevata. Il peso specifico dei granuli rappresenta il rapporto tra il peso del campione secco ed il volume occupato dai soli granuli, e costituisce un dato fondamentale per diverse tipologie di prova su terre. È determinata con il metodo del picnometro calibrato, che consente di determinare la massa volumica dei grani conoscendo il volume occupato dai grani ed il peso secco del materiale.

- **Analisi granulometrica**

L'analisi granulometrica si esegue mediante due procedimenti: setacciatura e sedimentazione. La setacciatura prevede l'utilizzo di setacci a maglia quadrata e con crivelli con fori circolari. Per la setacciatura vengono utilizzati una serie di setacci con $d_1 > d_2 > d_3$ decrescenti verso il basso. Il materiale essiccato viene posto in alto alla pila di setacci e sottoposto a vibrazioni: il primo setaccio ferma il materiale con dimensioni $d > d_1$, poi a scendere viene fermato il materiale avente $d_1 > d > d_2$, $d_2 > d > d_3$, $d < d_3$. Si procede al calcolo del peso delle singole frazioni P1, P2, P3 e PF, mentre il peso complessivo è P.

Da tale analisi è possibile calcolare percentualmente il peso della frazione di materiale che passa da una determinata dimensione della maglia di un setaccio impiegato nell'analisi granulometrica.

Per la componente fine (limi e argille) non è possibile l'impiego di vagli per cui si utilizza il metodo della sedimentazione, utilizzando la legge di Stokes che correla le dimensioni e la percentuale delle particelle in sospensione in un liquido con la loro velocità di sedimentazione, sulla base del loro peso specifico e del peso specifico del liquido. Una massa nota di campione viene allora dispersa in grani elementari attraverso un miscelatore ed una soluzione disperdente, per poi essere messa in sospensione in acqua distillata.

Con un densimetro vengono effettuate alcune misure di densità della soluzione acqua + campione ad intervalli di tempo prestabiliti così da ricavare la velocità di sedimentazione del campione in esame. Tale dato viene infine impiegato nella Legge di Stokes potendo così tracciare la curva granulometrica per la parte fine.

- **Prova di taglio diretto**

L'apparecchio per eseguire le prove di taglio diretto è detto scatola di taglio diretto o anche scatola di Casagrande ed è identico ad un edometro per quanto attiene la fase di consolidazione

del campione. In laboratorio il provino ha una base quadrata di lato 60mm e un'altezza di 20-30 mm. Il provino è completamente immerso in acqua in modo che non si formino menischi e si annullino le pressioni al contorno. Le prove di taglio diretto sono sempre prove in condizioni drenate, cioè viene condotta molto lentamente in modo che si dissipino le pressioni interstiziali. Le prove di taglio diretto si dividono in due fasi: fase di consolidazione e fase di taglio. Durante la prima fase vengono applicati a tempi prestabiliti dei carichi crescenti, per una durata di circa 24 ore. Durante la seconda fase viene condotta la prova di taglio a velocità costante e relativamente bassa in modo da permettere la dissipazione delle pressioni interstiziali. In conclusione, i parametri fisico meccanici ottenuti da questa prova sono l'angolo di attrito ϕ' e la coesione efficace c' .

3.7 Prospezione Sismica di tipo MASW

Strumentazione utilizzata

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto da:

- sismografo;
- sorgente energizzante;
- trigger;
- apparecchiatura di ricezione.

Sismografo

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un sismografo DoReMi della SARA electronic instruments s.r.l., avente le seguenti caratteristiche:

- Classe strumentale: sismografo multicanale per geofisica
- Topologia: rete differenziale RS485 half-duplex multipunto
- Lunghezza max rete: virtualmente illimitata con l'uso di ripetitori
- N. max canali per tratta: 255
- Dimensioni elemento: 80x55x18 mm
- Peso: 250 g (per elemento con cavo di 5 metri)
- Cavo: per geofisica 1x2x0.5 + 1x2x0.25 twisted pair schermato
- Memoria: 60 kBytes (30000 campioni)
- Frequenze selezionabili: da 500 a 20000 Hz (campionamento da 2 a 0.05 ms)
- Convertitore: tipo SAR a 16 bit (96 dB)
- Amplificatore: ultra-low noise con ingresso differenziale
- Banda passante: 2-200 Hz
- Reiezione modo comune: > 80 dB
- Diafonia (crosstalk): zero, la trasmissione è digitale
- Risoluzione: 7.6 μ V @ 27 dB; 0.076 μ V @ 60 dB

- Dinamica di base: 96 dB (16 bit)
- S/N ratio fra 0.5 e 30 Hz: > 94 dB (> 150 dB con l'uso del PGA)
- Alimentazione: batteria ricaricabile interna operativa 10-15 Vdc
- Consumo di energia: interfaccia 80 mA, canale 30 mA (per 12 canali < 500 mA)

Sistema energizzante

Come sorgente energizzante è stata utilizzata una mazzetta da 8 kg battente su una piastra di alluminio effettuate a mt. 5 dal geofono 1 in posizione diretta destra rispetto alla base sismica. L'elaborazione ha riguardato l'intero campionamento della registrazione avente durata 1000 mS e un intervallo di campionamento di 250 microS. È stato curato in modo particolare l'accoppiamento della piastra con il terreno: è stato disposto un "allettamento" di materiale a granulometria fine per assicurare in ogni caso il coupling tra terreno e sistema energizzante al fine di ottenere registrazioni di buona qualità.

Trigger

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un apparecchio starter (geofono starter, starter a lamelle, piezoelettrico od altro) nell'istante in cui il sistema energizzante (maglio, mazza etc.) colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso della durata di qualche secondo che viene inviato al sensore collegato al sistema di acquisizione dati.

Apparecchiatura di ricezione

Per la ricezione delle onde superficiali di Rayleigh sono stati utilizzati 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz.

Schema di acquisizione

Sono state eseguite tre indagini sismiche ciascuna ogni tratto chilometrico di interesse (Vedi Tab. 3-1 , Tab. 3-2, Tab. 3-3 in Cap. 3) due con stendimento di m 53,0 mezzo di basi da 24 canali ed uno stendimento di m 41,0 mezzo di basi da 18 canali. Per tutte le indagini eseguite l'energizzazione è stata una ed è avvenuta su di una piastra di alluminio.

Metodologia e Cenni teorici

In questa metodologia, la perturbazione, generata a mezzo di una sorgente impulsiva, viene rilevata secondo uno schema di acquisizione a più ricevitori con una spaziatura costante, analogamente a quanto avviene con la sismica a rifrazione. Le differenze sono essenzialmente nel tipo di ricevitore impiegato e nella scelta dei parametri di acquisizione. Sono dovute ai diversi domini in cui viene effettuata l'analisi, dato che per le onde superficiali si opera in quello della frequenza, mentre per le onde di corpo in quello del tempo. Data la natura multimodale dell'onda

superficiale, l'utilizzo di tecniche basate sull'analisi di più segnali relative ad una stesa di ricevitori (Gabries et al., 1987, McMechan e Tedlin, 1981), permette una stima più rapida e stabile della curva di dispersione, ovviando ad alcuni problemi intrinseci dell'analisi spettrale a due ricevitori.

Inoltre, poiché le onde superficiali sono segnali a bassa frequenza (inferiore a 100 Hz), i ricevitori impiegati dovranno avere frequenze naturali molto basse (tra 1 e 5 Hz). Ciò si traduce nell'aver una frequenza di campionamento bassa e quindi un intervallo temporale ampio (normalmente centrando il segnale nella finestra).

In generale la propagazione come onda piana si ha per un offset minimo maggiore della metà della lunghezza d'onda maggiore desiderata: $x_1 > 0,5 \lambda_{max}$. Appare ovvio come tutto ciò abbia una ricaduta sulla profondità alla quale si riesce ad arrivare. Normalmente è accettato come assioma che la profondità di penetrazione Z è approssimativamente uguale alla lunghezza d'onda λ , mentre la massima profondità Z_{max} alla quale è ragionevole calcolare la velocità dell'onda di taglio associata, è circa $0,5 \lambda$. Da ciò viene fuori che $x_1 > 0,5 Z_{max}$.

La determinazione della curva di dispersione del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh, è uno dei due passaggi critici per la corretta applicazione della metodologia MASW e più in generale dell'utilizzo delle onde di superficie. Da essa infatti viene determinata la relativa velocità dell'onda di taglio e quindi una corretta estrazione è la base su cui costruire un corretto modello. La curva di dispersione non è altro che la relazione che lega velocità di fase alla frequenza, può quindi essere individuata calcolando la suddetta velocità dalla "pendenza lineare" (linear slope) per ogni componente del segnale.

In virtù della presenza dei diversi modi di propagazione, le informazioni ottenute dall'analisi spettrale sono variegata a seconda dell'effettiva geometria e rigidità del terreno. Per condizioni stratigrafiche standard (rigidità crescente con la profondità) si ha la predominanza del modo fondamentale e quindi le informazioni ottenute riguardano tale modo. Più in generale si è recentemente visto come l'utilizzo del primo modo superiore possa caratterizzare meglio, in presenza di condizioni stratigrafiche più complesse, il sistema (vedi oltre). Il profilo di velocità delle onde di taglio è calcolato infine attraverso un processo d'inversione iterativa della curva di dispersione estratta, una stima del rapporto di Poisson e la densità. Il modello iniziato funge da punto di partenza per il processo d'inversione iterativo. Esso dovrebbe essere definito in modo che la velocità dell'onda di taglio alla profondità Z (relativa alla specifica lunghezza d'onda) sia circa 1.09 e la velocità della C_f della lunghezza d'onda λf tale che $Z_f = a \lambda f$. Il coefficiente a è funzione soltanto della frequenza.

3.8 Prospezione Sismica a rifrazione in onde P

Strumentazione utilizzata

Il sistema di acquisizione dei dati di campagna è composto da:

- sismografo;
- sorgente energizzante;
- trigger;
- apparecchiatura di ricezione.

Sismografo

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un sismografo GEOMETRICS modello GEODE, avente le seguenti caratteristiche:

- A/D conversion: fino a 24 bit reali
- Bandwidth: 1.75 Hz÷20 KHz (estensibile sino a 0 Hz)
- Sample interval: 0.02÷16 ms
- Dynamic Range: 144 db (110 db misurato a 2 ms)
- Record length: 16000 campioni per traccia (opzione a 64000)
- Distortion: 0.0005%
- Common Mode Rejection: >-100 db at<=100 Hz, 36db
- Crosstalk: -125 dB at 23.5 Hz, 24 dB, 2 ms
- Noise Floor: 0.2uV, RFI at 2 ms, 36 dB, 1.75 to 208 Hz
- Stacking Trigger Accuracy: 1/32 of sample interval
- Maximum Input Signal: 2.8 VPP
- Input Impedance: 20 KOhm, 0.02 uf
- Anti-alias Filter: -3 db all'83% della frequenza di Nyquist, al di sotto di 90 db
- Pre-trigger Data: fino a 4096 campioni
- Delay: da 0 a 9999 ms in passi di 1ms
- Acquisition and Display Filters: Low-Cut, Notch, Hight-Cut
- Data Formats: SEG-2 standard with SGOS. SEG-D and SEG-Y available 2

Sistema energizzante

Come sorgente energizzante è energizzante è stata utilizzata una mazzetta da 8 kg battente su una piastra di alluminio. È stato curato in modo particolare l'accoppiamento della piastra con il terreno.

Trigger

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un apparecchio starter (geofono starter, starter a lamelle, piezoelettrico od altro) nell'istante in cui il sistema

energizzante (maglio, mazza etc.) colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso della durata di qualche secondo che viene inviato al sensore collegato al sistema di acquisizione dati.

Apparecchiatura di ricezione

Per la ricezione delle onde P sono stati utilizzati 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz.

Schema di acquisizione

Sono state eseguite n.3 indagini sismiche con stendimento di lunghezza di 60,0 m ciascuna in ogni punto di interesse (Allegato 7), a mezzo di basi da 24 canali e 7 energizzazioni su piastra di alluminio.

Metodologia e Cenni teorici

La prospezione consiste nel generare un'onda sismica di compressione o di taglio nel terreno attraverso una determinata sorgente di energia (colpo di mazza o di maglio, esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (geofoni) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica (Legge di Snell), cioè rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente.

L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni è costituita da una serie di ricevitori (geofoni) che vengono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un cronografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono. Così, osservando i primi arrivi su punti posti a distanze diverse dalla sorgente energizzante, è possibile costruire una curva tempo-distanza (dromocrona) rappresentante la variazione del minimo percorso in funzione del tempo. Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p) o trasversali (V_s) dei mezzi attraversati ed il loro spessore.

La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa tra larghi limiti; per lo stesso tipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l'età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell'acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali, per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");
- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;
- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere più contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

Per contro i moderni metodi di elaborazione del dato sismico, consentono di ricostruire la morfologia sepolta di più rifrattori sovrapposti, variamente "accidentati" e con velocità variabili lungo il profilo, anche in presenza di morfologie di superficie non piane: la buona precisione raggiungibile, specie se si dispone di sondaggi di taratura, consente talora di elevare la prospezione sismica da semplice valutazione qualitativa a valido supporto quantitativo dell'indagine geognostica.

Il risultato finale della fase di acquisizione è costituito da una serie di files in formato DAT. L'elaborazione dei dati è stata eseguita attraverso il software Rayfract.

3.9 Prospezione Sismica di tipo HVSr

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie della Terra, è generato, oltre che dall'attività dinamica del pianeta, dai fenomeni atmosferici e dall'attività antropica. Si chiama anche microtremore in quanto riguarda oscillazioni molto piccole ($10-15 \text{ m/s}^2$ in termini di

accelerazione), inferiori di diversi ordini di grandezza rispetto a quelle indotte dai terremoti nel campo vicino.

Lo spettro in frequenza del rumore di fondo in un terreno roccioso pianeggiante presenta dei picchi a 0,14 e 0,07 Hz, comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche. Tali componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di fenomeni di guida d'onda. A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ma anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce. L'applicazione del metodo corrisponde ad accertare che la frequenza di risonanza di uno strato coincida con la frequenza per la quale assume il valore massimo il rapporto $RHV=S/VS$ (Horizontal to Vertical Ratio) tra gli spettri delle componenti orizzontale e verticale del moto del suolo nello stesso sito. Il metodo dei rapporti spettrali si basa sull'individuazione di un sito di riferimento, presumibilmente privo di effetti di sito rilevanti, rispetto al quale confrontare il segnale sismico del sito da analizzare. Nakamura (1989) ha proposto una tecnica per l'interpretazione dei microtremori che dovrebbe fornire stime attendibili sia della frequenza fondamentale del deposito che dell'amplificazione relativa a tale frequenza. La tecnica di Nakamura considera i microtremori composti principalmente da onde di Rayleigh e considera che l'amplificazione relativa agli effetti di sito sia causata dalla presenza di uno strato sedimentario giacente su di un semispazio. In queste condizioni ci sono quattro componenti del moto sismico da considerare:

- le componenti orizzontali in superficie (HS) e alla base dei sedimenti (HB);
- le componenti verticali in superficie (VS) e alla base dei sedimenti (VB).

Secondo Nakamura è possibile stimare la forma spettrale della sorgente dei microtremori $AS(\omega)$ (in funzione della frequenza) con la seguente relazione:

$$A_s(\omega) = \frac{V_s(\omega)}{V_B(\omega)}$$

dove VS e VB sono le ordinate spettrali delle componenti verticali del moto, rispettivamente in superficie e alla base di sedimenti.

Nakamura definisce come effetto di sito il rapporto spettrale $SE(\omega)$:

$$S_E(\omega) = \frac{H_s(\omega)}{H_B(\omega)}$$

dove HS e HB sono le ordinate spettrali delle componenti orizzontali del moto rispettivamente in superficie e alla base dei sedimenti.

Per compensare l'effetto di sito $SE(\omega)$ dallo spettro di sorgente $AS(\omega)$ viene calcolato il rapporto spettrale modificato $SM(\omega)$ come:

$$S_M(\omega) = \frac{S_E(\omega)}{A_S(\omega)} = \frac{H_S(\omega)/V_S(\omega)}{H_B(\omega)/V_B(\omega)}$$

Nakamura assume che per tutte le frequenze di interesse $H_B / V_B = 1$, basandosi su registrazioni, sperimentalmente verificate da lui, di microtremori in pozzo; quindi l'effetto di sito modificato $S_M(\omega)$ è descritto da:

$$S_M(\omega) = \frac{S_E(\omega)}{A_S(\omega)} = \frac{H_S(\omega)}{V_S(\omega)}$$

L'interpretazione dei dati sismici acquisiti consente di correlare il valore di picco dello spettro di risposta HVSR con discontinuità sismiche e cambi litologici presenti nel sottosuolo, consentendo di ricavare spessori e velocità dei vari sismo strati e di ottenere la frequenza di risonanza del sito; quest'ultima rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento dei manufatti in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nella costruzioni di fabbricati aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di doppia risonanza estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi; essa dipende dallo spessore H del sedimento e dalla velocità media delle onde (V_s) nel sedimento secondo la seguente relazione:

$$f = V_s/4H \text{ (sistemi omogenei - isotropi a due strati)}$$

Per la registrazione del rumore sismico ambientale è stato utilizzato il *Tromino* (Micromed), uno strumento digitale che viene utilizzato per la misura ad alta risoluzione del rumore sismico ambientale (microtremori) nell'intervallo di frequenze compreso tra 0.1 e 200 Hz delle vibrazioni. I sensori sono costituiti da una terna di velocimetri orientati N-S, E-W, e verticalmente, che trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore avente dinamica 24 bit equivalente. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico. Questa tecnica è totalmente non invasiva, molto rapida e non necessita di stendimenti di cavi né di energizzazione esterne.

Il segnale di microtremore, dopo essere stato acquisito viene elaborato secondo la tecnica di Nakamura (rapporti spettrali o HVSR) tramite il software dedicato (Grilla) il quale, per ciascuna delle tre componenti del moto registrate, permette di:

- suddividere la registrazione in intervalli di qualche decina di secondi ciascuno;
- eseguire l'analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti;
- calcolare i rapporti spettrali fra componenti del moto orizzontali e verticale;
- calcolare i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.

Dal punto di vista pratico, durante la registrazione delle vibrazioni bisogna quindi assicurare il corretto accoppiamento dello strumento di misura con il terreno, rendendolo solidale con lo stesso

e cercando di limitare al minimo eventuali fonti di disturbo nelle vicinanze dei sensori. In particolare bisogna evitare possibili movimenti (assestamenti del suolo, basculamenti) dello strumento durante l'acquisizione e curare la messa in bolla dei sensori, controllando che essa sia stata mantenuta. Le misure effettuate seguono le linee guida messe a punto nell'ambito del progetto SESAME.

3.10 Tomografia elettrica 2D

La tomografia elettrica di superficie si basa sull'acquisizione di un elevato numero di misure elettriche, effettuate su un discreto numero di elettrodi posizionati sul terreno, lungo un profilo. La ricostruzione tomografica della sezione verticale del profilo di terreno investigato viene effettuata tramite appositi software di elaborazione che utilizzano generalmente il Metodo degli Elementi Finiti.

Il terreno al di sotto degli elettrodi viene così suddiviso idealmente in un numero finito di maglie e celle (i cosiddetti "elementi finiti"), ciascuno di resistività omogenea ed incognita.

La forma degli elementi è generalmente quadrata o rettangolare e le loro dimensioni sono determinate in base alla distanza tra gli elettrodi (metà della spaziatura tra due elettrodi adiacenti). Nella ricostruzione tomografica l'incognita è costituita dalla distribuzione della resistività nel terreno, mentre le misure elettriche effettuate sul terreno rappresentano i termini noti. L'apparecchiatura utilizzata è costituita da una serie di picchetti che vengono spazati regolarmente lungo un determinato allineamento (stendimento) e da un energizzatore che produce la corrente da immettere nel terreno. Sia i picchetti che l'energizzatore sono collegati ad una centrale d'acquisizione dati.

Dal punto di vista operativo il metodo consiste nell'immettere corrente nel terreno attraverso un dipolo energizzante (AB), e di misurare tramite un dipolo di lettura (MN) la differenza di potenziale (d.d.p.) indotta al campo elettrico creato nel terreno.

Una volta fissata l'equidistanza dipolare, le misure vengono registrate spostando alternativamente (con metodo automatico) il dipolo di corrente e quello di tensione, al fine di ottenere una maglia di punti di lettura disposti lungo una sezione.

Conoscendo i diversi punti la d.d.p. e l'intensità di corrente I , si ricava la resistività apparente in ogni punto applicando le formule relative alla teoria dei dipoli infinitesimali.

Resistività delle rocce

Tra i parametri che caratterizzano un corpo qualsiasi, la resistività è quello che viene preso in considerazione nelle prospezioni elettriche.

In geofisica, l'unità di resistività misurata è $\text{ohm}\cdot\text{m}$ (la conduttività è l'inverso della resistività). Tutte le rocce conducono elettricità. La conducibilità di certi giacimenti minerali è della stessa natura di quella dei metalli (pirite, galena, magnetite, grafite). La resistività di questi minerali

conduttori è dell'ordine di 0,01 ohm·m, ma possono essere più resistivi a causa del contatto imperfetto tra i cristalli che lo compongono. La maggior parte delle rocce conducono elettricità grazie all'acqua più o meno salata presente nei loro pori o fessure (conducibilità elettrolitica). Inoltre, la resistività delle rocce dipende dalla direzione della corrente che le attraversa: la cosiddetta anisotropia. I terreni sedimentari, ad esempio, sono generalmente più resistenti nella direzione perpendicolare al piano di stratificazione.

A titolo indicativo, si forniscono nella seguente Tabella 3-6 alcuni valori tipici di resistività.

Natura del terreno	Resistività (ohm·m)
Acqua pura	$10^2 - 3 \cdot 10^3$
Acqua	10 - 100
Acqua di mare	2 - 3
Calcarei e dolomie	1000 - 5000
Arenarie	$60 - 10^4$
Detrito Alluvionale	50 - 1000
Ghiaie e sabbie	70 - 100
Argille (acqua dolce)	10 - 120
Argille (Acqua salata)	1 - 10
Marne	2 - 50
Sabbia (da bagnata ad asciutta)	100 - 1000
Graniti	1000 - 20000
Piroclastiti	50 - 600
Rocce Ignee	100 - 10000
Tufi	10 - 40

Tabella 3-6 - Valori indicativi di resistività

Caratteristiche strumentazione utilizzata

Lo strumento utilizzato è un MAE A6000E e consiste di un acquisitore digitale per la misura della resistività nel terreno con tecnica SEV o multielettrodo. La strumentazione integra al suo interno tutto il necessario per effettuare prospezione geoelettrica SEV e multielettrodo con 32 elettrodi. Si caratterizza per la massima rapidità operativa grazie ai cavi per prospezione geoelettrica ad alta resistenza dotati di 16 prese ognuno con intervalli di 2 o 3 metri. L'alimentazione è assicurata da pacchi batteria esterni gestiti a microprocessore in grado di fornire ampia autonomia di acquisizione. La potenza del generatore interno è di 60 Watt e 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 interno o su disk on key USB (in dotazione). L'unità è totalmente computerizzata e tutte le funzioni operative vengono selezionate toccando semplicemente il menu corrispondente sul monitor LCD a colori tranflettivo 10,4" con touch screen integrato.

Le caratteristiche tecniche dello strumento sono:

- Risoluzione scheda di acquisizione: 16 bit
- Numero elettrodi gestiti senza box di espansione: 32

- Numero elettrodi con box di espansione: da 32 a 256
- Uscita da 50 a 600 Volt in corrente continua
- Potenza generatore interno 60 Watt
- Risoluzione nella misura 100 microvolt
- Generatore di potenza esterno (opzionale)
- Morsetti M-N, A-B per stendimento classico
- Risoluzione misura corrente: 38uA
- Impedenza d'ingresso voltmetro: 1 MW
- Intervallo di misura della corrente: 0 - 2500mA
- Intervallo di misura del potenziale: 0 - 50V
- Autorange: 1.25V - 2.5V - 5V
- Formato dei dati: TSV, CSV, DAT

Tecnica del rilevamento

L'indagine geoelettrica di superficie è consistita nell'esecuzione di uno stendimento geoelettrico (LE1), al fine di ottenere delle misure di resistività dei materiali presenti nel sottosuolo. La linea LE1, con distanza interelettrodica di m 3.0 ed acquisizione a 32 elettrodi, ha una lunghezza totale dello stendimento di m 93.0. L'ubicazione è visibile in allegato.

Elaborazione dei dati

Una volta ottenuti i valori di resistività apparente per i punti della maglia nella sezione stabilita, mediante il software ERT LAB, è stato ottenuto un modello 2D di resistività che consente di dare un'interpretazione qualitativa circa la presenza di anomalie nell'ambito degli spessori di terreno investigati suddivisi, come precedentemente esposto, in elementi cubici. ERTLab è un software 2D-3D di inversione di resistività e polarizzazione indotta che rappresenta uno strumento innovativo nell'interpretazione di misure geoelettriche. Grazie all'algoritmo di modellazione agli Elementi Finiti Tetraedrici, ERTLab è in grado di invertire misure acquisite anche in contesti in cui la topografia non risulta essere piana.

Un nucleo di routine di inversioni flessibili e collaudate consente l'interpretazione robusta e affidabile delle misure di campagna, anche in presenza di livelli considerevoli di rumore. Il potente ambiente grafico ERTLab Viewer permette poi di visualizzare i risultati dell'inversione mediante una completa serie di oggetti grafici (sezioni, superfici iso-resistive, volumi). Il modulo ERTLab Sequencer consente inoltre di creare sequenze quadripolari per qualunque disposizione elettrodica (configurazioni 2D e 3D) in foro, in superficie o mista.

4. RISULTATI DELLE INDAGINI

4.1 Parametrizzazione Geotecnica dei Terreni

I parametri geotecnici dei terreni sono desumibili dai risultati dell'elaborazione delle prove penetrometriche SPT eseguite in foro (Allegato 4), dell'elaborazione delle prove penetrometriche Super-Pesanti DPSH (Allegato 6) e dalle prove geotecniche di laboratorio (Allegato 5) eseguite.

4.2 Stima delle velocità e degli spessori dei sismostrati

Gli aggiornamenti delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018), in vigore dal 22 marzo 2018, riportano quanto segue: ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alla categoria definite nella tab. 3.2.II, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con: 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, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzazione da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Categoria	SUOLO DI FONDAZIONE
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	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 velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi 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 velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi 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 velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
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 4-1 - Tab. 3.2.II degli aggiornamenti Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Le indagini sismiche eseguite (WTG6-MASW, WTG9-MASW, WTG12-MASW) hanno permesso una ricostruzione dell'assetto sepolto, sia in termini di spessori dei litotipi oggetto d'indagine, sia per ciò che concerne i valori di propagazione delle onde di taglio. È stato possibile definire, per ogni sismostrato indagato, un valore di V_s .

SISMOSTRATI	WTG6 - MASW		V _{seq} E CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE IN FUNZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE		
	SPessori (m)	V _s (m/s)	V _{seq} (m/s) RIFERITO AL P.C.	V _{seq} (m/s) -1,0 m. DAL P.C.	V _{seq} (m/s) -2,0 m. DAL P.C.
1	2.2	251	V _{seq} =415 B	V _{seq} =426 B	V _{seq} =439 B
2	4.3	341			
3	2.5	406			
4	13.9	455			
5	----	498			

Tabella 4-2 - Velocità, spessori dei sismostrati e Categoria di suolo di fondazione in funzione della profondità del piano di posa delle fondazioni, relativi alla prospezione sismica WTG6 - MASW

SISMOSTRATI	WTG9 - MASW		V _{Seq} E CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE IN FUNZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE		
	SPessori (m)	V _S (m/s)	V _{Seq} (m/s) RIFERITO AL P.C.	V _{Seq} (m/s) -1,0 m. DAL P.C.	V _{Seq} (m/s) -2,0 m. DAL P.C.
1	2.8	187	V _{Seq} = 373 B	V _{Seq} = 390 B	V _{Seq} = 407 B
2	2.8	316			
3	7.3	379			
4	10.0	437			
5	----	495			

Tabella 4-3 - Velocità, spessori dei sismostrati e Categoria di suolo di fondazione in funzione della profondità del piano di posa delle fondazioni, relativi alla prospezione sismica WTG9 - MASW

SISMOSTRATI	WTG12 - MASW		V _{Seq} E CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE IN FUNZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE		
	SPessori (m)	V _S (m/s)	V _{Seq} (m/s) RIFERITO AL P.C.	V _{Seq} (m/s) -1,0 m. DAL P.C.	V _{Seq} (m/s) -2,0 m. DAL P.C.
1	3.1	267	V _{Seq} = 448 B	V _{Seq} = 462 B	V _{Seq} = 476 B
2	3.2	359			
3	5.3	439			
4	11.0	516			
5	----	568			

Tabella 4-4 - Velocità, spessori dei sismostrati e Categoria di suolo di fondazione in funzione della profondità del piano di posa delle fondazioni, relativi alla prospezione sismica WTG12- MASW

Dal calcolo della V_{Seq} i terreni potrebbero essere assimilabili ad una **categoria di suolo di fondazione B**, per profondità del piano di posa delle fondazioni comprese tra m 0,0 e m -2,0 dal p.c., secondo gli Aggiornamenti NTC D.M. 17 Gennaio 2018 (Tabella 3.2.II).

4.3 Interpretazione prospezioni sismiche a rifrazione

Le prospezioni sismiche a rifrazione in onde P sono state elaborate in tecnica tomografica. In Allegato 7 si riportano i certificati ed i risultati delle elaborazioni, nelle seguenti figure le interpretazioni delle sezioni tomografiche, in cui vengono correlate le litologie (ottenute dalle stratigrafie dei sondaggi) e i risultati delle prove penetrometriche dinamiche, con i valori di velocità delle onde P.

WTG6 RIFRA P

La tomografia sismica mette in evidenza un sismostrato a profondità variabile con spessore massimo 5-8 m dal p.c., caratterizzato da velocità delle onde P di circa 800 m/s, e da deboli variazioni laterali di velocità, attribuibile alla presenza di sabbia argillosa con intercalazioni ghiaiose. Segue un sismostrato le cui velocità sono di circa 1500 m/s, correlabile a litotipi ghiaiosi in matrice limoso-sabbiosa. L'ultimo sismostrato è caratterizzato da $V_p > 2000$ m/s ed è riferibile a i limi con argilla e sabbia molto consistenti, come visibile nelle seguenti figure.

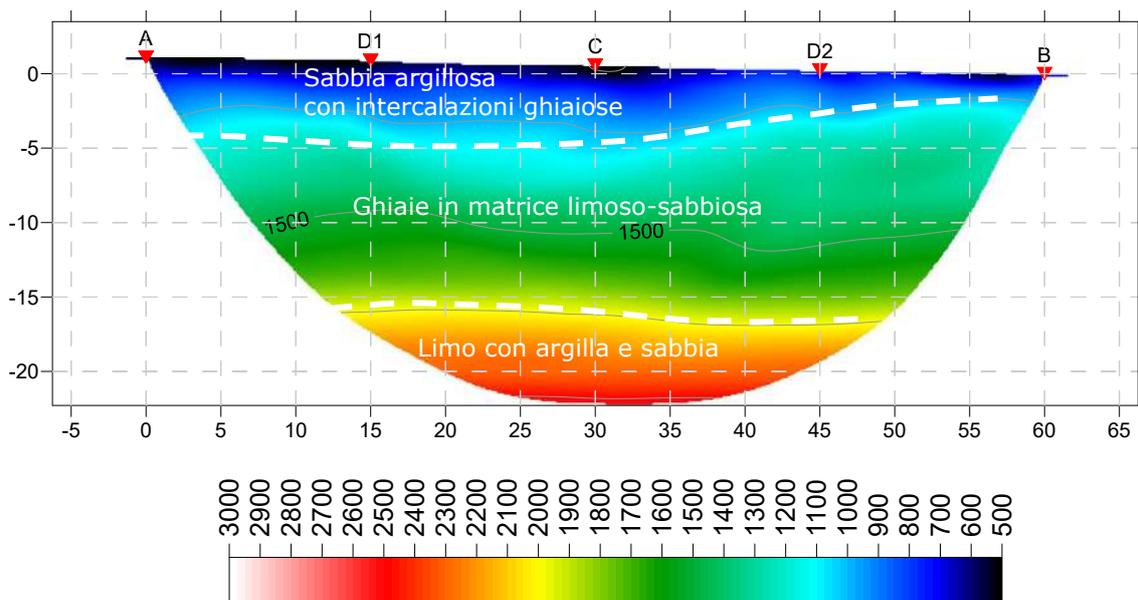


Figura 4-1 – Tomografia sismica WTG6 RIFRA P (legenda colorimetrica onde P in m/s)

WTG9 RIFRA P

La tomografia sismica mette in evidenza un sismostrato a profondità variabile con spessore massimo 5-7 m dal p.c., caratterizzato da velocità delle onde P di circa 700-900 m/s, attribuibile alla presenza di Limi con sabbie. Segue un sismostrato le cui velocità sono di circa 1400-1600 m/s, correlabile a litotipi sabbiosi e ghiaiosi. L'ultimo sismostrato è caratterizzato da $V_p > 2000$ m/s ed è riferibile a i limi con argilla e sabbia molto consistenti, come visibile nelle seguenti figure.

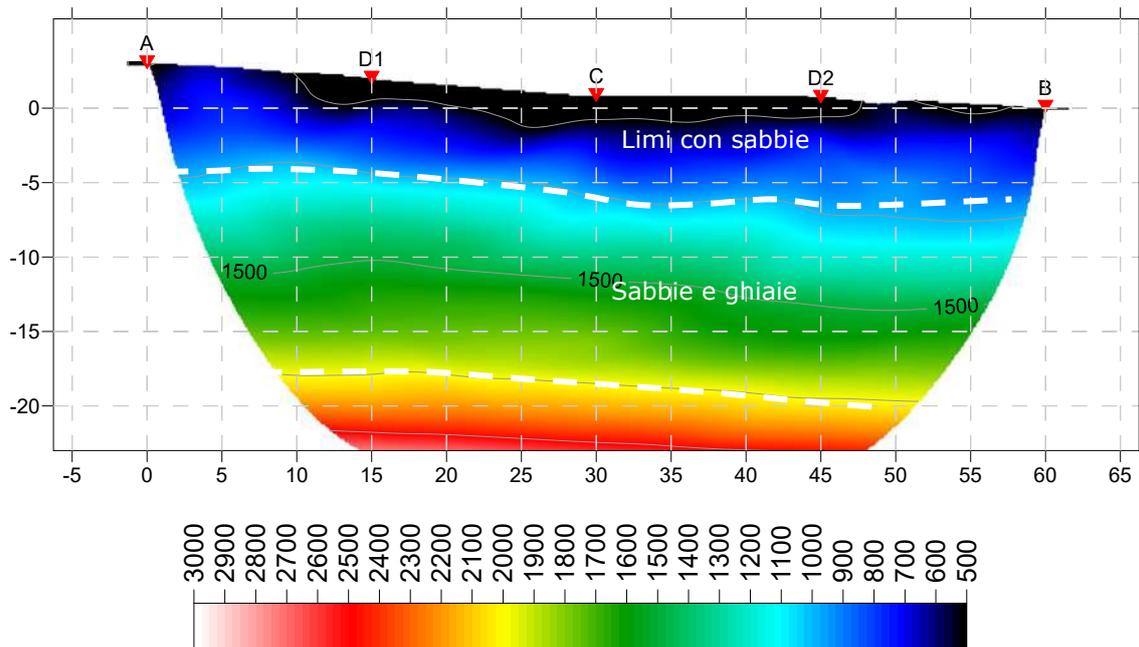


Figura 4-2 - Tomografia sismica WTG9 RIFRA P (legenda colorimetrica onde P in m/s)

WTG12 RIFRA P

La tomografia sismica mette in evidenza un sismostrato a profondità variabile con spessore massimo 5-7 m dal p.c., caratterizzato da variazioni laterali di velocità; in particolare nelle progressive 5-30 m sono presenti valori velocità di circa 1200-1300 m/s attribuibile alla presenza di ghiaie e sabbie. Nelle progressive 30-60 m i valori delle velocità sono inferiori e di circa 800 m/s, attribuibili alla presenza di limi con sabbie. Segue un sismostrato le cui velocità sono di circa 1500-1700 m/s, correlabile a litotipi sabbiosi e limosi.

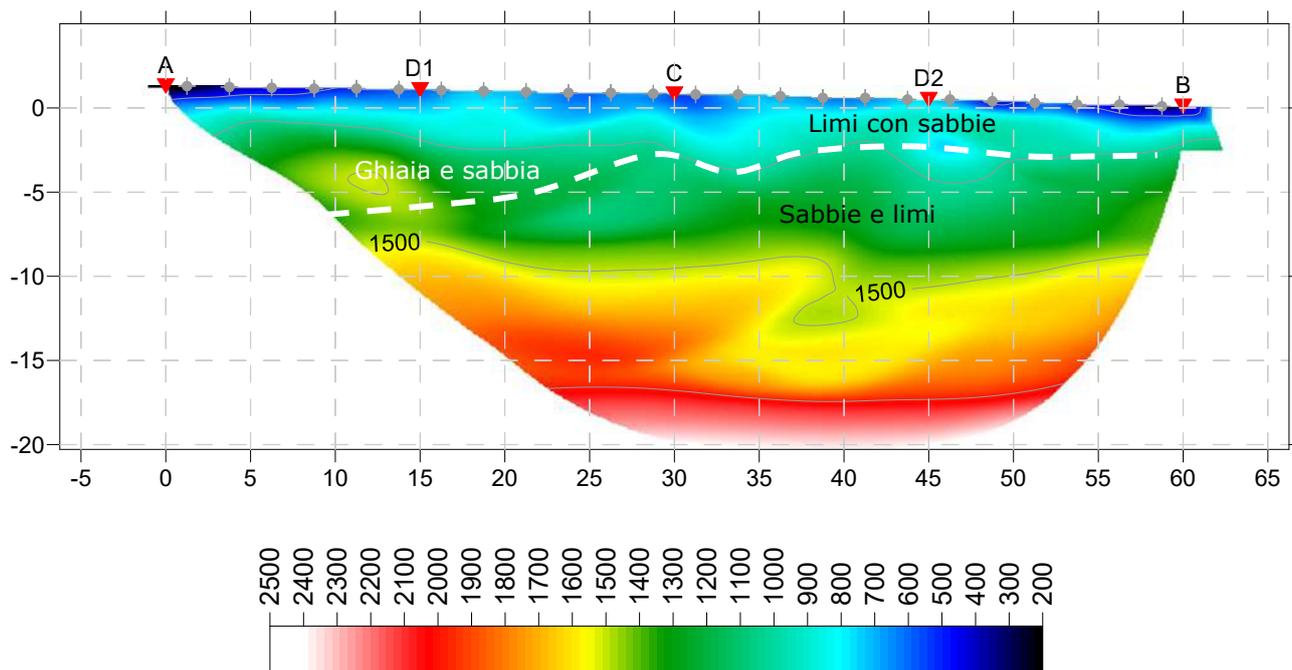


Figura 4-3 – Tomografia sismica WTG12 RIFRA P (legenda colorimetrica onde P in m/s)

4.4 Moduli Elasto – Dinamici

Secondo i principi dell'elasticità dei materiali e le leggi che associano le deformazioni subite da un corpo agli sforzi ad esso applicati, è possibile stabilire relazioni che forniscono i parametri elastici di un materiale, conoscendo i valori di velocità delle onde sismiche di compressione V_p , di taglio V_s e i valori di densità (ρ).

Pertanto, avendo determinato i valori di V_p e di V_s in corrispondenza delle prospezioni sismiche WTG6 – RIFRA P, WTG9 – RIFRA P, WTG12 – RIFRA P è possibile calcolare i valori della densità sismica e delle costanti elastiche dinamiche che caratterizzano i terreni esaminati con le seguenti relazioni:

Densità Sismica	$\rho = 0.51 * V_p^{0.19}$
Rapporto di Poisson	$\nu = \frac{1}{2} [(V_p/V_s)^2 - 2] / [(V_p/V_s)^2 - 1]$
Modulo di Taglio	$G = \rho V_s^2$
Modulo di Young	$E = 2 \rho V_s^2 (1 + \nu)$
Modulo di Bulk	$K = [2 \rho V_s^2 (1 + \nu)] / [3(1 - 2 \nu)]$

Dai risultati ottenuti dalle prospezioni geofisiche sono stati calcolati i parametri elastodinamici, visibili nella seguente tabella.

WTG6 – RIFRA P-MASW								
SISMO STRATI	PROFONDITÀ (m)	VP MEDIA (m/s)	VS MEDIA (m/s)	DENSITÀ SISMICA (t/m ³)	RAPPORTO DI POISSON (ADIMENS.)	MODULO DI TAGLIO G (Kg/cm ²)	MODULO DI YOUNG E (Kg/cm ²)	MODULO DI BULK K (Kg/cm ²)
1	0.0-2.2	664	251	1.75	0.42	1126	3191	6380
2	2.2-6.5	996	341	1.89	0.43	2245	6437	16160
3	6.5-9.0	1232	406	1.97	0.44	3314	9537	26095

Tabella 4-5 – Parametri elasto-dinamici calcolati al centro dello stendimento nei sismostrati con informazioni relative sia ai valori di Vp che di Vs ottenuti dalla WTG6 – RIFRA P-MASW

WTG9 – RIFRA P-MASW								
SISMO STRATI	PROFONDITÀ (m)	VP MEDIA (m/s)	VS MEDIA (m/s)	DENSITÀ SISMICA (t/m ³)	RAPPORTO DI POISSON (ADIMENS.)	MODULO DI TAGLIO G (Kg/cm ²)	MODULO DI YOUNG E (Kg/cm ²)	MODULO DI BULK K (Kg/cm ²)
1	0.0-2.8	473	187	1.64	0.41	586	1650	2968
2	2.8-5.6	760	316	1.80	0.40	1831	5111	8151
3	5.6-12.9	1220	379	1.97	0.45	2882	8339	26023

Tabella 4-6 – Parametri elasto-dinamici calcolati al centro dello stendimento nei sismostrati con informazioni relative sia ai valori di Vp che di Vs ottenuti dalla WTG9 – RIFRA P-MASW

WTG12 – RIFRA P-MASW								
SISMO STRATI	PROFONDITÀ (m)	VP MEDIA (m/s)	VS MEDIA (m/s)	DENSITÀ SISMICA (t/m ³)	RAPPORTO DI POISSON (ADIMENS.)	MODULO DI TAGLIO G (Kg/cm ²)	MODULO DI YOUNG E (Kg/cm ²)	MODULO DI BULK K (Kg/cm ²)
1	0.0-3.1	756	267	1.80	0.43	1306	3732	8730
2	3.1-6.3	1075	359	1.92	0.44	2525	7257	19272
3	6.3-11.6	1374	439	2.01	0.44	3955	11417	33473

Tabella 4-7 – Parametri elasto-dinamici calcolati al centro dello stendimento nei sismostrati con informazioni relative sia ai valori di Vp che di Vs ottenuti dalla WTG12 – RIFRA P-MASW

4.5 Frequenza di risonanza

La frequenza di risonanza del sito rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nella costruzioni di edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di doppia risonanza estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi; essa dipende dallo spessore H del sedimento e dalla velocità media delle onde (V_s) nel sedimento secondo la seguente relazione:

$$f=V_s/4H \text{ (sistemi omogenei - isotropi a due strati)}$$

Dalle osservazioni delle curve H/V visibili in Allegato 9, relative alle registrazioni HVSR condotte sui terreni oggetto di studio si riportano in Tab. 4-8 le frequenze di amplificazione di interesse ingegneristico secondo i criteri del progetto SESAME (valori di $H/V > 2$).

Registrazione HVSR	Frequenza di amplificazione
WTG6-HVSR	0.4 - 3.5
WTG9-HVSR	0.28 - 5.47
WTG12-HVSR	0.31 - 3.71 - 7.01

Tabella 4-8 - Frequenze di amplificazione

4.6 Interpretazione tomografia elettrica 2D

Le tomografie elettriche (WTG6 ERT2D, WTG9 ERT2D, WTG12 ERT2D) integrate con i risultati delle indagini dirette (sondaggi geognostici) e delle prove penetrometriche DPSH, ha permesso di ricostruire le geometrie del sottosuolo.

WTG6 ERT2D

La ert 2d ha messo in evidenza un elettrostrato superficiale di spessore e resistività variabile (10-30 ohm·m di colore blu-verde), costituito prevalentemente da sabbia argillosa con intercalazioni ghiaiose, le variazioni di resistività potrebbero essere attribuibili a depositi a granulometria variabile.

Al di sotto dell'elettrostrato superficiale sopra descritto è presente un elettrostrato alto-resistivo (40-60 ohm·m di colore rosso), riferibile a litotipi ghiaiosi in matrice limoso-sabbiosa.

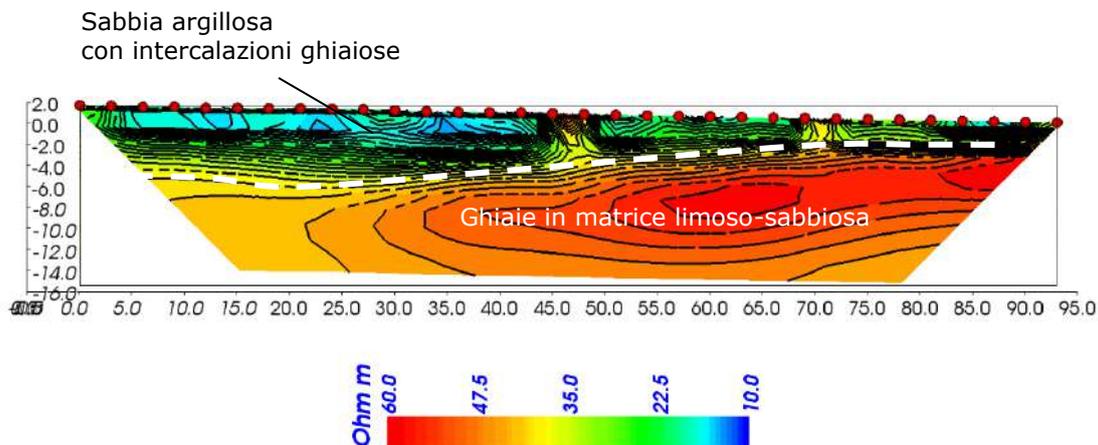


Figura 4-4– Tomografia elettrica 2D – WTG6

WTG9 ERT2D

La ert 2d ha messo in evidenza un elettrostrato superficiale di spessore e resistività variabile (10-20 ohm·m di colore blu-verde), costituito prevalentemente da limi con sabbie, le variazioni di resistività potrebbero essere attribuibili a depositi a granulometria variabile.

Segue in profondità un elettrostrato alto-resistivo (60-80 ohm·m di colore rosso), riferibile a litotipi sabbiosi e ghiaiosi.

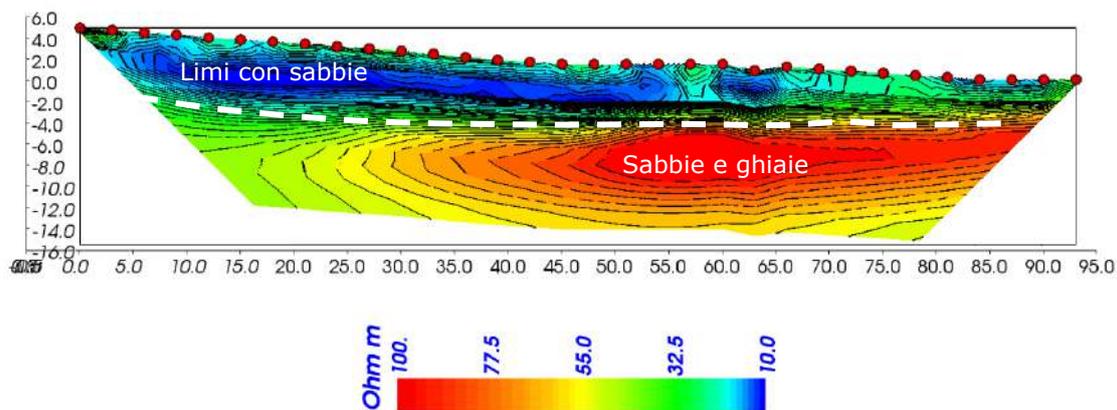


Figura 4-5 – Tomografia elettrica 2D – WTG9

WTG12 ERT2D

La ert 2d ha messo in evidenza un elettrostrato superficiale di spessore e resistività variabile; in particolare, in corrispondenza delle progressive 0-40 m si osservano valori di resistività di circa 180-300 ohm·m (in rosso) attribuibili alla presenza di ghiaia e sabbia in eteropia con litotipi limoso-sabbiosi con valori di resistività 30-100 ohm·m (blu-verde), presenti nelle progressive 40-93 m. Le variazioni di resistività potrebbero anche essere attribuibili a depositi a granulometria variabile.

Segue in profondità un elettrostrato con valori di resistività di circa (50-120 ohm·m di colore verde), riferibile a litotipi sabbiosi e limosi.

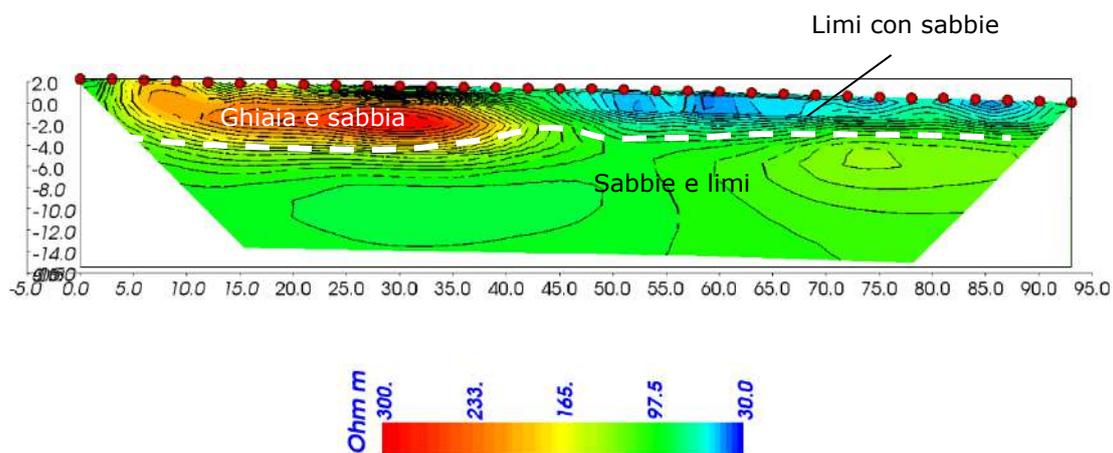


Figura 4-6 – Tomografia elettrica 2D – WTG12

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Chieti, 10 Ottobre 2023

Soiltest Italia Srl

SOILTEST ITALIA SRL
 Via Torquato Scaraviglia, 28
 66100 CHIETI
 P.I. 02192910699





ALLEGATI



SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

ALLEGATO 1: Inquadramento territoriale



Organizzazione con sistema di gestione
integrato Qualità, Ambiente e Sicurezza
Certificato dal RINA
ISO 9001:2015 - ISO 14001:2015 - ISO 45001:2018

SOILTEST ITALIA SRL
Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

INQUADRAMENTO TERRITORIALE IMMAGINE SATELLITARE (riproduzione non in scala)





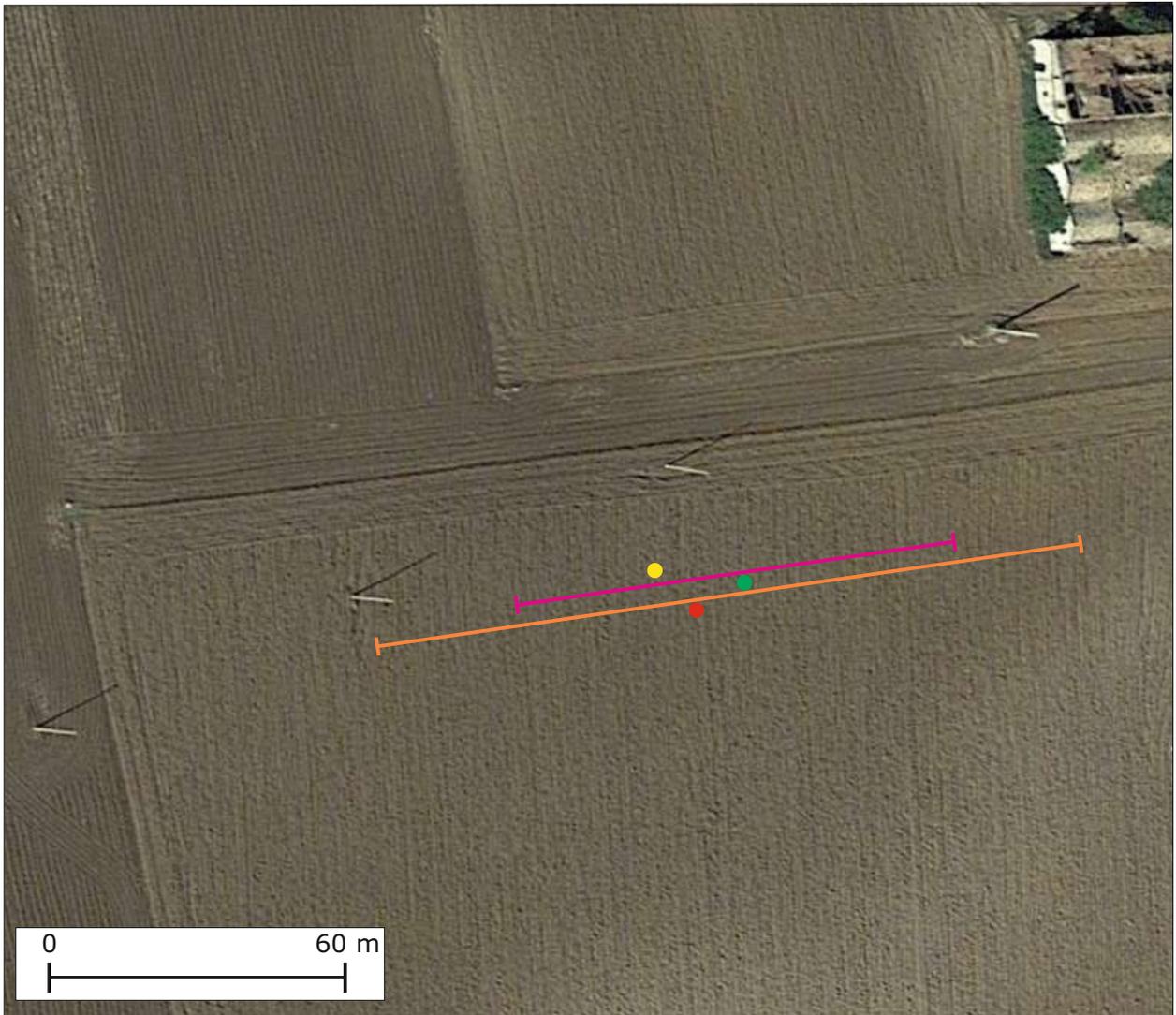
SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

ALLEGATO 2: Ubicazione delle indagini



FOTO AEREA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI - WTG 6



LEGENDA

- **WTG6 S** Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
- **WTG6 DPSH** Prova penetrometrica dinamica Super-Pesante DPSH
- **WTG6 HVSR** Prospezione sismica tipo HVSR
- ┌──────────────────┐ **WTG6 RIFRA P MASW** Prospezione sismica a rifrazione in onde P - Masw
- ┌──────────────────┐ **WTG6 ERT 2D** Tomografia elettrica 2D

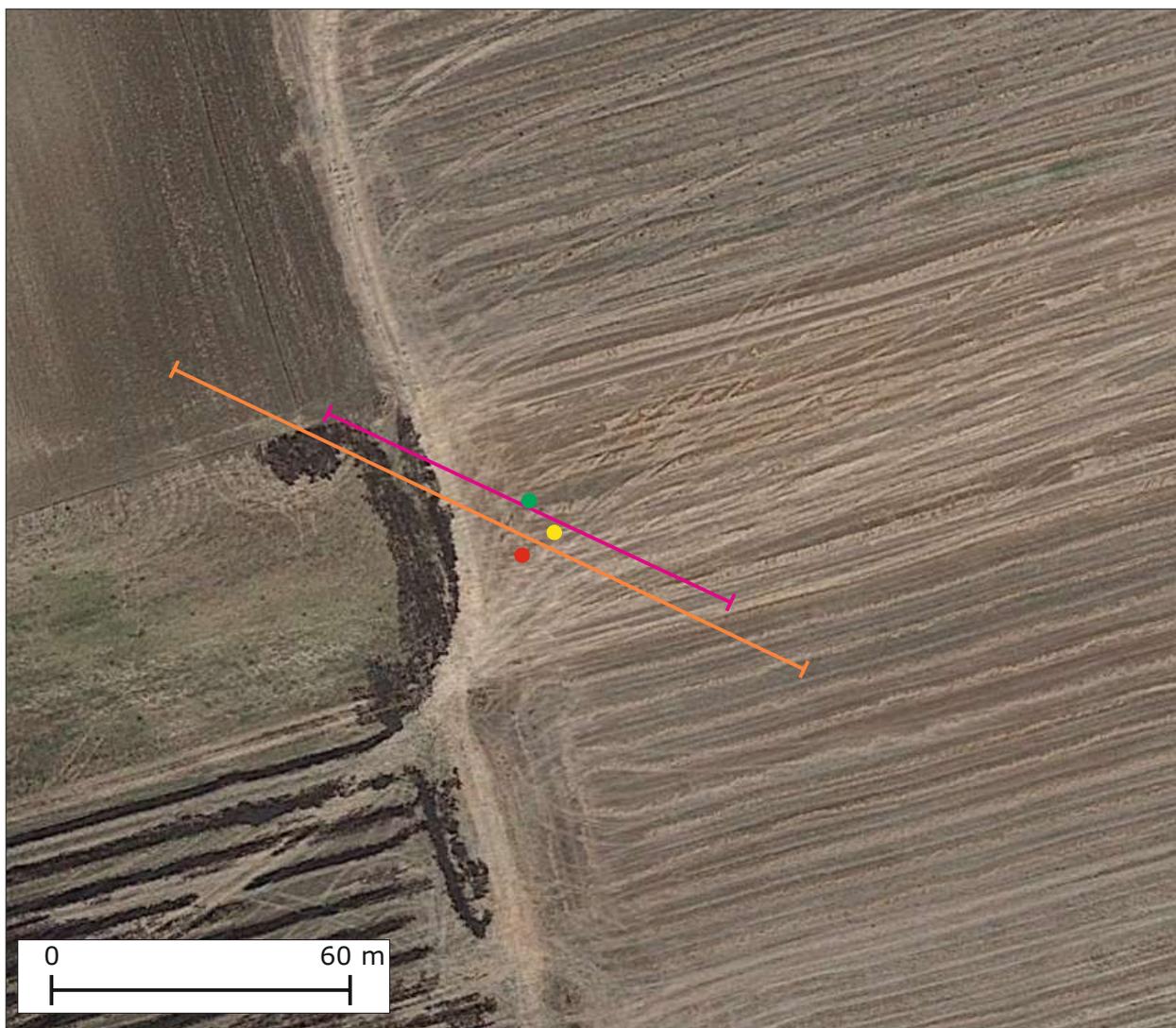
FOTO AEREA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI - WTG 9



LEGENDA

- WTG9 S Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
- WTG9 DPSH Prova penetrometrica dinamica Super-Pesante DPSH
- WTG9 HVSR Prospezione sismica tipo HVSR
- ┌──────────────────┐ WTG9 RIFRA P MASW Prospezione sismica a rifrazione in onde P - Masw
- ┌──────────────────┐ WTG9 ERT 2D Tomografia elettrica 2D

FOTO AEREA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI - WTG 12



LEGENDA

- **WTG12 S** Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
- **WTG12 DPSH** Prova penetrometrica dinamica Super-Pesante DPSH
- **WTG12 HVSR** Prospezione sismica tipo HVSR
- ┌──────────────────┐ **WTG12 RIFRA P MASW** Prospezione sismica a rifrazione in onde P - Masw
- ┌──────────────────┐ **WTG12 ERT 2D** Tomografia elettrica 2D



SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

ALLEGATO 3: Report stratigrafici sondaggi geognostici



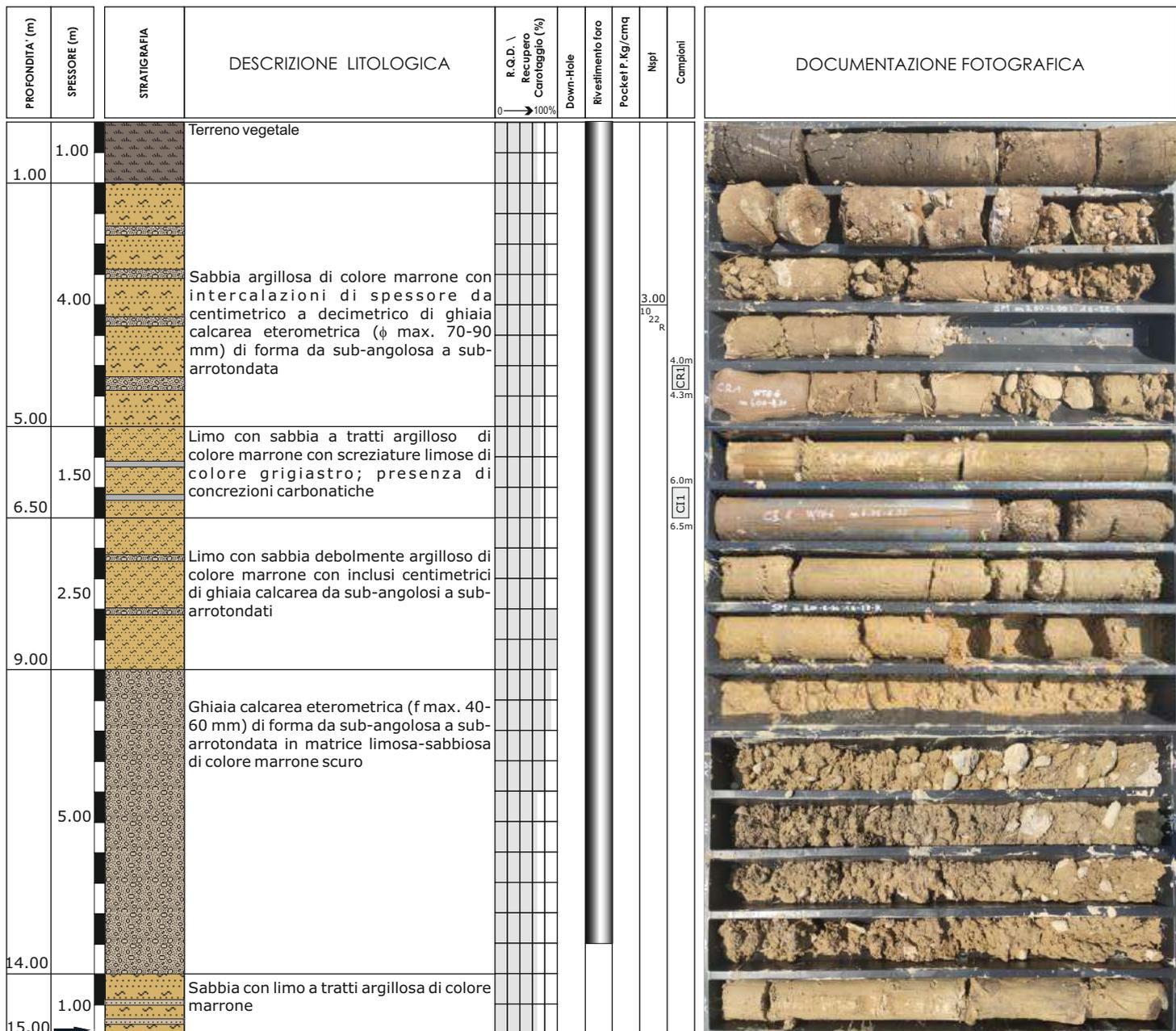
SCHEDA DI SONDAGGIO

Sigla sondaggio:
WTG 6

Profondità: **30.0 m** Data: **24/08/2023**

Committente: SCS ENLIL SRL	Cantiere: IMPIANTO EOLICO	Località: Montemilone (PZ)	Geologo: Roberto Pagliarini
--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Sonda perforatrice: CMV 420 S	Operatore: Chiavarini S.	Metodo di perforazione: Carotaggio continuo	Fluido di perforazione: Acqua	Carotiere: Carotiere semplice (T1) ø mm 101
Strumentazione installata: --		Prove in foro: N.2 SPT	Pozzetto: --	Campioni(Sh;Shelby; Mz;Mazier; Os;Osterberg; R;Rimaneggiato; A: Ambientale) N.1 Sh - N.4 R





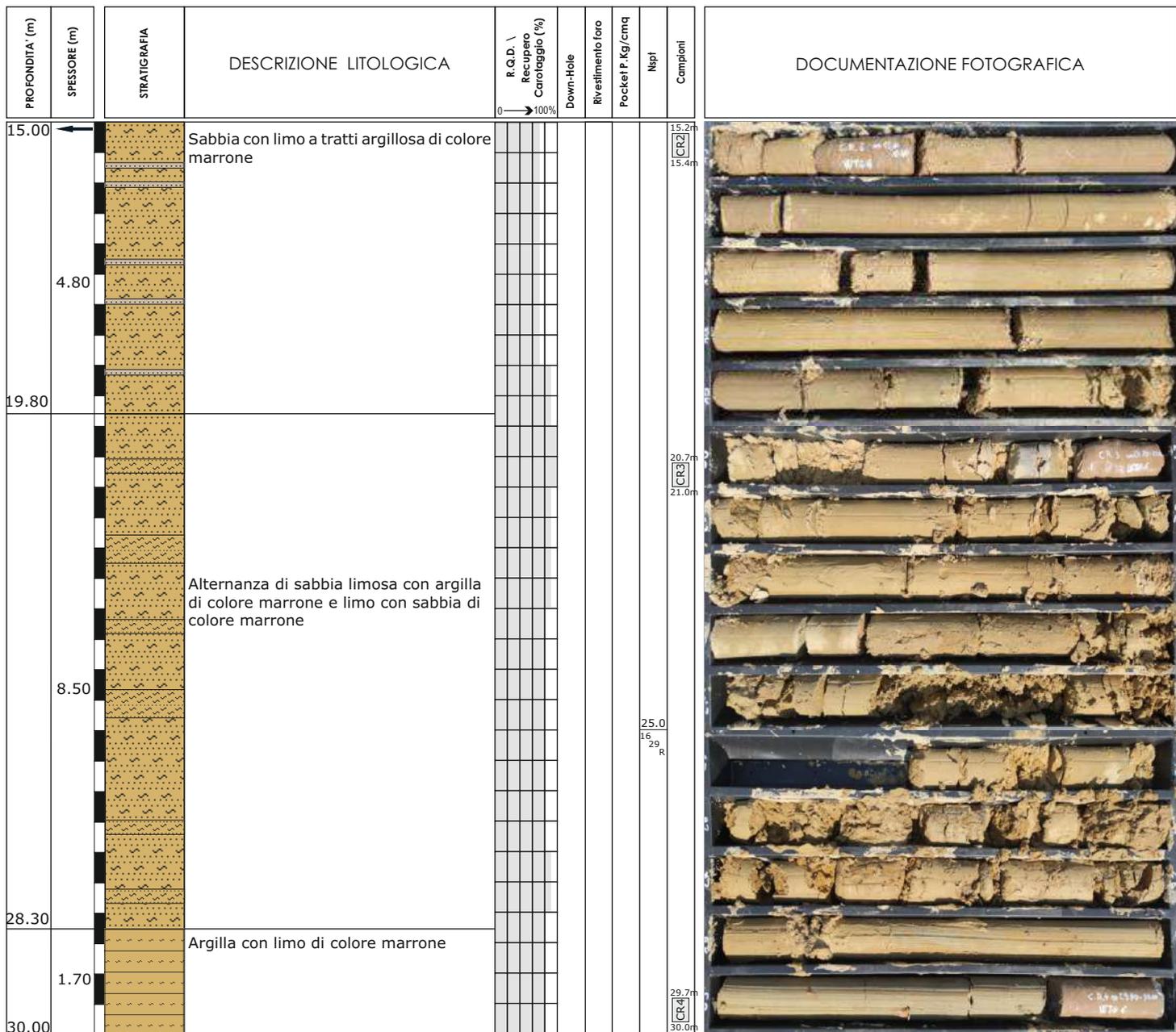
SCHEDA DI SONDAGGIO

Sigla sondaggio:
WTG 6

Profondità: **30.0 m** Data: **24/08/2023**

Committente: SCS ENLIL SRL	Cantiere: IMPIANTO EOLICO	Località: Montemilone (PZ)	Geologo: Roberto Pagliarini
--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Sonda perforatrice: CMV 420 S	Operatore: Chiavarini S.	Metodo di perforazione: Carotaggio continuo	Fluido di perforazione: Acqua	Carotiere: Carotiere semplice (T1) Ø mm 101
Strumentazione installata: --		Prove in foro: N.2 SPT	Pozzetto: --	Campioni(Sh;Shelby; Mz;Mazier; Os;Osterberg; R;Rimaneggiato; A: Ambientale) N.1 Sh - N.4 R





SCHEDA DI SONDAGGIO

Sigla sondaggio:
WTG 6

Profondità: **30.0 m** Data: **24/08/2023**

Committente:
SCS ENLIL SRL

Cantiere:
IMPIANTO EOLICO

Località:
Montemilone (PZ)

Geologo:
Roberto Pagliarini

Sonda perforatrice: CMV 420 S	Operatore: Chiavarini S.	Metodo di perforazione: Carotaggio continuo	Fluido di perforazione: Acqua	Carotiere: Carotiere semplice (T1) ϕ mm 101
Strumentazione installata: --	Prove in foro: N.2 SPT	Pozzetto: --	Campioni (Sh:Shelby; Mz:Mazier; Os:Osterberg; R:Rimaneggiato; A: Ambientale) N.1 Sh - N.4 R	



Postazione sondaggio WTG 6



SCHEDA DI SONDAGGIO

Sigla sondaggio:
WTG 9

Profondità: **30.0 m** Data: **28/08/2023**

Committente: SCS ENLIL SRL	Cantiere: IMPIANTO EOLICO	Località: Montemilone (PZ)	Geologo: Roberto Pagliarini
--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Sonda perforatrice: CMV 420 S	Operatore: Chiavarini S.	Metodo di perforazione: Carotaggio continuo	Fluido di perforazione: Acqua	Carotiere: Carotiere semplice (T1) ϕ mm 101
Strumentazione installata: --		Prove in foro: N.3 SPT	Pozzetto: --	Campioni(Sh;Shelby; Mz;Mazier; Os;Osterberg; R;Rimaneggiato; A: Ambientale) N.2 Sh - N.1 R

PROFONDITA' (m)	SPESORE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. \ Recupero Carotaggio (%)	Down-Hole	Rivestimento foro	Pocket P. Kg/cm ²	N _{sp}	Campioni	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
	0.50		Terreno vegetale	0 → 100%						
0.50			Limo con sabbia a tratti argillosa di colore marrone con inclusi di ghiaia eterometrica (f max. 20-30 mm) di forma da sub-angolosa a sub-arrotondata							
	5.20									
	5.70									
	4.30		Alternanza di sabbia limosa con argilla di colore marrone e limo con sabbia di colore marrone							
	10.00		Sabbia con limo colore marrone rossastro con ghiaia eterometrica (ϕ max. 20-40 mm) di forma sub-arrotondata							
	15.00									



SCHEDA DI SONDAGGIO

Sigla sondaggio:
WTG 9

Profondità: **30.0 m** Data: **28/08/2023**

Committente: SCS ENLIL SRL	Cantiere: IMPIANTO EOLICO	Località: Montemilone (PZ)	Geologo: Roberto Pagliarini
--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Sonda perforatrice: CMV 420 S	Operatore: Chiavarini S.	Metodo di perforazione: Carotaggio continuo	Fluido di perforazione: Acqua	Carotiere: Carotiere semplice (T1) ø mm 101
Strumentazione installata: --		Prove in foro: N.3 SPT	Pozzetto: --	Campioni(Sh;Shelby; Mz;Mazier; Os;Osterberg; R;Rimaneggiato; A: Ambientale) N.2 Sh - N.1 R

PROFONDITA' (m)	SPESORE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. \ Recupero Carotaggio (%)	Down-Hole	Rivestimento foro	Pocket P. Kg/cm ²	N _{sp}	Campioni	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
15.00			<p>Alternanza di sabbia limosa con argilla di colore marrone e limo con sabbia di colore marrone</p>	0 → 100%					15.0 32 R	
15.0										
30.00										



SCHEDA DI SONDAGGIO

Sigla sondaggio:
WTG 9

Profondità: **30.0 m** Data: **28/08/2023**

Committente: SCS ENLIL SRL	Cantiere: IMPIANTO EOLICO	Località: Montemilone (PZ)	Geologo: Roberto Pagliarini
--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Sonda perforatrice: CMV 420 S	Operatore: Chiavarini S.	Metodo di perforazione: Carotaggio continuo	Fluido di perforazione: Acqua	Carotiere: Carotiere semplice (T1) ϕ mm 101
Strumentazione installata: --	Prove in foro: N.3 SPT	Pozzetto: --	Campioni (Sh:Shelby; Mz:Mazier; Os:Osterberg; R:Rimaneggiato; A: Ambientale) N.2 Sh - N.1 R	



Postazione sondaggio WTG 9



SCHEDA DI SONDAGGIO

Sigla sondaggio:
WTG 12

Profondità: **30.0 m** Data: **28/08/2023**

Committente: SCS ENLIL SRL	Cantiere: IMPIANTO EOLICO	Località: Montemilone (PZ)	Geologo: Roberto Pagliarini
--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Sonda perforatrice: CMV 420 S	Operatore: Chiavarini S.	Metodo di perforazione: Carotaggio continuo	Fluido di perforazione: Acqua	Carotiere: Carotiere semplice (T1) Ø mm 101
Strumentazione installata: --		Prove in foro: N.2 SPT	Pozzetto: --	Campioni(Sh;Shelby; Mz;Mazier; Os;Osterberg; R;Rimaneggiato; A: Ambientale) N.1 Sh - N.2 R

PROFONDITA' (m)	SPESORE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. \ Recupero Carotaggio (%)	Down-Hole	Rivestimento foro	Pocket P. Kg/cm ²	N _{sp}	Campioni	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
	1.10		Terreno vegetale	0 → 100%						
	1.10 - 1.70		Ghiaia calcarea eterometrica (f max. 30-40 mm) di forma da sub-angolosa a sub-arrotondata in matrice limosa-sabbiosa di colore marrone						3.0m 3.5m	
	2.80 - 3.20		Alternanza di sabbia con limo e argilla di colore marrone e limo con sabbia di colore marrone						5.0m 5.3m	
	6.00		Sabbia a tratti limosa di colore marrone						7.50m R	
	9.00 - 15.00								11.0m 11.3m	



SCHEDA DI SONDAGGIO

Sigla sondaggio:
WTG 12

Profondità: **30.0 m** Data: **28/08/2023**

Committente: SCS ENLIL SRL	Cantiere: IMPIANTO EOLICO	Località: Montemilone (PZ)	Geologo: Roberto Pagliarini
--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Sonda perforatrice: CMV 420 S	Operatore: Chiavarini S.	Metodo di perforazione: Carotaggio continuo	Fluido di perforazione: Acqua	Carotiere: Carotiere semplice (T1) ø mm 101
Strumentazione installata: --		Prove in foro: N.2 SPT	Pozzetto: --	Campioni(Sh;Shelby; Mz;Mazier; Os;Osterberg; R;Rimaneggiato; A: Ambientale) N.1 Sh - N.2 R

PROFONDITA' (m)	SPESORE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. \ Recupero Carotaggio (%)	Down-Hole	Rivestimento foro	Pocket P. Kg/cm ²	N _{sp}	Campioni	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
15.00			<p>Alternanza di limo con argilla a vario tenore sabbioso di colore marrone e livelli da decimetrici a metrici di sabbia di colore marrone</p>	0 → 100%						
15.0				16.5 R						
30.00										



SCHEDA DI SONDAGGIO

Sigla sondaggio:
WTG 12

Profondità: **30.0 m** Data: **28/08/2023**

Committente:
SCS ENLIL SRL

Cantiere:
IMPIANTO EOLICO

Località:
Montemilone (PZ)

Geologo:
Roberto Pagliarini

Sonda perforatrice:
CMV 420 S

Operatore:
Chiavarini S.

Metodo di perforazione:
Carotaggio continuo

Fluido di perforazione:
Acqua

Carotiere:
Carotiere semplice (T1) ϕ mm 101

Strumentazione installata:
--

Prove in foro:
N.2 SPT

Pozzetto:
--

Campioni (Sh:Shelby; Mz:Mazier; Os:Osterberg; R:Rimaneggiato; A: Ambientale)
N.1 Sh - N.2 R



Postazione sondaggio WTG 12



SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

ALLEGATO 4: Prove penetrometriche in foro SPT

SPT in foro di sondaggio WTG6

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/08/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

ID	Profondità (m)	Nr. Colpi
SPT1	3,65	10
	3,80	22
	3,95	R
SPT2	8,15	19
	8,30	22
	8,45	R
SPT3	25,15	16
	25,30	29
	25,45	R

SPT in foro di sondaggio WTG9

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

28/08/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

ID	Profondità (m)	Nr. Colpi
SPT1	2,65	2
	2,80	7
	2,95	15
SPT2	6,15	49
	6,30	36
	6,45	40
SPT3	15,15	32
	15,30	R
	15,45	---

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata secondo la correlazione di Schmertmann 1975

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Cu (Kg/cm ²)
SPT2	75,772	2,95-6,45	7,62

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Stroud e Butler (1975)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Eed (Kg/cm ²)
SPT2	75,772	2,95-6,45	347,64

Classificazione AGI 1977

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Classificazione
SPT2	75,772	2,95-6,45	ESTREM. CONSISTENTE

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa secondo la correlazione di Skempton 1986

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Densità relativa (%)
SPT1	21,934	0.00-2,95	21,934	53,99
SPT2	75,772	2,95-6,45	75,772	100

Angolo di resistenza al taglio secondo la correlazione di Malcev (1964)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Angolo d'attrito (°)
SPT1	21,934	0.00-2,95	21,934	32,54
SPT2	75,772	2,95-6,45	75,772	31,88

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Menzenbach e Malcev

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
SPT1	21,934	0.00-2,95	21,934	135,83
SPT2	75,772	2,95-6,45	75,772	375,94

Classificazione AGI 1977

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Classificazione AGI
SPT1	21,934	0.00-2,95	21,934	MODERATAMENTE ADDENSATO
SPT2	75,772	2,95-6,45	75,772	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof et al.

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità di Volume (t/m ³)
SPT1	21,934	0.00-2,95	21,934	2,03
SPT2	75,772	2,95-6,45	75,772	2,50

SPT in foro di sondaggio WTG12

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

25/08/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

ID	Profondità (m)	Nr. Colpi
SPT1	7,65	R
	7,80	---
	7,95	---
SPT2	16,65	R
	16,80	---
	16,95	---



SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

ALLEGATO 5: Prove Geotecniche di laboratorio

Rapporto di prova n. SLT136-1 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CI1 Profondità di prelievo da 6,0m - 6,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 **Data apertura:** 18/09/2023 **Data di prova:** 18/09/2023

Descrizione del campione: Limo con sabbia e argilla

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE	Norma Raccomandazioni AGI 1977 rev 0 del 25/06/21
---	---

Sigla	Data	Ubicazione prelievo	Sondaggio numero	Profondità (m)		Prelievo	
				da	a	tipo	campione
1	-	-	WTG6	6,0	6,5	indisturbato	CI1

Descrizione del campione: Campione di limo con sabbia a tratti argilloso marrone giallastro(6/6) 10YR , molto consistente (Pp > 200 kPa)

Pocket (Kpa): 294 343 294 235

P.Alta



P.Bassa

TD

Prove eseguite: Contenuto d'acqua
 Peso di volume naturale
 Granulometria
 Taglio diretto - TD

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-3 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG6 - C11 Profondità di prelievo da 6,0m - 6,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Limo con sabbia e argilla

MASSA VOLUMICA	Norma UNI EN ISO 17892 - 2 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	---

METODO DELLA FUSTELLA TARATA				
DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H_0	76,28	massa fustella + provino (g)	309,23	318,07
diametro (mm) - D_0	38,10	massa fustella (g)	140,73	140,73
area (cm ²) - A_0	11,40	massa provino (g)	168,50	177,34
volume (cm ³) - V_0	86,97	massa volumica (Mg/m ³)	1,938	2,039
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)			1,988	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA		
Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)	-	

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

Rapporto di prova n. SLT136-4 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CI1 Profondità di prelievo da 6,0m - 6,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 **Data apertura:** 18/09/2023 **Data di prova:** 21/09/2023

Descrizione del campione: Limo con sabbia e argilla

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

 Norma
 UNI EN ISO 17892 - 4
 rev 0 del 25/06/21

Metodo di prova: Per via secca Per via umida

 Densimetro tipo ASTM
 AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 208,1

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16	9,39	95
10		95
6,3	0,46	95
5,6		95
4,0		95
2,0	0,32	95
0,5	1,32	94
0,250	4,35	92
0,125	17,64	84
0,063	37,91	66

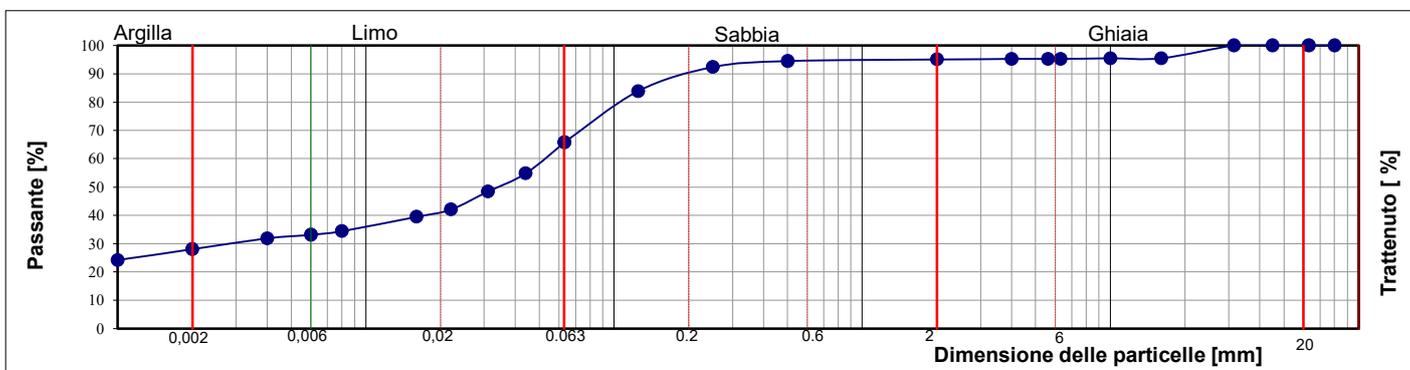
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	66
0,0443	55
0,0313	48
0,0222	42
0,0157	39
0,0082	34
0,0058	33
0,0041	32
0,0020	28
0,0012	24

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia	4,9	[%]
Sabbia	29,4	[%]
Limo	37,7	[%]
Argilla	28,0	[%]

 Classificazione AGI
 Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Limo con sabbia e argilla



Note:

 D_{50} (mm) = 0,034

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-5 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG6 - C11 Profondità di prelievo da 6,0m - 6,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Limo con sabbia e argilla

TAGLIO DIRETTO	Norma UNI EN ISO 17892 - 10 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	--

Posizione e orientamento del campione di prova nel campione originale:	Fustellamento secondo l'asse del campione
Scatola di taglio di Casagrande:	Quadrata con immersione in acqua

Procedura preparazione provino:

<input checked="" type="checkbox"/>	Ricavati da campione indisturbato mediante Trimming
<input type="checkbox"/>	Ricavati da campione rimaneggiato
<input type="checkbox"/>	Provini ricostituiti

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI				CONSOLIDAZIONE		
Provini	1	2	3	σ_v	Δ_t	H_t
				kPa	ore	mm
H_0 - altezza (mm)	23,1	23,1	23,1	150	16,0	22,56
L - lato (mm)	60	60	60	300	14,2	21,59
A - area (cm ²)	36	36	36	450	14,2	20,43
V - volume (cm ³)	83,2	83,2	83,2	DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
w_0 - (contenuto d'acqua - %)	17,6	17,1	17,4	ρ_s - Valore assunto (Mg/m ³)		2,700
γ - (peso di volume naturale - kN/m ³)	19,74	19,03	19,63	ρ_s - Valore determinato (Mg/m ³)		-
γ_d - (peso di volume secco - kN/m ³)	16,79	16,25	16,71			
e_0 - (indice dei vuoti)	0,577	0,629	0,584			
S - (grado di saturazione - %)	82,4	73,3	80,6			

ROTTURA				
Provino n°	Velocità media (mm/min)	Tensione verticale applicata σ' (kPa)	Spostamento orizzontale a rottura σ_r (mm)	Sforzo tangenziale a rottura τ (kPa)
1	0,007	150	2,73	98,2
2	0,007	300	5,73	176,4
3	0,007	450	3,28	280,3

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Floriti



Rapporto di prova n. SLT136-5 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 3 di 4

ROTTURA											
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
σ'_a		(kPa)	150	σ'_a		(kPa)	300	σ'_a		(kPa)	450
dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)
0,001	0,024	58	16,0	0,013	0,016	45	12,50	0,019	0,047	5	1,4
0,004	0,051	82	22,9	0,018	0,046	81	22,5	0,023	0,073	12	3,3
0,008	0,072	100	27,8	0,025	0,071	111	30,8	0,025	0,093	22	6,1
0,011	0,101	112	31,1	0,029	0,099	135	37,5	0,025	0,111	31	8,6
0,015	0,127	124	34,4	0,032	0,117	155	43,1	0,026	0,128	49	13,6
0,018	0,151	133	36,9	0,038	0,161	173	48,1	0,026	0,154	67	18,6
0,023	0,176	141	39,1	0,043	0,187	188	52,2	0,027	0,189	94	26,1
0,026	0,212	149	41,3	0,046	0,213	201	55,8	0,028	0,205	136	37,8
0,029	0,240	156	43,3	0,049	0,232	214	59,4	0,029	0,236	176	48,9
0,053	0,371	188	52,2	0,064	0,388	262	72,8	0,034	0,364	349	96,9
0,069	0,515	218	60,7	0,090	0,534	300	83,3	0,062	0,505	476	132,2
0,083	0,663	242	67,3	0,125	0,678	331	91,9	0,081	0,648	571	158,6
0,098	0,806	262	72,9	0,137	0,822	360	100,0	0,105	0,789	646	179,4
0,108	0,952	281	78,0	0,152	0,971	385	106,9	0,118	0,930	709	196,9
0,115	1,105	294	81,8	0,166	1,117	407	113,1	0,125	1,068	759	210,8
0,118	1,250	306	84,9	0,189	1,261	429	119,2	0,132	1,210	803	223,1
0,120	1,392	320	88,9	0,194	1,403	449	124,7	0,138	1,354	842	233,9
0,121	1,545	332	92,2	0,214	1,554	468	130,0	0,144	1,506	872	242,2
0,122	1,690	339	94,2	0,228	1,699	482	133,9	0,147	1,651	898	249,4
0,123	1,842	345	95,8	0,238	1,848	491	136,4	0,156	1,789	919	255,3
0,124	1,989	346	96,2	0,244	2,001	506	140,6	0,162	1,943	938	260,6
0,124	2,141	347	96,4	0,250	2,157	519	144,2	0,166	2,094	952	264,4
0,124	2,284	349	96,9	0,258	2,294	532	147,8	0,172	2,237	965	268,1
0,124	2,430	350	97,3	0,266	2,442	543	150,8	0,177	2,384	977	271,4
0,124	2,586	353	98,0	0,274	2,595	552	153,3	0,180	2,537	986	273,9
0,127	2,731	354	98,2	0,284	2,743	561	155,8	0,184	2,682	992	275,6
0,127	2,882	350	97,3	0,291	2,887	571	158,6	0,190	2,835	999	277,5
0,127	3,041	344	95,6	0,298	3,049	579	160,8	0,191	2,982	1004	278,9
0,128	3,195	340	94,4	0,303	3,193	587	163,1	0,194	3,135	1007	279,7
0,131	3,334	337	93,6	0,309	3,341	593	164,7	0,197	3,280	1009	280,3
0,133	3,484	334	92,7	0,312	3,491	597	165,8	0,199	3,433	1008	280,0
				0,317	3,644	603	167,5	0,200	3,583	1006	279,4
				0,327	3,788	608	168,9	0,204	3,729	1003	278,6
				0,331	3,937	611	169,7	0,207	3,883	1003	278,6
				0,332	4,090	612	170,0	0,207	4,034	1002	278,3
				0,336	4,239	615	170,8	0,211	4,183	1001	278,1
				0,345	4,382	621	172,5	0,217	4,334	995	276,4
				0,350	4,533	626	173,9	0,222	4,483	992	275,6
				0,355	4,686	627	174,2	0,226	4,633	989	274,7
				0,363	4,831	629	174,7	0,232	4,781	988	274,4
				0,365	4,987	629	174,7	0,236	4,933	987	274,2
				0,367	5,138	630	175,0	0,239	5,085	985	273,6
				0,371	5,282	630	175,0	0,243	5,233	983	273,1
				0,377	5,427	634	176,1	0,252	5,385	980	272,2
				0,378	5,580	634	176,1	0,255	5,535	980	272,2
				0,381	5,729	635	176,4	0,259	5,683	978	271,7
				0,387	5,879	632	175,6	0,266	5,827	977	271,4
				0,388	6,030	632	175,6	0,269	5,986	977	271,4
				0,388	6,181	631	175,3	0,272	6,136	973	270,3
				0,391	6,332	632	175,6	0,278	6,282	971	269,7

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

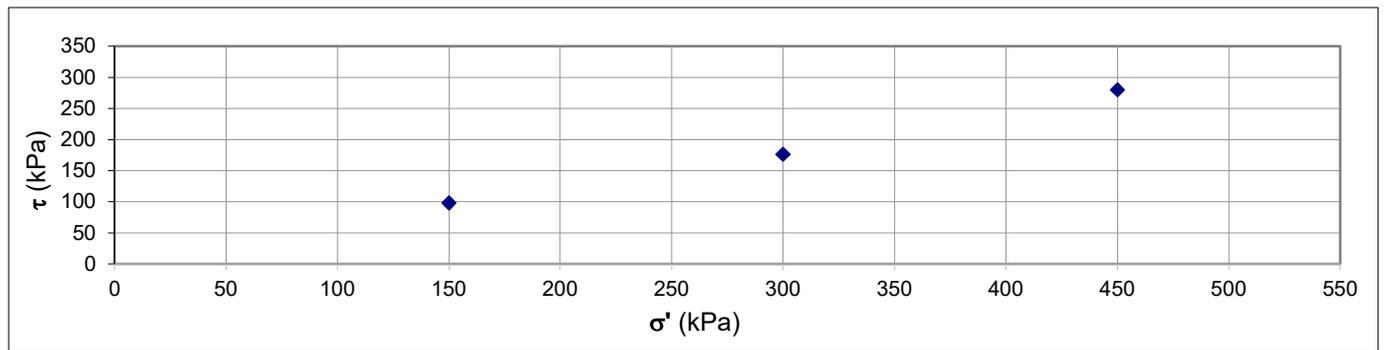
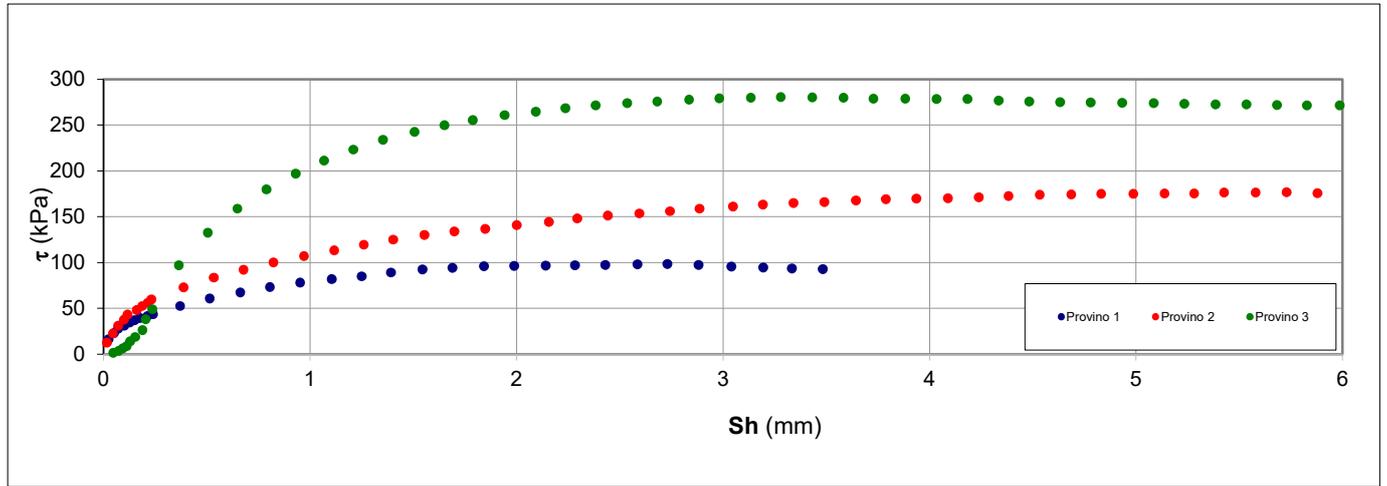
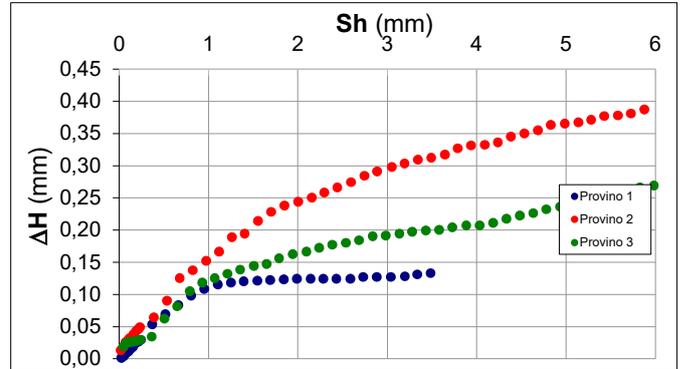
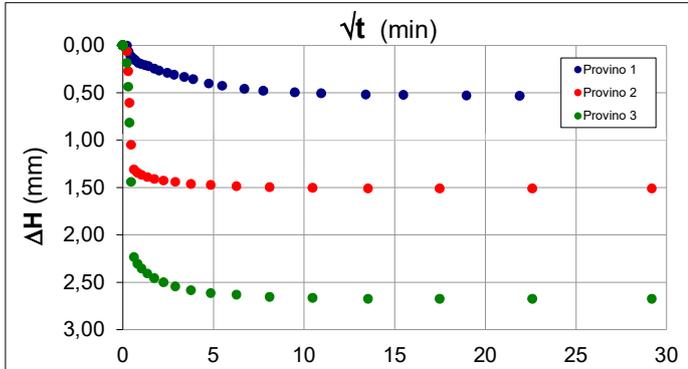
Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

Rapporto di prova n. SLT136-5 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 4 di 4


Legenda:

ΔH = Cedimento verticale \sqrt{t} = radice quadrata del tempo Sh = spostamento orizzontale τ = sforzo tangenziale
 σ' = tensione normale efficace

Note:

I parametri di resistenza di seguito riportati derivano dall'involuppo di rottura calcolato con il metodo della regressione lineare ottenuto dall'elaborazione delle misure sperimentali acquisite; tali parametri possono considerarsi non vincolanti:

Angolo di attrito (φ') = 32 ° Coesione efficace (c') = 3 kPa

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessio Marino

Il Direttore del Laboratorio:

Geol. Sandra Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-6 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR1 Profondità di prelievo da 4,0m - 4,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia argillosa ghiaiosa limosa

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE	Norma UNI EN ISO 17892-1 rev 0 del 25/06/21
-----------------------------------	---

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	12,25	15,20
Massa tara + provino naturale (g)	832,55	132,50
Massa tara + provino secco (g)	703,30	113,78
Contenuto d'acqua (w - %)	18,7	19,0
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	18,8	

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino
Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti
Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-7 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR1 Profondità di prelievo da 4,0m - 4,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia argillosa ghiaiosa limosa

MASSA VOLUMICA

Norma
UNI EN ISO 17892 - 2
rev 0 del 25/06/21

METODO DELLA FUSTELLA TARATA

DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H_0	20,00	massa fustella + provino (g)	132,50	132,26
diametro (mm) - D_0	50,50	massa fustella (g)	59,48	59,48
area (cm ²) - A_0	20,03	massa provino (g)	73,02	72,78
volume (cm ³) - V_0	40,06	massa volumica (Mg/m ³)	1,823	1,817
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)			1,820	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA

Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)	-	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-8 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR1 Profondità di prelievo da 4,0m - 4,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 21/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia argillosa ghiaiosa limosa

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

Norma
UNI EN ISO 17892 - 4
rev 0 del 25/06/21Metodo di prova: Per via secca Per via umida Densimetro tipo ASTM
AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 201,4

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16	10,85	95
10	5,13	92
6,3	4,56	90
5,6	1,54	89
4,0	1,39	88
2,0	2,35	87
0,5	9,66	82
0,250	71,40	47
0,125	27,89	33
0,063	9,98	28

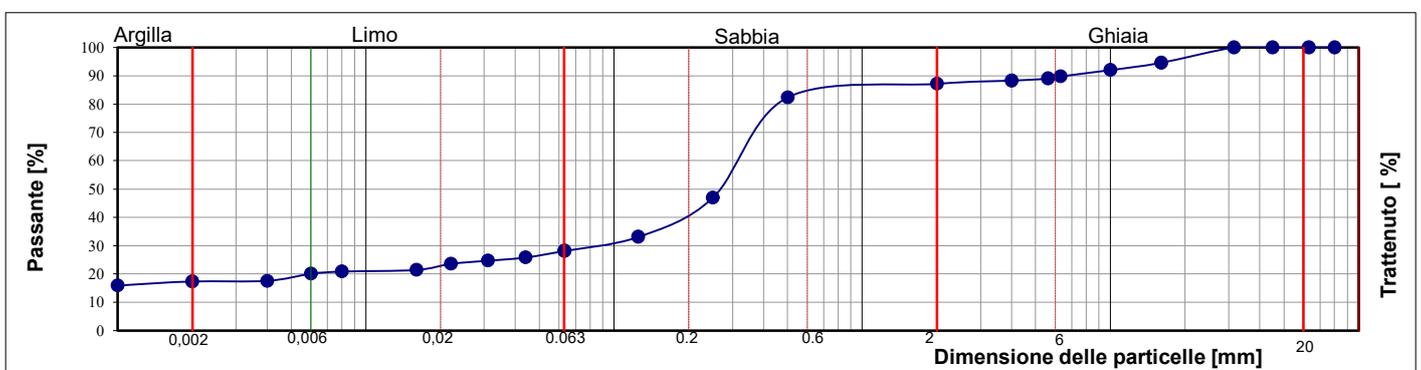
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	28
0,0443	26
0,0313	25
0,0222	24
0,0157	21
0,0082	21
0,0058	20
0,0041	18
0,0020	17
0,0012	16

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia	12,8	[%]
Sabbia	59,1	[%]
Limo	10,8	[%]
Argilla	17,3	[%]

Classificazione AGI
Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Sabbia argillosa ghiaiosa limosa



Note:

 D_{50} (mm) = 0,266

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-9 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR2 Profondità di prelievo da 15,2m - 15,4m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia con limo argillosa ghiaiosa

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE

Norma
UNI EN ISO 17892-1
rev 0 del 25/06/21

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	12,23	12,31
Massa tara + provino naturale (g)	1035,70	160,50
Massa tara + provino secco (g)	896,50	140,32
Contenuto d'acqua (w - %)	15,7	15,8
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	15,8	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-10 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR2 Profondità di prelievo da 15,2m - 15,4m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia con limo argillosa ghiaiosa

MASSA VOLUMICA	Norma UNI EN ISO 17892 - 2 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	---

METODO DELLA FUSTELLA TARATA				
DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H_0	20,00	massa fustella + provino (g)	138,80	138,65
diametro (mm) - D_0	50,50	massa fustella (g)	59,48	59,48
area (cm ²) - A_0	20,03	massa provino (g)	79,32	79,17
volume (cm ³) - V_0	40,06	massa volumica (Mg/m ³)	1,980	1,976
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)			1,978	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA		
Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)	-	

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-11 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR2 Profondità di prelievo da 15,2m - 15,4m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 21/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia con limo argillosa ghiaiosa

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

Norma
UNI EN ISO 17892 - 4
rev 0 del 25/06/21Metodo di prova: Per via secca Per via umida Densimetro tipo ASTM
AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 695,8

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16	72,92	90
10	0,08	90
6,3	5,04	89
5,6	1,28	89
4,0	2,40	88
2,0	8,36	87
0,5	12,08	85
0,250	119,28	68
0,125	44,68	62
0,063	86,56	49

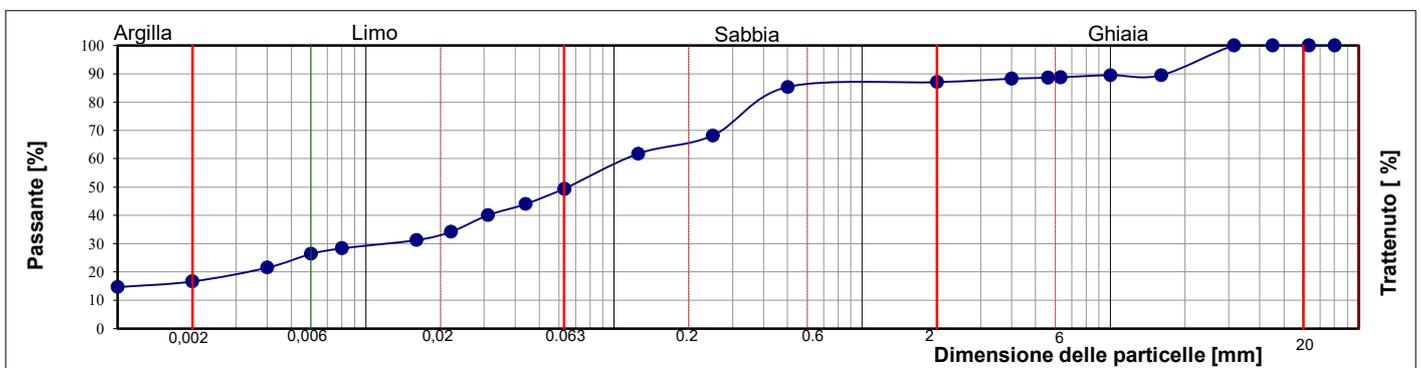
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	49
0,0443	44
0,0313	40
0,0222	34
0,0157	31
0,0082	28
0,0058	26
0,0041	21
0,0020	17
0,0012	15

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia	12,9	[%]
Sabbia	37,7	[%]
Limo	32,7	[%]
Argilla	16,6	[%]

Classificazione AGI
Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Sabbia con limo argillosa ghiaiosa



Note:

 D_{50} (mm) = 0,11989

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-12 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR3 Profondità di prelievo da 20,7m - 21m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia limosa argillosa

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE

Norma
UNI EN ISO 17892-1
rev 0 del 25/06/21

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	15,05	15,40
Massa tara + provino naturale (g)	933,22	123,40
Massa tara + provino secco (g)	842,86	113,00
Contenuto d'acqua (w - %)	10,9	10,7
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	10,8	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-13 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR3 Profondità di prelievo da 20,7m - 21m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia limosa argillosa

MASSA VOLUMICA

Norma
UNI EN ISO 17892 - 2
rev 0 del 25/06/21

METODO DELLA FUSTELLA TARATA

DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H_0	20,00	massa fustella + provino (g)	134,06	133,94
diametro (mm) - D_0	50,50	massa fustella (g)	59,48	59,48
area (cm ²) - A_0	20,03	massa provino (g)	74,58	74,46
volume (cm ³) - V_0	40,06	massa volumica (Mg/m ³)	1,862	1,859
Massa volumica media (ρ - Mg/m ³)			1,860	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA

Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m ³)	-	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-14 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR3 Profondità di prelievo da 20,7m - 21m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 21/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia limosa argillosa

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

Norma
UNI EN ISO 17892 - 4
rev 0 del 25/06/21Metodo di prova: Per via secca Per via umida Densimetro tipo ASTM
AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 297,6

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16		100
10		100
6,3		100
5,6		100
4,0		100
2,0	0,09	100
0,5	2,02	99
0,250	48,86	83
0,125	76,27	57
0,063	60,56	37

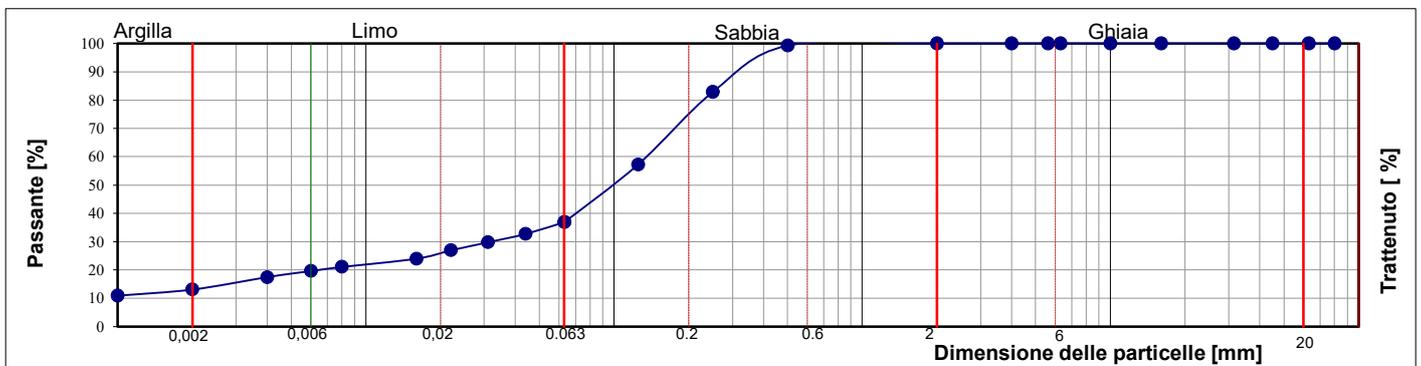
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	37
0,0443	33
0,0313	30
0,0222	27
0,0157	24
0,0082	21
0,0058	20
0,0041	17
0,0020	13
0,0012	11

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia	0,0	[%]
Sabbia	63,1	[%]
Limo	23,8	[%]
Argilla	13,1	[%]

Classificazione AGI
Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Sabbia limosa argillosa



Note:

 D_{50} (mm) = 0,05884

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-15 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR4 Profondità di prelievo da 29,7m - 30m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Argilla con limo

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE	Norma UNI EN ISO 17892-1 rev 0 del 25/06/21
-----------------------------------	---

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	12,19	12,21
Massa tara + provino naturale (g)	835,68	165,40
Massa tara + provino secco (g)	664,97	134,10
Contenuto d'acqua (w - %)	26,2	25,7
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	25,9	

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-16 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR4 Profondità di prelievo da 29,7m - 30m

Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby

Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Argilla con limo

MASSA VOLUMICA

Norma
UNI EN ISO 17892 - 2
rev 0 del 25/06/21

METODO DELLA FUSTELLA TARATA

DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H_0	20,00	massa fustella + provino (g)	138,65	138,87
diametro (mm) - D_0	50,50	massa fustella (g)	59,48	59,48
area (cm ²) - A_0	20,03	massa provino (g)	79,17	79,39
volume (cm ³) - V_0	40,06	massa volumica (Mg/m ³)	1,976	1,982
Massa volumica media (ρ - Mg/m ³)			1,979	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA

Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m ³)	-	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-17 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG6 - CR4 Profondità di prelievo da 29,7m - 30m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 21/09/2023

Descrizione del campione: Argilla con limo

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

Norma
UNI EN ISO 17892 - 4
rev 0 del 25/06/21Metodo di prova: Per via secca Per via umida Densimetro tipo ASTM
AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 193,3

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16		100
10		100
6,3		100
5,6		100
4,0		100
2,0		100
0,5		100
0,250		100
0,125		100
0,063	3,30	98

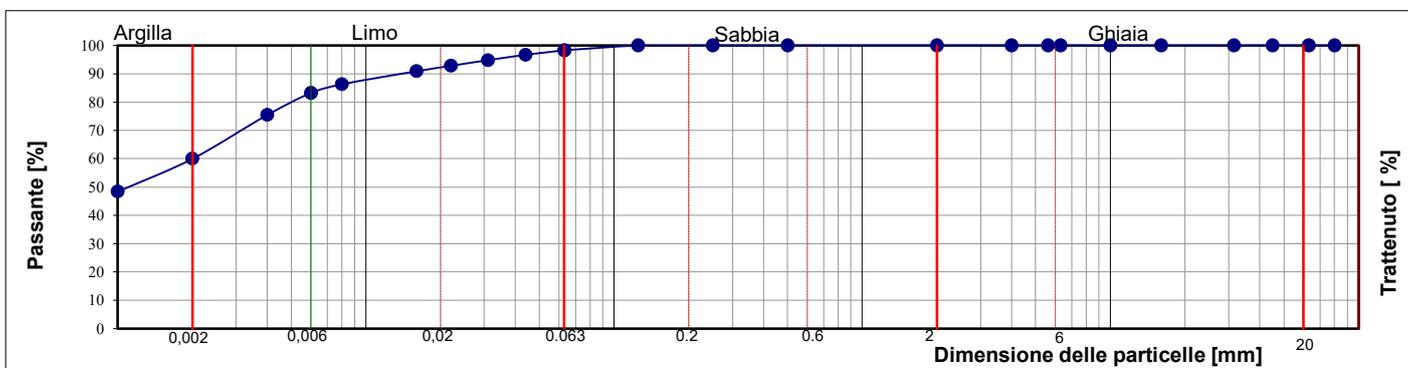
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	98
0,0443	97
0,0313	95
0,0222	93
0,0157	91
0,0082	86
0,0058	83
0,0041	75
0,0020	60
0,0012	48

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia		[%]
Sabbia	1,7	[%]
Limo	38,3	[%]
Argilla	60,0	[%]

Classificazione AGI
Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Argilla con limo



Note:

 D_{50} (mm) = 0,0011

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-19 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG9 - C11 Profondità di prelievo da 2,0m - 2,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Limo con sabbia e argilla

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE

Norma
UNI EN ISO 17892-1
rev 0 del 25/06/21

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	302,23	15,40
Massa tara + provino naturale (g)	1560,78	132,60
Massa tara + provino secco (g)	1349,29	113,00
Contenuto d'acqua (w - %)	20,2	20,1
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	20,1	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-20 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG9 - C11 Profondità di prelievo da 2,0m - 2,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Limo con sabbia e argilla

MASSA VOLUMICA

Norma
UNI EN ISO 17892 - 2
rev 0 del 25/06/21

METODO DELLA FUSTELLA TARATA

DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H_0	76,28	massa fustella + provino (g)	311,22	311,27
diametro (mm) - D_0	38,10	massa fustella (g)	140,73	140,73
area (cm ²) - A_0	11,40	massa provino (g)	170,49	170,54
volume (cm ³) - V_0	86,97	massa volumica (Mg/m ³)	1,960	1,961
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)			1,961	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA

Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)	-	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

Rapporto di prova n. SLT136-21 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG9 - C11 Profondità di prelievo da 2,0m - 2,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 **Data apertura:** 18/09/2023 **Data di prova:** 25/09/2023

Descrizione del campione: Limo con sabbia e argilla

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

 Norma
 UNI EN ISO 17892 - 4
 rev 0 del 25/06/21

Metodo di prova: Per via secca Per via umida

 Densimetro tipo ASTM
 AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 221,5

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16		100
10	3,41	98
6,3	4,69	96
5,6	1,00	96
4,0	0,48	96
2,0	0,85	95
0,5	2,33	94
0,250	2,64	93
0,125	17,25	85
0,063	29,40	72

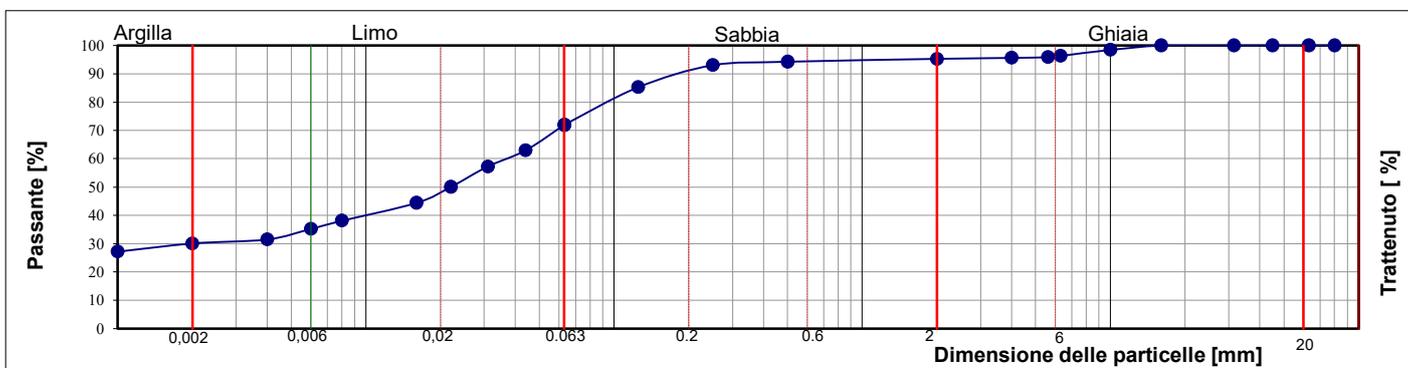
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	72
0,0443	63
0,0313	57
0,0222	50
0,0157	44
0,0082	38
0,0058	35
0,0041	31
0,0020	30
0,0012	27

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia	4,7	[%]
Sabbia	23,3	[%]
Limo	41,9	[%]
Argilla	30,1	[%]

 Classificazione AGI
 Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Limo con sabbia e argilla


Note:
 D_{50} (mm) = 0,02189

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-22 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG9 - C11 Profondità di prelievo da 2,0m - 2,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Limo con sabbia e argilla

TAGLIO DIRETTO	Norma UNI EN ISO 17892 - 10 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	--

Posizione e orientamento del campione di prova nel campione originale:	Fustellamento secondo l'asse del campione
Scatola di taglio di Casagrande:	Quadrata con immersione in acqua

Procedura preparazione provino:

<input checked="" type="checkbox"/>	Ricavati da campione indisturbato mediante Trimming
<input type="checkbox"/>	Ricavati da campione rimaneggiato
<input type="checkbox"/>	Provini ricostituiti

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI				CONSOLIDAZIONE		
Provini	1	2	3	σ_v	Δ_t	H_f
				kPa	ore	mm
H_0 - altezza (mm)	23,1	23,1	23,1	150	8,0	21,32
L - lato (mm)	60	60	60	300	14,2	21,03
A - area (cm ²)	36	36	36	450	14,2	20,31
V - volume (cm ³)	83,2	83,2	83,2	DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
w_0 - (contenuto d'acqua - %)	20,5	20,4	21,3	ρ_s - Valore assunto (Mg/m ³)		2,700
γ - (peso di volume naturale - kN/m ³)	19,00	19,44	19,26	ρ_s - Valore determinato (Mg/m ³)		-
γ_d - (peso di volume secco - kN/m ³)	15,76	16,14	15,88			
e_0 - (indice dei vuoti)	0,679	0,640	0,667			
S - (grado di saturazione - %)	81,6	86,0	86,1			

ROTTURA				
Provino n°	Velocità media (mm/min)	Tensione verticale applicata σ' (kPa)	Spostamento orizzontale a rottura σ_f (mm)	Sforzo tangenziale a rottura τ (kPa)
1	0,007	150	2,59	99,4
2	0,007	300	3,72	178,1
3	0,007	450	4,31	284,2

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Floriti



Rapporto di prova n. SLT136-22 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 2 di 4

CONSOLIDAZIONE								
PROVINO 1			PROVINO 2			PROVINO 3		
σ'_a	(kPa)	100	σ'_a	(kPa)	200	σ'_a	(kPa)	300

tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)	tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)	tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)
0,02	0,270	1,17	0,05	0,153	0,66	0,05	0,206	0,89
0,10	1,234	5,34	0,08	0,367	1,59	0,08	0,525	2,27
0,25	1,395	6,04	0,13	0,752	3,26	0,13	0,986	4,27
0,50	1,450	6,28	0,20	1,197	5,18	0,20	1,594	6,90
1,00	1,506	6,52	0,38	1,593	6,90	0,38	2,002	8,67
2,00	1,558	6,74	0,65	1,673	7,24	0,65	2,095	9,07
4,00	1,600	6,93	1,08	1,738	7,52	1,08	2,175	9,42
8,00	1,644	7,12	1,82	1,793	7,76	1,82	2,263	9,80
15,00	1,691	7,32	3,02	1,843	7,98	3,02	2,349	10,17
29,98	1,724	7,46	5,05	1,879	8,13	5,05	2,440	10,56
59,97	1,738	7,52	8,43	1,914	8,29	8,43	2,513	10,88
119,93	1,758	7,61	14,08	1,937	8,39	14,08	2,576	11,15
239,87	1,770	7,66	23,53	1,962	8,49	23,53	2,624	11,36
479,73	1,785	7,73	39,28	1,98	8,57	39,28	2,666	11,54
			65,62	1,997	8,65	65,62	2,697	11,68
			109,58	2,007	8,69	109,58	2,714	11,75
			182,98	2,007	8,69	182,98	2,714	11,75
			305,60	2,007	8,69	305,60	2,714	11,75
			510,35	2,007	8,69	510,35	2,714	11,75
			852,28	2,068	8,95	852,28	2,788	12,07

$\epsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	7,73	$\epsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	8,95	$\epsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	12,07
Hf	(mm)	21,32	Hf	(mm)	21,03	Hf	(mm)	20,31

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-22 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Table with columns for PROVINO 1, PROVINO 2, and PROVINO 3. Each provino has sub-columns for sigma'_a, (kPa), and values 150, 300, 450. The table contains multiple rows of data with columns for dH (mm), Sh (mm), F (N), and tau (kPa).

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Alessia Marino

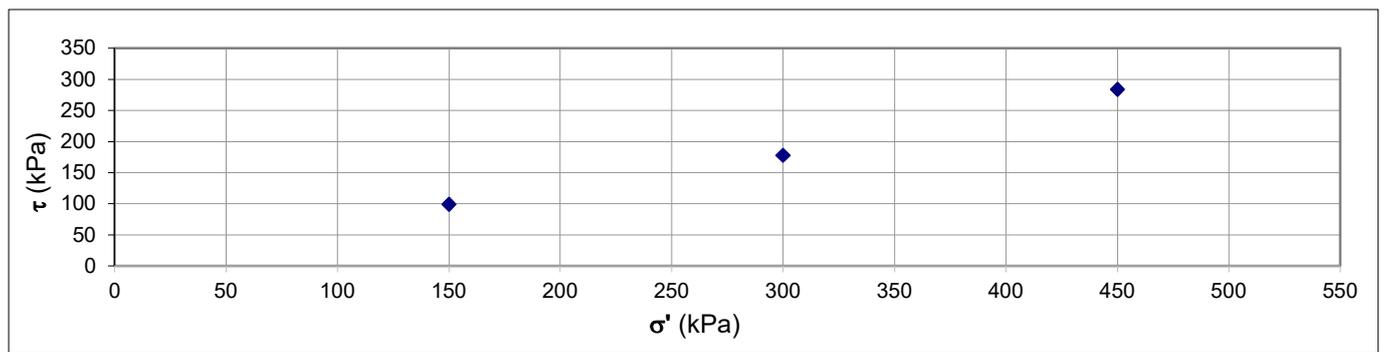
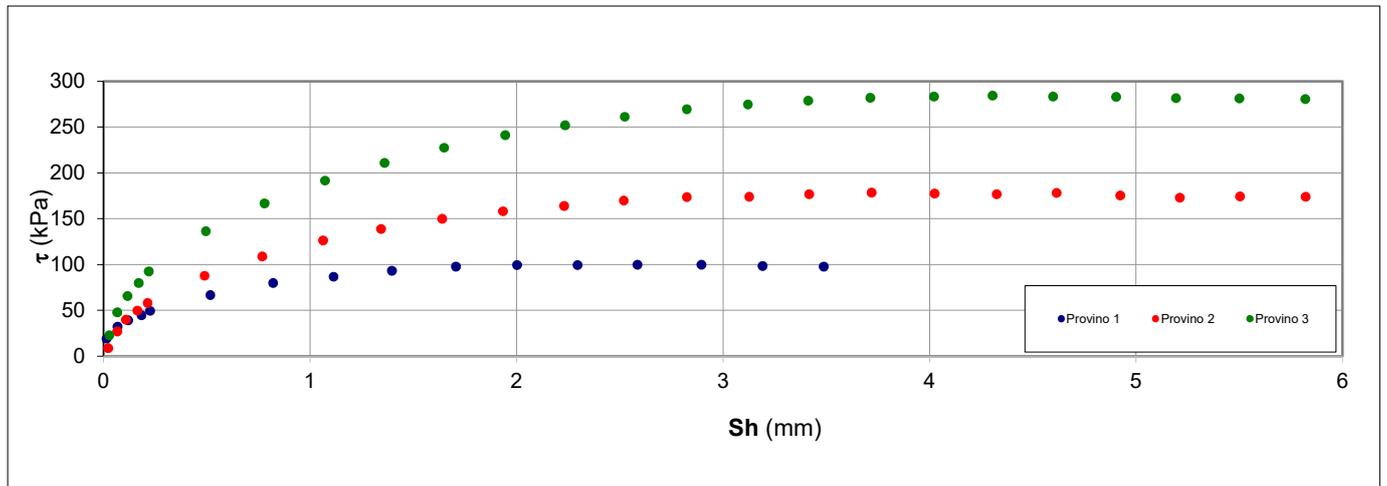
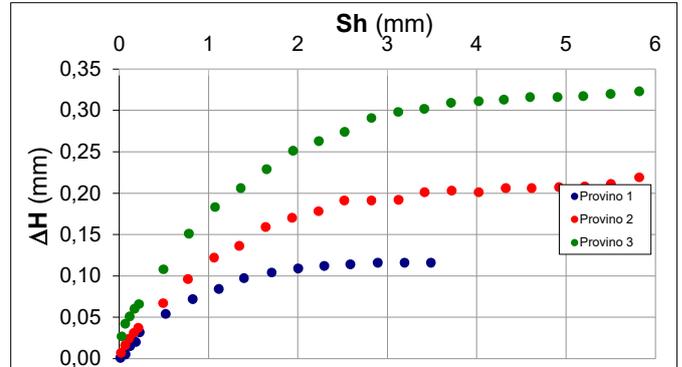
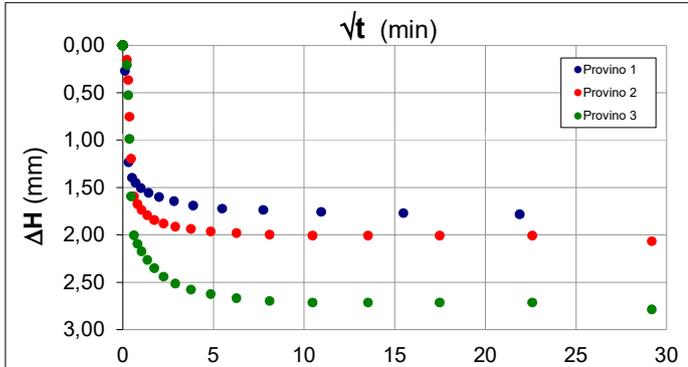
Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

Sandro Fioriti

Reporto di prova n. SLT136-22 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 4 di 4


Legenda:

ΔH = Cedimento verticale \sqrt{t} = radice quadrata del tempo Sh = spostamento orizzontale τ = sforzo tangenziale
 σ' = tensione normale efficace

Note:

I parametri di resistenza di seguito riportati derivano dall'involuppo di rottura calcolato con il metodo della regressione lineare ottenuto dall'elaborazione delle misure sperimentali acquisite; tali parametri possono considerarsi non vincolanti:

Angolo di attrito (ϕ') = 32 ° Coesione efficace (c') = 3 kPa

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessio Marino

Il Direttore del Laboratorio:

Geol. Sandra Fioriti

Rapporto di prova n. SLT136-23 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG9 - CI2 Profondità di prelievo da 4,5m - 5,0m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 **Data apertura:** 20/09/2023 **Data di prova:** 20/09/2023

Descrizione del campione: Argilla con limo sabbiosa

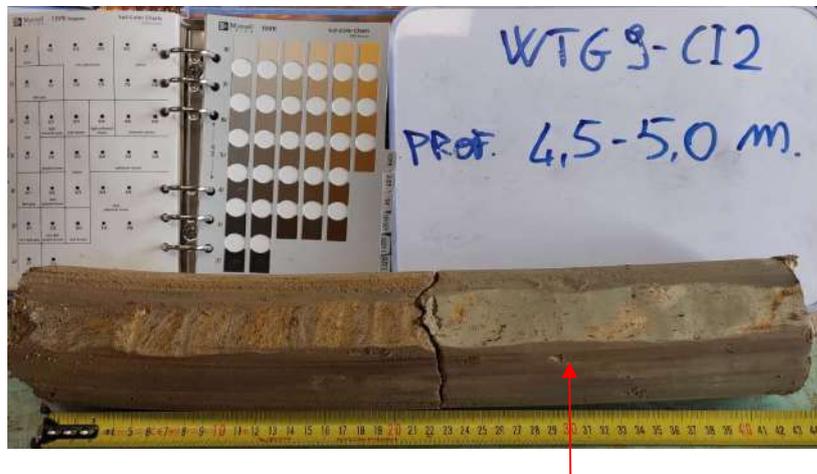
APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE	Norma Raccomandazioni AGI 1977 rev 0 del 25/06/21
---	---

Sigla	Data	Ubicazione prelievo	Sondaggio numero	Profondità (m)		Prelievo	
				da	a	tipo	campione
7	-	-	WTG9	4,5	5,0	indisturbato	CI2

Descrizione del campione: Campione di limo argilloso nella parte bassa del campione grigio verde e di sabbia limosa gialla brunastra nella parte meno profonda (6/2) 10YR , molto consistente (Pp > 200 kPa)

Pocket (Kpa): 530 >588 392 353

P.Alta



P.Bassa

TD

Prove eseguite: Contenuto d'acqua
 Peso di volume naturale
 Granulometria
 Taglio diretto - TD

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-24 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG9 - CI2 Profondità di prelievo da 4,5m - 5,0m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 20/09/2023 Data di prova: 20/09/2023

Descrizione del campione: Argilla con limo sabbiosa

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE	Norma UNI EN ISO 17892-1 rev 0 del 25/06/21
-----------------------------------	---

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	254,55	12,40
Massa tara + provino naturale (g)	1234,65	156,27
Massa tara + provino secco (g)	1033,36	127,00
Contenuto d'acqua (w - %)	25,8	25,5
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	25,7	

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-25 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG9 - CI2 Profondità di prelievo da 4,5m - 5,0m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 20/09/2023 Data di prova: 20/09/2023

Descrizione del campione: Argilla con limo sabbiosa

MASSA VOLUMICA

Norma
UNI EN ISO 17892 - 2
rev 0 del 25/06/21

METODO DELLA FUSTELLA TARATA

DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H_0	76,28	massa fustella + provino (g)	308,63	308,25
diametro (mm) - D_0	38,10	massa fustella (g)	140,73	140,73
area (cm ²) - A_0	11,40	massa provino (g)	167,90	167,52
volume (cm ³) - V_0	86,97	massa volumica (Mg/m ³)	1,931	1,926
Massa volumica media (ρ - Mg/m ³)			1,928	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA

Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m ³)	-	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

Rapporto di prova n. SLT136-26 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG9 - CI2 Profondità di prelievo da 4,5m - 5,0m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 20/09/2023 Data di prova: 25/09/2023

Descrizione del campione: Argilla con limo sabbiosa

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

Norma
UNI EN ISO 17892 - 4
rev 0 del 25/06/21Metodo di prova: Per via secca Per via umida Densimetro tipo ASTM
AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 198,3

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16		100
10		100
6,3		100
5,6		100
4,0		100
2,0	0,01	100
0,5	0,38	100
0,250	4,39	98
0,125	23,25	86
0,063	15,43	78

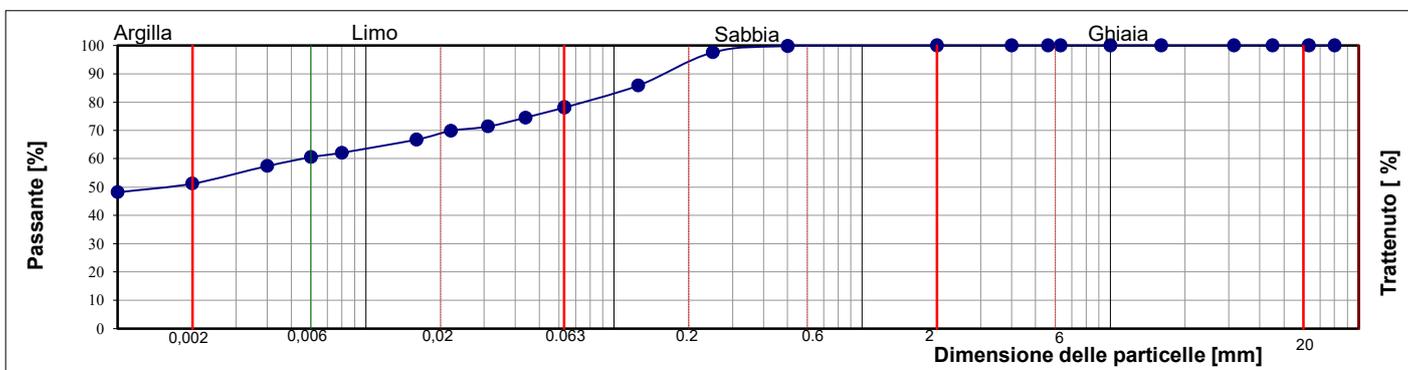
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	78
0,0443	75
0,0313	71
0,0222	70
0,0157	67
0,0082	62
0,0058	61
0,0041	57
0,0020	51
0,0012	48

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia	0,0	[%]
Sabbia	21,9	[%]
Limo	26,9	[%]
Argilla	51,2	[%]

Classificazione AGI
Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Argilla con limo sabbiosa



Note:

 D_{50} (mm) = 0,00152

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-27 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG9 - CI2 Profondità di prelievo da 4,5m - 5,0m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 20/09/2023 Data di prova: 20/09/2023

Descrizione del campione: Argilla con limo sabbiosa

TAGLIO DIRETTO	Norma UNI EN ISO 17892 - 10 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	--

Posizione e orientamento del campione di prova nel campione originale:	Fustellamento secondo l'asse del campione
Scatola di taglio di Casagrande:	Quadrata con immersione in acqua

Procedura preparazione provino:

<input checked="" type="checkbox"/>	Ricavati da campione indisturbato mediante Trimming
<input type="checkbox"/>	Ricavati da campione rimaneggiato
<input type="checkbox"/>	Provini ricostituiti

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI				CONSOLIDAZIONE		
Provini	1	2	3	σ_v kPa	Δ_t ore	H_f mm
H_0 - altezza (mm)	23,1	23,1	23,1	200	14,2	21,04
L - lato (mm)	60	60	60	400	14,2	20,25
A - area (cm ²)	36	36	36	600	14,2	19,59
V - volume (cm ³)	83,2	83,2	83,2	DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
w_0 - (contenuto d'acqua - %)	24,7	30,6	27,6			
γ - (peso di volume naturale - kN/m ³)	19,22	18,54	18,95	ρ_s - Valore assunto (Mg/m ³)		2,700
γ_d - (peso di volume secco - kN/m ³)	15,41	14,19	14,85	ρ_s - Valore determinato (Mg/m ³)		-
e_0 - (indice dei vuoti)	0,718	0,866	0,783			
S - (grado di saturazione - %)	92,9	95,6	95,2			

ROTTURA				
Provino n°	Velocità media (mm/min)	Tensione verticale applicata σ' (kPa)	Spostamento orizzontale a rottura σ_f (mm)	Sforzo tangenziale a rottura τ (kPa)
1	0,004	200	2,00	102,8
2	0,004	400	2,92	162,2
3	0,004	600	3,54	256,7

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Floriti



350
300
250
200
150
100
50
0

Rapporto di prova n. SLT136-27 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 3

ROTTURA											
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
σ'_a	(kPa)	200	τ	σ'_a	(kPa)	400	τ	σ'_a	(kPa)	600	τ
dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)
0,018	0,014	24	6,7	0,042	0,025	33	9,17	0,058	0,021	46	12,8
0,021	0,041	43	11,9	0,051	0,043	47	13,1	0,074	0,030	79	21,9
0,024	0,068	67	18,6	0,057	0,060	66	18,3	0,083	0,040	122	33,9
0,027	0,090	98	27,2	0,062	0,098	95	26,4	0,090	0,052	167	46,4
0,031	0,113	129	35,8	0,069	0,137	118	32,8	0,099	0,082	207	57,5
0,034	0,131	154	42,8	0,074	0,167	140	38,9	0,107	0,114	245	68,1
0,036	0,150	175	48,6	0,079	0,208	160	44,4	0,113	0,138	278	77,2
0,038	0,192	192	53,3	0,084	0,235	178	49,4	0,120	0,160	306	85,0
0,041	0,217	205	56,9	0,091	0,267	194	53,9	0,129	0,193	332	92,2
0,051	0,352	256	71,1	0,129	0,410	266	73,9	0,165	0,308	429	119,2
0,068	0,497	289	80,3	0,159	0,562	320	88,9	0,200	0,457	505	140,3
0,079	0,644	311	86,4	0,190	0,713	358	99,4	0,235	0,595	566	157,2
0,086	0,794	327	90,8	0,214	0,850	396	110,0	0,264	0,739	612	170,0
0,098	0,945	339	94,2	0,249	1,000	427	118,6	0,296	0,879	659	183,1
0,110	1,087	348	96,7	0,273	1,148	453	125,8	0,325	1,030	693	192,5
0,121	1,235	355	98,6	0,302	1,290	475	131,9	0,349	1,168	723	200,8
0,132	1,382	360	100,0	0,318	1,436	497	138,1	0,376	1,309	753	209,2
0,145	1,533	365	101,4	0,345	1,582	516	143,3	0,396	1,461	779	216,4
0,150	1,683	367	101,9	0,358	1,721	530	147,2	0,426	1,606	801	222,5
0,154	1,830	369	102,5	0,375	1,872	544	151,1	0,447	1,749	821	228,1
0,157	1,998	370	102,8	0,392	2,029	556	154,4	0,463	1,909	843	234,2
0,163	2,147	370	102,8	0,407	2,172	565	156,9	0,476	2,053	858	238,3
0,168	2,293	369	102,5	0,414	2,317	572	158,9	0,494	2,198	871	241,9
0,172	2,438	368	102,2	0,422	2,468	579	160,8	0,509	2,342	885	245,8
0,178	2,592	368	102,2	0,434	2,617	582	161,7	0,524	2,490	897	249,2
0,181	2,741	367	101,9	0,446	2,770	583	161,9	0,535	2,643	904	251,1
0,184	2,892	367	101,9	0,453	2,918	584	162,2	0,550	2,782	912	253,3
0,185	3,048	366	101,7	0,458	3,078	583	161,9	0,564	2,942	917	254,7
0,186	3,199	365	101,4	0,463	3,223	582	161,7	0,572	3,089	920	255,6
0,187	3,344	363	100,8	0,471	3,375	580	161,1	0,576	3,236	923	256,4
0,189	3,491	361	100,3	0,477	3,517	576	160,0	0,582	3,386	923	256,4
0,192	3,645	358	99,4	0,482	3,670	573	159,2	0,594	3,539	924	256,7
0,195	3,785	356	98,9	0,490	3,822	568	157,8	0,608	3,680	923	256,4
0,198	3,941	353	98,1	0,497	3,976	564	156,7	0,616	3,831	922	256,1
0,198	4,094	351	97,5	0,500	4,125	560	155,6	0,621	3,985	919	255,3
0,198	4,240	348	96,7	0,504	4,279	557	154,7	0,627	4,132	915	254,2
0,198	4,393	345	95,8	0,509	4,425	554	153,9	0,632	4,283	912	253,3
0,199	4,549	342	95,0	0,512	4,577	549	152,5	0,635	4,437	907	251,9
0,202	4,691	339	94,2	0,516	4,730	544	151,1	0,640	4,588	900	250,0
0,204	4,845	338	93,9	0,521	4,875	540	150,0	0,647	4,735	895	248,6
0,205	4,998	337	93,6	0,524	5,028	535	148,6	0,653	4,887	889	246,9
0,205	5,153	336	93,3	0,525	5,189	530	147,2	0,656	5,043	880	244,4
0,205	5,294	334	92,8	0,527	5,332	525	145,8	0,659	5,190	874	242,8
0,205	5,443	333	92,5	0,531	5,481	521	144,7	0,662	5,342	865	240,3
0,206	5,589	331	91,9	0,534	5,633	516	143,3	0,665	5,490	857	238,1
0,208	5,739	328	91,1	0,536	5,771	511	141,9	0,668	5,644	847	235,3
0,209	5,897	327	90,8	0,539	5,934	507	140,8	0,674	5,791	841	233,6
0,209	6,050	325	90,3	0,540	6,094	502	139,4	0,675	5,943	830	230,6
0,209	6,202	325	90,3	0,541	6,243	496	137,8	0,676	6,101	820	227,8
0,210	6,350	324	90,0	0,545	6,390	492	136,7	0,679	6,254	810	225,0

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

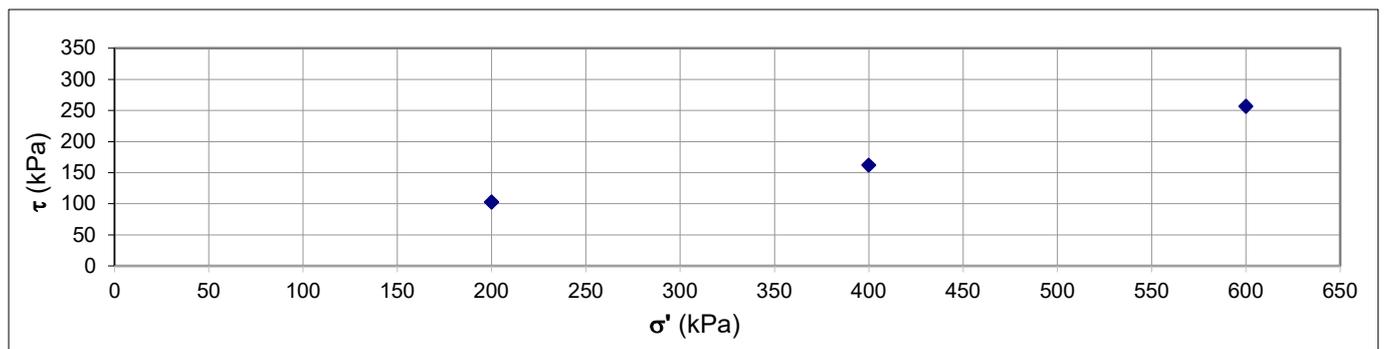
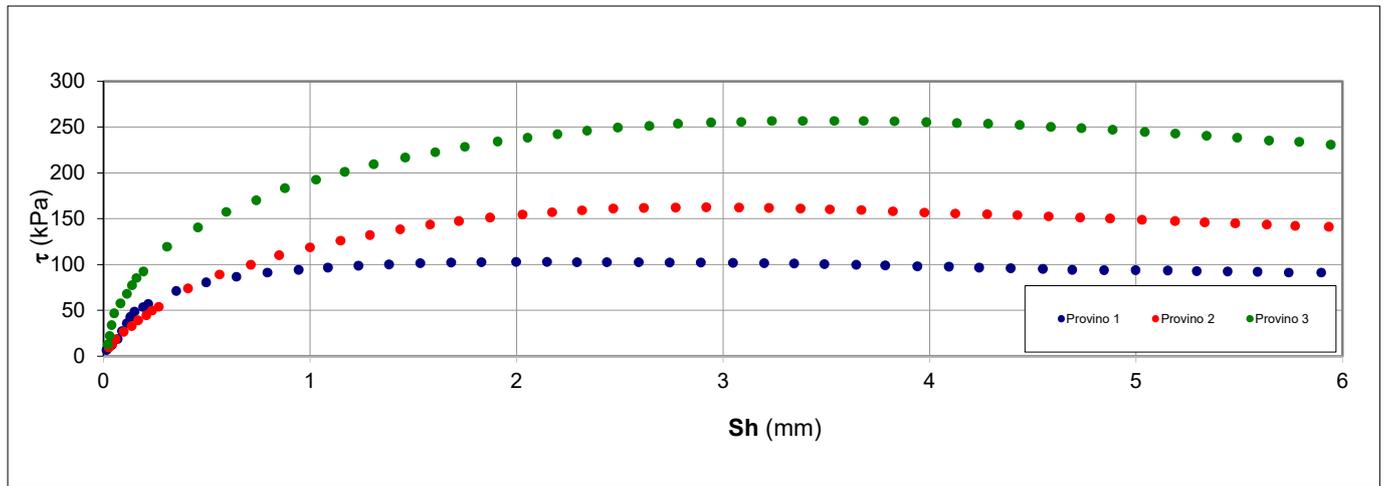
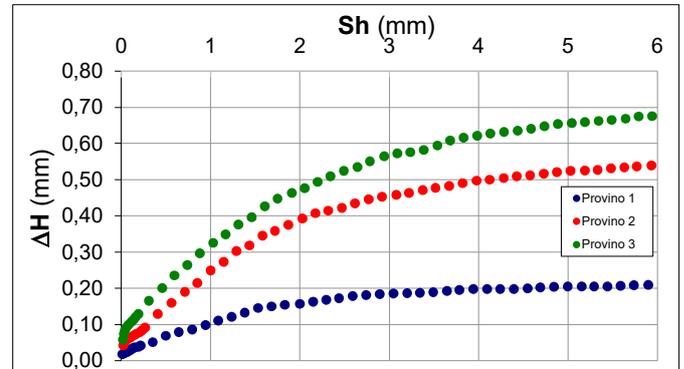
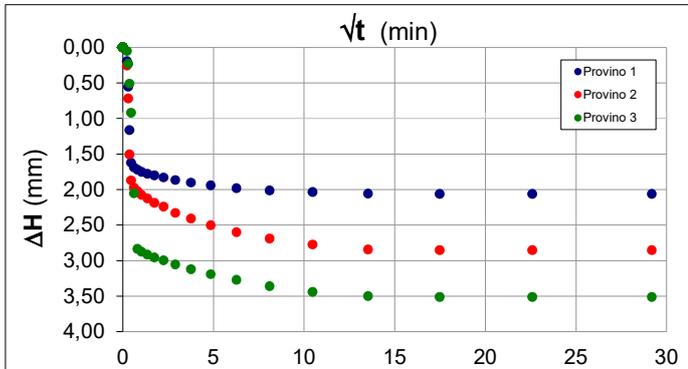
Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

Reporto di prova n. SLT136-27 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 4 di 4


Legenda:

ΔH = Cedimento verticale \sqrt{t} = radice quadrata del tempo Sh = spostamento orizzontale τ = sforzo tangenziale
 σ' = tensione normale efficace

Note:

I parametri di resistenza di seguito riportati derivano dall'involuppo di rottura calcolato con il metodo della regressione lineare ottenuto dall'elaborazione delle misure sperimentali acquisite; tali parametri possono considerarsi non vincolanti:

Angolo di attrito (ϕ') = 21 ° Coesione efficace (c') = 20 kPa

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessio Marino

Il Direttore del Laboratorio:

Geol. Sandra Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-28 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG9 - CR1 Profondità di prelievo da 2,5m - 3,0m

Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby

Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 26/09/2023 Data di prova: 26/09/2023

Descrizione del campione: Argilla con limo

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE

Norma
UNI EN ISO 17892-1
rev 0 del 25/06/21

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	254,48	12,40
Massa tara + provino naturale (g)	665,08	236,41
Massa tara + provino secco (g)	593,24	197,25
Contenuto d'acqua (w - %)	21,2	21,2
Contenuto d'acqua medio (w _n - %)	21,2	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

Rapporto di prova n. SLT136-29 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG9 - CR1 Profondità di prelievo da 2,5m - 3,0m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 **Data apertura:** 26/09/2023 **Data di prova:** 28/09/2023

Descrizione del campione: Argilla con limo

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

 Norma
 UNI EN ISO 17892 - 4
 rev 0 del 25/06/21

Metodo di prova: Per via secca Per via umida

 Densimetro tipo ASTM
 AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 193,1

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16		100
10		100
6,3		100
5,6		100
4,0	0,10	100
2,0	0,34	100
0,5	0,69	99
0,250	3,81	97
0,125	16,70	89
0,063	13,30	82

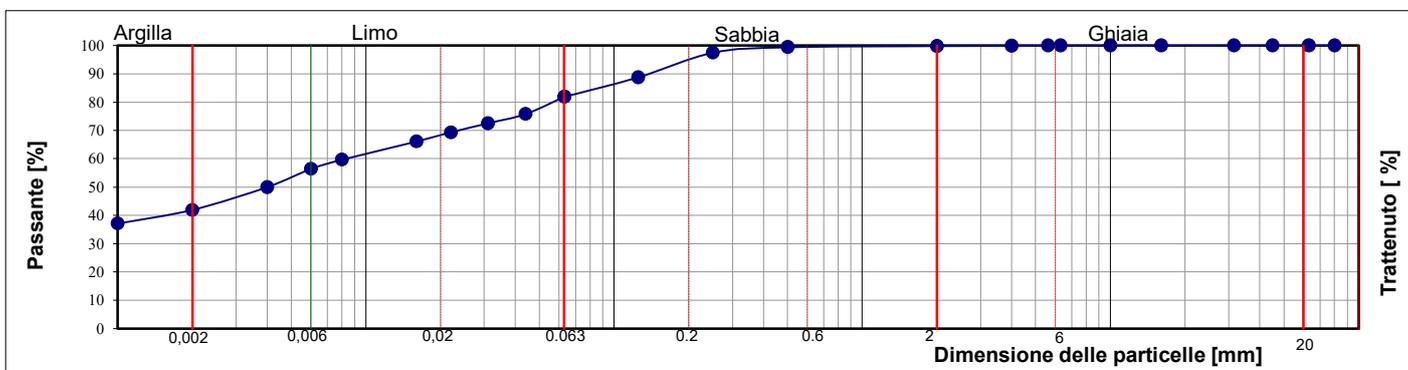
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	82
0,0443	76
0,0313	73
0,0222	69
0,0157	66
0,0082	60
0,0058	56
0,0041	50
0,0020	42
0,0012	37

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia	0,2	[%]
Sabbia	17,9	[%]
Limo	40,0	[%]
Argilla	41,9	[%]

 Classificazione AGI
 Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Argilla con limo sabbiosa



Note:

 D_{50} (mm)=

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

Rapporto di prova n. SLT136-30 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG12 - CI1 Profondità di prelievo da 3,0m - 3,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 **Data apertura:** 22/09/2023 **Data di prova:** 22/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia con limo argillosa

APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE	Norma Raccomandazioni AGI 1977 rev 0 del 25/06/21
---	---

Sigla	Data	Ubicazione prelievo	Sondaggio numero	Profondità (m)		Prelievo	
				da	a	tipo	campione
9	-	-	WTG12	3,0	- 3,5	indisturbato	CI1

Descrizione del campione: Campione di sabbia limosa marrone chiaro(7/4) 2.5Y, molto consistente (Pp > 200 kPa)

Pocket (Kpa): 245

P.Alta



P.Bassa

TD

Prove eseguite: Contenuto d'acqua
 Peso di volume naturale
 Granulometria
 Taglio diretto - TD

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-31 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG12 - CI1 Profondità di prelievo da 3,0m - 3,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 22/09/2023 Data di prova: 22/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia con limo argillosa

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE	Norma UNI EN ISO 17892-1 rev 0 del 25/06/21
-----------------------------------	---

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	14,92	7,40
Massa tara + provino naturale (g)	943,54	123,45
Massa tara + provino secco (g)	829,70	109,00
Contenuto d'acqua (w - %)	14,0	14,2
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	14,1	

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino
Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti
Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-32 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG12 - CI1 Profondità di prelievo da 3,0m - 3,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 22/09/2023 Data di prova: 22/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia con limo argillosa

MASSA VOLUMICA	Norma UNI EN ISO 17892 - 2 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	---

METODO DELLA FUSTELLA TARATA				
DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H_0	20,00	massa fustella + provino (g)	129,75	130,00
diametro (mm) - D_0	50,50	massa fustella (g)	59,48	59,48
area (cm ²) - A_0	20,03	massa provino (g)	70,27	70,52
volume (cm ³) - V_0	40,06	massa volumica (Mg/m ³)	1,754	1,760
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)			1,757	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA		
Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m³)	-	

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-33 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG12 - CI1 Profondità di prelievo da 3,0m - 3,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 22/09/2023 Data di prova: 26/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia con limo argillosa

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

Norma
UNI EN ISO 17892 - 4
rev 0 del 25/06/21Metodo di prova: Per via secca Per via umida Densimetro tipo ASTM
AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 270,4

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16		100
10		100
6,3		100
5,6		100
4,0		100
2,0	5,69	98
0,5	3,34	97
0,250	5,14	95
0,125	28,00	84
0,063	78,16	55

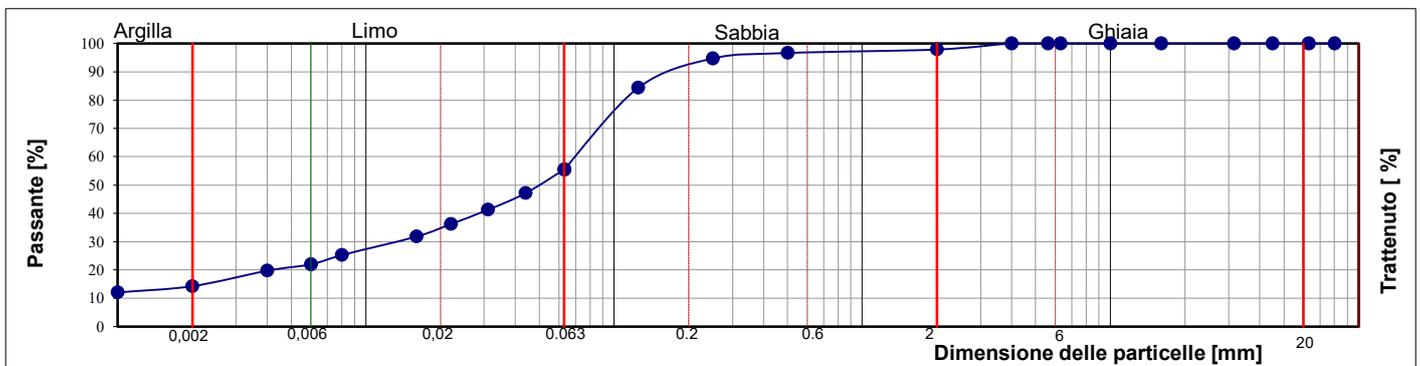
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	55
0,0443	47
0,0313	41
0,0222	36
0,0157	32
0,0082	25
0,0058	22
0,0041	20
0,0020	14
0,0012	12

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia	2,1	[%]
Sabbia	42,4	[%]
Limo	41,2	[%]
Argilla	14,3	[%]

Classificazione AGI
Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Sabbia con limo argillosa



Note:

 D_{50} (mm) = 0,050

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-34 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG12 - C11 Profondità di prelievo da 3,0m - 3,5m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 22/09/2023 Data di prova: 22/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia con limo argillosa

TAGLIO DIRETTO	Norma UNI EN ISO 17892 - 10 rev 0 del 25/06/21
-----------------------	--

Posizione e orientamento del campione di prova nel campione originale:	Fustellamento secondo l'asse del campione
Scatola di taglio di Casagrande:	Quadrata con immersione in acqua

Procedura preparazione provino:

<input checked="" type="checkbox"/>	Ricavati da campione indisturbato mediante Trimming
<input type="checkbox"/>	Ricavati da campione rimaneggiato
<input type="checkbox"/>	Provini ricostituiti

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI				CONSOLIDAZIONE		
Provini	1	2	3	σ_v kPa	Δ_t ore	H_t mm
H_0 - altezza (mm)	23,1	23,1	23,1	100	24,0	21,33
L - lato (mm)	60	60	60	200	14,2	20,53
A - area (cm ²)	36	36	36	300	49,2	20,75
V - volume (cm ³)	83,2	83,2	83,2	DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
w_0 - (contenuto d'acqua - %)	14,6	14,5	14,3			
γ - (peso di volume naturale - kN/m ³)	17,83	16,94	16,27	ρ_s - Valore assunto (Mg/m ³)		2,700
γ_d - (peso di volume secco - kN/m ³)	15,57	14,80	14,24	ρ_s - Valore determinato (Mg/m ³)		-
e_0 - (indice dei vuoti)	0,701	0,789	0,859			
S - (grado di saturazione - %)	56,1	49,5	44,9			

ROTTURA				
Provino n°	Velocità media (mm/min)	Tensione verticale applicata σ' (kPa)	Spostamento orizzontale a rottura σ_r (mm)	Sforzo tangenziale a rottura τ (kPa)
1	0,007	100	1,38	63,6
2	0,007	200	4,38	118,7
3	0,007	300	4,37	183,2

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Floriti



Rapporto di prova n. SLT136-34 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 2 di 4

CONSOLIDAZIONE								
PROVINO 1			PROVINO 2			PROVINO 3		
σ'_a	(kPa)	100	σ'_a	(kPa)	200	σ'_a	(kPa)	300

tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)	tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)	tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)
0,02	0,227	0,98	0,05	0,229	0,99	0,05	0,321	1,39
0,10	1,348	5,84	0,08	0,647	2,80	0,08	0,627	2,71
0,25	1,4	6,06	0,13	1,355	5,87	0,13	1,154	5,00
0,50	1,422	6,16	0,20	1,683	7,28	0,20	1,904	8,24
1,00	1,451	6,28	0,38	1,774	7,68	0,38	1,996	8,64
2,00	1,488	6,44	0,65	1,820	7,88	0,65	2,029	8,78
4,00	1,522	6,59	1,08	1,866	8,08	1,08	2,058	8,91
8,00	1,579	6,84	1,82	1,911	8,27	1,82	2,084	9,02
15,00	1,628	7,05	3,02	1,969	8,52	3,02	2,111	9,14
29,98	1,673	7,24	5,05	2,016	8,73	5,05	2,131	9,23
59,97	1,713	7,42	8,43	2,097	9,08	8,43	2,156	9,33
119,93	1,733	7,50	14,08	2,169	9,39	14,08	2,177	9,42
239,87	1,742	7,54	23,53	2,251	9,74	23,53	2,194	9,50
479,75	1,752	7,58	39,28	2,340	10,13	39,28	2,213	9,58
1439,22	1,767	7,65	65,62	2,419	10,47	65,62	2,224	9,63
			109,58	2,495	10,80	109,58	2,242	9,71
			182,98	2,562	11,09	182,98	2,253	9,75
			305,60	2,567	11,11	305,60	2,253	9,75
			510,35	2,567	11,11	510,35	2,253	9,75
			852,28	2,567	11,11	852,28	2,305	9,98
						1423,32	2,334	10,10
						1728,92	2,335	10,11
						2034,52	2,347	10,16
						2340,12	2,347	10,16
						2645,72	2,352	10,18
						2951,32		

$\varepsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	7,65	$\varepsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	11,11	$\varepsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	10,18
Hf	(mm)	21,33	Hf	(mm)	20,53	Hf	(mm)	20,75

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino
Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti
Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-34 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Table with columns for PROVINO 1, PROVINO 2, and PROVINO 3. Each column contains sub-columns for sigma'_a, (kPa), and values for dH, Sh, F, and tau. The table contains 30 rows of data points.

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

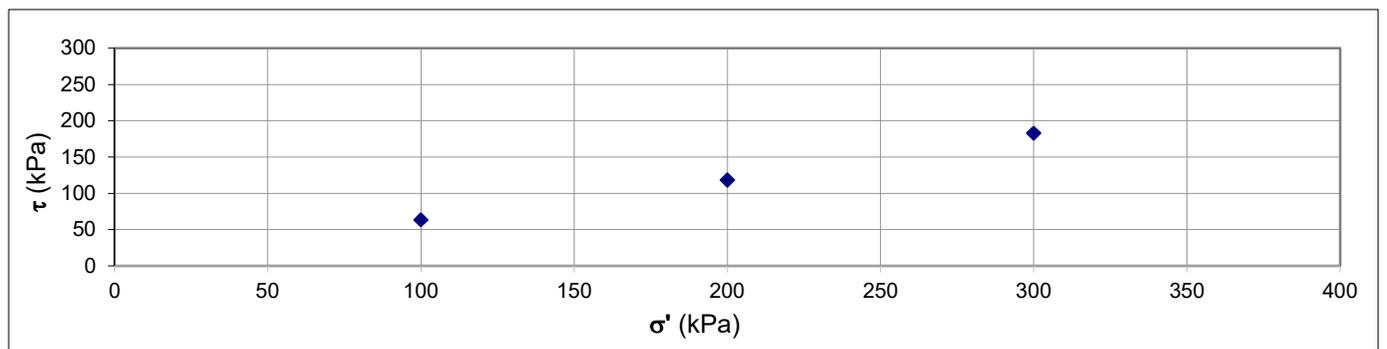
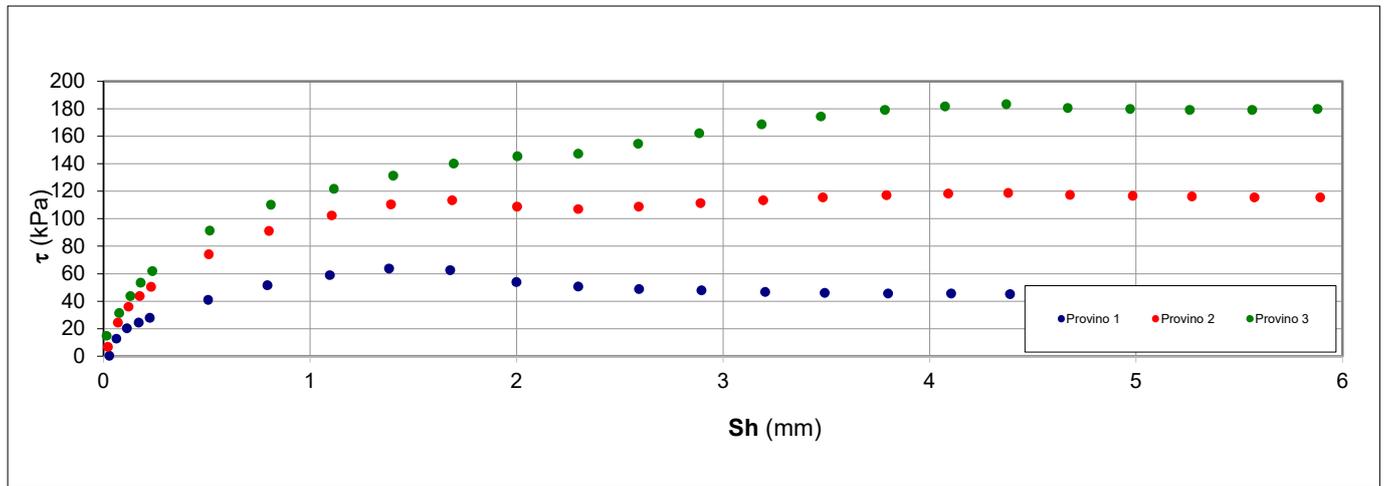
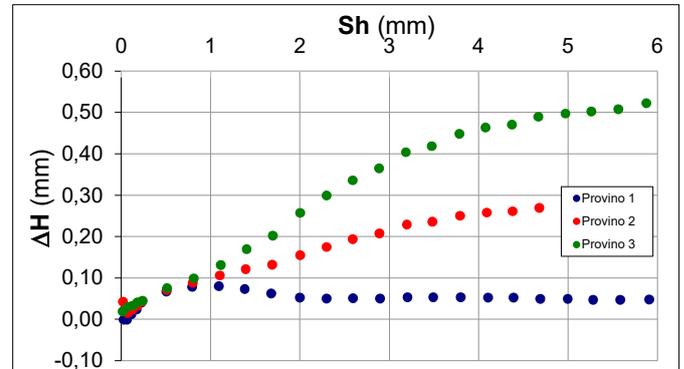
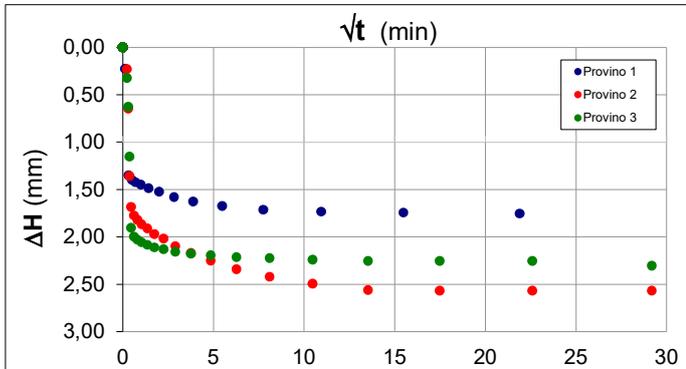
Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

Reporto di prova n. SLT136-34 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 4 di 4


Legenda:

ΔH = Cedimento verticale \sqrt{t} = radice quadrata del tempo Sh = spostamento orizzontale τ = sforzo tangenziale
 σ' = tensione normale efficace

Note:

I parametri di resistenza di seguito riportati derivano dall'involuppo di rottura calcolato con il metodo della regressione lineare ottenuto dall'elaborazione delle misure sperimentali acquisite; tali parametri possono considerarsi non vincolanti:

Angolo di attrito (ϕ') = 31,0 ° Coesione efficace (c') = 2 kPa

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessio Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandra Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-35 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG12 - CR1 Profondità di prelievo da 5,0m - 5,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Limo con argilla

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE	Norma UNI EN ISO 17892-1 rev 0 del 25/06/21
-----------------------------------	---

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	12,10	254,23
Massa tara + provino naturale (g)	890,92	390,56
Massa tara + provino secco (g)	715,72	363,50
Contenuto d'acqua (w - %)	24,9	24,8
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	24,8	

Note:

--

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino
Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti
Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-36 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG12 - CR1 Profondità di prelievo da 5,0m - 5,3m

Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby

Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Limo con argilla

MASSA VOLUMICA

Norma
UNI EN ISO 17892 - 2
rev 0 del 25/06/21

METODO DELLA FUSTELLA TARATA

DIMENSIONI FUSTELLA		DETERMINAZIONI		
altezza (mm) - H_0	20,00	massa fustella + provino (g)	142,00	142,21
diametro (mm) - D_0	50,50	massa fustella (g)	59,48	59,48
area (cm ²) - A_0	20,03	massa provino (g)	82,52	82,73
volume (cm ³) - V_0	40,06	massa volumica (Mg/m ³)	2,060	2,065
Massa volumica media (ρ - Mg/m ³)			2,063	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA

Provino (n.)	1	2
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm ³)	-	-
densità della paraffina (g/cm ³)	-	-
volume provino (cm ³)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m ³)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m ³)	-	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti

Rapporto di prova n. SLT136-37 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG12 - CR1 Profondità di prelievo da 5,0m - 5,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 **Data apertura:** 18/09/2023 **Data di prova:** 28/09/2023

Descrizione del campione: Limo con argilla

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

 Norma
 UNI EN ISO 17892 - 4
 rev 0 del 25/06/21

Metodo di prova: Per via secca Per via umida

 Densimetro tipo ASTM
 AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 194,2

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16		100
10		100
6,3		100
5,6		100
4,0	0,17	100
2,0	0,60	100
0,5		100
0,250	1,24	99
0,125	2,42	98
0,063	8,56	93

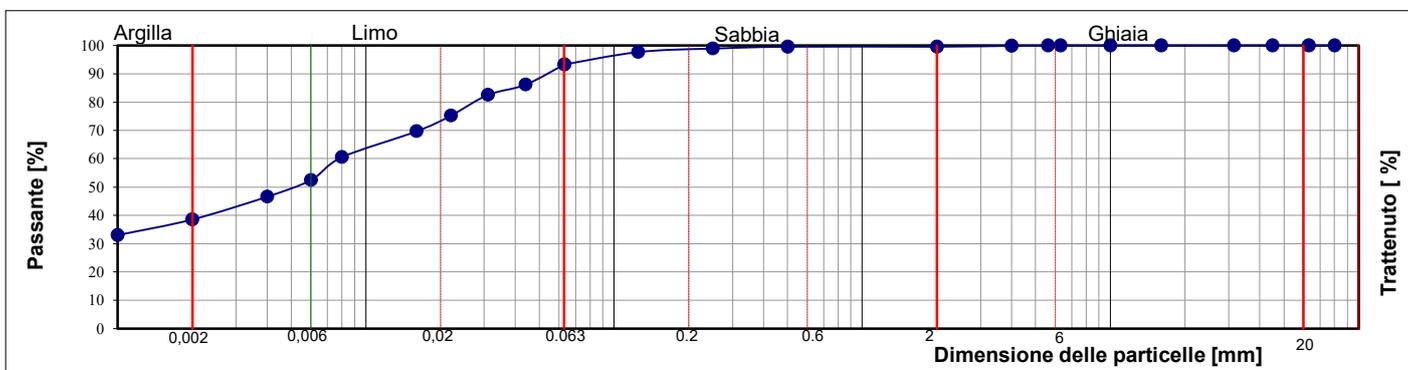
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	93
0,0443	86
0,0313	83
0,0222	75
0,0157	70
0,0082	61
0,0058	52
0,0041	47
0,0020	39
0,0012	33

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia	0,4	[%]
Sabbia	6,3	[%]
Limo	54,8	[%]
Argilla	38,5	[%]

 Classificazione AGI
 Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Limo con argilla debolmente sabbioso


Note:
 D_{50} (mm) = 0,00507

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-39 del 02/10/2023
Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023 Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)

Identificazione del campione: Terreno WTG12 - CR2 Profondità di prelievo da 11,0m - 11,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 18/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia limosa

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE

Norma
UNI EN ISO 17892-1
rev 0 del 25/06/21

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	11,33	12,42
Massa tara + provino naturale (g)	1183,86	166,95
Massa tara + provino secco (g)	1068,74	152,00
Contenuto d'acqua (w - %)	10,9	10,7
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	10,8	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



Rapporto di prova n. SLT136-40 del 02/10/2023

Verbale di accettazione n. SLT136 del 30/08/2023

Pag. 1 di 1

Richiedente: SCS Ingegneria S.r.l.
Cantiere: Impianto eolico Comune di Montemilone (PZ)Identificazione del campione: Terreno WTG12 - CR2 Profondità di prelievo da 11,0m - 11,3m
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 30/08/2023 Data apertura: 18/09/2023 Data di prova: 28/09/2023

Descrizione del campione: Sabbia limosa

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

Norma
UNI EN ISO 17892 - 4
rev 0 del 25/06/21Metodo di prova: Per via secca Per via umida Densimetro tipo ASTM
AASHTO N. 151 H

Massa provino secco (g) 248,4

SETACCIATURA		
Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)
80		100
63		100
45		100
32		100
16		100
10		100
6,3		100
5,6		100
4,0		100
2,0	0,97	100
0,5	1,05	99
0,250	2,36	98
0,125	65,44	72
0,063	116,14	25

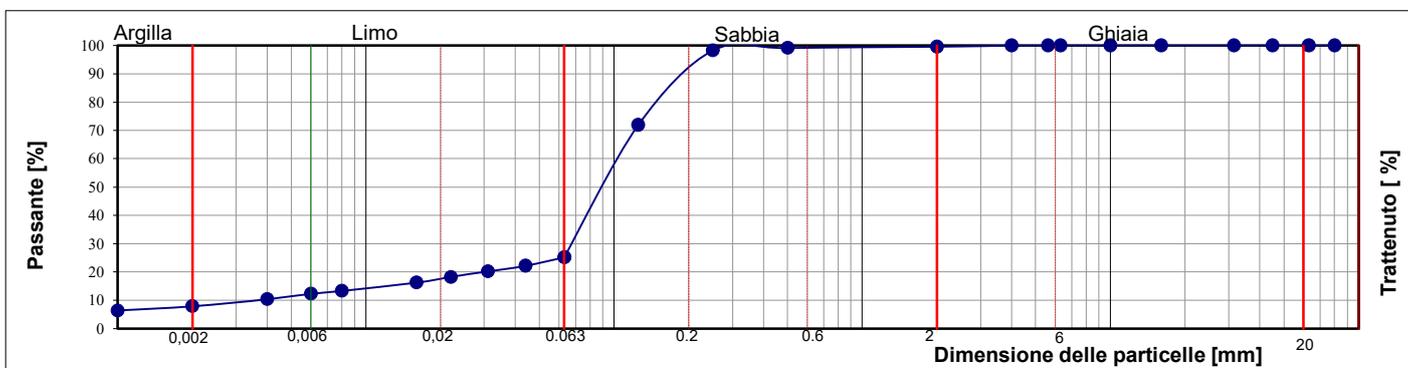
SEDIMENTAZIONE	
Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)
0,0627	25
0,0443	22
0,0313	20
0,0222	18
0,0157	16
0,0082	13
0,0058	12
0,0041	10
0,0020	8
0,0012	6

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE		
valore assunto (Mg/m ³)	ρ_s	2,700
valore determinato (picnometro Mg/m ³)	ρ_s	-

Ciottoli		[%]
Ghiaia	0,4	[%]
Sabbia	74,5	[%]
Limo	17,2	[%]
Argilla	7,9	[%]

Classificazione AGI
Associazione Geotecnica Italiana - 1977

Sabbia limosa debolmente argillosa



Note:

 D_{50} (mm) = 0,091

Il Responsabile della sperimentazione:

Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:

Geol. Sandro Fioriti



SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

ALLEGATO 6: Prove penetrometriche Dinamiche Super-Pesanti DPSH

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE****Committente: SCS ENLIL SRL**
Cantiere: IMPIANTO EOLICO MONTEMILONE (PZ)
Località: Valle Cornuta - Montemilone (PZ)
Data di acquisizione: 04.09.2023**Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI**

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,489
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°
Standard	BS EN 22476-2:2005

Responsabile di Sito**Dott. Geol. Angelo Angelucci****Direttore Tecnico****Dott. Geol. Gianluca Maccarone****SOILTEST ITALIA SRL**
Via Torquato Scaraviglia, 28
66100 CHIETI
P.I. 02192910699

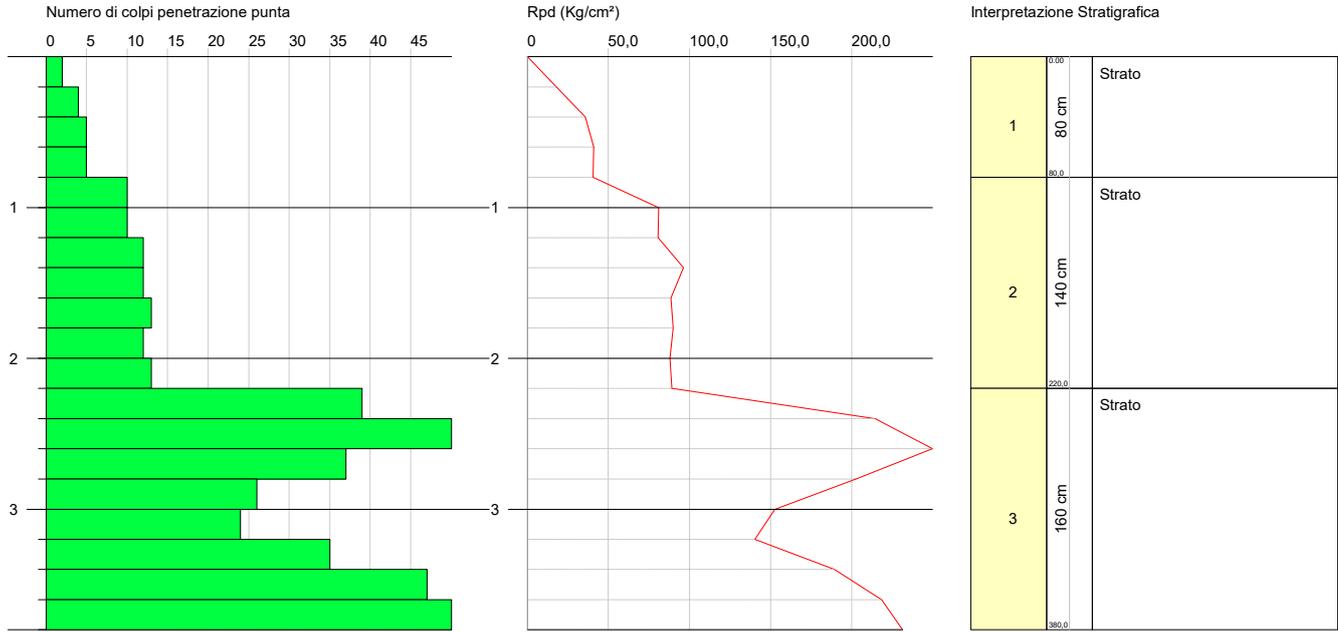
CERTIFICATO N. 562/2023
PROVA ...WTG6

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 04/09/2023
 Profondità prova 3,80 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,90	1,05
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	5	0,847	40,84	48,22	2,04	2,41
0,80	5	0,843	40,66	48,22	2,03	2,41
1,00	10	0,840	80,98	96,43	4,05	4,82
1,20	10	0,836	80,64	96,43	4,03	4,82
1,40	12	0,833	96,38	115,72	4,82	5,79
1,60	12	0,830	88,70	106,93	4,44	5,35
1,80	13	0,776	89,93	115,84	4,50	5,79
2,00	12	0,823	88,02	106,93	4,40	5,35
2,20	13	0,770	89,21	115,84	4,46	5,79
2,40	39	0,617	214,47	347,52	10,72	17,38
2,60	50	0,614	254,35	414,08	12,72	20,70
2,80	37	0,661	202,67	306,42	10,13	15,32
3,00	26	0,709	152,59	215,32	7,63	10,77
3,20	24	0,706	140,33	198,76	7,02	9,94
3,40	35	0,653	189,39	289,86	9,47	14,49
3,60	47	0,601	218,46	363,57	10,92	18,18
3,80	50	0,598	231,45	386,78	11,57	19,34



Foto Postazione Prova WTG6



PROVA WTG6

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0,8	4	39,87	Incoerente	--	1,89	0,06	1,47	5,89
2,2	11,71	107,73	Incoerente	1,94	1,96	0,26	1,47	17,24
3,8	32,2	271,58	Incoerente	--	--	0,58	1,47	47,4

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI
TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa secondo la correlazione di Skempton 1986

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Densità relativa (%)
Strato (1)	5,89	0,00-0,80	5,89	23,17
Strato (2)	17,24	0,80-2,20	17,24	46,9
Strato (3)	47,4	2,20-3,80	47,4	78,22

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1)	5,89	0,00-0,80	5,89	Shioi-Fukuni (1982)	24,4
Strato (2)	17,24	0,80-2,20	17,24	Shioi-Fukuni (1982)	31,08
Strato (3)	47,4	2,20-3,80	47,4	Meyerhof (1965)	37,24

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Menzenbach e Malcev

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1)	5,89	0,00-0,80	5,89	58,85
Strato (2)	17,24	0,80-2,20	17,24	99,03
Strato (3)	47,4	2,20-3,80	47,4	205,80

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Classificazione AGI
Strato (1)	5,89	0,00-0,80	5,89	POCO ADDENSATO
Strato (2)	17,24	0,80-2,20	17,24	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (3)	47,4	2,20-3,80	47,4	ADDENSATO

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof et al.

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (2)	17,24	0,80-2,20	17,24	1,94

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Terzaghi-Peck 1948-1967

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1)	5,89	0,00-0,80	5,89	1,89
Strato (2)	17,24	0,80-2,20	17,24	1,96

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE****Committente: SCS ENLIL SRL**
Cantiere: IMPIANTO EOLICO MONTEMILONE (PZ)
Località: Dulcito - Montemilone (PZ)
Data di acquisizione: 04.09.2023**Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI**

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,489
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°
Standard	BS EN 22476-2:2005

Responsabile di Sito**Dott. Geol. Angelo Angelucci****Direttore Tecnico****Dott. Geol. Gianluca Maccarone****SOILTEST ITALIA SRL**
Via Torquato Scaraviglia, 28
66100 CHIETI
P.I. 02192910699

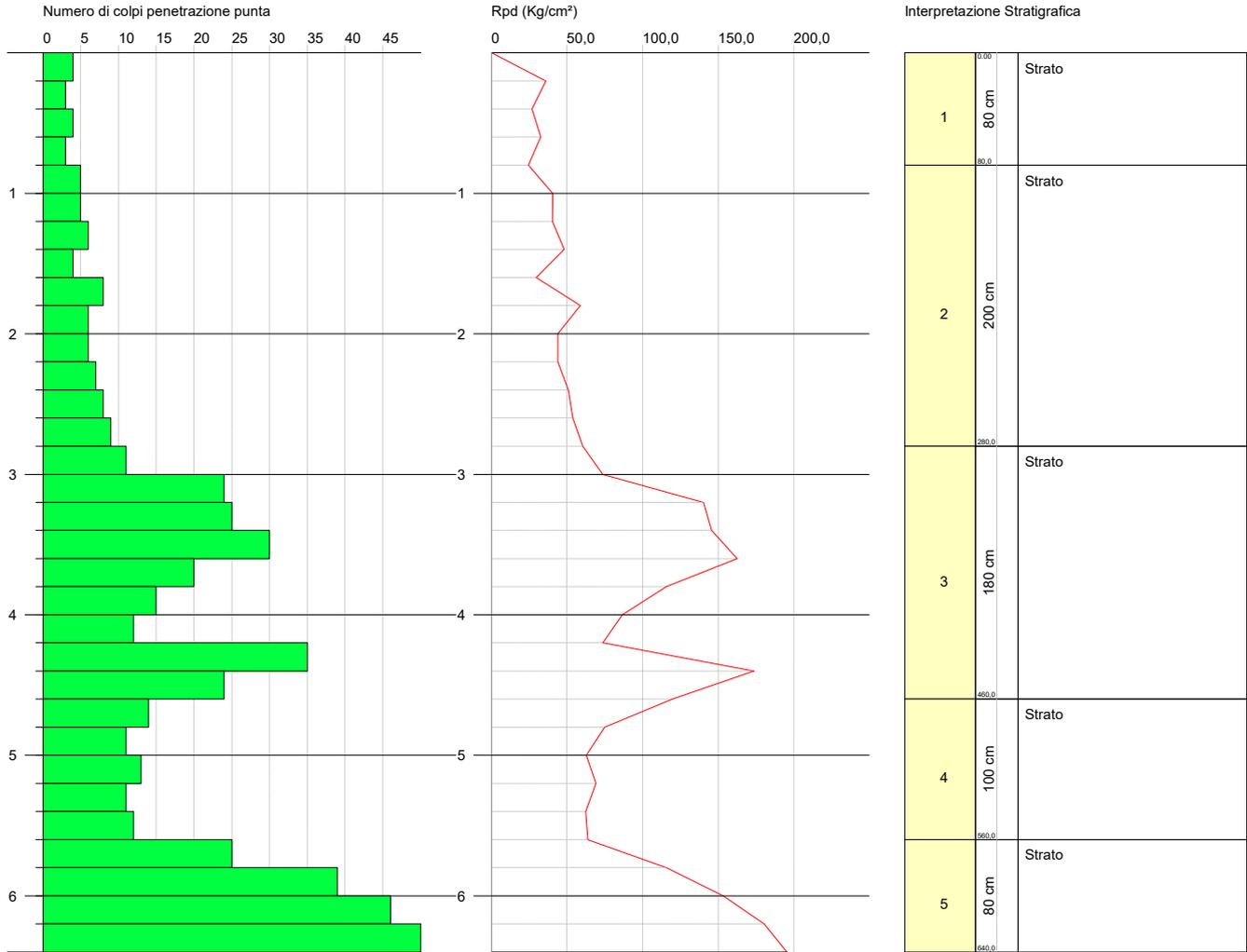
CERTIFICATO N. 563/2023
PROVA ...WTG9

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 04/09/2023
 Profondità prova 6,40 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	4	0,855	35,92	42,03	1,80	2,10
0,40	3	0,851	26,82	31,52	1,34	1,58
0,60	4	0,847	32,67	38,57	1,63	1,93
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	5	0,840	40,49	48,22	2,02	2,41
1,20	5	0,836	40,32	48,22	2,02	2,41
1,40	6	0,833	48,19	57,86	2,41	2,89
1,60	4	0,830	29,57	35,64	1,48	1,78
1,80	8	0,826	58,91	71,29	2,95	3,56
2,00	6	0,823	44,01	53,47	2,20	2,67
2,20	6	0,820	43,85	53,47	2,19	2,67
2,40	7	0,817	50,97	62,38	2,55	3,12
2,60	8	0,814	53,95	66,25	2,70	3,31
2,80	9	0,811	60,48	74,54	3,02	3,73
3,00	11	0,809	73,67	91,10	3,68	4,55
3,20	24	0,706	140,33	198,76	7,02	9,94
3,40	25	0,703	145,63	207,04	7,28	10,35
3,60	30	0,701	162,65	232,07	8,13	11,60
3,80	20	0,748	115,79	154,71	5,79	7,74
4,00	15	0,746	86,56	116,03	4,33	5,80
4,20	12	0,794	73,68	92,83	3,68	4,64
4,40	35	0,641	173,66	270,74	8,68	13,54
4,60	24	0,689	120,04	174,17	6,00	8,71
4,80	14	0,737	74,89	101,60	3,74	5,08
5,00	11	0,785	62,67	79,83	3,13	3,99
5,20	13	0,733	69,15	94,34	3,46	4,72
5,40	11	0,781	62,35	79,83	3,12	3,99
5,60	12	0,779	63,90	82,01	3,19	4,10
5,80	25	0,677	115,71	170,85	5,79	8,54
6,00	39	0,575	153,38	266,53	7,67	13,33
6,20	46	0,574	180,36	314,37	9,02	15,72
6,40	50	0,572	195,46	341,71	9,77	17,09



Foto Postazione Prova WTG9



PROVA WTG9

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0,8	3,5	35,26	Incoerente	--	1,89	0,06	1,47	5,15
2,8	6,4	57,13	Incoerente	1,76	1,92	0,3	1,47	9,42
4,6	21,78	170,83	Incoerente	--	2,02	0,67	1,47	32,06
5,6	12,2	87,52	Incoerente	1,95	--	0,97	1,47	17,96
6,4	32	218,69	Incoerente	--	--	1,17	1,47	47,1

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA WTG9

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa secondo la correlazione di Skempton 1986

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Densità relativa (%)
Strato (1)	5,15	0,00-0,80	5,15	21,23
Strato (2)	9,42	0,80-2,80	9,42	31,7
Strato (3)	32,06	2,80-4,60	32,06	65,53
Strato (4)	17,96	4,60-5,60	17,96	48,08
Strato (5)	47,1	5,60-6,40	47,1	77,98

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazioni	Angolo d'attrito (°)
Strato (1)	5,15	0,00-0,80	5,15	Shoi-Fukuni 1982	23,79
Strato (2)	9,42	0,80-2,80	9,42	Malcev (1964)	31,22
Strato (3)	32,06	2,80-4,60	32,06	Malcev (1964)	31,49
Strato (4)	17,96	4,60-5,60	17,96	Meyerhof (1956)	25,13
Strato (5)	47,1	5,60-6,40	47,1	Malcev (1964)	30,9

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Menzenbach e Malcev

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1)	5,15	0,00-0,80	5,15	56,23
Strato (2)	9,42	0,80-2,80	9,42	71,35
Strato (3)	32,06	2,80-4,60	32,06	151,49
Strato (4)	17,96	4,60-5,60	17,96	101,58
Strato (5)	47,1	5,60-6,40	47,1	204,73

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Classificazione AGI
Strato (1)	5,15	0,00-0,80	5,15	POCO ADDENSATO
Strato (2)	9,42	0,80-2,80	9,42	POCO ADDENSATO
Strato (3)	32,06	2,80-4,60	32,06	ADDENSATO
Strato (4)	17,96	4,60-5,60	17,96	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (5)	47,1	5,60-6,40	47,1	ADDENSATO

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof et al.

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (2)	9,42	0,80-2,80	9,42	1,71
Strato (4)	17,96	4,60-5,60	17,96	1,95

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Terzaghi-Peck 1948-1967

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1)	5,15	0,00-0,80	5,15	1,89
Strato (2)	9,42	0,80-2,80	9,42	1,91
Strato (3)	32,06	2,80-4,60	32,06	2,05
Strato (4)	17,96	4,60-5,60	17,96	1,97

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE****Committente: SCS ENLIL SRL**
Cantiere: IMPIANTO EOLICO MONTEMILONE (PZ)
Località: Demanio grande - Montemilone (PZ)
Data di acquisizione: 04.09.2023**Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI**

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,489
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°
Standard	BS EN 22476-2:2005

Responsabile di Sito**Dott. Geol. Angelo Angelucci****Direttore Tecnico****Dott. Geol. Gianluca Maccarone****SOILTEST ITALIA SRL**
Via Torquato Scaraviglia, 28
66100 CHIETI
P.I. 02192910699

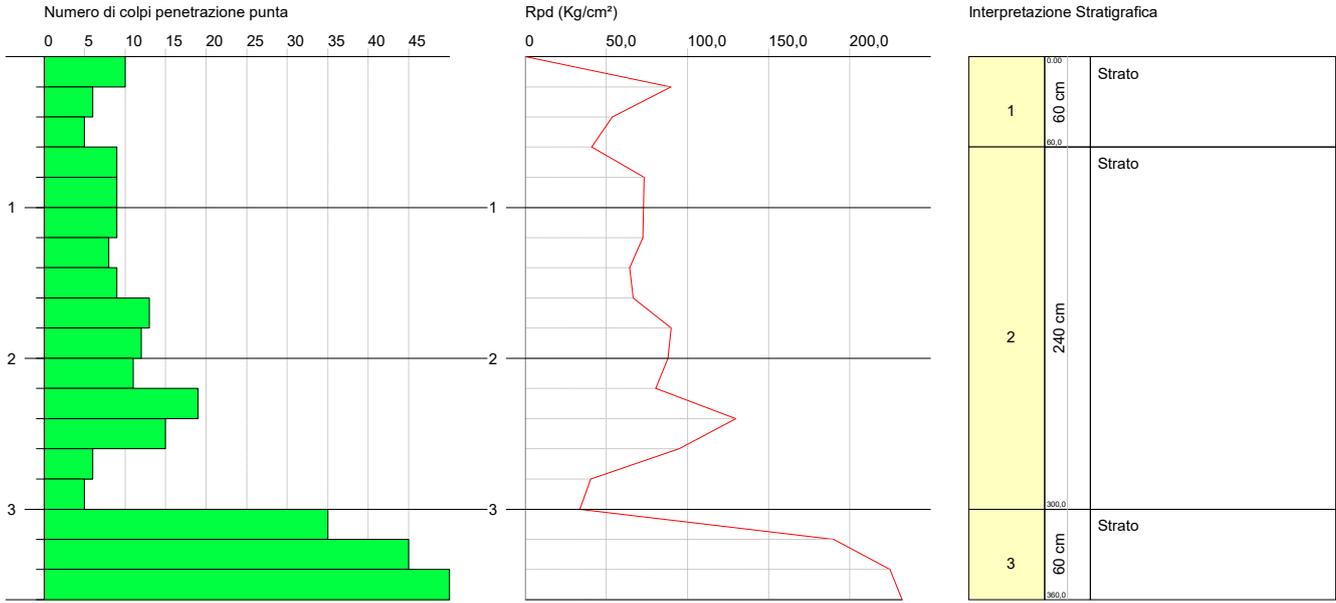
CERTIFICATO N. 564/2023
PROVA ...WTG12

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 04/09/2023
 Profondità prova 3,60 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	10	0,855	89,80	105,07	4,49	5,25
0,40	6	0,851	53,64	63,04	2,68	3,15
0,60	5	0,847	40,84	48,22	2,04	2,41
0,80	9	0,843	73,19	86,79	3,66	4,34
1,00	9	0,840	72,88	86,79	3,64	4,34
1,20	9	0,836	72,58	86,79	3,63	4,34
1,40	8	0,833	64,25	77,15	3,21	3,86
1,60	9	0,830	66,53	80,20	3,33	4,01
1,80	13	0,776	89,93	115,84	4,50	5,79
2,00	12	0,823	88,02	106,93	4,40	5,35
2,20	11	0,820	80,39	98,02	4,02	4,90
2,40	19	0,767	129,88	169,31	6,49	8,47
2,60	15	0,764	94,94	124,23	4,75	6,21
2,80	6	0,811	40,32	49,69	2,02	2,48
3,00	5	0,809	33,49	41,41	1,67	2,07
3,20	35	0,656	190,15	289,86	9,51	14,49
3,40	45	0,603	224,87	372,68	11,24	18,63
3,60	50	0,601	232,40	386,78	11,62	19,34



Foto Postazione Prova WTG12



PROVA WTG12

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0,6	7	72,11	Incoerente	1,79	1,93	0,05	1,47	10,3
3	10,42	93,6	Incoerente	1,93	1,96	0,34	1,47	15,34
3,6	35	289,86	Incoerente	--	-	0,64	1,47	51,52

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA WTG12
TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa secondo la correlazione di Skempton 1986

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Densità relativa (%)
Strato (1)	10,3	0,00-0,60	10,3	33,65
Strato (2)	15,34	0,60-3,00	15,34	43,63
Strato (3)	51,52	3,00-3,60	51,52	81,66

Angolo di resistenza al taglio secondo la correlazione di Shioi-Fukuni (1982)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1)	10,3	0,00-0,60	10,3	Shioi-Fukuni (1982)	27,43
Strato (2)	15,34	0,60-3,00	15,34	Shioi-Fukuni (1982)	30,17
Strato (3)	51,52	3,00-3,60	51,52	Malcev (1964)	32,36

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Menzenbach e Malcev

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1)	10,3	0,00-0,60	10,3	74,46
Strato (2)	15,34	0,60-3,00	15,34	92,30
Strato (3)	51,52	3,00-3,60	51,52	220,38

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Classificazione AGI
Strato (1)	10,3	0,00-0,60	10,3	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2)	15,34	0,60-3,00	15,34	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (3)	51,52	3,00-3,60	51,52	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof et al.

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1)	10,3	0,00-0,60	10,3	1,74
Strato (2)	15,34	0,60-3,00	15,34	1,89

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Terzaghi-Peck 1948-1967

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1)	10,3	0,00-0,60	10,3	1,92
Strato (2)	15,34	0,60-3,00	15,34	1,95



SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

ALLEGATO 7: Prospezione sismica a rifrazione in onde P

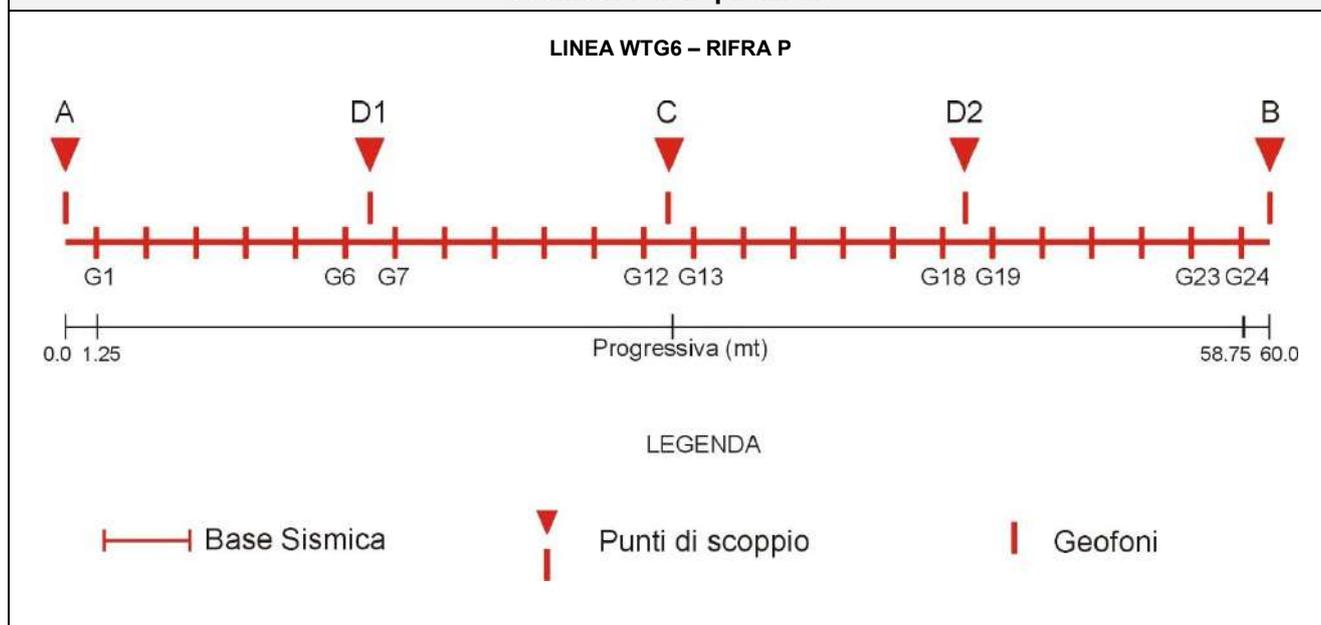
PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 575/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
<i>Cantiere</i>	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
<i>Località</i>	<i>Montemilone (PZ)</i>
<i>ID Linea</i>	<i>WTG6 - RIFRA P</i>
<i>Coordinate A WGS84</i>	<i>Lat. 41.042003° Long. 15.943774°</i>
<i>Coordinate B WGS84</i>	<i>Lat. 41.042060° Long. 15.944484°</i>

<i>Distanza intergeofonica Receiver interval</i>	2.5 m
<i>Sorgente energizzante Source type</i>	Mazza battente 8 kg 8 kg hammer
<i>N. Scoppi Number of shots</i>	5
<i>Offset A</i>	1.25 m
<i>Offset B</i>	1.25 m
<i>Offset E1 – E2</i>	----

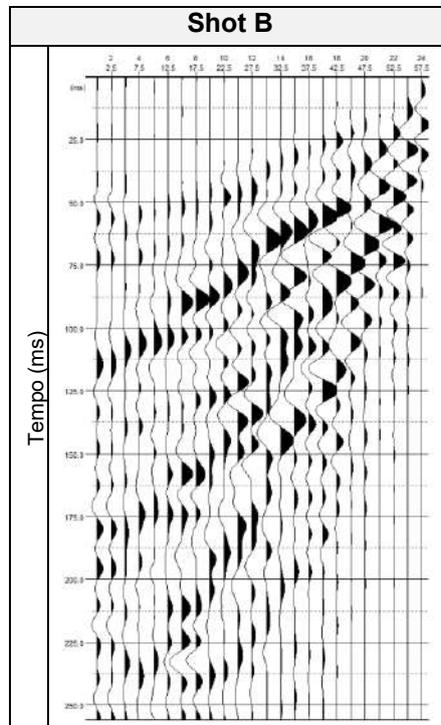
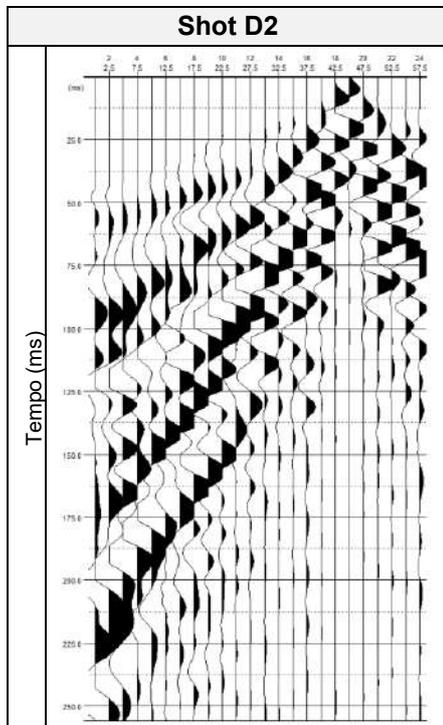
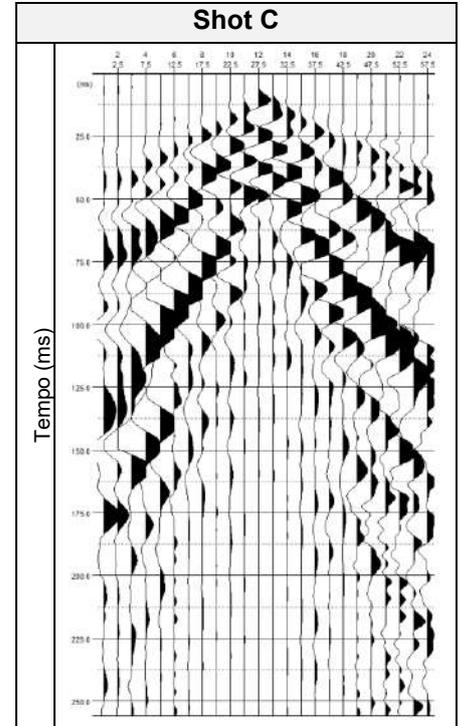
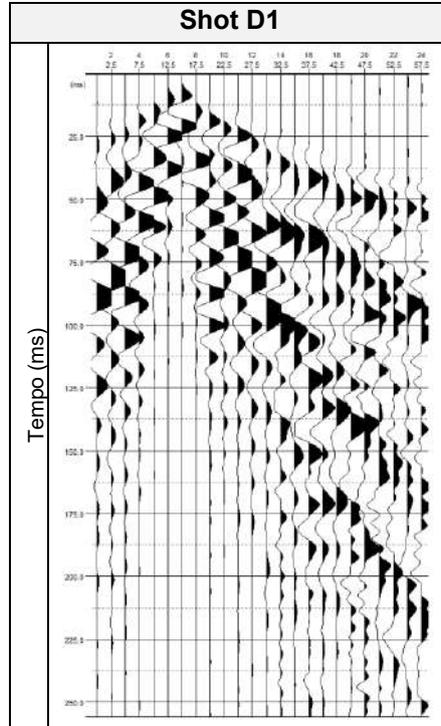
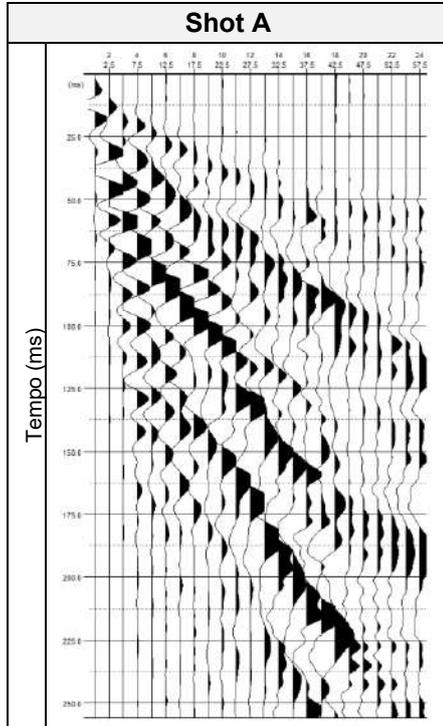
<i>Resp. di Sito</i>	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizzi</i>
<i>Data di Acquisizione Date</i>	04/09/2023
<i>N. Geofoni Channel receiver</i>	24
<i>Tipo Geofono Geophone Type</i>	4.5 Hz Verticali

<i>Frequenza di campionamento Sampling rate</i>	250 μ s
<i>Tempo di acquisizione Trace length</i>	256 ms
<i>Tempo di ritardo Delay Time</i>	0 s
<i>Filtro acquisizione Acquisition filter</i>	Nessuno

Geometria di acquisizione


PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 575/2023

SISMOGRAMMI



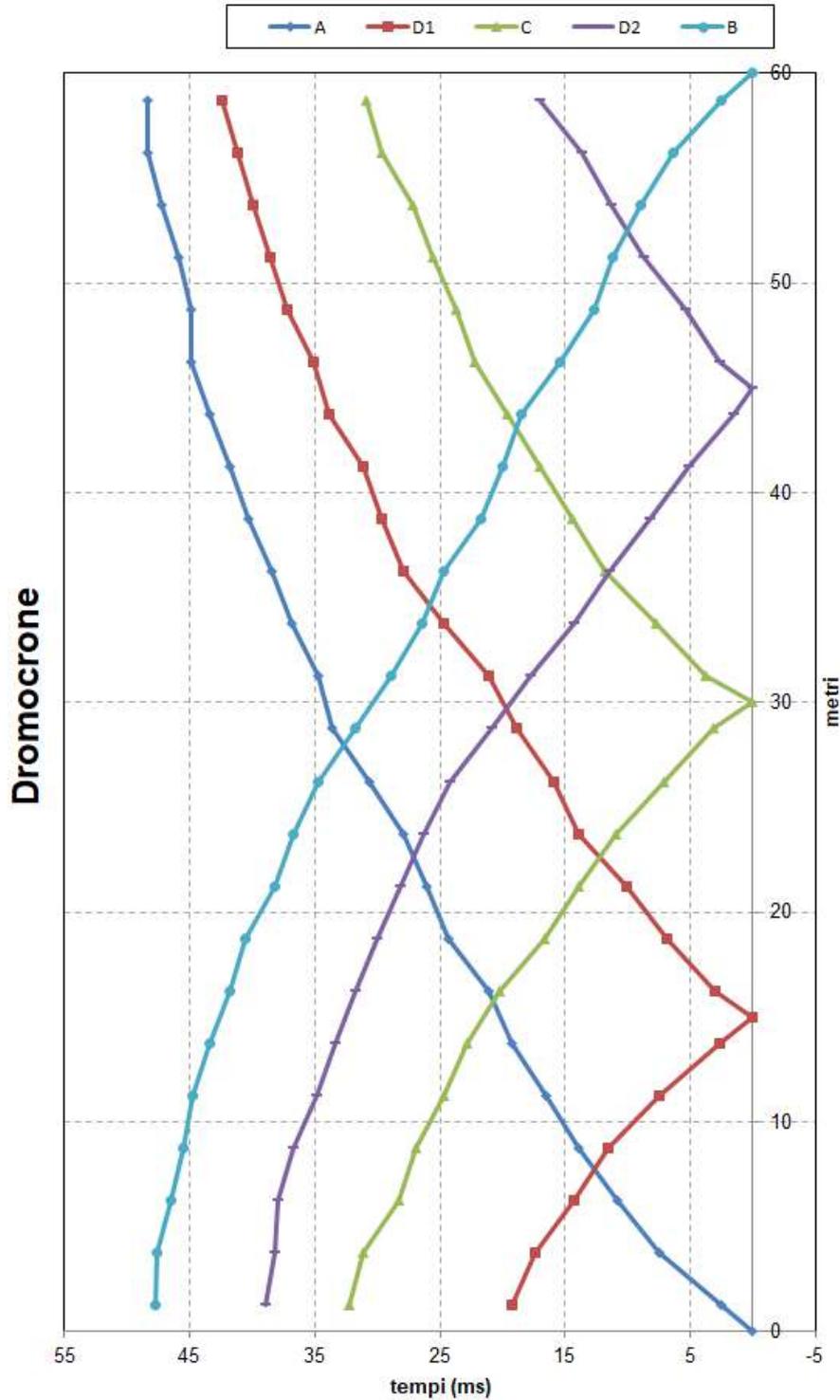
PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 575/2023
TOPOGRAFIA E TEMPI DEI PRIMI ARRIVI

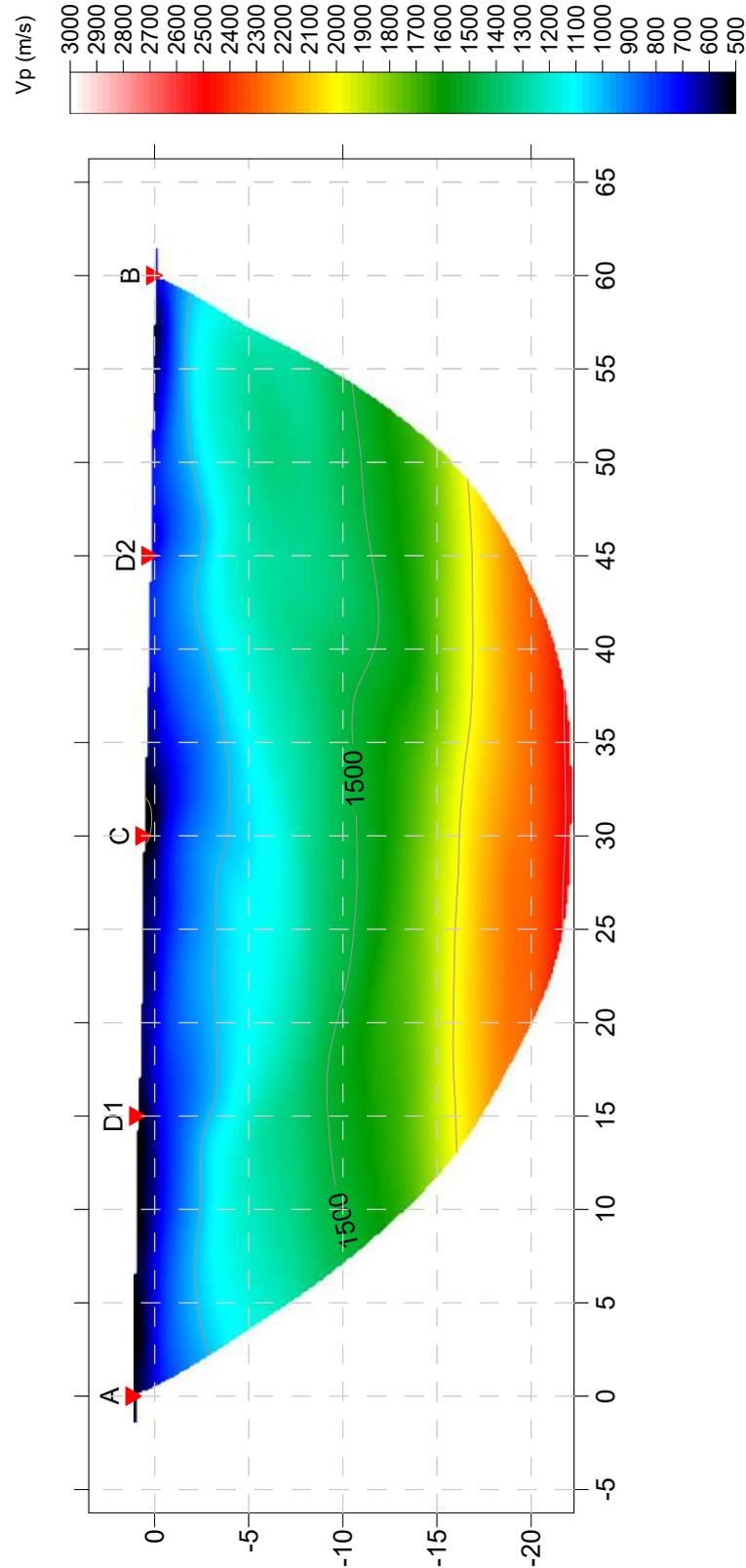
Topografia (m) Tempi (ms)				Record file: 378.dat	Record file: 379.dat	Record file: 380.dat	Record file: 381.dat	Record file: 382.dat
Geofoni	X (m)	Y (m)	Z (m)	Shot A	Shot D1	Shot C	Shot D2	Shot B
G1	1.25	0.0	1.10	2.50	19.25	32.25	39.00	47.75
G2	3.75	0.0	1.05	7.50	17.38	31.13	38.25	47.63
G3	6.25	0.0	1.05	10.88	14.25	28.25	38.00	46.50
G4	8.75	0.0	1.00	13.88	11.63	27.00	36.75	45.50
G5	11.25	0.0	1.00	16.50	7.50	24.75	34.88	44.75
G6	13.75	0.0	0.95	19.25	2.63	22.88	33.38	43.38
G7	16.25	0.0	0.85	21.13	3.00	20.25	31.75	41.75
G8	18.75	0.0	0.75	24.38	6.88	16.63	30.00	40.63
G9	21.25	0.0	0.70	26.13	10.13	13.88	28.13	38.25
G10	23.75	0.0	0.65	27.88	13.88	11.00	26.38	36.75
G11	26.25	0.0	0.65	30.63	15.88	7.13	24.25	34.75
G12	28.75	0.0	0.60	33.63	18.88	3.13	20.88	31.75
G13	31.25	0.0	0.55	34.75	21.13	3.75	17.75	28.88
G14	33.75	0.0	0.50	36.88	24.75	7.75	14.25	26.50
G15	36.25	0.0	0.40	38.50	27.88	11.88	11.50	24.75
G16	38.75	0.0	0.35	40.38	29.63	14.38	8.25	21.75
G17	41.25	0.0	0.30	41.75	31.13	17.00	5.13	20.00
G18	43.75	0.0	0.25	43.38	33.88	19.63	1.50	18.50
G19	46.25	0.0	0.25	44.88	35.13	22.25	2.63	15.38
G20	48.75	0.0	0.20	44.88	37.25	23.75	5.38	12.75
G21	51.25	0.0	0.15	45.88	38.63	25.63	8.75	11.25
G22	53.75	0.0	0.10	47.25	40.00	27.13	11.38	9.00
G23	56.25	0.0	0.05	48.38	41.13	29.63	13.63	6.38
G24	58.75	0.0	0.00	48.38	42.38	30.88	17.00	2.50

Topografia scoppi			
Scoppi	X (m)	Y (m)	Z (m)
A	0.0	0.0	1.10
D1	15.0	0.0	0.90
C	30.0	0.0	0.60
D2	45.0	0.0	0.25
B	60.0	0.0	0.00

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 575/2023

LINEA WTG6 – RIFRA P



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 575/2023


DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. Gianluca Maccarone
SOILTEST ITALIA SRL Via Torquato Scaraviglia, 28 I-66100 Chieti (CH) P.I. 02192910699

ELABORAZIONE
Dot. Geol. Alessia Marino
<i>Alessia Marino</i>

WTG6 – RIFRA P
Onde P
Lunghezza m. 60.0

LEGENDA
360 Velocità onda sismica
▼ Punto di scoppio

SCS ENLIL SRL
Comm.: Impianto eolico Montemilione
Cantiere: Montemilione (PZ)
Località: Montemilione (PZ)
Ns. rif.: C.00314-2023

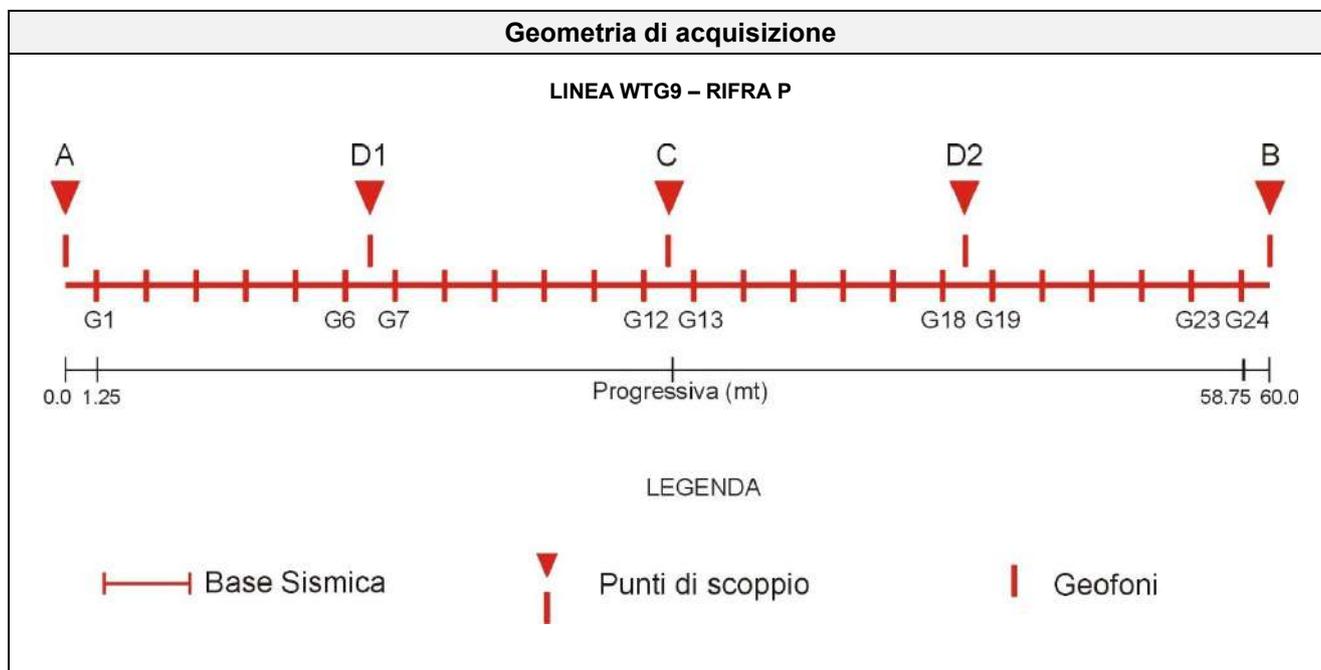
PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 573/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
<i>Cantiere</i>	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
<i>Località</i>	<i>Montemilone (PZ)</i>
<i>ID Linea</i>	<i>WTG9 - RIFRA P</i>
<i>Coordinate A WGS84</i>	<i>Lat. 41.054319° Long. 15.963057°</i>
<i>Coordinate B WGS84</i>	<i>Lat. 41.054155° Long. 15.963736°</i>

<i>Distanza intergeofonica Receiver interval</i>	2.5 m
<i>Sorgente energizzante Source type</i>	Mazza battente 8 kg 8 kg hammer
<i>N. Scoppi Number of shots</i>	5
<i>Offset A</i>	1.25 m
<i>Offset B</i>	1.25 m
<i>Offset E1 – E2</i>	----

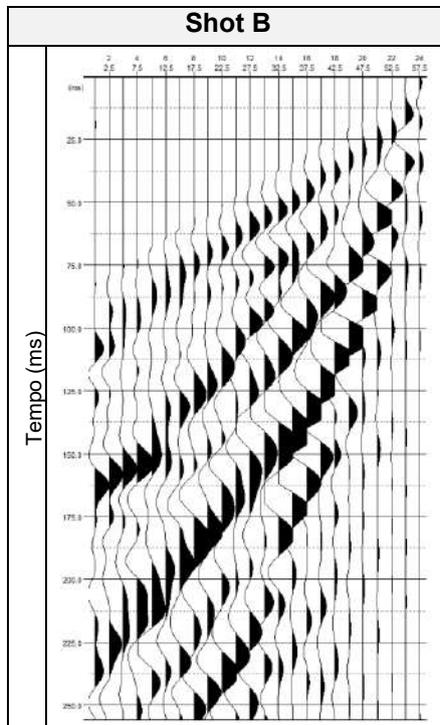
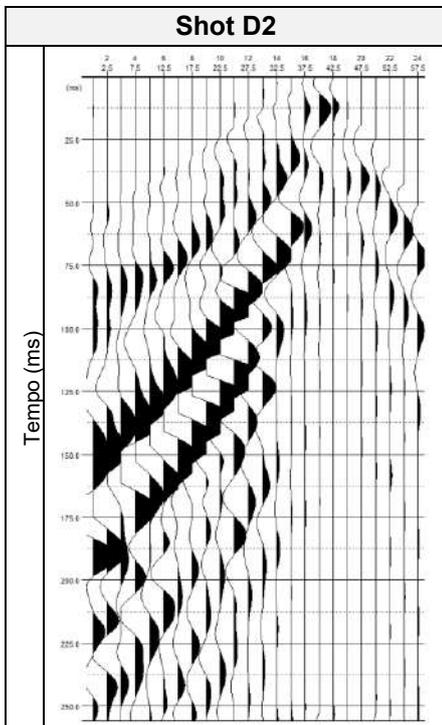
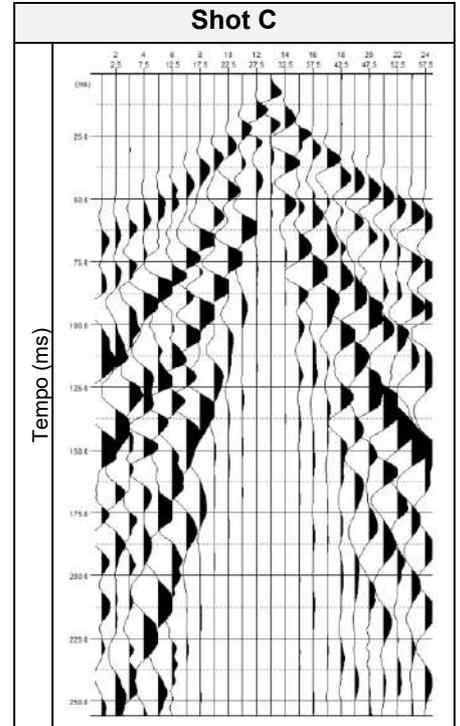
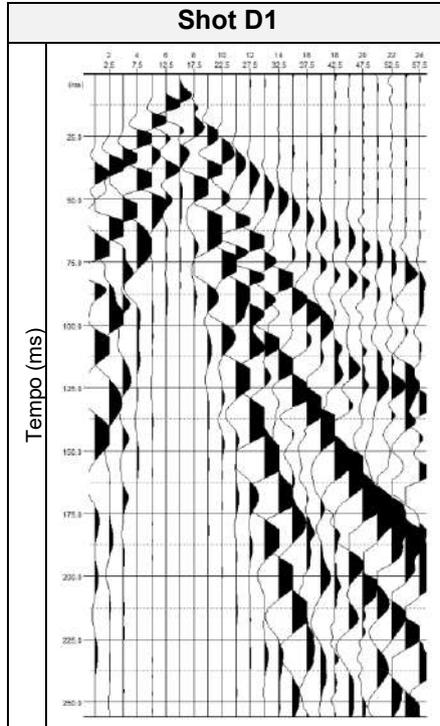
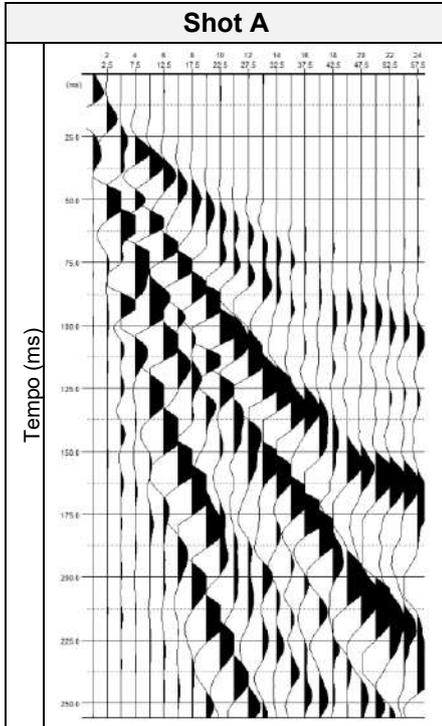
<i>Resp. di Sito</i>	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizzi</i>
<i>Data di Acquisizione Date</i>	04/09/2023
<i>N. Geofoni Channel receiver</i>	24
<i>Tipo Geofono Geophone Type</i>	4.5 Hz Verticali

<i>Frequenza di campionamento Sampling rate</i>	250 μ s
<i>Tempo di acquisizione Trace length</i>	256 ms
<i>Tempo di ritardo Delay Time</i>	0 s
<i>Filtro acquisizione Acquisition filter</i>	Nessuno



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 573/2023

SISMOGRAMMI



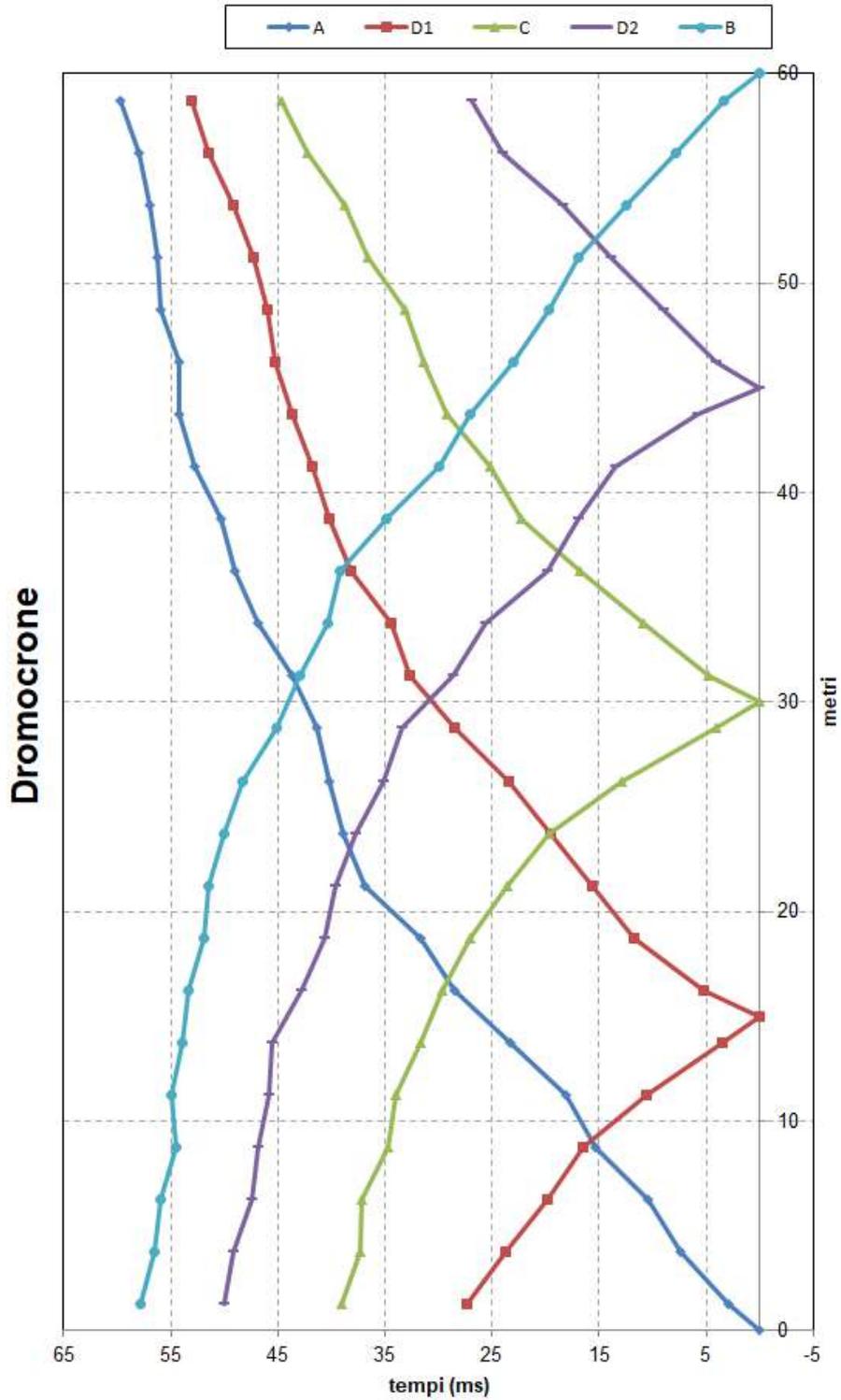
PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 573/2023
TOPOGRAFIA E TEMPI DEI PRIMI ARRIVI

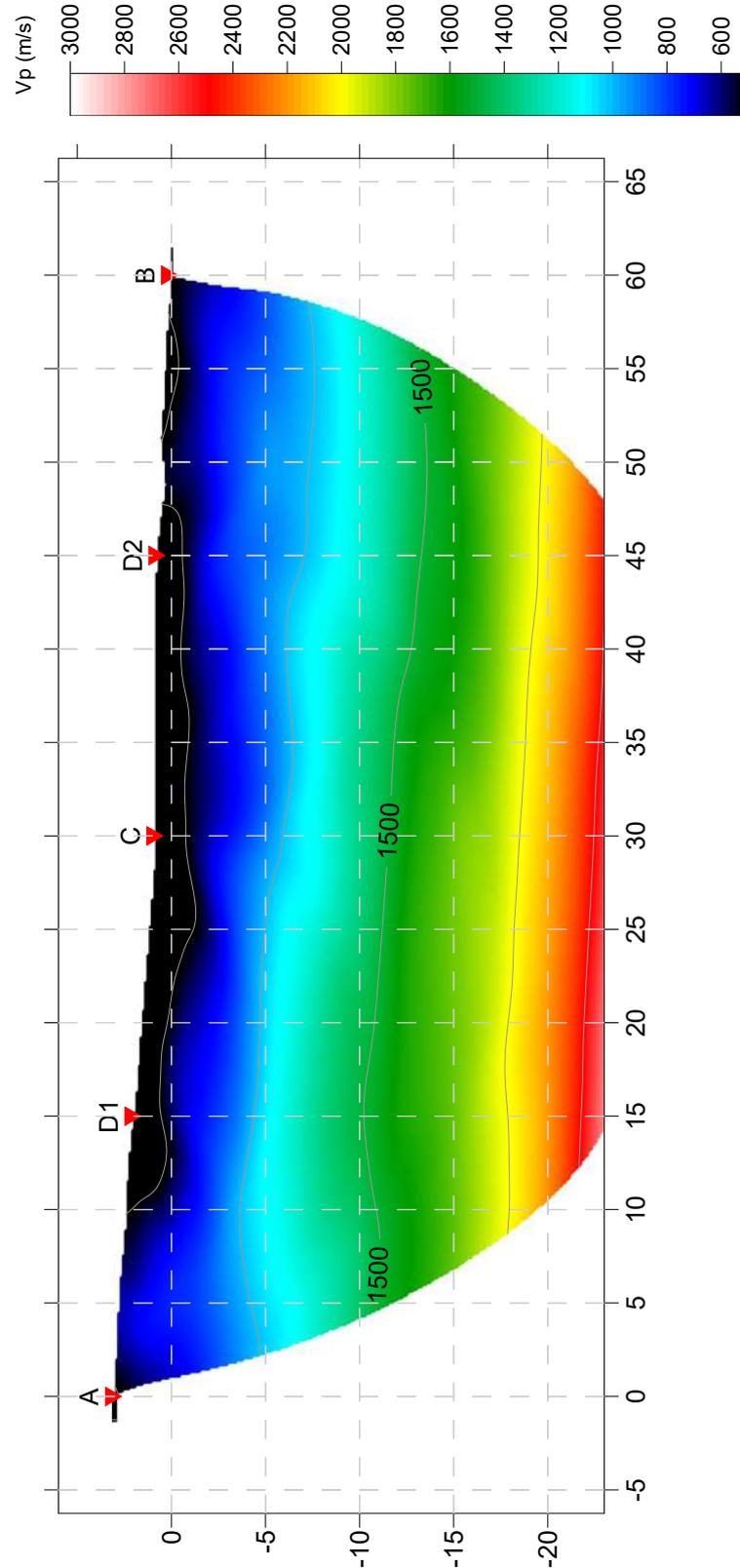
Topografia (m) Tempi (ms)				Record file: 385.dat	Record file: 386.dat	Record file: 387.dat	Record file: 388.dat	Record file: 389.dat
Geofoni	X (m)	Y (m)	Z (m)	Shot A	Shot D1	Shot C	Shot D2	Shot B
G1	1.25	0.00	3.00	2.88	27.38	39.00	50.00	57.88
G2	3.75	0.00	2.90	7.38	23.75	37.25	49.13	56.50
G3	6.25	0.00	2.75	10.50	19.88	37.13	47.38	56.00
G4	8.75	0.00	2.50	15.38	16.50	34.75	46.88	54.50
G5	11.25	0.00	2.40	18.13	10.63	34.00	45.88	55.00
G6	13.75	0.00	2.20	23.25	3.50	31.63	45.50	53.88
G7	16.25	0.00	1.90	28.50	5.25	29.63	42.88	53.38
G8	18.75	0.00	1.70	31.63	11.75	27.00	40.63	51.88
G9	21.25	0.00	1.50	36.88	15.63	23.63	39.63	51.50
G10	23.75	0.00	1.30	38.88	19.50	19.63	37.75	50.00
G11	26.25	0.00	1.10	40.25	23.38	12.88	35.13	48.38
G12	28.75	0.00	0.90	41.38	28.50	4.13	33.38	45.13
G13	31.25	0.00	0.85	43.75	32.63	4.75	28.63	43.00
G14	33.75	0.00	0.85	46.88	34.38	10.88	25.63	40.38
G15	36.25	0.00	0.85	49.00	38.25	16.75	19.88	39.25
G16	38.75	0.00	0.85	50.38	40.25	22.25	16.88	34.88
G17	41.25	0.00	0.85	52.75	41.75	25.13	13.50	30.00
G18	43.75	0.00	0.85	54.25	43.75	29.25	5.75	27.13
G19	46.25	0.00	0.70	54.25	45.25	31.38	4.13	23.00
G20	48.75	0.00	0.35	56.00	46.00	33.13	9.00	19.63
G21	51.25	0.00	0.60	56.25	47.25	36.63	13.88	16.88
G22	53.75	0.00	0.40	57.00	49.13	38.75	18.38	12.50
G23	56.25	0.00	0.30	58.00	51.50	42.25	24.00	7.88
G24	58.75	0.00	0.10	59.75	53.13	44.75	26.88	3.38

Topografia scoppi			
Scoppi	X (m)	Y (m)	Z (m)
A	0.0	0.0	3.15
D1	15.0	0.0	2.10
C	30.0	0.0	0.90
D2	45.0	0.0	0.85
B	60.0	0.0	0.00

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 573/2023

LINEA WTG6 – RIFRA P



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 573/2023

DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Gianluca Maccarone

SOILTEST ITALIA SRL
 Via Torquato Scaraviglia, 28
 I-66100 Chieti (CH)
 P.I. 02192910699

ELABORAZIONE

Dott. Geol. Alessia Marino

Alessia Marino
WTG9 – RIFRA P

Onde P

Lunghezza m. 60.0

LEGENDA
360 Velocità onda sismica

 Punto di scoppio

SCS ENLIL SRL

Comm.:

Cantiere: Impianto eolico Montemilione

Località: Montemilione (PZ)

Ns. rif.: C.00314-2023

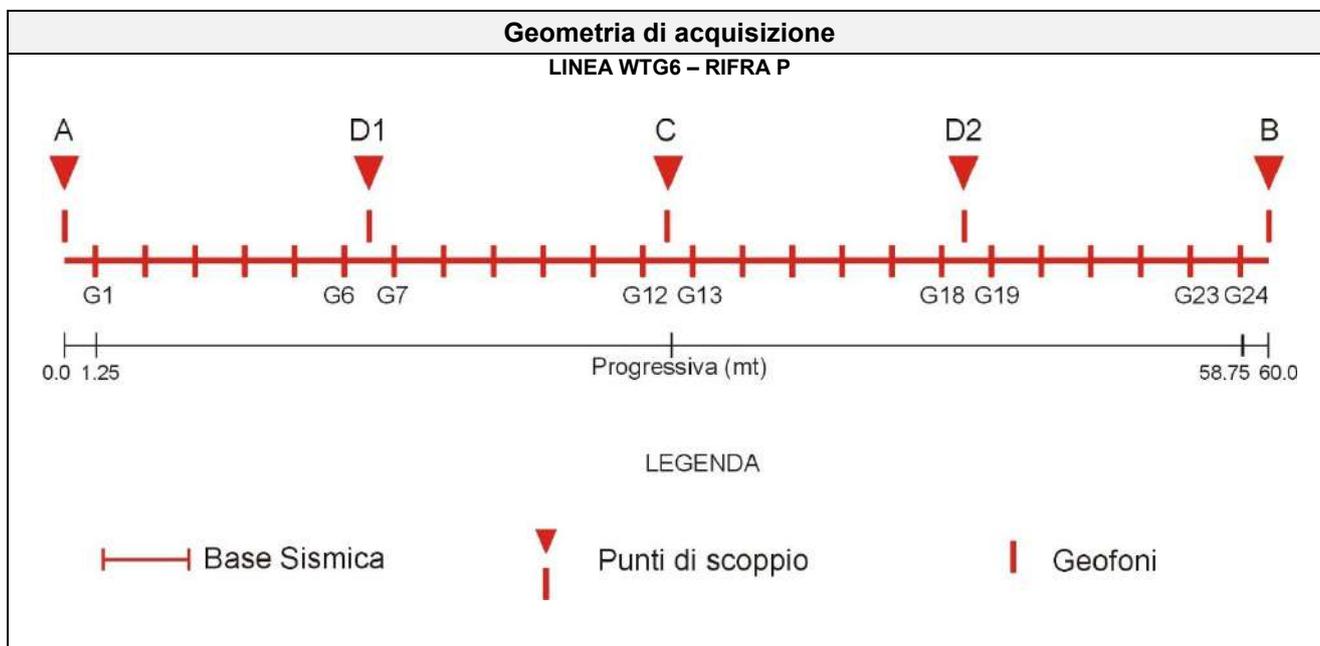
PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 571/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
<i>Cantiere</i>	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
<i>Località</i>	<i>Montemilone (PZ)</i>
<i>ID Linea</i>	<i>WTG12 - RIFRA P</i>
<i>Coordinate A WGS84</i>	<i>Lat. 41.069713° Long. 15.976822°</i>
<i>Coordinate B WGS84</i>	<i>Lat. 41.069462° Long. 15.977460°</i>

<i>Distanza intergeofonica Receiver interval</i>	2.5 m
<i>Sorgente energizzante Source type</i>	Mazza battente 8 kg 8 kg hammer
<i>N. Scoppi Number of shots</i>	5
<i>Offset A</i>	1.25 m
<i>Offset B</i>	1.25 m
<i>Offset E1 – E2</i>	----

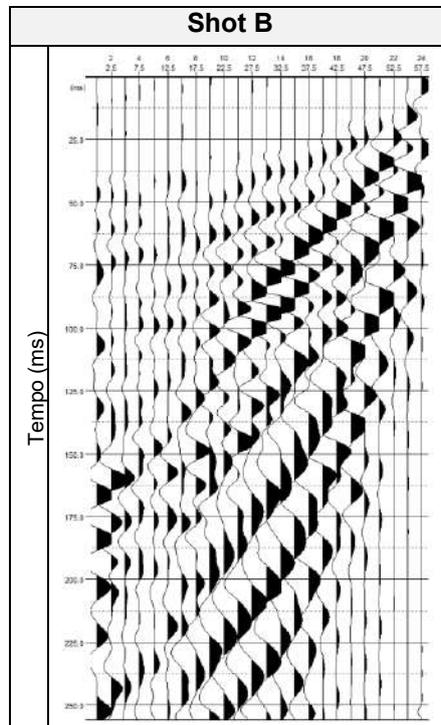
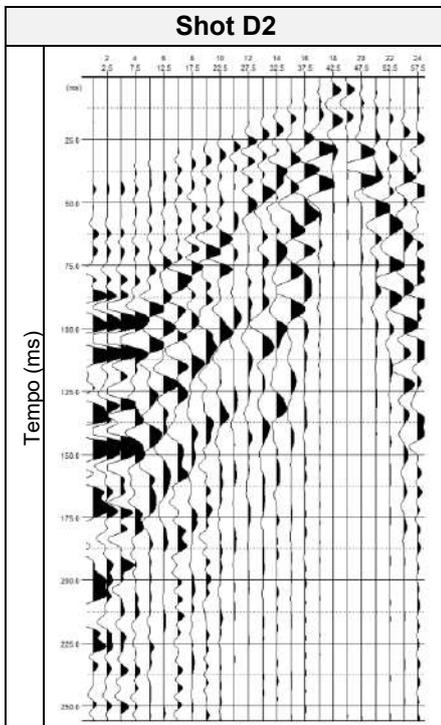
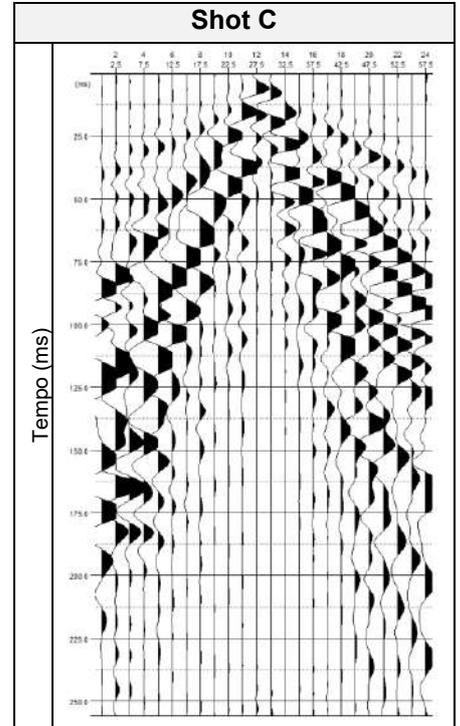
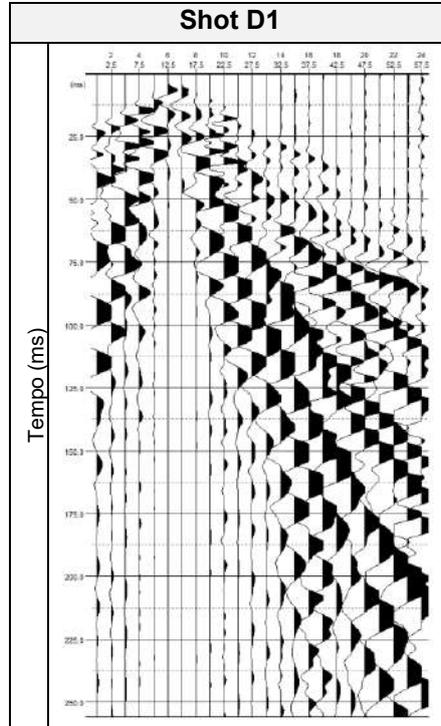
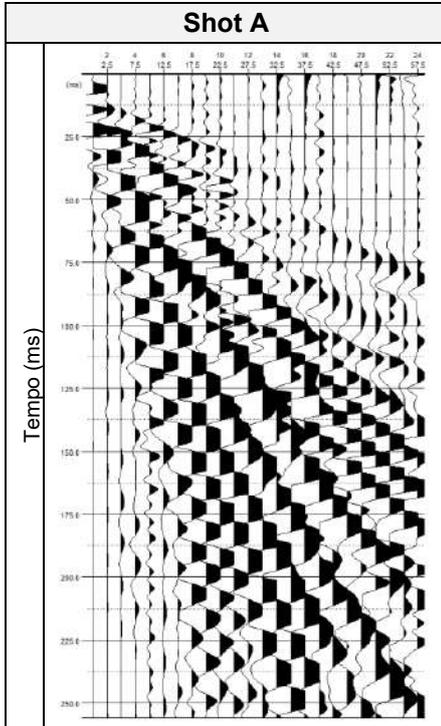
<i>Resp. di Sito</i>	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizzi</i>
<i>Data di Acquisizione Date</i>	04/09/2023
<i>N. Geofoni Channel receiver</i>	24
<i>Tipo Geofono Geophone Type</i>	4.5 Hz Verticali

<i>Frequenza di campionamento Sampling rate</i>	250 μ s
<i>Tempo di acquisizione Trace length</i>	256 ms
<i>Tempo di ritardo Delay Time</i>	0 s
<i>Filtro acquisizione Acquisition filter</i>	Nessuno



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 571/2023

SISMOGRAMMI



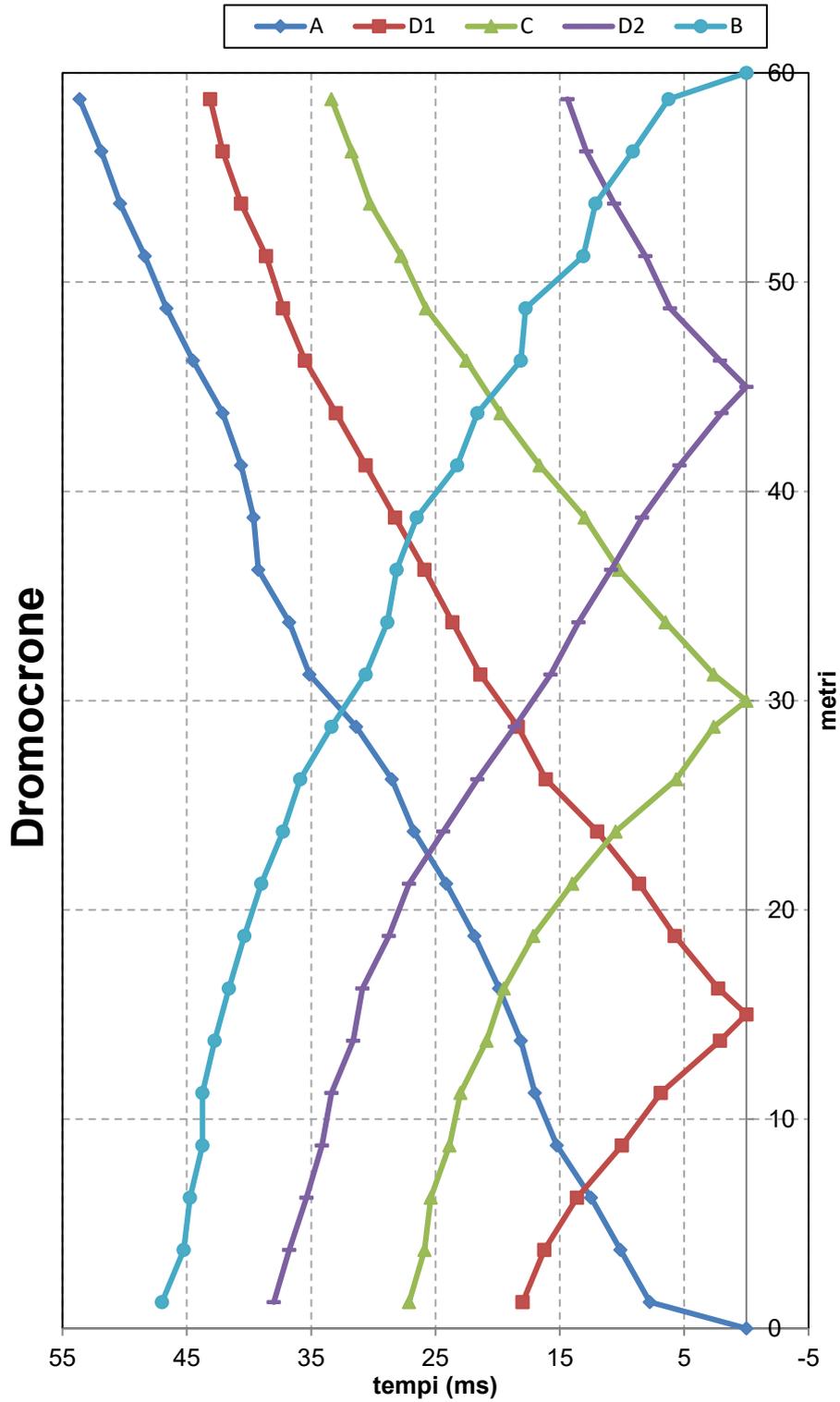
PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 571/2023
TOPOGRAFIA E TEMPI DEI PRIMI ARRIVI

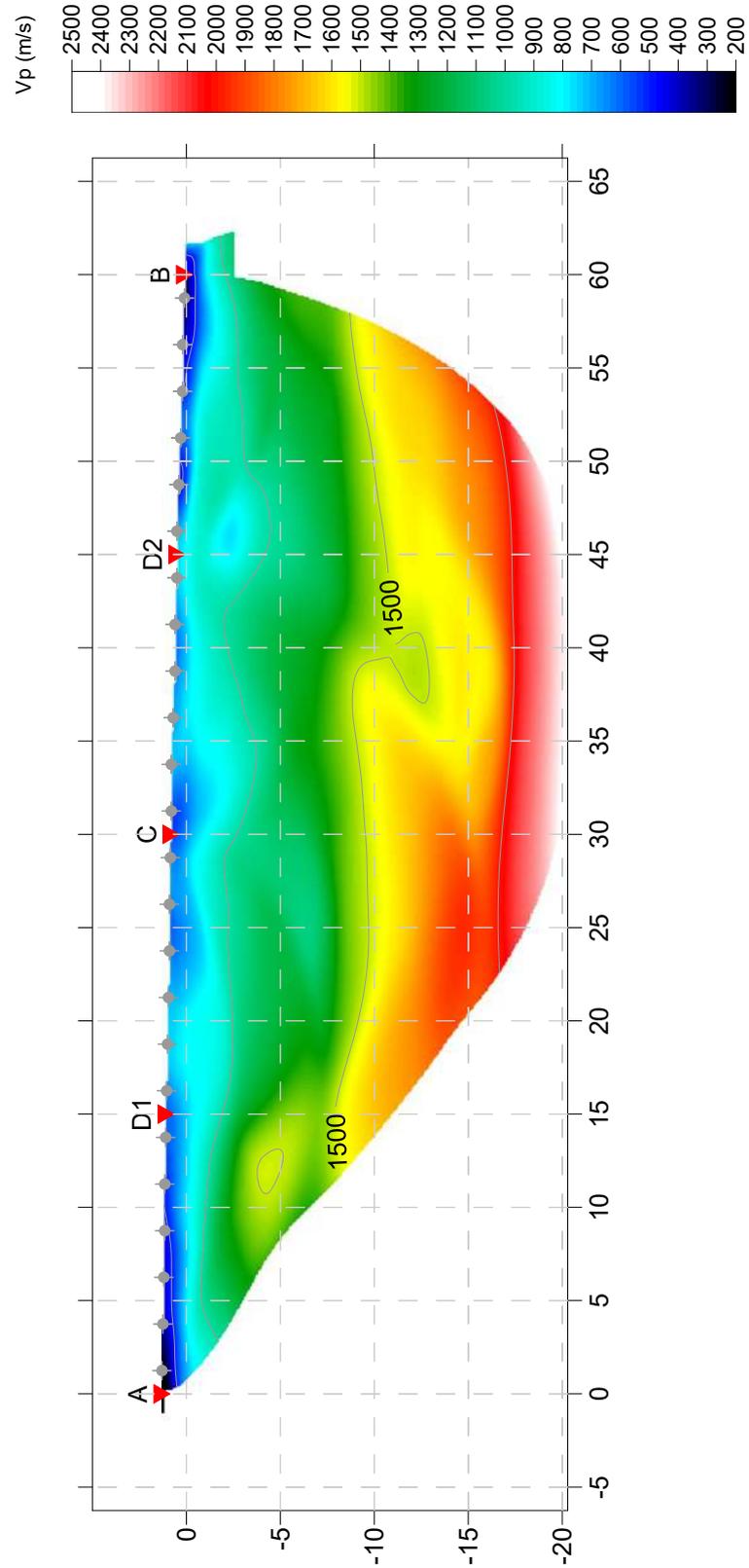
Topografia (m) Tempi (ms)				Record file: 392.dat	Record file: 393.dat	Record file: 394.dat	Record file: 395.dat	Record file: 396.dat
Geofoni	X (m)	Y (m)	Z (m)	Shot A	Shot D1	Shot C	Shot D2	Shot B
G1	1.25	0.00	1.30	7.75	18.00	27.13	38.00	47.00
G2	3.75	0.00	1.25	10.13	16.25	25.88	36.75	45.25
G3	6.25	0.00	1.20	12.50	13.63	25.38	35.38	44.75
G4	8.75	0.00	1.15	15.25	10.00	23.88	34.13	43.75
G5	11.25	0.00	1.15	17.00	6.88	23.00	33.38	43.75
G6	13.75	0.00	1.10	18.13	2.13	20.88	31.63	42.75
G7	16.25	0.00	1.05	19.88	2.25	19.50	30.88	41.63
G8	18.75	0.00	1.00	21.88	5.75	17.13	28.75	40.38
G9	21.25	0.00	0.95	24.13	8.63	14.00	27.13	39.00
G10	23.75	0.00	0.90	26.75	12.00	10.50	24.38	37.25
G11	26.25	0.00	0.90	28.50	16.13	5.63	21.63	35.88
G12	28.75	0.00	0.85	31.38	18.38	2.63	18.63	33.38
G13	31.25	0.00	0.80	35.13	21.38	2.63	15.75	30.63
G14	33.75	0.00	0.80	36.75	23.63	6.50	13.50	28.88
G15	36.25	0.00	0.70	39.25	25.88	10.25	10.88	28.13
G16	38.75	0.00	0.60	39.63	28.25	13.00	8.38	26.50
G17	41.25	0.00	0.60	40.63	30.63	16.63	5.38	23.25
G18	43.75	0.00	0.50	42.13	33.00	19.75	2.00	21.63
G19	46.25	0.00	0.50	44.50	35.50	22.50	2.13	18.13
G20	48.75	0.00	0.40	46.63	37.25	25.75	6.13	17.75
G21	51.25	0.00	0.30	48.38	38.63	27.75	8.13	13.13
G22	53.75	0.00	0.20	50.38	40.63	30.25	10.63	12.13
G23	56.25	0.00	0.20	51.88	42.13	31.75	12.88	9.13
G24	58.75	0.00	0.10	53.63	43.13	33.38	14.38	6.25

Topografia scoppi			
Scoppi	X (m)	Y (m)	Z (m)
A	0.0	0.0	1.30
D1	15.0	0.0	1.10
C	30.0	0.0	0.85
D2	45.0	0.0	0.00
B	60.0	0.0	0.00

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 571/2023

LINEA WTG12 – RIFRA P



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P CERTIFICATO N. 571/2023


DIRETTORE TECNICO	Dott. Geol. Gianluca Maccarone
SOILTEST ITALIA SRL Via Torquato Scaraviglia, 28 I-66100 Chieti (CH) P.I. 02192910699	

ELABORAZIONE	Dott. Geol. Alessia Marino
<i>Alessia Marino</i>	

WTG12 – RIFRA P	Onde P
Lunghezza m. 60.0	

LEGENDA	360 Velocità onda sismica
	▼ Punto di scoppio

SCS ENLIL SRL	Comm.:	Impianto eolico Montemilione
	Cantiere:	Montemilione (PZ)
	Località:	C.00314-2023
	Ns. rif.:	



SOILTEST ITALIA SRL

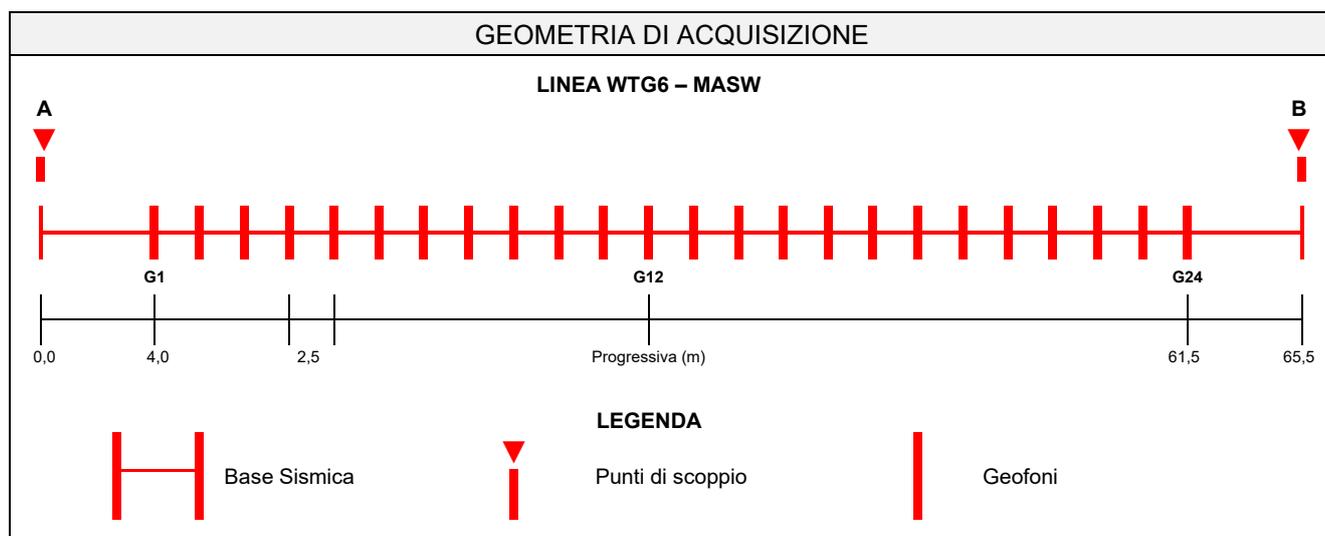
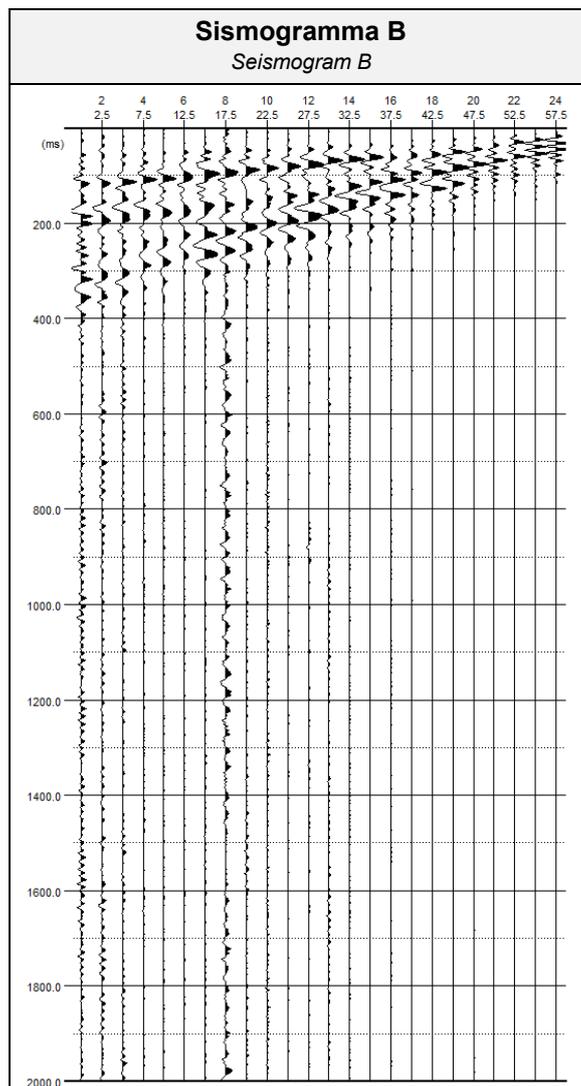
Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

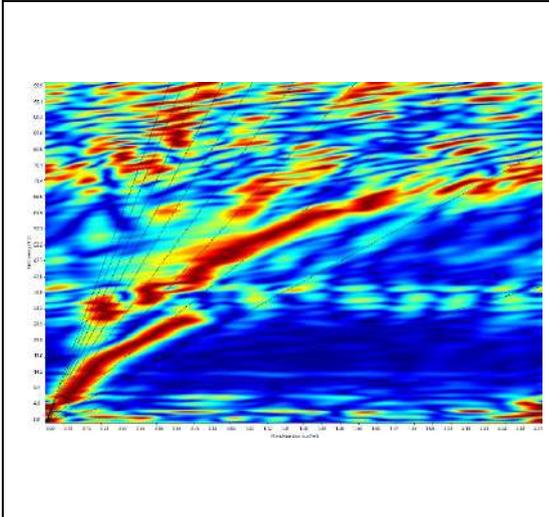
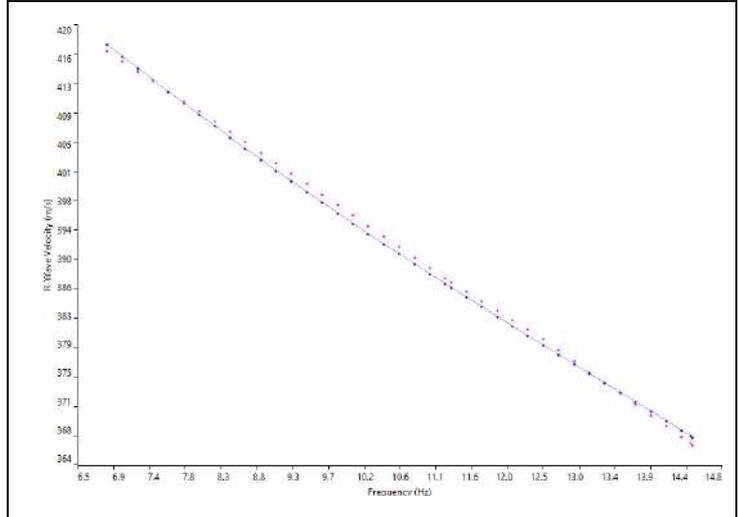
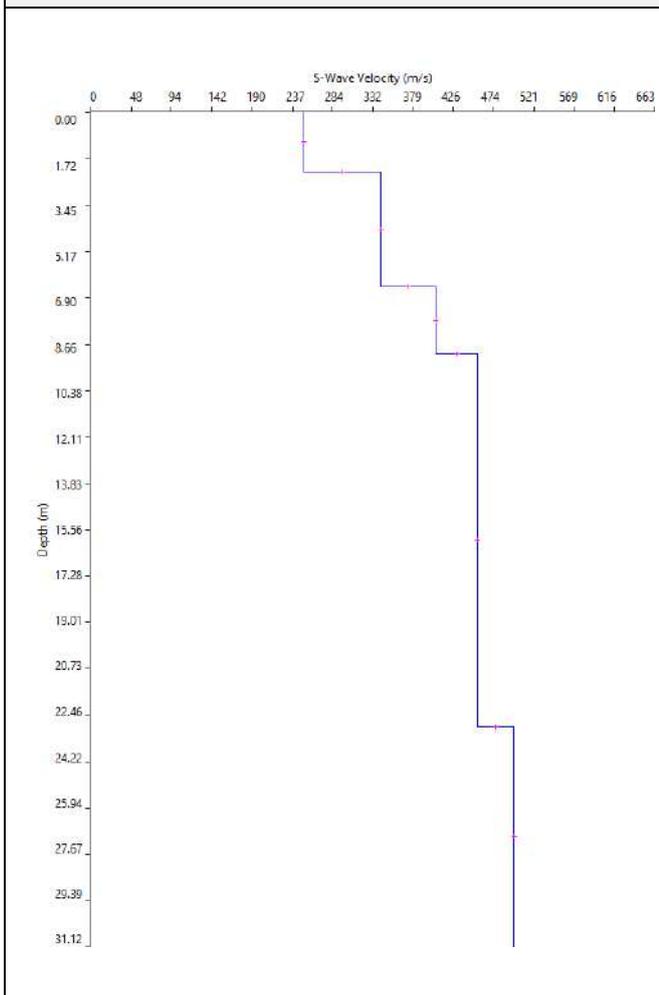
ALLEGATO 8: Prospezione sismica MASW

PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 576/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
<i>Cantiere</i>	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
<i>Località</i>	<i>Montemilone (PZ)</i>
<i>ID Linea</i>	<i>WTG6 - MASW</i>
<i>Coordinate WGS84</i>	<i>Lat. 41.042031°</i>
	<i>Long. 15.944130°</i>

Resp. di Sito	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizzi</i>
Data di Acquisizione <i>Date</i>	04/09/2023
N. Geofoni <i>Channel receiver</i>	24
Tipo Geofono <i>Geophone Type</i>	4,5 Hz Verticali
Distanza intergeofonica <i>Receiver interval</i>	2.5 m
Sorgente energizzante <i>Source type</i>	Mazza battente 8 kg 8 kg hammer
N. Scoppi <i>Number of shots</i>	2
Offset	4 m
Frequenza di campionamento <i>Sampling rate</i>	1 ms
Tempo di acquisizione <i>Trace length</i>	2000 ms
Formato Dati <i>Recording format</i>	SEG2



PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 576/2023
Spettro f-k (f-k spectrum)

Curva di dispersione (dispersion curve)

PROFILO DI VELOCITÀ ONDE DI TAGLIO


SISMOSTRATI	WTG6 - MASW	
	Spessori (m)	Vs (m/s)
1	2.2	251
2	4.3	341
3	2.5	406
4	13.9	455
5	---	498

ELABORAZIONE

Dott. Geol. Alessia Marino

DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Gianluca Maccarone

Ns. Riferimento C.00314-2023

PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 576/2023



Foto postazione WTG6 - RIFRA P - MASW da G1 a G12

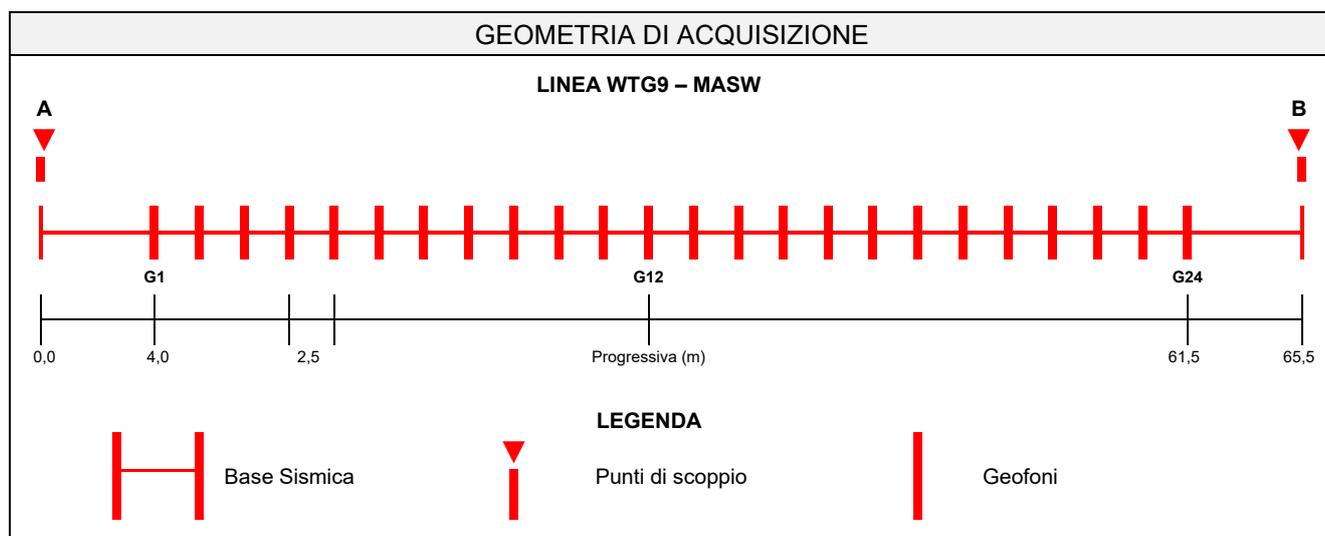
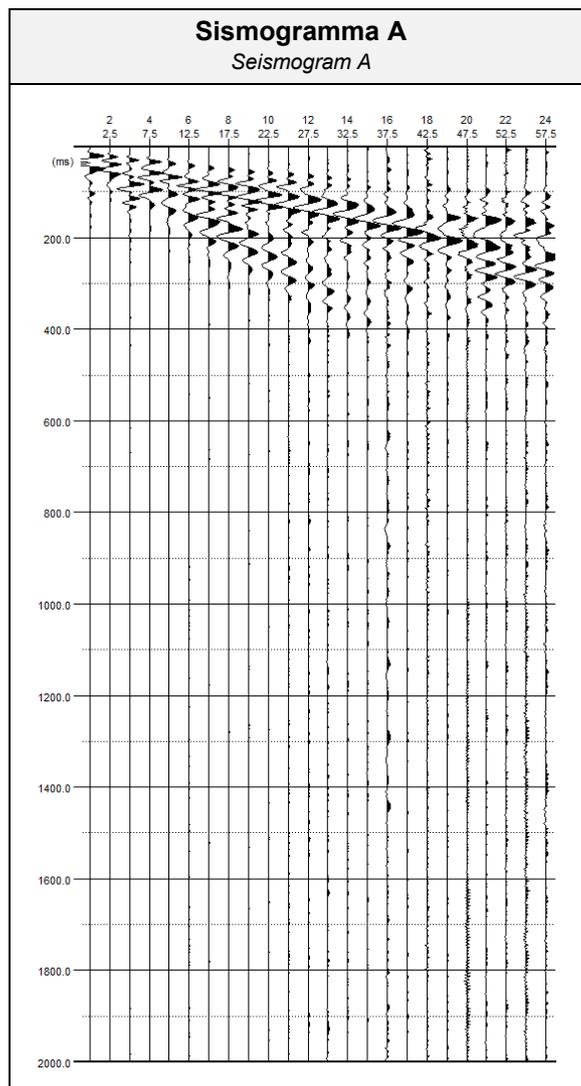


Foto postazione WTG6 - RIFRA P - MASW da G13 a G24

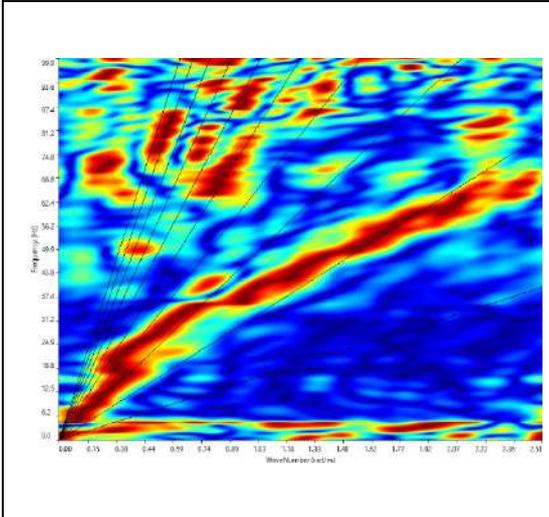
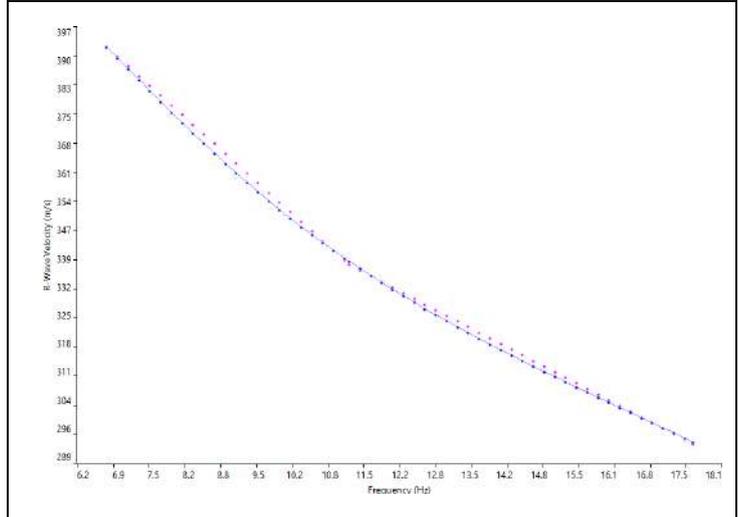
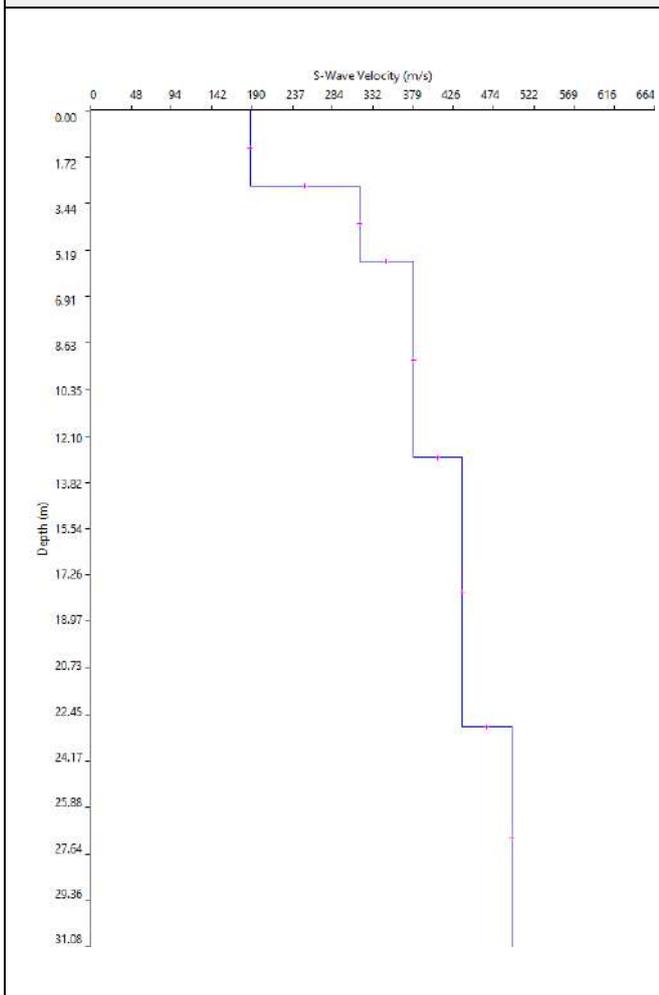
PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 574/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
<i>Cantiere</i>	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
<i>Località</i>	<i>Montemilone (PZ)</i>
<i>ID Linea</i>	<i>WTG9 - MASW</i>
<i>Coordinate WGS84</i>	Lat. 41.054236°
	Long. 15.963395°

Resp. di Sito	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizii</i>
Data di Acquisizione <i>Date</i>	04/09/2023
N. Geofoni <i>Channel receiver</i>	24
Tipo Geofono <i>Geophone Type</i>	4,5 Hz Verticali
Distanza intergeofonica <i>Receiver interval</i>	2.5 m
Sorgente energizzante <i>Source type</i>	Mazza battente 8 kg 8 kg hammer
N. Scoppi <i>Number of shots</i>	2
Offset	4 m
Frequenza di campionamento <i>Sampling rate</i>	1 ms
Tempo di acquisizione <i>Trace length</i>	2000 ms
Formato Dati <i>Recording format</i>	SEG2



PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 574/2023

Spettro f-k (f-k spectrum)

Curva di dispersione (dispersion curve)

PROFILO DI VELOCITÀ ONDE DI TAGLIO


SISMOSTRATI	WTG9 - MASW	
	Spessori (m)	Vs (m/s)
1	2.8	187
2	2.8	316
3	7.3	379
4	10.0	437
5	---	495

ELABORAZIONE

Dott. Geol. Alessia Marino

DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Gianluca Maccarone

Ns. Riferimento C.00314-2023

PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 574/2023



Foto postazione WTG9 - RIFRA P - MASW da G1 a G12

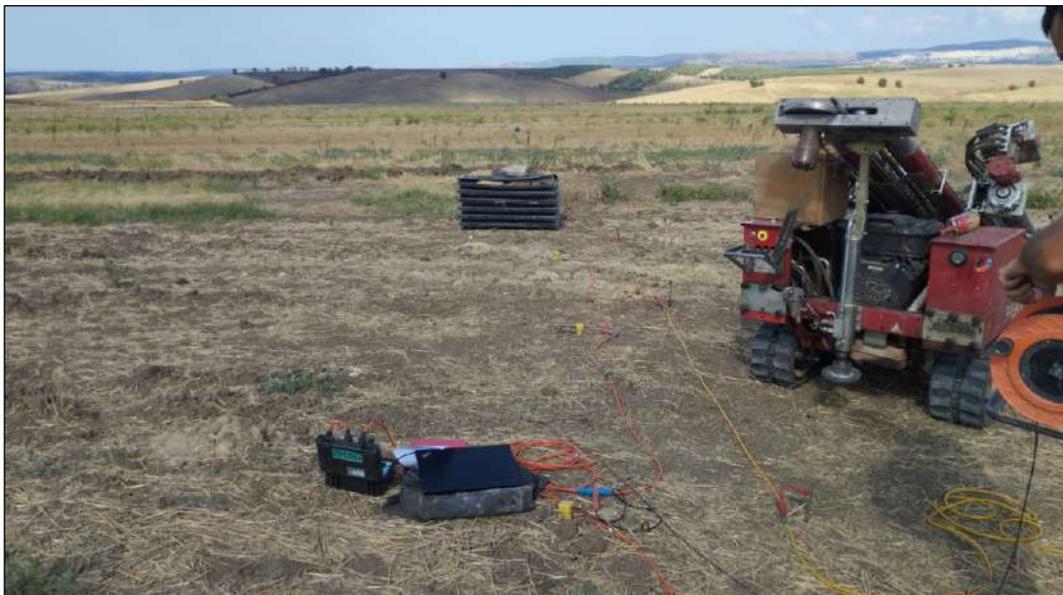
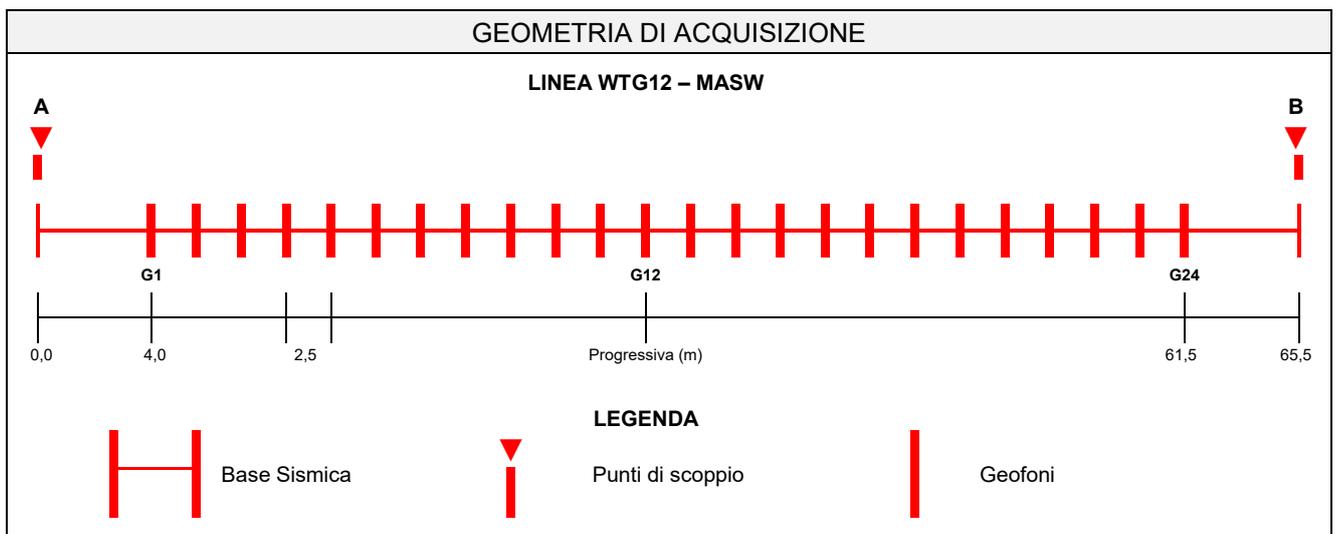
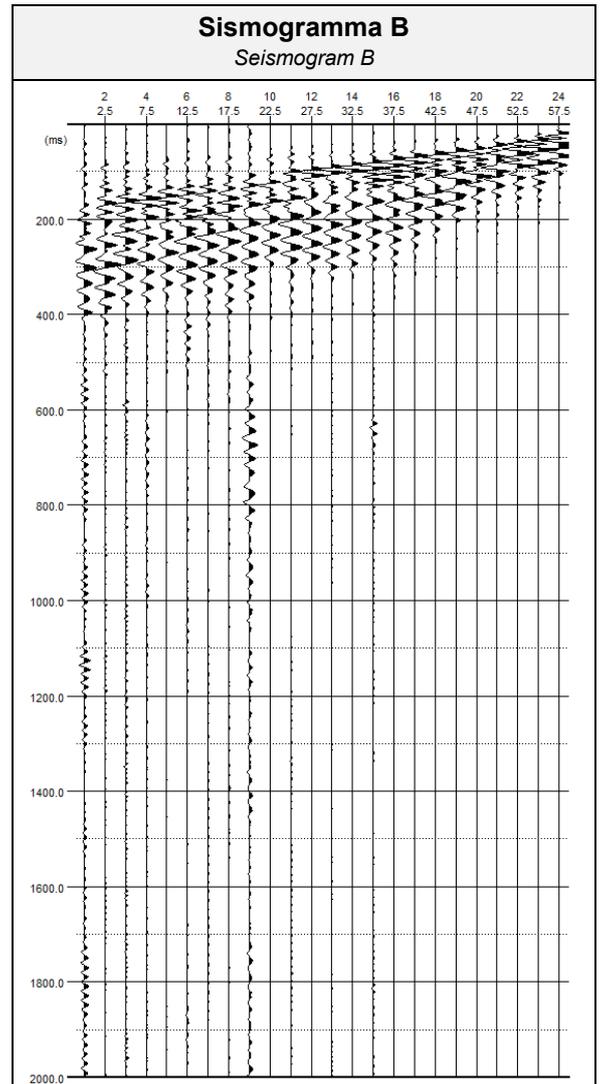


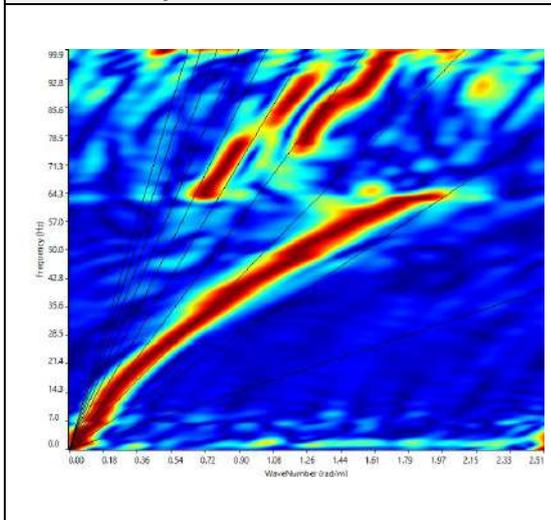
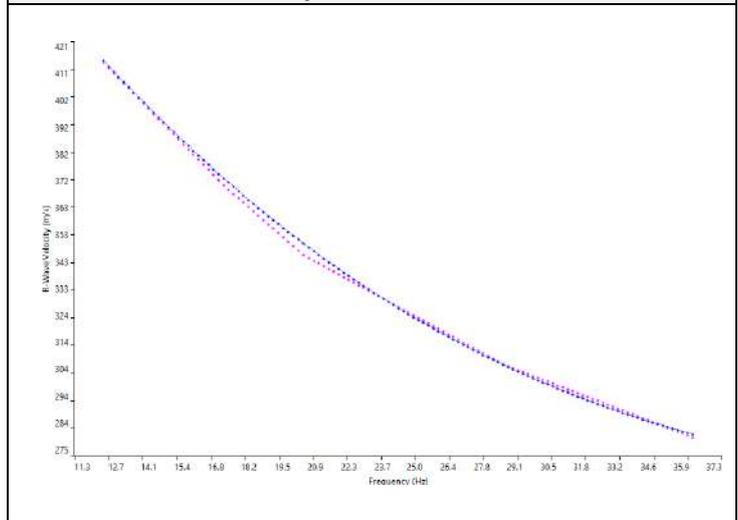
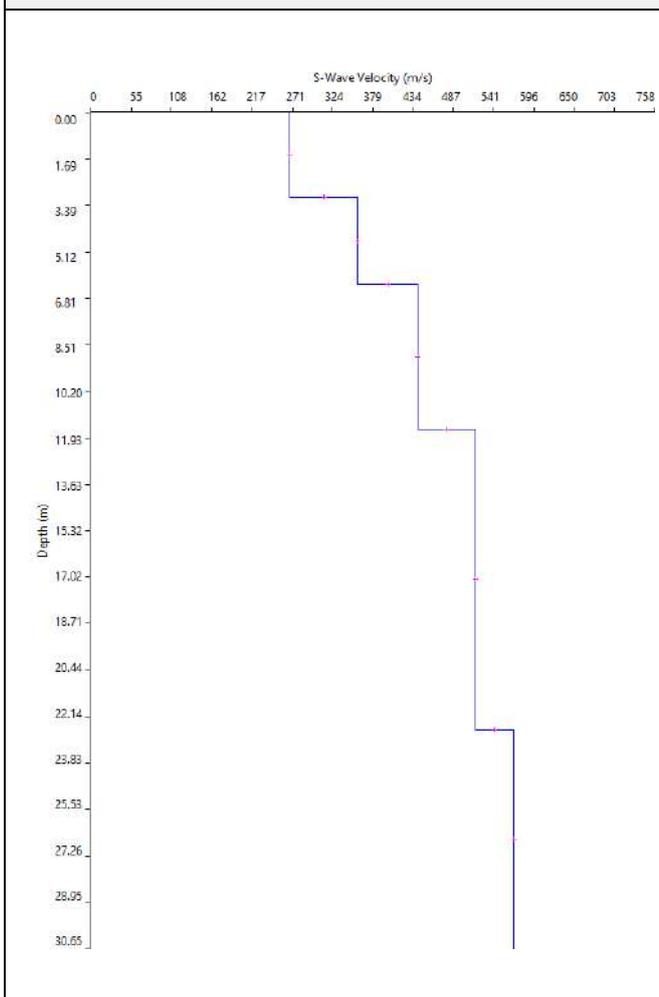
Foto postazione WTG9 - RIFRA P - MASW da G13 a G24

PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 572/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
<i>Cantiere</i>	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
<i>Località</i>	<i>Montemilone (PZ)</i>
<i>ID Linea</i>	<i>WTG12 - MASW</i>
<i>Coordinate WGS84</i>	<i>Lat. 41.069588°</i>
	<i>Long. 15.977141°</i>

Resp. di Sito	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizzi</i>
Data di Acquisizione <i>Date</i>	04/09/2023
N. Geofoni <i>Channel receiver</i>	24
Tipo Geofono <i>Geophone Type</i>	4,5 Hz Verticali
Distanza intergeofonica <i>Receiver interval</i>	2.5 m
Sorgente energizzante <i>Source type</i>	Mazza battente 8 kg 8 kg hammer
N. Scoppi <i>Number of shots</i>	2
Offset	4 m
Frequenza di campionamento <i>Sampling rate</i>	1 ms
Tempo di acquisizione <i>Trace length</i>	2000 ms
Formato Dati <i>Recording format</i>	SEG2



PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 572/2023
Spettro f-k (f-k spectrum)

Curva di dispersione (dispersion curve)

PROFILO DI VELOCITÀ ONDE DI TAGLIO


SISMOSTRATI	WTG12	
	Spessori (m)	Vs (m/s)
1	3.1	267
2	3.2	359
3	5.3	439
4	11.0	516
5	---	568

ELABORAZIONE

Dott. Geol. Alessia Marino

DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Gianluca Maccarone

Ns. Riferimento C.00314-2023

PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 572/2023



Foto postazione WTG12 - RIFRA P - MASW da G1 a G12



Foto postazione WTG12 - RIFRA P - MASW da G13 a G24



SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

ALLEGATO 9: Prospezione sismica tipo HVSR

PROSPEZIONE HVSR CERTIFICATO N. 567/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
Cantiere	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
Località	<i>Montemilone (PZ)</i>
ID	<i>WTG6 - HVSR</i>

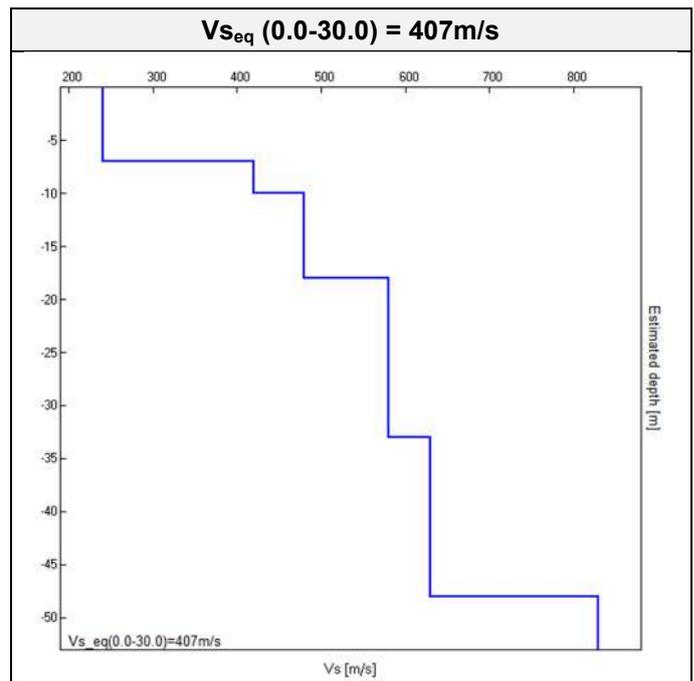
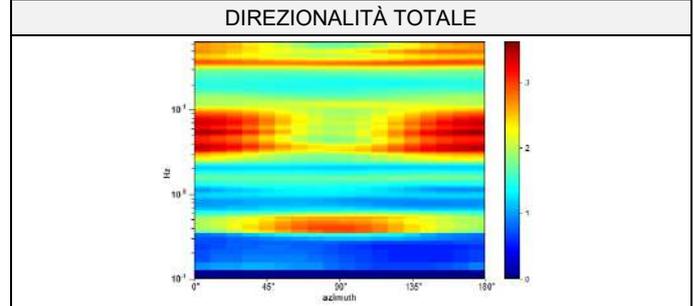
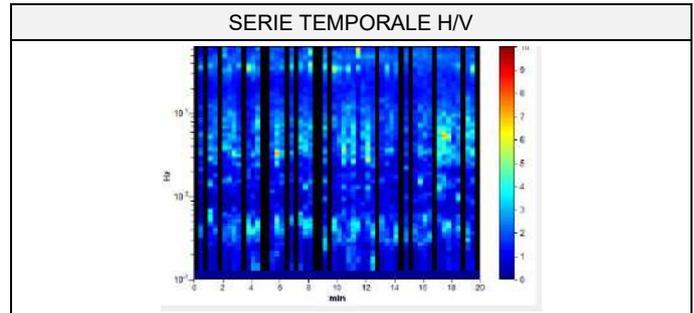
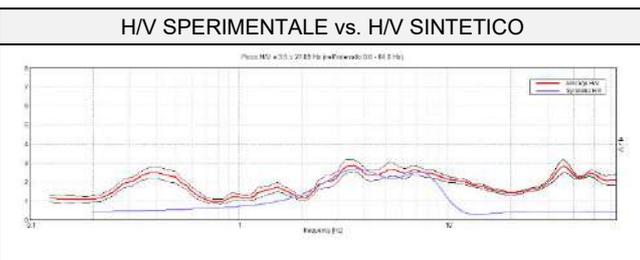
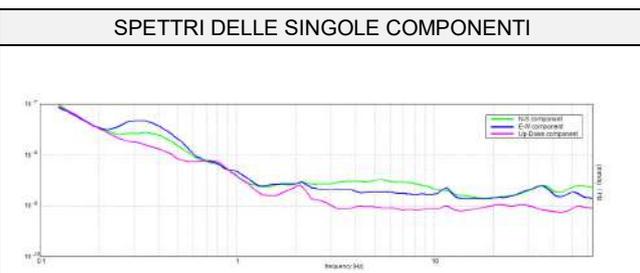
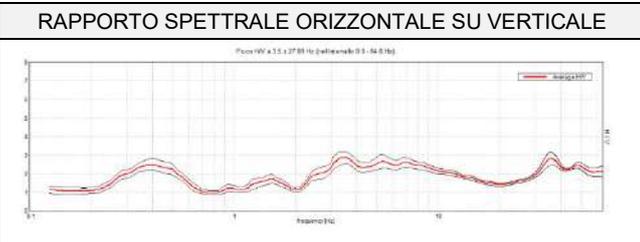
Coordinate	<i>Lat. 41.042048°</i>
WGS84	<i>Long. 15.944099°</i>

Resp.di Sito	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizzi</i>
Data	<i>04/09/2023</i>

Ns. Riferimento	<i>C.00314-2023</i>
------------------------	---------------------

ELABORATI MISURE SISMICHE PASSIVE

Strumento: TRZ-0057/01-09
 Inizio registrazione: 04/09/23 11:09:55
 Fine registrazione: 04/09/23 11:29:55
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h20'00"
 Analizzato 72% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%



PROFONDITÀ [m]	SPESSORE [m]	VS [m /s]
7.0	7.0	240
10.0	3.0	420
18.0	8.0	480
33.0	15.0	580
48.0	15.0	630
inf.	inf.	830

**PROSPEZIONE HVSR CERTIFICATO N. 567/2023**
LINEE GUIDA SESAMEPicco H/V a 3.5 ± 27.89 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**Criteri per una curva H/V affidabile**
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.50 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3010.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 169	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.219 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.87 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 7.96964 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$27.89374 < 0.175$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3154 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ELABORAZIONE

Dott. Geol. Alessia Marino

DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Gianluca Maccarone

SOILTEST ITALIA SRL
Via Torquato Scaraviglia, 28
66100 CHIETI
P.I. 02192910699

PROSPEZIONE HVSR CERTIFICATO N. 567/2023



Foto postazione misura sismica passiva – WTG6 - HVSR

PROSPEZIONE HVSR CERTIFICATO N. 566/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
Cantiere	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
Località	<i>Montemilone (PZ)</i>
ID	<i>WTG9 - HVSR</i>

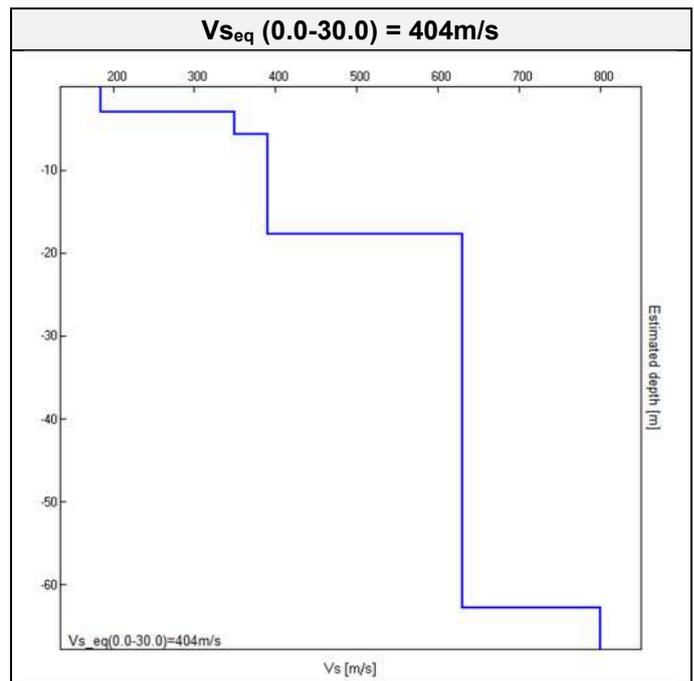
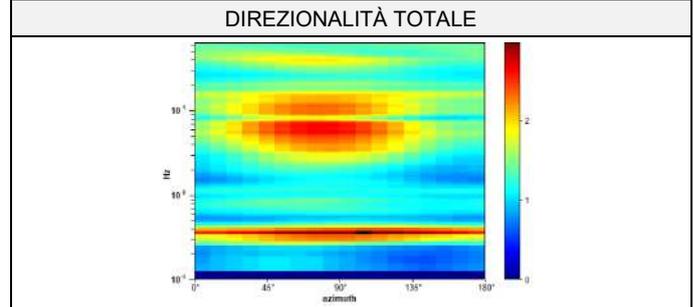
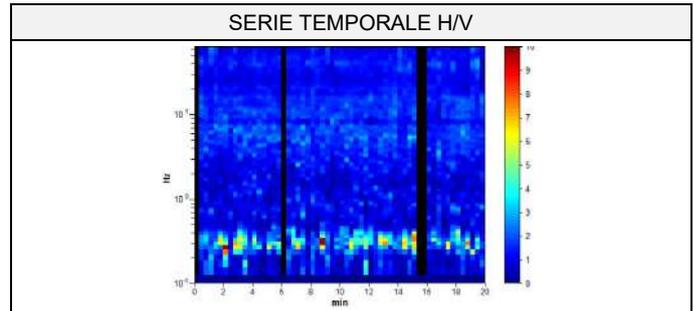
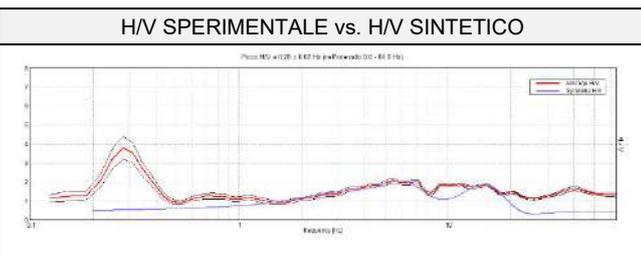
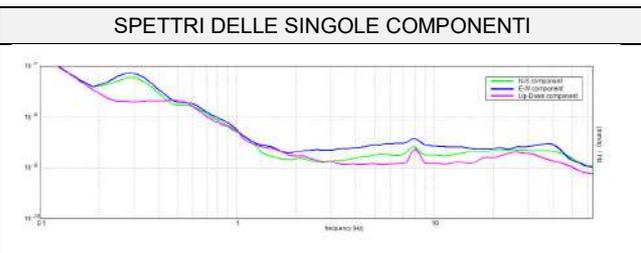
Coordinate	<i>Lat. 41.054221°</i>
WGS84	<i>Long. 15.963387°</i>

Resp.di Sito	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizii</i>
Data	<i>04/09/2023</i>

Ns. Riferimento	C.00314-2023
-----------------	--------------

ELABORATI MISURE SISMICHE PASSIVE

Strumento: TRZ-0057/01-09
 Inizio registrazione: 04/09/23 14:53:18
 Fine registrazione: 04/09/23 15:13:18
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h20'00"
 Analizzato 93% tracciato (selezione automatica)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%



PROFONDITÀ [m]	SPESSORE [m]	VS [m /s]
3.0	3.0	185
5.7	2.7	350
17.7	12.0	390
62.7	45.0	630
inf.	inf.	800



PROSPEZIONE HVSR CERTIFICATO N. 566/2023

LINEE GUIDA SESAME

Picco H/V a 0.28 ± 0.02 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.28 > 0.50$		NO
$n_c(f_0) > 200$	$315.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 14	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.188 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.406 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.81 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07121 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02003 < 0.05625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5887 < 2.5$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ELABORAZIONE

Dott. Geol. Alessia Marino

DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Gianluca Maccarone

SOILTEST ITALIA SRL
Via Torquato Scaraviglia, 28
66100 CHIETI
P.I. 02192910699

PROSPEZIONE HVSR CERTIFICATO N. 566/2023



Foto postazione misura sismica passiva – WTG9 - HVSR

PROSPEZIONE HVSR CERTIFICATO N. 565/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
Cantiere	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
Località	<i>Montemilone (PZ)</i>
ID	<i>WTG12 - HVSR</i>

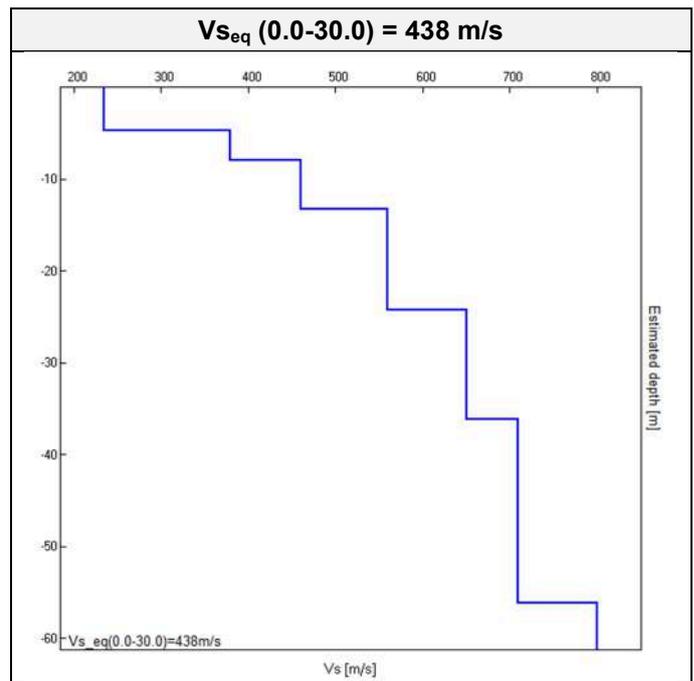
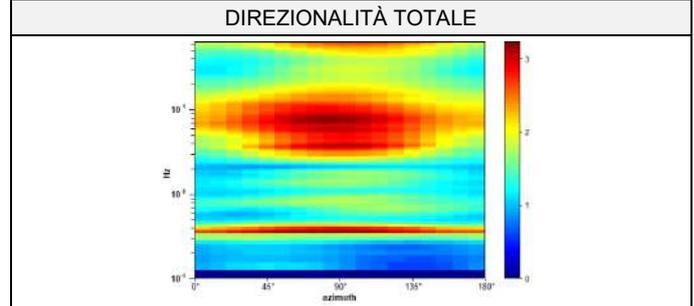
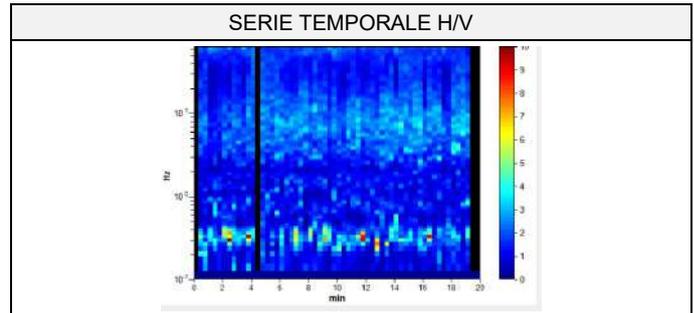
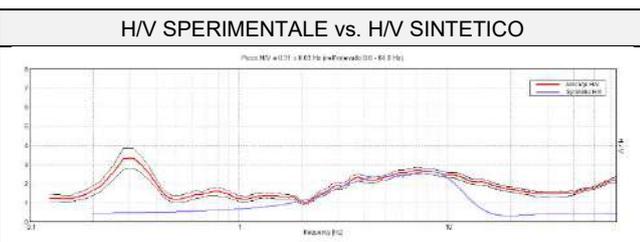
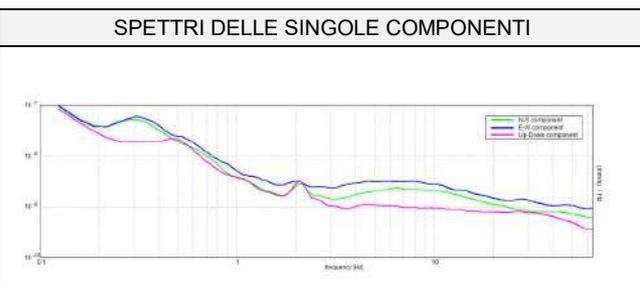
Coordinate	<i>Lat. 41.069587°</i>
WGS84	<i>Long. 15.977157°</i>

Resp.di Sito	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizzi</i>
Data	<i>04/09/2023</i>

Ns. Riferimento	C.00314-2023
-----------------	--------------

ELABORATI MISURE SISMICHE PASSIVE

Strumento: TRZ-0057/01-09
 Inizio registrazione: 04/09/23 16:19:12
 Fine registrazione: 04/09/23 16:39:12
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h20'00"
 Analizzato 93% tracciato (selezione automatica)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%



PROFONDITÀ [m]	SPESSORE [m]	VS [m /s]
4.7	4.7	235
7.9	3.2	380
13.2	5.3	460
24.2	11.0	560
36.2	12.0	650
56.2	20.0	710
inf.	inf.	800

PROSPEZIONE HVSR CERTIFICATO N. 565/2023
LINEE GUIDA SESAME

Picco H/V a 0.31 ± 0.03 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.31 > 0.50$		NO
$n_c(f_0) > 200$	$350.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 16	OK	

Criteria per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.188 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.438 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.35 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.08018 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02506 < 0.0625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5262 < 2.5$	OK	

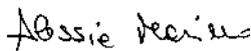
L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ELABORAZIONE

Dott. Geol. Alessia Marino


DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Gianluca Maccarone



PROSPEZIONE HVSR CERTIFICATO N. 565/2023



Foto postazione misura sismica passiva – WTG12 - HVSR



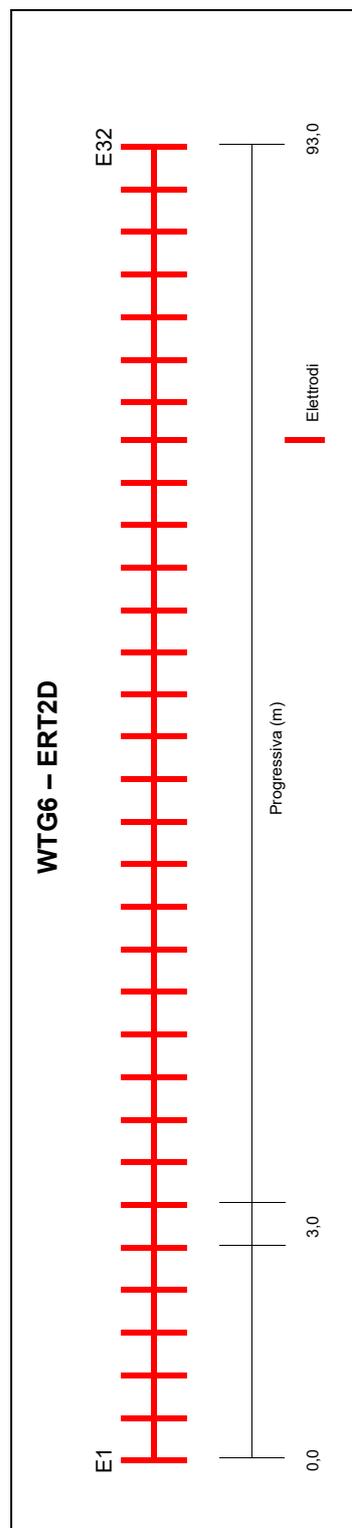
SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699

ALLEGATO 10: Prospezione sismica ERT 2D

PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 568/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
<i>Cantiere</i>	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
<i>Località</i>	<i>Montemilone (PZ)</i>
Resp. di Sito	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizzi</i>
Data di Acquisizione	04/09/2023
ID Linea	WTG6 – ERT2D
Coordinate E1 WGS84	<i>Lat. 41.041978° Long. 15.943580°</i>
Coordinate E32 WGS84	<i>Lat. 41.042060° Long. 15.944682°</i>
N. Elettrodi Channel receiver	32
Distanza elettrodi Receiver interval	3 m
Geometria acquisiz. Array	Wenner-Schlumberger 2D
N. quadrupoli Quadrupoles numbers	176
Formato Dati Recording format	.TSV , .DAT



Topografia		
E.	X (m)	Z (m)
1	0.0	1.7
2	3.0	1.6
3	6.0	1.5
4	9.0	1.5
5	12.0	1.4
6	15.0	1.4
7	18.0	1.4
8	21.0	1.4
9	24.0	1.3
10	27.0	1.3
11	30.0	1.2
12	33.0	1.1
13	36.0	1.0
14	39.0	1.0
15	42.0	1.0
16	45.0	0.9
17	48.0	0.8
18	51.0	0.7
19	54.0	0.7
20	57.0	0.6
21	60.0	0.6
22	63.0	0.5
23	66.0	0.5
24	69.0	0.4
25	72.0	0.4
26	75.0	0.3
27	78.0	0.3
28	81.0	0.2
29	84.0	0.1
30	87.0	0.1
31	90.0	0.0
32	93.0	0.0



PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 568/2023

mis	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)
1	1	4	2	3	237.55	236.99
2	2	5	3	4	211.16	233.58
3	3	6	4	5	168.96	178.68
4	4	7	5	6	163.78	156.60
5	5	8	6	7	183.06	196.44
6	6	9	7	8	200.95	207.22
7	7	10	8	9	240.85	231.60
8	8	11	9	10	183.34	186.98
9	9	12	10	11	185.63	196.16
10	10	13	11	12	194.60	212.07
11	11	14	12	13	214.22	212.85
12	12	15	13	14	226.52	266.69
13	13	16	14	15	187.62	214.13
14	14	17	15	16	214.90	192.05
15	15	18	16	17	173.24	314.83
16	16	19	17	18	219.64	233.53
17	17	20	18	19	204.56	304.07
18	18	21	19	20	247.20	418.83
19	19	22	20	21	226.59	361.30
20	20	23	21	22	227.77	391.79
21	21	24	22	23	179.09	341.04
22	22	25	23	24	222.00	328.56
23	23	26	24	25	222.74	526.85
24	24	27	25	26	195.98	326.45
25	25	28	26	27	220.69	430.80
26	26	29	27	28	223.07	441.43
27	27	30	28	29	247.51	450.33
28	28	31	29	30	157.38	303.41
29	29	32	30	31	229.00	416.50
30	1	6	3	4	265.74	129.58
31	2	7	4	5	217.60	100.10
32	3	8	5	6	156.44	66.78
33	4	9	6	7	159.72	76.58
34	5	10	7	8	229.55	103.66
35	6	11	8	9	198.16	78.22
36	7	12	9	10	188.29	79.28
37	8	13	10	11	157.79	76.70
38	9	14	11	12	215.59	100.67
39	10	15	12	13	170.99	70.47
40	11	16	13	14	221.21	108.01
41	12	17	14	15	182.25	74.66
42	13	18	15	16	193.18	79.52
43	14	19	16	17	212.17	189.49
44	15	20	17	18	258.90	125.19
45	16	21	18	19	231.43	120.86
46	17	22	19	20	226.29	170.47
47	18	23	20	21	263.94	180.91
48	19	24	21	22	169.81	124.94
49	20	25	22	23	198.16	140.30
50	21	26	23	24	209.20	135.10
51	22	27	24	25	278.17	260.66
52	23	28	25	26	254.96	173.10
53	24	29	26	27	186.53	138.37
54	25	30	27	28	202.93	170.61
55	26	31	28	29	242.25	202.49
56	27	32	29	30	240.41	206.67
57	1	8	4	5	252.67	69.76
58	2	9	5	6	211.82	54.02
59	3	10	6	7	189.94	54.23
60	4	11	7	8	158.02	43.08

mis	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)
61	5	12	8	9	181.67	43.52
62	6	13	9	10	169.04	42.80
63	7	14	10	11	220.67	62.83
64	8	15	11	12	223.93	63.36
65	9	16	12	13	223.99	55.46
66	10	17	13	14	230.46	55.31
67	11	18	14	15	229.93	56.22
68	12	19	15	16	181.07	46.25
69	13	20	16	17	172.84	90.68
70	14	21	17	18	224.49	65.80
71	15	22	18	19	167.02	50.02
72	16	23	19	20	246.23	86.69
73	17	24	20	21	169.33	67.63
74	18	25	21	22	224.84	81.17
75	19	26	22	23	197.33	75.92
76	20	27	23	24	239.20	82.08
77	21	28	24	25	238.22	120.89
78	22	29	25	26	256.86	98.97
79	23	30	26	27	231.97	101.95
80	24	31	27	28	200.06	90.33
81	25	32	28	29	197.99	92.24
82	1	10	5	6	285.09	49.54
83	2	11	6	7	209.67	41.15
84	3	12	7	8	155.62	28.13
85	4	13	8	9	279.33	46.76
86	5	14	9	10	211.44	37.94
87	6	15	10	11	247.61	47.88
88	7	16	11	12	229.43	44.04
89	8	17	12	13	180.71	27.62
90	9	18	13	14	232.46	39.06
91	10	19	14	15	228.71	38.51
92	11	20	15	16	201.63	34.70
93	12	21	16	17	190.04	68.42
94	13	22	17	18	189.33	36.74
95	14	23	18	19	237.76	47.79
96	15	24	19	20	207.14	49.22
97	16	25	20	21	212.24	42.74
98	17	26	21	22	197.14	46.80
99	18	27	22	23	154.37	36.27
100	19	28	23	24	223.71	46.73
101	20	29	24	25	226.08	74.05
102	21	30	25	26	218.33	55.14
103	22	31	26	27	158.24	45.16
104	23	32	27	28	225.74	67.36
105	1	12	6	7	250.94	35.04
106	2	13	7	8	177.51	24.67
107	3	14	8	9	177.11	21.58
108	4	15	9	10	188.12	24.72
109	5	16	10	11	219.48	31.59
110	6	17	11	12	196.25	26.14
111	7	18	12	13	238.62	27.34
112	8	19	13	14	179.90	23.16
113	9	20	14	15	203.24	25.42
114	10	21	15	16	243.44	31.07
115	11	22	16	17	224.12	58.60
116	12	23	17	18	198.86	28.16
117	13	24	18	19	292.82	43.13
118	14	25	19	20	206.08	32.73
119	15	26	20	21	249.84	37.08
120	16	27	21	22	260.55	37.72

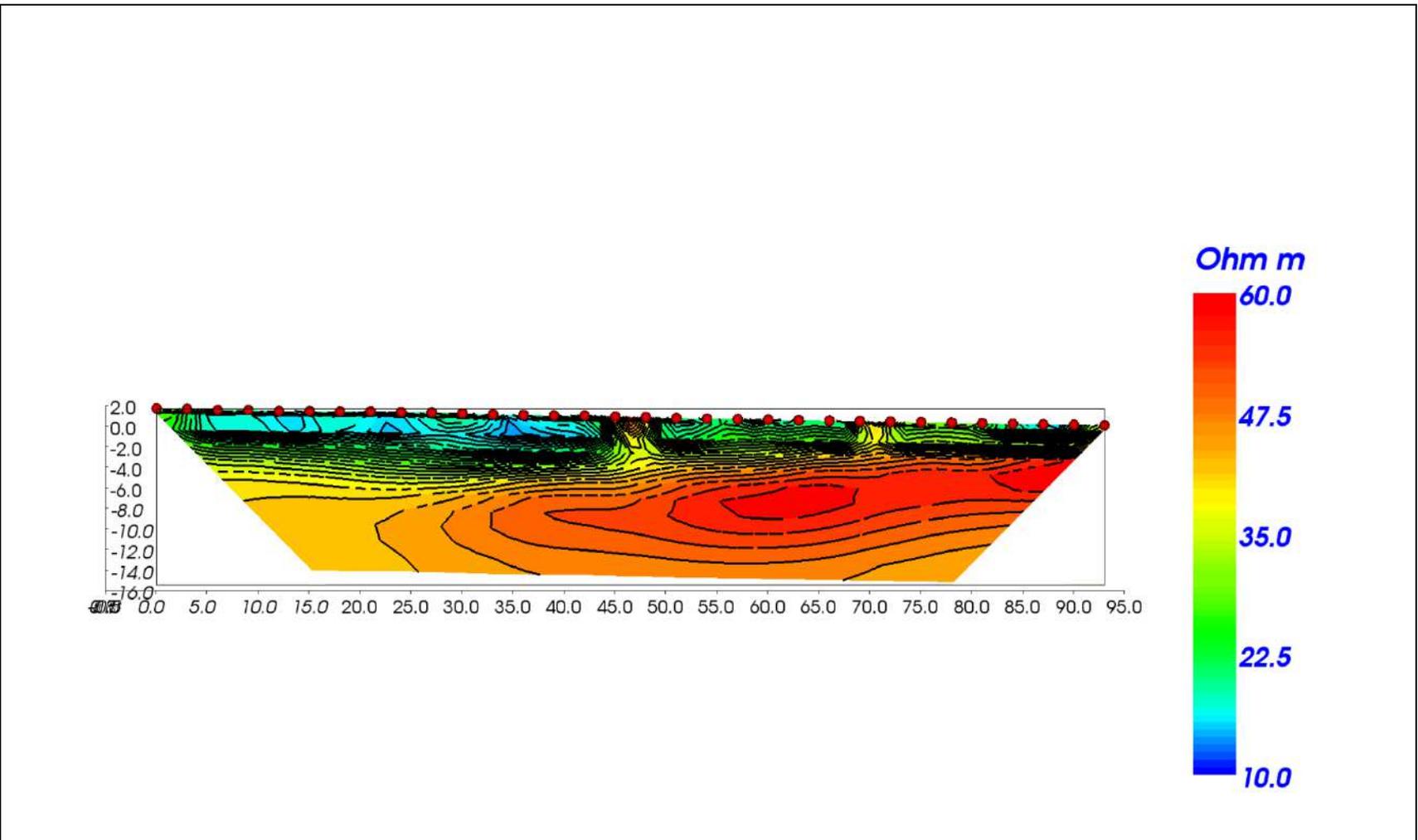
mis	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)
121	17	28	22	23	223.41	37.60
122	18	29	23	24	263.48	39.48
123	19	30	24	25	206.05	46.18
124	20	31	25	26	246.86	44.43
125	21	32	26	27	213.00	43.54
126	1	14	7	8	272.33	29.06
127	2	15	8	9	268.95	25.63
128	3	16	9	10	183.02	18.81
129	4	17	10	11	156.67	16.16
130	5	18	11	12	228.00	23.46
131	6	19	12	13	195.50	18.10
132	7	20	13	14	208.76	21.92
133	8	21	14	15	188.75	18.89
134	9	22	15	16	226.64	22.93
135	10	23	16	17	259.67	52.65
136	11	24	17	18	168.29	19.16
137	12	25	18	19	176.53	19.15
138	13	26	19	20	168.00	20.45
139	14	27	20	21	251.22	28.29
140	15	28	21	22	164.90	18.24
141	16	29	22	23	242.42	28.44
142	17	30	23	24	205.98	22.92
143	18	31	24	25	163.38	27.31
144	19	32	25	26	201.36	26.34
145	1	16	8	9	277.20	20.02
146	2	17	9	10	208.74	16.13
147	3	18	10	11	189.07	15.60
148	4	19	11	12	156.50	13.06
149	5	20	12	13	200.24	15.09
150	6	21	13	14	206.17	17.30
151	7	22	14	15	233.55	19.49
152	8	23	15	16	198.42	17.11
153	9	24	16	17	169.84	28.81
154	10	25	17	18	222.81	20.05
155	11	26	18	19	195.72	17.47
156	12	27	19	20	208.74	20.38
157	13	28	20	21	187.25	16.10
158	14	29	21	22	237.32	21.75
159	15	30	22	23	266.90	25.53
160	16	31	23	24	271.52	22.02
161	17	32	24	25	200.96	26.23
162	1	18	9	10	283.00	18.47
163	2	19	10	11	207.60	14.99
164	3	20	11	12	169.21	11.55
165	4	21	12	13	162.85	10.11
166	5	22	13	14	222.85	15.49
167	6	23	14	15	217.37	15.09
168	7	24	15	16	173.78	12.74
169	8	25	16	17	176.32	24.07
170	9	26	17	18	197.59	15.35
171	10	27	18	19	152.47	11.13
172	11	28	19	20	222.02	18.00
173	12	29	20	21	198.73	14.74
174	13	30	21	22	174.56	12.50
175	14	31	22	23	260.21	20.00
176	15	32	23	24	256.40	17.60



SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P. I. 02192910699

PROSPERZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 56812023

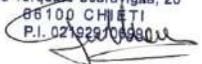


Comm.:	SCS ENLIL SRL
Cantiere:	Impianto eolico Montemilone
Località:	Montemilone (PZ)
Ns. rif.:	C.00314-2023

LEGENDA
 Elettrodo

WTG6 – ERT2D
Wenner-Shlumberger
Lunghezza m. 93.0

ELABORAZIONE
Dott. Geol. Lorenzo Pizii


DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Gianluca Maccarone

SOILTEST ITALIA SRL Via Torquato Scaraviglia, 28 66100 CHIETI P.I. 02192910699

Organizzazione con sistema
digestione Integrato Qualità e
Ambiente Certificato dal RINA
ISO 9001:2015
ISO 14001:2015

www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
Fax. +39 0871540073
Cell. +39 3738154472

PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 568/2023

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



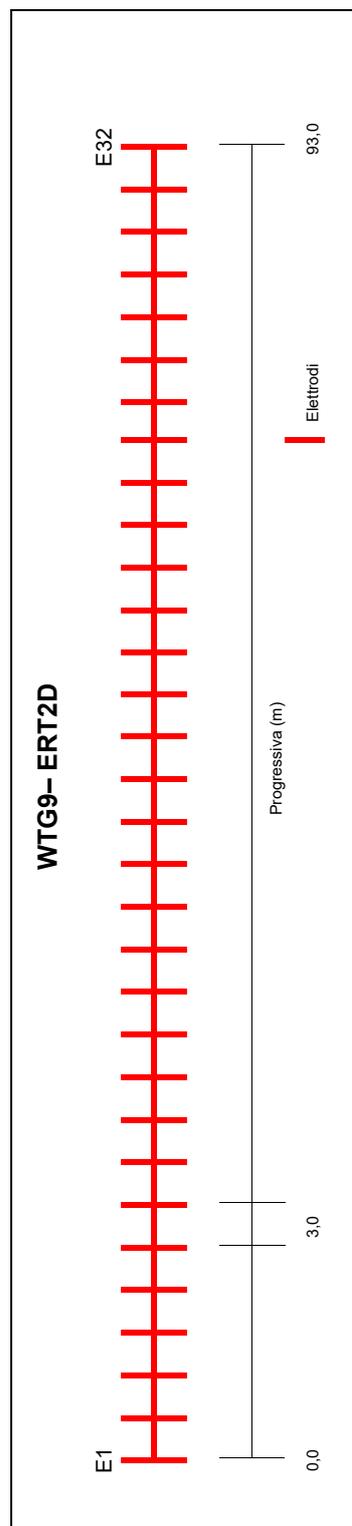
Foto postazione WTG6 - ERT2D da E1 a E16



Foto postazione WTG6 - ERT2D da E17 a E32

PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 569/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
<i>Cantiere</i>	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
<i>Località</i>	<i>Montemilone (PZ)</i>
Resp. di Sito	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizzi</i>
Data di Acquisizione	04/09/2023
ID Linea	WTG9 – ERT2D
Coordinate E1 WGS84	<i>Lat. 41.054357° Long. 15.962857°</i>
Coordinate E32 WGS84	<i>Lat. 41.054106° Long. 15.963919°</i>
N. Elettrodi Channel receiver	32
Distanza elettrodi Receiver interval	3 m
Geometria acquisiz. Array	Wenner-Schlumberger 2D
N. quadrupoli Quadrupoles numbers	176
Formato Dati Recording format	.TSV , .DAT



Topografia		
E.	X (m)	Z (m)
1	0.0	4.85
2	3.0	4.65
3	6.0	4.40
4	9.0	4.20
5	12.0	3.95
6	15.0	3.75
7	18.0	3.55
8	21.0	3.35
9	24.0	3.10
10	27.0	2.90
11	30.0	2.70
12	33.0	2.40
13	36.0	2.10
14	39.0	1.85
15	42.0	1.65
16	45.0	1.45
17	48.0	1.45
18	51.0	1.45
19	54.0	1.45
20	57.0	1.45
21	60.0	1.45
22	63.0	0.85
23	66.0	1.20
24	69.0	1.00
25	72.0	0.80
26	75.0	0.60
27	78.0	0.40
28	81.0	0.20
29	84.0	0.00
30	87.0	0.00
31	90.0	0.00
32	93.0	0.00



PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 569/2023

mis	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)
1	1	4	2	3	287.39	273.08
2	2	5	3	4	191.49	204.25
3	3	6	4	5	250.62	4.08
4	4	7	5	6	174.38	185.21
5	5	8	6	7	184.73	162.71
6	6	9	7	8	178.90	177.70
7	7	10	8	9	279.25	236.01
8	8	11	9	10	202.92	182.48
9	9	12	10	11	210.13	204.16
10	10	13	11	12	155.12	132.86
11	11	14	12	13	212.67	209.50
12	12	15	13	14	223.45	202.00
13	13	16	14	15	261.03	255.58
14	14	17	15	16	210.18	196.62
15	15	18	16	17	271.06	286.72
16	16	19	17	18	164.17	173.04
17	17	20	18	19	190.91	203.15
18	18	21	19	20	165.96	202.47
19	19	22	20	21	275.92	311.31
20	20	23	21	22	215.64	243.82
21	21	24	22	23	264.81	266.01
22	22	25	23	24	217.24	275.55
23	23	26	24	25	258.67	350.13
24	24	27	25	26	172.63	246.63
25	25	28	26	27	247.38	396.49
26	26	29	27	28	226.79	376.33
27	27	30	28	29	183.63	285.02
28	28	31	29	30	286.13	492.04
29	29	32	30	31	248.34	422.37
30	1	6	3	4	294.07	85.71
31	2	7	4	5	212.69	2.37
32	3	8	5	6	271.98	90.96
33	4	9	6	7	167.78	47.66
34	5	10	7	8	235.05	74.32
35	6	11	8	9	180.51	53.63
36	7	12	9	10	218.15	69.76
37	8	13	10	11	209.92	71.36
38	9	14	11	12	209.53	68.22
39	10	15	12	13	158.47	56.69
40	11	16	13	14	248.91	88.93
41	12	17	14	15	209.92	76.62
42	13	18	15	16	263.53	100.76
43	14	19	16	17	242.08	106.09
44	15	20	17	18	194.68	83.92
45	16	21	18	19	163.70	62.59
46	17	22	19	20	230.88	116.05
47	18	23	20	21	278.50	154.99
48	19	24	21	22	203.22	93.13
49	20	25	22	23	169.35	81.05
50	21	26	23	24	287.76	167.59
51	22	27	24	25	221.64	134.85
52	23	28	25	26	284.31	178.51
53	24	29	26	27	186.82	135.47
54	25	30	27	28	178.32	127.99
55	26	31	28	29	255.57	174.76
56	27	32	29	30	220.91	179.66
57	1	8	4	5	160.05	-0.51
58	2	9	5	6	206.69	39.81
59	3	10	6	7	159.42	27.61
60	4	11	7	8	168.93	33.06

mis	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)
61	5	12	8	9	191.53	35.35
62	6	13	9	10	185.84	37.05
63	7	14	10	11	217.57	46.81
64	8	15	11	12	211.88	44.65
65	9	16	12	13	244.70	57.34
66	10	17	13	14	264.95	59.09
67	11	18	14	15	251.65	59.50
68	12	19	15	16	242.00	60.70
69	13	20	16	17	191.31	55.17
70	14	21	17	18	292.48	74.03
71	15	22	18	19	246.95	61.32
72	16	23	19	20	276.22	89.76
73	17	24	20	21	178.75	62.05
74	18	25	21	22	230.67	69.13
75	19	26	22	23	245.49	70.23
76	20	27	23	24	167.13	62.00
77	21	28	24	25	166.08	64.55
78	22	29	25	26	247.29	101.09
79	23	30	26	27	242.87	110.20
80	24	31	27	28	231.38	102.84
81	25	32	28	29	213.92	96.08
82	1	10	5	6	200.11	27.29
83	2	11	6	7	209.19	26.47
84	3	12	7	8	277.70	39.06
85	4	13	8	9	173.46	23.45
86	5	14	9	10	191.03	29.05
87	6	15	10	11	187.19	30.09
88	7	16	11	12	255.13	40.38
89	8	17	12	13	199.50	34.56
90	9	18	13	14	247.49	41.18
91	10	19	14	15	181.92	32.02
92	11	20	15	16	186.98	36.35
93	12	21	16	17	292.30	58.21
94	13	22	17	18	242.81	46.40
95	14	23	18	19	255.61	48.89
96	15	24	19	20	188.28	44.36
97	16	25	20	21	228.20	57.32
98	17	26	21	22	210.89	46.32
99	18	27	22	23	237.15	49.27
100	19	28	23	24	186.87	47.40
101	20	29	24	25	170.75	48.21
102	21	30	25	26	269.19	79.01
103	22	31	26	27	262.37	87.18
104	23	32	27	28	265.27	85.87
105	1	12	6	7	167.34	16.68
106	2	13	7	8	216.70	24.12
107	3	14	8	9	276.58	30.14
108	4	15	9	10	174.67	20.66
109	5	16	10	11	219.67	28.19
110	6	17	11	12	177.02	22.33
111	7	18	12	13	258.42	35.83
112	8	19	13	14	228.40	30.80
113	9	20	14	15	184.37	27.55
114	10	21	15	16	170.41	24.55
115	11	22	16	17	232.13	37.03
116	12	23	17	18	255.23	39.24
117	13	24	18	19	185.79	27.71
118	14	25	19	20	195.68	36.14
119	15	26	20	21	224.52	44.36
120	16	27	21	22	235.09	39.34

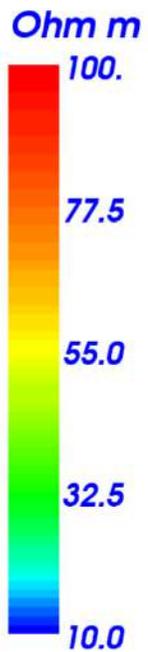
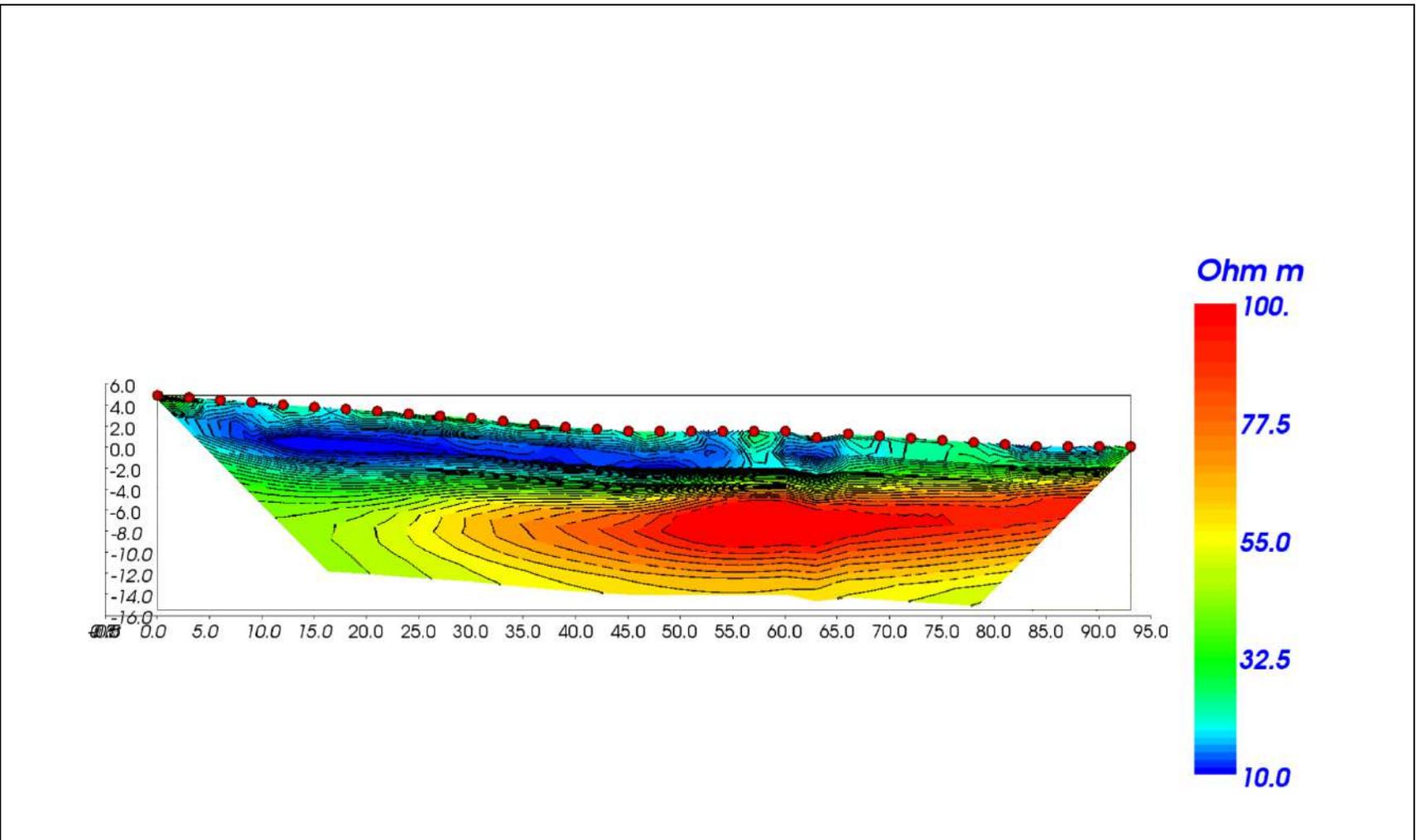
mis	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)
121	17	28	22	23	265.90	42.22
122	18	29	23	24	268.51	54.47
123	19	30	24	25	216.61	47.03
124	20	31	25	26	202.76	45.58
125	21	32	26	27	296.96	76.75
126	1	14	7	8	165.98	17.26
127	2	15	8	9	219.01	19.82
128	3	16	9	10	297.82	29.27
129	4	17	10	11	165.83	17.47
130	5	18	11	12	221.59	22.77
131	6	19	12	13	199.65	23.58
132	7	20	13	14	185.59	23.35
133	8	21	14	15	283.61	32.84
134	9	22	15	16	228.06	27.33
135	10	23	16	17	282.97	-30.22
136	11	24	17	18	179.42	22.35
137	12	25	18	19	195.12	23.40
138	13	26	19	20	220.97	32.95
139	14	27	20	21	200.14	31.07
140	15	28	21	22	159.47	20.81
141	16	29	22	23	263.20	24.35
142	17	30	23	24	188.88	28.90
143	18	31	24	25	268.27	47.54
144	19	32	25	26	274.32	49.59
145	1	16	8	9	187.58	8.93
146	2	17	9	10	206.38	17.17
147	3	18	10	11	299.06	26.83
148	4	19	11	12	185.74	16.16
149	5	20	12	13	174.22	18.19
150	6	21	13	14	265.04	24.98
151	7	22	14	15	238.34	23.72
152	8	23	15	16	249.05	-401.78
153	9	24	16	17	177.31	-6.67
154	10	25	17	18	242.84	25.53
155	11	26	18	19	212.46	21.49
156	12	27	19	20	200.22	24.38
157	13	28	20	21	155.74	19.70
158	14	29	21	22	221.22	24.07
159	15	30	22	23	200.00	21.36
160	16	31	23	24	262.35	39.03
161	17	32	24	25	229.55	31.01
162	1	18	9	10	190.20	14.27
163	2	19	10	11	237.62	18.74
164	3	20	11	12	224.28	17.62
165	4	21	12	13	254.68	21.71
166	5	22	13	14	206.69	16.79
167	6	23	14	15	234.63	20.77
168	7	24	15	16	182.54	21.53
169	8	25	16	17	186.00	16.34
170	9	26	17	18	209.64	19.33
171	10	27	18	19	250.44	21.38
172	11	28	19	20	268.86	27.71
173	12	29	20	21	220.96	23.48
174	13	30	21	22	197.10	18.86
175	14	31	22	23	246.30	21.41
176	15	32	23	24	245.84	27.36



SOILTEST ITALIA SRL

Via Torquato Scaraviglia, 28
I-66100 Chieti (CH)
P. I. 02192910699

PROSPERZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 56912023

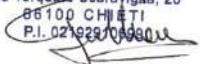


Comm.:	SCS ENLIL SRL
Cantiere:	Impianto eolico Montemilone
Località:	Montemilone (PZ)
Ns. rif.:	C.00314-2023

LEGENDA
 Elettrodo

WTG9 – ERT2D
Wenner-Shlumberger
Lunghezza m. 93.0

ELABORAZIONE
Dott. Geol. Lorenzo Pizii


DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Gianluca Maccarone


SOILTEST ITALIA SRL
Via Torquato Scaraviglia, 28
66100 CHIETI
P.I. 02192910699

Organizzazione con sistema
digestione Integrato Qualità e
Ambiente Certificato dal RINA
ISO 9001:2015
ISO 14001:2015

www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
Fax. +39 0871540073
Cell. +39 3738154472

PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 569/2023

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto postazione WTG9 – ERT2D da E1 a E16

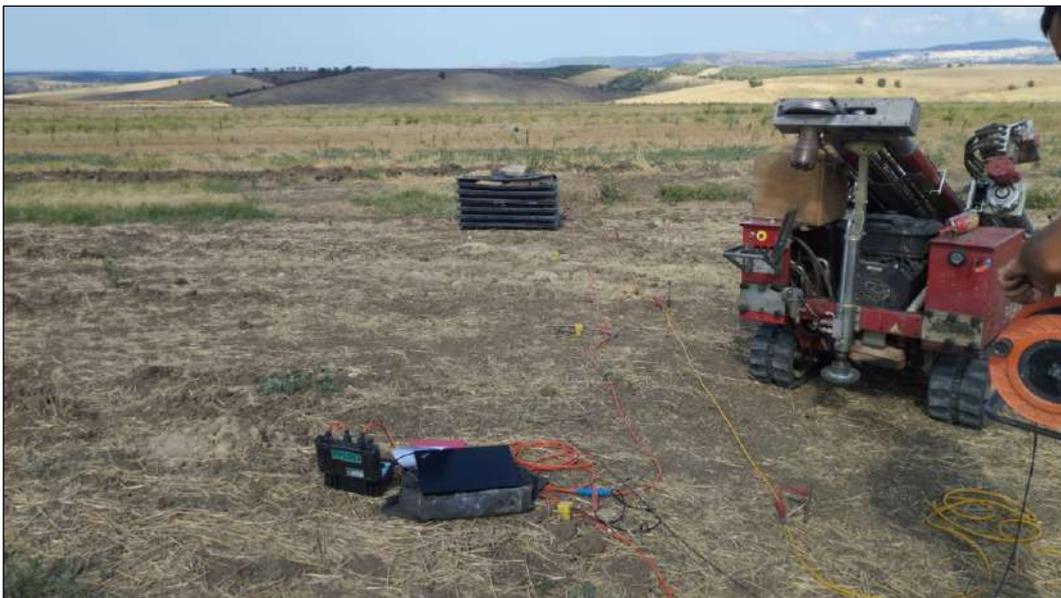
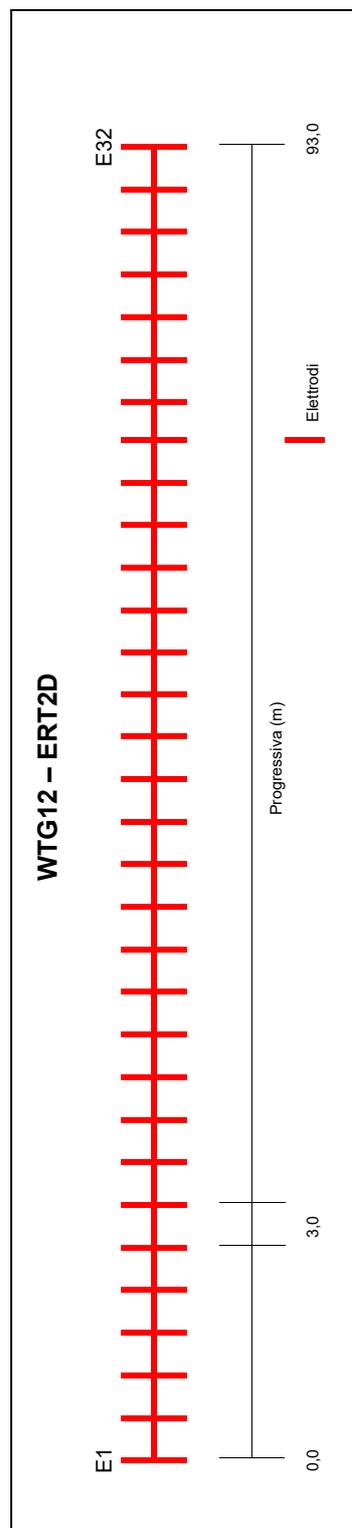


Foto postazione WTG9 – ERT2D da E17 a E32

PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 570/2023

Committente	SCS ENLIL SRL
<i>Cantiere</i>	<i>Impianto eolico Montemilone</i>
<i>Località</i>	<i>Montemilone (PZ)</i>
Resp. di Sito	<i>Dott. Geol. Lorenzo Pizzi</i>
Data di Acquisizione	04/09/2023
ID Linea	WTG12 – ERT2D
Coordinate E1 WGS84	<i>Lat. 41.069776° Long. 15.976648°</i>
Coordinate E32 WGS84	<i>Lat. 41.069391° Long. 15.977633°</i>
N. Elettrodi Channel receiver	32
Distanza elettrodi Receiver interval	3 m
Geometria acquisiz. Array	Wenner-Schlumberger 2D
N. quadrupoli Quadrupoles numbers	176
Formato Dati Recording format	.TSV , .DAT



Topografia		
E.	X (m)	Z (m)
1	0.0	2.20
2	3.0	2.20
3	6.0	2.10
4	9.0	2.00
5	12.0	1.90
6	15.0	1.80
7	18.0	1.75
8	21.0	1.70
9	24.0	1.65
10	27.0	1.60
11	30.0	1.55
12	33.0	1.50
13	36.0	1.45
14	39.0	1.40
15	42.0	1.35
16	45.0	1.30
17	48.0	1.30
18	51.0	1.20
19	54.0	1.10
20	57.0	1.10
21	60.0	1.00
22	63.0	0.90
23	66.0	0.80
24	69.0	0.70
25	72.0	0.60
26	75.0	0.50
27	78.0	0.40
28	81.0	0.40
29	84.0	0.30
30	87.0	0.20
31	90.0	0.10
32	93.0	0.00



PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 570/2023

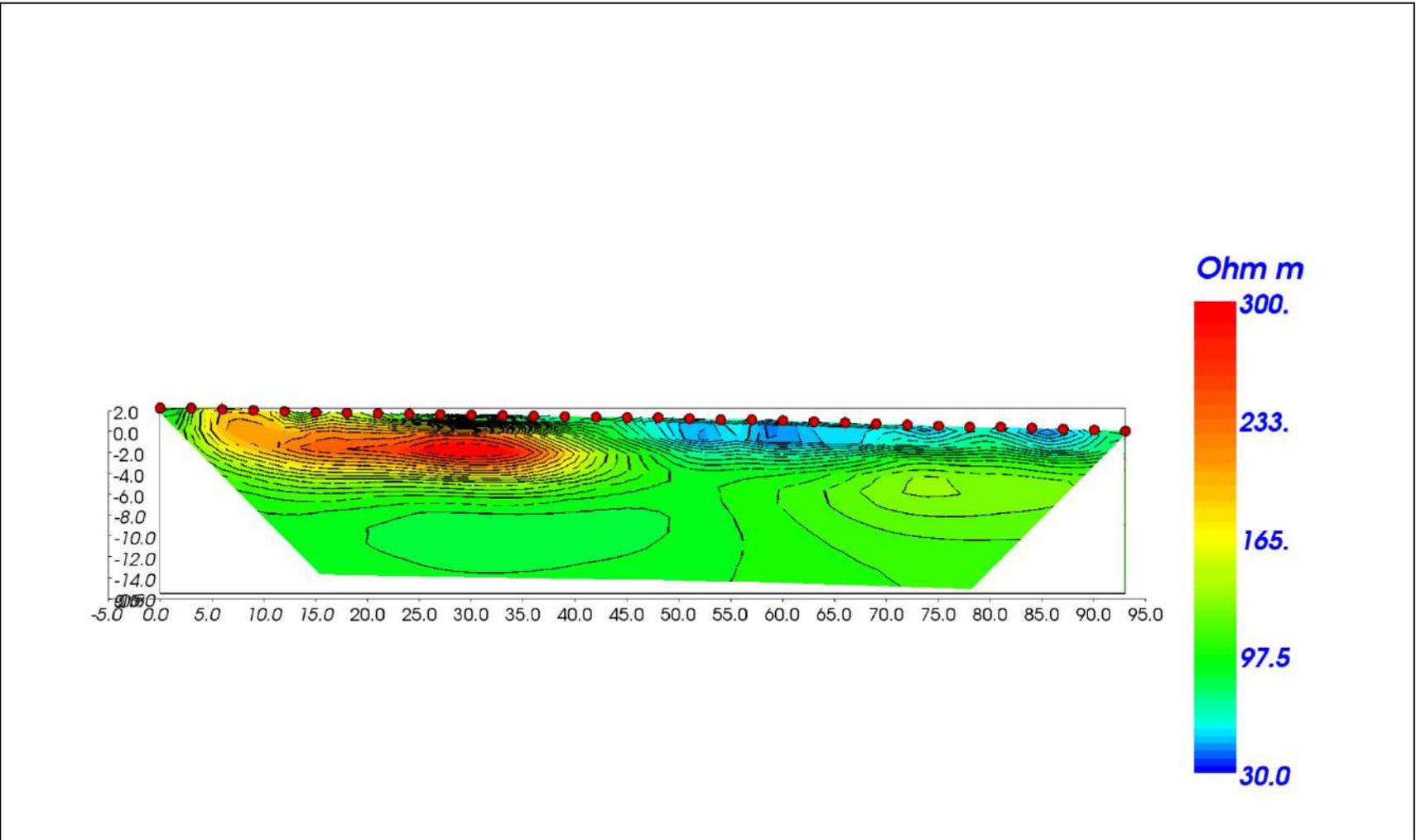
mis	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)
1	1	4	2	3	223.49	2086.14
2	2	5	3	4	234.58	2031.14
3	3	6	4	5	202.62	-10.24
4	4	7	5	6	194.87	1635.07
5	5	8	6	7	231.78	2524.87
6	6	9	7	8	225.30	2086.07
7	7	10	8	9	255.14	2392.67
8	8	11	9	10	161.35	1645.33
9	9	12	10	11	240.02	1968.73
10	10	13	11	12	261.74	2437.52
11	11	14	12	13	290.78	2361.39
12	12	15	13	14	262.96	1764.94
13	13	16	14	15	275.34	1682.21
14	14	17	15	16	290.44	1502.76
15	15	18	16	17	218.13	866.24
16	16	19	17	18	173.27	614.17
17	17	20	18	19	191.13	572.61
18	18	21	19	20	222.49	736.28
19	19	22	20	21	169.13	430.84
20	20	23	21	22	217.48	631.28
21	21	24	22	23	203.64	628.09
22	22	25	23	24	188.38	599.71
23	23	26	24	25	220.15	836.50
24	24	27	25	26	288.07	1013.78
25	25	28	26	27	198.38	824.87
26	26	29	27	28	220.30	940.23
27	27	30	28	29	268.23	1124.53
28	28	31	29	30	168.29	654.50
29	29	32	30	31	177.14	726.13
30	1	6	3	4	240.06	766.71
31	2	7	4	5	259.55	-11.86
32	3	8	5	6	258.47	714.57
33	4	9	6	7	205.31	722.84
34	5	10	7	8	219.67	783.17
35	6	11	8	9	237.88	818.50
36	7	12	9	10	221.82	810.51
37	8	13	10	11	268.18	813.68
38	9	14	11	12	265.25	882.09
39	10	15	12	13	156.89	495.04
40	11	16	13	14	166.48	405.03
41	12	17	14	15	257.22	617.43
42	13	18	15	16	164.45	338.31
43	14	19	16	17	151.73	250.25
44	15	20	17	18	195.79	260.67
45	16	21	18	19	173.23	226.34
46	17	22	19	20	162.75	248.45
47	18	23	20	21	243.45	276.91
48	19	24	21	22	201.74	260.99
49	20	25	22	23	226.01	327.72
50	21	26	23	24	201.57	291.50
51	22	27	24	25	257.41	420.40
52	23	28	25	26	189.90	274.83
53	24	29	26	27	220.45	371.23
54	25	30	27	28	201.31	385.00
55	26	31	28	29	192.54	329.70
56	27	32	29	30	253.23	390.97
57	1	8	4	5	157.59	-3.38
58	2	9	5	6	284.80	326.19
59	3	10	6	7	248.43	366.72
60	4	11	7	8	218.07	346.21

mis	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)
61	5	12	8	9	194.74	315.49
62	6	13	9	10	210.96	332.50
63	7	14	10	11	244.26	335.31
64	8	15	11	12	163.97	245.67
65	9	16	12	13	289.74	406.68
66	10	17	13	14	153.08	193.24
67	11	18	14	15	208.21	253.06
68	12	19	15	16	262.28	290.96
69	13	20	16	17	296.64	267.81
70	14	21	17	18	151.73	116.23
71	15	22	18	19	165.62	120.26
72	16	23	19	20	185.59	163.33
73	17	24	20	21	193.30	134.87
74	18	25	21	22	254.27	192.53
75	19	26	22	23	200.52	164.99
76	20	27	23	24	283.19	237.88
77	21	28	24	25	176.15	157.19
78	22	29	25	26	179.41	146.72
79	23	30	26	27	192.87	183.09
80	24	31	27	28	192.91	197.36
81	25	32	28	29	182.08	181.25
82	1	10	5	6	297.54	174.82
83	2	11	6	7	160.70	119.14
84	3	12	7	8	217.84	165.13
85	4	13	8	9	195.81	147.49
86	5	14	9	10	212.32	176.56
87	6	15	10	11	239.38	157.55
88	7	16	11	12	264.69	198.41
89	8	17	12	13	159.76	119.97
90	9	18	13	14	178.58	118.62
91	10	19	14	15	157.71	114.42
92	11	20	15	16	188.15	118.34
93	12	21	16	17	261.96	147.94
94	13	22	17	18	267.86	133.50
95	14	23	18	19	160.94	73.49
96	15	24	19	20	198.16	112.78
97	16	25	20	21	192.24	87.79
98	17	26	21	22	192.51	96.64
99	18	27	22	23	153.70	81.94
100	19	28	23	24	175.38	90.15
101	20	29	24	25	215.94	126.78
102	21	30	25	26	179.05	97.25
103	22	31	26	27	160.60	96.03
104	23	32	27	28	175.34	113.03
105	1	12	6	7	254.81	106.44
106	2	13	7	8	268.69	107.84
107	3	14	8	9	239.93	97.05
108	4	15	9	10	220.51	93.82
109	5	16	10	11	227.99	86.75
110	6	17	11	12	235.27	100.92
111	7	18	12	13	155.32	67.42
112	8	19	13	14	164.96	66.74
113	9	20	14	15	163.46	68.00
114	10	21	15	16	157.80	65.68
115	11	22	16	17	159.99	58.96
116	12	23	17	18	273.11	89.47
117	13	24	18	19	153.06	48.56
118	14	25	19	20	165.98	64.18
119	15	26	20	21	197.50	61.88
120	16	27	21	22	260.70	91.46

mis	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)
121	17	28	22	23	169.23	62.41
122	18	29	23	24	242.77	87.47
123	19	30	24	25	178.31	73.46
124	20	31	25	26	189.55	73.13
125	21	32	26	27	163.80	67.65
126	1	14	7	8	285.88	70.87
127	2	15	8	9	165.00	38.72
128	3	16	9	10	259.74	66.98
129	4	17	10	11	217.03	50.67
130	5	18	11	12	255.37	72.96
131	6	19	12	13	239.23	67.96
132	7	20	13	14	285.03	72.66
133	8	21	14	15	164.84	45.60
134	9	22	15	16	282.57	77.43
135	10	23	16	17	168.00	42.84
136	11	24	17	18	190.68	43.59
137	12	25	18	19	278.12	61.39
138	13	26	19	20	152.54	42.60
139	14	27	20	21	240.61	54.70
140	15	28	21	22	172.65	42.58
141	16	29	22	23	185.21	49.78
142	17	30	23	24	171.91	47.07
143	18	31	24	25	209.97	64.54
144	19	32	25	26	163.14	45.36
145	1	16	8	9	163.38	25.27
146	2	17	9	10	161.12	28.81
147	3	18	10	11	295.87	48.80
148	4	19	11	12	220.84	44.11
149	5	20	12	13	242.70	49.04
150	6	21	13	14	238.86	42.61
151	7	22	14	15	257.96	49.92
152	8	23	15	16	176.72	34.74
153	9	24	16	17	165.07	29.65
154	10	25	17	18	173.63	28.78
155	11	26	18	19	190.31	30.57
156	12	27	19	20	217.01	44.84
157	13	28	20	21	275.91	46.13
158	14	29	21	22	160.86	29.26
159	15	30	22	23	175.68	36.47
160	16	31	23	24	165.43	34.61
161	17	32	24	25	158.15	37.18
162	1	18	9	10	204.76	29.26
163	2	19	10	11	166.58	21.20
164	3	20	11	12	279.46	41.52
165	4	21	12	13	220.79	33.53
166	5	22	13	14	222.30	30.47
167	6	23	14	15	248.01	35.04
168	7	24	15	16	286.84	42.45
169	8	25	16	17	182.86	24.58
170	9	26	17	18	164.84	20.34
171	10	27	18	19	247.06	30.87
172	11	28	19	20	167.55	25.80
173	12	29	20	21	272.34	33.68
174	13	30	21	22	277.61	40.04
175	14	31	22	23	288.21	46.04
176	15	32	23	24	161.15	26.22



PROSPERZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 57012023



DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Gianluca Maccarone

SOILTEST ITALIA SRL
Via Torquato Scaraviglia, 28
66100 CHIETI
P.I. 02192910699

ELABORAZIONE

Dott. Geol. Lorenzo Pizii

WTG12 – ERT2D

Wenner-Shlumberger

Lunghezza m. 93.0

LEGENDA

Elettrodo

Comm.: SCS ENLIL SRL

Cantiere: Impianto eolico Montemilone

Località: Montemilone (PZ)

Ns. rif.: C.00314-2023

PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA - CERTIFICATO N. 570/2023

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto postazione WTG12 – ERT2D da E1 a E16



Foto postazione WTG12 – ERT2D da E17 a E32