

**PROGETTO DI POTENZIAMENTO
DELL'IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI MOTTA
MONTECORVINO E VOLTURARA APPULA (FG),
IN LOCALITA' SERRA DEFENZA,
DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 42 MW
RELAZIONE INTEGRATIVA**



Tecnico

dott. geol. Raffaele Sassone

Via Napoli, 363/I - 70132 Bari - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361 - fax (+39) 0805619384

**AZIENDA CON SISTEMA GESTIONE
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
OHSAS 18001:2007
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY**




Responsabile Commessa

ing. Danilo Pomponio

| ELABORATO | | TITOLO | COMMESSA | TIPOLOGIA | | |
|------------|----------|---|--------------------------|-----------------------|-----------|--|
| V28 | | STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA | 19042 | D | | |
| | | | CODICE ELABORATO | | | |
| | | | DC19042D-V28 | | | |
| REVISIONE | | Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.) | SOSTITUISCE | SOSTITUITO DA | | |
| 00 | | | - | - | | |
| | | | NOME FILE | PAGINE | | |
| | | | DC119042D-V27.doc | 290+ copertina | | |
| REV | DATA | MODIFICA | Elaborato | Controllato | Approvato | |
| 00 | 21/02/20 | Emissione | Sassone | Miglionico | Pomponio | |
| 01 | | | | | | |
| 02 | | | | | | |
| 03 | | | | | | |
| 04 | | | | | | |
| 05 | | | | | | |
| 06 | | | | | | |

INDICE

| | |
|--|---------|
| 1. Premessa | pag. 1 |
| 2. Documentazione di riferimento | pag. 3 |
| 3. Inquadramento geografico | pag. 4 |
| 4. Inquadramento geologico generale del Subappennino Dauno | pag. 4 |
| 4.1 Unità geologiche, litologiche e strutturali | pag. 4 |
| 4.2 Assetto tettonico-stratigrafico generale | pag. 5 |
| 4.3 Lineamenti geomorfologici generali | pag. 5 |
| 5. Inquadramento geologico dell'area in esame | pag. 6 |
| 6. Idrologia generale e di dettaglio | pag. 7 |
| 7. Idrogeologia dell'area e vulnerabilità della falda | pag. 7 |
| 8. Vincoli gravanti sull'area | pag. 8 |
| 8.1 Vincoli "P.A.I." redatti dall'Autorità di Bacino della Puglia | pag. 8 |
| 8.2 Vincoli del DGR del 04/08/09 del PTA "Piano di Tutela delle Acque" | pag. 9 |
| 9. Campagna geognostica | pag. 9 |
| 10. Rilievi sismici a rifrazione in onda P e prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W. | pag. 9 |
| 10.1 Caratterizzazione geofisica del sottosuolo | pag. 9 |
| 10.2 Il metodo della sismica a rifrazione | pag. 9 |
| 10.3 Metodo M.A.S.W. | pag. 10 |
| 10.4 Dati e ricostruzione del sottosuolo del parco eolico | pag. 11 |
| 10.5 Moduli elasto-dinamici del terreno | pag. 12 |
| 11. Perforazioni di sondaggio | pag. 15 |
| 11.1 Campioni indisturbati | pag. 19 |
| 12. Sintesi prove geotecniche di laboratorio | pag. 20 |
| 13. Categorie di sottosuolo | pag. 22 |
| 14. Classificazione topografica | pag. 22 |
| 15. Individuazione dei profili | pag. 22 |
| 16. Generalità sulle verifiche di stabilità | pag. 22 |
| 17. informazioni generali sul programma SSAP | pag. 24 |
| 18. Dati di input utilizzati nella verifica tramite il software SSAP | pag. 25 |
| 18.1 Realizzazione dei profili altimetrici | pag. 26 |
| 18.2 Successione litostratigrafica e parametri geotecnici dei vari terreni investigati | pag. 26 |
| 18.3 Presenza di falda | pag. 39 |
| 18.4 Dimensioni e carichi esercitati sul suolo da ciascuna tipologia di opera prevista | pag. 39 |
| 19. Sintesi dei risultati della stabilità di versante | pag. 39 |
| 20. Considerazioni sui risultati ottenuti | pag. 40 |
| 21. Interventi di ingegneria naturalistica | pag. 41 |
| 21.1 Palizzata di legname di talee autoctone rinforzata con biostuoia rinverditata | pag. 41 |
| 21.2 Grata viva rinforzata con biostuoia rinverditata (mediante idrosemina) | pag. 42 |

| | |
|--|---------|
| 21.3 Geostuoia rinverdata tridimensionale in polipropilene | pag. 42 |
| 22. Conclusioni | pag. 43 |

Allegati:

1. Elaborati grafici
2. Report indagini geofisiche
3. Sezioni stratigrafiche schematiche ottenute dai sondaggi a carotaggio continuo
4. Certificati delle prove di laboratorio su campioni indisturbati
5. Documentazione fotografica sondaggi a carotaggio continuo
6. Report delle verifiche della stabilità di versante

1. Premessa

In riferimento alla nota dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – Sede Puglia e pervenuta tramite il DAM Puglia il 15.10.2019 con numero di protocollo 0011705, è stata redatta la seguente integrazione allo Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica datato luglio 2019.

Il presente studio integrativo è stato redatto in applicazione del comma 1 degli artt. 13, 14 e 15 delle Norme di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.): tra gli interventi consentiti, sono compresi quelli *“necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico”*. Per detti interventi, in accordo con quanto previsto dal comma 2 dei già menzionati articoli, viene specificato che *“per tutti gli interventi nelle aree di cui al comma 1, l'A.d.B. richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata”*.

La presente relazione integrativa è stata realizzata al fine di verificare la compatibilità geologica e geotecnica del progetto denominato “Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw”.

L'intervento progettuale da parte della società gestore ERG Wind 4 s.r.l. intende aumentare l'efficienza energetica di una porzione del parco eolico situato a nord della cittadina.

Attualmente l'installazione è costituita da 25 aerogeneratori ricadenti fra il territorio di Motta Montecorvino (FG) e Volturara Appula (FG). Il gestore intende attuare un'operazione di repowering che, in linea di massima, prevede la rimozione dei 18 aerogeneratori esistenti tralicciati della potenza nominale di 0,60 MW ricadenti nel territorio di Motta Montecorvino, e l'installazione nella stessa area d'impianto di 9 aerogeneratori di nuova generazione della potenza massima di 4,2 MW e delle opere elettriche di adeguamento del cavo MT esterno di connessione esistente alla sottostazione elettrica Terna ubicata nel comune di Volturara Appula (FG) alla quale è connesso l'attuale impianto eolico.

Anche la sottostazione esistente sarà oggetto di adeguamento elettrico alla nuova potenza installata.

Gli aerogeneratori ricadenti nel territorio del comune di Volturara Appula non saranno oggetto di intervento.

La potenza complessiva dell'impianto sarà di 42 MW e sarà costituito da:

- N.9 aerogeneratori (nuovi) della potenza di 4,2 MW da ubicare nel comune di Motta Montecorvino;
- N.7 aerogeneratori (esistenti) della potenza di 0,6 MW ubicati nel comune di Volturara Appula.

L'intervento progettuale si prefigge, quindi, un duplice obiettivo:

- il dimezzamento del numero degli aerogeneratori, con conseguente riduzione dello spazio areale d'ingombro occupato dalle torri e quindi miglioramento dell'impatto visivo complessivo del parco eolico (riduzione effetto selva);
- il potenziamento energetico dell'impianto, dato dalla triplicazione della potenza prodotta da fonte rinnovabile, con conseguente riduzione di CO₂ emessa in atmosfera.

In particolare, il progetto prevede:

- la dismissione delle turbine esistenti e la restituzione dei suoli, non interessati dal nuovo intervento progettuale, alle condizioni ante-opera;
- la realizzazione del nuovo impianto ritualizzando e/o adeguando ove è possibile le infrastrutture

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
RELAZIONE INTEGRATIVA

Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

esistenti.

Il progetto prevede l'apertura solo di brevi tratti di nuove piste e soprattutto il riutilizzo della viabilità di servizio esistente, la revisione e l'adeguamento dell'assetto stradale al transito degli automezzi per il trasporto delle componenti dei nuovi aerogeneratori, inoltre il tracciato del cavidotto esistente verrà quasi totalmente riutilizzato, mentre le opere impiantistiche di rete verranno sostituite.

Dove sarà possibile, le nuove turbine saranno collocate in prossimità di quelle esistenti al fine di riutilizzare il suolo già adoperato per ridurre al minimo l'impatto sul consumo di suolo naturale; dove le piazzole non saranno riutilizzate saranno demolite e re-naturalizzate.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa (Tab.1), in cui vengono indicate per ciascun aerogeneratore in progetto e le relative coordinate (UTM 33 WGS84) e le particelle catastali, con riferimento al catasto dei terreni dei Comune di Motta Montecorvino.

Tabella 1: posizione delle nuove turbine da installare.

| COORDINATE UTM 33 WGS84 | | | DATI CATASTALI | | |
|-------------------------|-----------|------------|--------------------|-----------|---------------|
| WTG | E | N | Comune | Foglio n° | Particella n° |
| R-MT01 | 508892,40 | 4597182,77 | Motta Montecorvino | 4 | 122 |
| R-MT02 | 509372,21 | 4597071,06 | Motta Montecorvino | 5 | 113 |
| R-MT03 | 510031,99 | 4597167,53 | Motta Montecorvino | 5 | 134 |
| R-MT04 | 510380,80 | 4597133,14 | Motta Montecorvino | 5 | 197 |
| R-MT05 | 510642,30 | 4596886,06 | Motta Montecorvino | 5 | 203 |
| R-MT06 | 510937,88 | 4596682,13 | Motta Montecorvino | 7 | 321 |
| R-MT07 | 511160,95 | 4596384,74 | Motta Montecorvino | 7 | 305 |
| R-MT08 | 511261,53 | 4596042,59 | Motta Montecorvino | 7 | 239 |
| R-MT09 | 509725,00 | 4596791,00 | Motta Montecorvino | 5 | 185 |

L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di accertare la compatibilità degli indirizzi progettuali con le caratteristiche geologiche, geo-meccaniche, geomorfologiche e idrogeologiche dei terreni interessati dalle opere in progetto. Al fine di verificare la fattibilità o meno dell'opera in funzione verranno valutati:

- Gli effetti ambientali;
- Le condizioni dei dissesti attivi o potenziali derivanti dalle trasformazioni conseguenti alla realizzazione delle opere in progetto;
- Le eventuali opere di mitigazione a compensazione dell'eventuale incremento del pericolo e del rischio in relazione agli interventi proposti.

A tal fine si è proceduto ad integrare il rilevamento geologico del sito, l'esecuzione di indagini geofisiche (eseguiti a giugno 2019), la consultazione dei dati della bibliografia esistente con n. 5 trivellazioni a carotaggio continuo spinti fino ad una profondità di 30 m dal piano campagna e dall'esecuzione di prove di laboratorio geotecnico su n. 10 campioni indisturbati prelevati durante le fasi di perforazione.

Lo studio è stato redatto nell'osservanza della normativa vigente in relazione alla realizzazione di opere pubbliche, di pubblico interesse o private, con particolare riferimento a quanto richiesto dal:

- DECRETO 17 gennaio 2018 "Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni" e dal D.M. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- PAI (Piano di assetto idrogeologico) della Regione Puglia approvato dal Comitato Istituzionale dell'ex AdB Puglia con Delibera n. 39 del 30.11.2005.

La nuova campagna geologica ha interessato:

- le aree prossime agli aerogeneratori identificati col codice "R-MT01", "R-MT07" e "R-MT08" e relative pertinenze che ricadono in aree classificate a "*pericolosità geomorfologica elevata*" (PG1);
- le aree prossime agli aerogeneratori identificati col codice "R-MT02", "R-MT03", "R-MT04", "R-MT05", "R-MT06" e "R-MT09" e relative pertinenze che ricadono in aree classificate a "*pericolosità geomorfologica media e moderata*" (PG1);
- le aree prossime all'aerogeneratore "R-MT08" e un tratto di strada di nuova realizzazione in cui sono perimetrare forme di dissesto idrogeologico (nello specifico "aree a dissesto diffuso") della Carta Idrogeomorfologica.
- Le aree interessate dalla rete elettrica interrata MT di vettoriamento ricadente in aree classificate sia a "*Pericolosità geomorfologica media e moderata*" (P.G.1) che a "*Pericolosità geomorfologica elevata*" (P.G.2).

2. Documentazione di riferimento

A parte quanto dettato dalla normativa vigente in materia, la documentazione di riferimento per la stesura del presente elaborato è la seguente:

Documentazione specialistica:

- Anno 2019: Indagini sismiche, con la tecnica della rifrazione e della MASW, per la caratterizzazione del sottosuolo all'interno di un parco eolico.

Altre fonti tecniche (elenco essenziale):

- Carta topografica d'Italia I.G.M. in scala 1:50.000 - Foglio 420;
- Carta topografica d'Italia I.G.M. in scala 1:25.000 - Tavole 163 II-SO e 174 I-NO;
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 - Elementi 407064, 407061, 407062;
- Malatesta A., Stampanoni G. et alii. (1959) Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 163 "Lucera";
- Jacobacci A., Malatesta A. et alii. (1967) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 163 "Lucera";
- Carta Geologica scala 1:50.000 n. 407 "San Bartolomeo in Galdo";
- Web Gis PAI dell'autorità di Bacino della Puglia; pagina web: www.webgis.adb.puglia.it (perimetri aggiornati il 27-02-2017).
- Cartografia di base e tematica disponibile sul Sistema Informativo Territoriale della Regione Puglia; pagina web: <http://www.sit.puglia.it>.

- Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia; pagina web:

<http://old.regione.puglia.it/index.php?page=documenti&opz=getdoc&id=29>.

3. Inquadramento geografico

La località oggetto di studio è situata nell'area del Subappennino Dauno coincidente con il margine nordovest nella Puglia, in provincia di Foggia. Le aree in studio ricadono nel Foglio 163 "Lucera", scala 1:100000 della Carta Geologica d'Italia. La Tavolette di riferimento della Carta IGM scala 1:25000 sono la 163 II-SO e 174 I-NO del Foglio n.163 (Figura 02-b).

Le aree di intervento sono situate a nord dell'abitato di Motta Montecorvino (FG) (Figure 01 e 02-a), su aree di alto morfologico coincidente con lo spartiacque che separa gli impluvi del torrente Triolo a nord in direzione dell'abitato di Pietramontecorvino, ed il torrente Sàlsola a sud (Figura 05), piccoli bacini tributari del più vasto areale di drenaggio del Torrente Candelaro.

Le aree di intervento saranno quindi prossime a delle aree di testata di alcuni tributari del Torrente Triolo e Sàlsola, che scorrono rispettivamente a nordest e sudest dell'impianto, che percorsi molti chilometri in direzione della costa ad est, i corsi tributari confluiscono nel canale principale del Torrente Candelaro, un corso d'acqua che nasce nell'Appennino Dauno e, dopo aver attraversato il Tavoliere, sfocia nel Mare Adriatico nei pressi di Manfredonia.

L'idrografia superficiale di quest'area presenta un regime tipicamente torrentizio, caratterizzato da lunghi periodi di magra interrotti da piene che, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, possono assumere un carattere rovinoso.

Lo sviluppo del reticolo idrografico riflette la permeabilità locale delle unità geologiche affioranti. Infatti, a permeabilità basse corrisponde un reticolo ben ramificato, mentre in aree a permeabilità elevata le acque si infiltrano rapidamente senza incanalarsi. La Fig. 06, uno stralcio della cartografia IGM in scala 1:25.000 con dettaglio aggiornato sul reticolo fluviale, che mostra un reticolo idrografico è ben ramificato; ciò indicherebbe l'affioramento di terreni con una medio-bassa permeabilità d'insieme.

L'installazione dei nuovi rotor prevista in aree di alto morfologico, lungo spartiacque dei piccoli bacini tributari interferirà in alcun modo con il reticolo idrografico esistente.

4. Inquadramento geologico generale del Subappennino Dauno

4.1 Unità geologiche, litologiche e strutturali

L'area di intervento è situata a nord dell'abitato di Motta Montecorvino (FG), su di un alto morfologico corrispondente allo spartiacque che separa gli impluvi del torrente Triolo a nord in direzione dell'abitato di Pietramontecorvino, ed il torrente Sàlsola a sud (Figura 01); le Figure 02-a e 02-b mostrano in dettaglio, sia su stralcio della cartografia tecnica regionale che su IGM 1:25000 l'ubicazione dell'impianto in progetto.

La Figura 03 mostra invece, su stralcio della cartografia tecnica regionale, i rapporti spaziali fra le vecchie turbine da rimuovere (in azzurro) e quelle nuove da installare (in arancione).

Di seguito, in figura verrà mostrata solo la posizione delle nuove turbine.

L'area in studio ricade nel territorio conosciuto come Appennino Dauno, caratterizzato da una serie di accavallamenti tettonici a vergenza adriatica che coinvolgono unità tettoniche individuate tra l'Oligocene e

il Pliocene. Tra i terreni affioranti, di origine sedimentaria, prevalgono unità prevalentemente lapidee (Formazione della Daunia o Flysch di Faeto) e termini prevalentemente argillosi (Complesso indifferenziato o Argille Varicolori). Nelle aree con affioramenti argillosi è maggiormente diffusa la presenza di movimenti gravitativi.

4.2 Assetto tettonico-stratigrafico generale

L'assetto tettonico attuale del Subappennino Dauno è dovuto alle ultime fasi deformative che hanno caratterizzato la formazione della catena appenninica meridionale.

Nel corso dell'ultima fase orogenetica, cominciata durante il Messiniano, si individuò la così detta avanfossa adriatica meridionale, sede di un'attiva sedimentazione dal Pliocene a tutto il Pleistocene. Le spinte tettoniche verso oriente continuarono durante il Pliocene, causando, lungo il margine appenninico dell'avanfossa, l'accavallamento tettonico di unità appenniniche su depositi più recenti. In pratica, in questo periodo il fronte attivo della catena migrò verso est. Infine, durante il Quaternario, dopo una fase deformativa che portò alla generale subsidenza dei terreni al margine della catena, incominciò un graduale sollevamento.

Oggi, l'allineamento tettonico Carlantino - Volturara Appula separa i sedimenti più interni della Catena, maggiormente disturbati dalle spinte tettoniche, da quelli della fascia orientale in cui la sedimentazione è stata più continua. L'area di studio, che ricade in prossimità del margine esterno dell'Appennino, è caratterizzata da una serie di faglie orientate NNO-SSE, a loro volta dissecate da faglie ad andamento antiappenninico. Il locale substrato geologico è costituito dal Complesso indifferenziato, generalmente conosciuto con il nome di Argille varicolori. Alla scala dell'affioramento, ma anche a livello del campione, le argille recano evidenti segni di profondo rimaneggiamento tettonico, con assetto caotico e strutture sedimentarie obliterate. Quando non alterate, il loro aspetto è tipicamente scaglioso. Il Complesso indifferenziato costituisce la base su cui, con contatto tettonico, si sovrappone la Formazione torbiditica della Daunia. Rispetto al loro stato originario, gli strati della Formazione della Daunia si presentano in genere marcatamente degradati a causa degli stress tettonici che hanno favorito una intensa fratturazione. Nell'area di Motta Montecorvino l'assetto giaciturale di tale unità è caratterizzato da una notevole immersione verso ovest, che cambia ad est dell'abitato, dove gli strati immergono verso i quadranti orientali con un'inclinazione circa parallela a quella dei depositi pliocenici sovrastanti.

4.3 Lineamenti geomorfologici generali

La morfologia dell'area è dominata da creste allungate grosso modo lungo l'asse est-ovest, con elevazioni via via minori man mano che ci si allontana dal cuore della catena appenninica. Nell'area in esame la cima più alta è quella del Monte Sambuco (980 s.l.m.).

A seconda delle litologie affioranti, gli spartiacque separano valli più o meno ampie con versanti le cui pendenze massime si aggirano in media sui 30°. Acclività maggiori si registrano in corrispondenza degli affioramenti costituiti da rocce lapidee.

Alla scala del versante, l'altro carattere morfologico dominante è costituito dalla propensione al dissesto. Questa è maggiore laddove affiorano sedimenti a granulometria fine e/o litotipi lapidei intensamente

fratturati. Tra i fattori predisponenti il dissesto è da annoverare la scarsa copertura vegetale e le acclività dei pendii.

In generale, gran parte dei dissesti documentati è attualmente quiescente, ma recrudescenze del fenomeno franoso possono innescarsi in occasione di sollecitazioni sismiche e/o severi eventi meteorologici.

5. Inquadramento geologico dell'area in esame

Le aree ricadono nel territorio conosciuto come Appennino Dauno, caratterizzato da una serie di accavallamenti tettonici a vergenza adriatica che coinvolgono unità tettoniche individuate tra l'Oligocene e il Pliocene. Tra i terreni affioranti, di origine sedimentaria, prevalgono unità prevalentemente lapidee (Formazione della Daunia o Flysch di Faeto) e termini prevalentemente argillosi (Complesso indifferenziato o Argille Varicolori). Nelle aree con affioramenti argillosi è maggiormente diffusa la presenza di movimenti gravitativi.

Più in particolare, il substrato geologico dell'area di intervento è caratterizzato dall'affioramento di rocce di origine marina la cui età è compresa tra il Miocene e il Pliocene.

Queste vengono di seguito brevemente descritte dalle più antiche alle più recenti (cfr. Figura 04, uno stralcio del F. 163 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000).

Complesso indifferenziato (i, in carta geologica)

Questa unità, conosciuta anche con il nome di Formazione delle Argille Varicolori, è formata da sedimenti a giacitura per lo più caotica, prevalentemente argillosi policromi, alternanti ad argille marnose e marne siltose con differente grado di costipazione e scistosità. A luoghi, l'unità è caratterizzata dalla presenza di strati litoidi formati da calcari, calcari marnosi, brecce, arenarie ed alternanze di strati a varia litologia e grado di cementazione.

Stratigraficamente questa successione è posta alla base della Formazione della Daunia (contatto tettonico).

Gli Autori delle Note Illustrative al Foglio 174 della Carta Geologica d'Italia non hanno attribuito un'età certa a questa unità, che in genere nei Fogli limitrofi è riferita all'intervallo Miocene - Oligocene.

Formazione della Daunia (bcD, in carta geologica)

È la formazione geologica meglio rappresentata in affioramento, è costituita da una successione torbiditica di brecce, brecciole e calcareniti che si alternano a marne ed argille di vario colore; argille e marne siltose, calcari pulverulenti organogeni; calcari microgranulari biancastri e giallastri; arenarie gialle, puddinghe poligeniche. Nell'area in studio, i rapporti quantitativi tra i singoli componenti sono caratterizzati da relativamente pochi affioramenti di orizzonti clastici grossolani mentre prevalgono termini a granulometria più fine (sabbioso-arenitici e siltosi). Ciò condiziona il generale aspetto del territorio che mostra, anche nelle aree più elevate, profili morfologici relativamente dolci con versanti relativamente poco acclivi e creste smussate. Queste rocce sono state riferite al Miocene.

Data la grande variabilità litologica che caratterizza le due formazioni, costituite per altro, a luoghi, da termini a composizione molto simile, sul campo è spesso difficile distinguere le unità del complesso indifferenziato da quelli della Formazione della Daunia. Questo fenomeno è altresì accentuato dalla diffusa scompaginazione degli strati causata dalle sollecitazioni tettoniche e dai più recenti movimenti franosi.

Argille scistose e argille marnose grigio-azzurrognole e sabbie argillose (PQa, in carta geologica)

Sono sedimenti argillosi e siltosi di colore grigiastro, alternati ad intercalazioni sabbioso-argillose, sia grigi che giallastri. Questi termini pliocenici fanno parte della serie trasgressiva che ricopre i terreni miocenici dei monti della Daunia; questi affiorano in aree depresse tra i crinali.

6. Idrologia generale e di dettaglio

L'area di intervento è situata a nord dell'abitato di Motta Montecorvino (FG), su lo spartiacque che separa gli impluvi del torrente Triolo a nord in direzione dell'abitato di Pietramontecorvino, ed il torrente Salsola a sud (Figura 05).

Il nuovo impianto eolico verrà installato in corrispondenza delle aree di testata di alcuni tributari del Torrente Triolo e Salsola, che scorrono rispettivamente a nordest e sudest dell'impianto.

Percorsi molti chilometri in direzione della costa ad est, i corsi tributari confluiscono nel canale principale del Torrente Candelaro, un corso d'acqua che nasce nell'Appennino Dauno e, dopo aver attraversato il Tavoliere, sfocia nel Mare Adriatico nei pressi di Manfredonia.

In quest'area l'idrografia superficiale presenta un regime tipicamente torrentizio, caratterizzato da lunghi periodi di magra interrotti da piene che, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, possono assumere un carattere rovinoso.

Lo sviluppo del reticolo idrografico riflette la permeabilità locale delle unità geologiche affioranti. Infatti, a permeabilità basse corrisponde un reticolo ben ramificato, mentre in aree a permeabilità elevata le acque si infiltrano rapidamente senza incanalarsi.

7. Idrogeologia dell'area e vulnerabilità della falda

Nelle aree di intervento una prima idea riguardo alla permeabilità è desumibile dalle cartografie (Figura 06); queste mostrano essenzialmente un reticolo idrografico ben ramificato, ciò indicherebbe l'affioramento di terreni con una medio-bassa permeabilità d'insieme. Più nel dettaglio, i litotipi affioranti nell'area del parco eolico, della sottostazione e nelle zone limitrofe presentano attitudini diverse a farsi attraversare dai fluidi di percolanti. Le argille sono presso che impermeabili.

Per contro, i termini calcareo-marnosi sono caratterizzati da una permeabilità secondaria dovuta al loro stato di fratturazione; questi terreni possono essere descritti come mediamente permeabili e a luoghi molto permeabili.

Le aree in cui affiorano le calcareniti presentano un discreto grado di permeabilità, anche qui dovuto principalmente alla fratturazione. I litotipi prevalentemente marnosi sono mediamente permeabili, ciò soprattutto grazie alla presenza, a più altezze, di orizzonti marnoso-argillosi che rallentano il trasferimento in profondità delle acque vadose. In pratica, la circolazione idrica sotterranea è localmente confinata entro gli strati lapidei fessurati, calcarei, calcareo marnosi e calcarenitici; in certe condizioni, a seconda della distribuzione delle litofacies sopra descritte, nonché in base alla loro giacitura e stato di fessurazione, è possibile l'instaurazione di corpi acquiferi significativi sostenuti da intervalli litologici impermeabili.

Nel territorio comunale di Motta Montecorvino sono comuni sorgenti e pozzi freatici utilizzati a scopi agricoli.

Dalla consultazione della documentazione relativa al Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia (pagina web: <http://old.regione.puglia.it/index.php?page=documenti&opz=getdoc&id=29>), in particolare:

- Deliberazione di Giunta Regionale n. 03/2007;
- Tavola A "Aree di vincolo d'uso degli acquiferi";
- Tavola B "Zone di protezione speciale idrogeologica";

è possibile evincere che le aree in studio non sono gravate da misure di tutela quali-quantitativa dei corpi idrici sotterranei.

Infine, dalla Tavola 6.1.A "Campi di esistenza dei corpi idrici sotterranei" e dalla Tavola 6.1.B "Corpi idrici sotterranei significativi", è possibile evincere che il regionale Piano di Tutela delle acque non censisce, nelle aree in esame, corpi idrici sotterranei ritenuti significativi.

In definitiva, le costruende strutture dell'impianto eolico non interferiranno in alcun modo con l'idrografia sotterranea significativa.

Inoltre, l'installazione dei nuovi rotori è prevista in aree di alto morfologico, lungo spartiacque di piccoli bacini tributari del più vasto areale di drenaggio del Torrente Candelaro. In definitiva, l'intervento non interferirà con il reticolo idrografico esistente.

Non sussistono pertanto condizioni di pericolosità idraulica tali da poter pregiudicare la sicurezza, la stabilità ed il corretto esercizio dei generatori eolici ivi installati e della relativa sottostazione elettrica.

8. Vincoli gravanti sull'area

8.1 Vincoli "P.A.I." redatti dall'Autorità di Bacino della Puglia

L'osservazione della cartografia "P.A.I." redatta dall'Autorità di Bacino della Puglia mostra che:

| Descrizione | Livello | Vincolo | | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | R-MT01 | R-MT02 | R-MT03 | R-MT04 | R-MT05 | R-MT06 | R-MT07 | R-MT08 | R-MT09 |
| Pericolosità Geomorfologica | media e moderata (PG1) | NO | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI |
| | elevata (PG2) | SI | NO | NO | NO | NO | SI | SI | SI | NO |
| | elevata (PG3) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| Pericolosità Idraulica | bassa (BP) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | media (MP) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | alta (AP) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

8.2 Vincoli del DGR del 04/08/09 del PTA "Piano di Tutela delle Acque"

Il Piano di Tutela delle Acque della regione Puglia mostra che:

| Vincoli del Piano di Tutela delle Acque | | | | | | | |
|---|------------------|-------------------------------------|---|---|--|--|---|
| Nome | Foglio Catastale | Aree di Tutela Quali - Quantitativa | Aree interessate da contaminazione salina | Zone di protezione speciale idrogeologica "A" | Zone di protezione speciale idrogeologica "B1" | Zone di protezione speciale idrogeologica "B2" | Zone di protezione speciale idrogeologica "C" |
| R-MT01 | 4 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| R-MT02 | 5 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| R-MT03 | 5 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| R-MT04 | 5 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| R-MT05 | 5 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| R-MT06 | 7 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| R-MT07 | 7 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| R-MT08 | 7 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| R-MT09 | 5 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

9. Campagna geognostica

Nell'ambito della caratterizzazione dei terreni interessati dal progetto di repowering dell'esistente parco eolico, sono state eseguite indagini geognostiche dirette e indirette (allegati 2, 3 e 4):

- n. 7 Profili sismici di tipo MASW eseguiti a giugno 2019 (allegato 2);
- n. 7 Profili sismici a rifrazione eseguiti a giugno 2019 (allegato 2);
- n. 5 trivellazioni a carotaggio continuo spinte fino a 30 m al di sotto del piano campagna, eseguite a dicembre 2019 (allegato 3);
- Prove di laboratorio su n. 10 campioni indisturbati prelevati durante le fasi di trivellazione (allegato 4).

10. Rilievi sismici a rifrazione in onda P e prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W.

10.1 Caratterizzazione geofisica del sottosuolo: metodologia di analisi e strumentazione utilizzata

L'indagine in loco è consistita nelle seguenti acquisizioni (allegato 2):

- realizzazione di n. 7 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG'), ubicati come da corografia (Figura 7) e planimetrie inserite di seguito in allegato 1, con interpretazione tomografica dei dati di velocità delle onde P;
- esecuzione di n.7 prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W. (Multi-channel Analysis of SurfaceWaves) sulle stesse tracce dei rilievi sismici a rifrazione, al fine di ottenere il profilo verticale delle onde S (Vs) nella posizione baricentrica dell'allineamento.

10.2 Il metodo della sismica a rifrazione

La prospezione sismica è un'indagine indiretta, che si occupa dell'esplorazione del sottosuolo attraverso lo studio della propagazione di onde elastiche generate in superficie. Tali perturbazioni sono generalmente provocate da vibrazioni impresse al terreno con mezzi meccanici o da esplosioni.

Le discontinuità ricercate mediante la prospezione sono di natura fisico-elastica e pertanto la ricostruzione della geometria e natura del sottosuolo possono essere legate sia a reali variazioni litologiche sia a variazioni rinvenibili nell'ambito di uno stesso litotipo. Il metodo della sismica a rifrazione si basa sul concetto di bi-rifrazione delle onde elastiche a seguito di un fronte d'onda conico. Data quindi una sorgente

di onde elastiche (massa battente, martello a percussione, piccola esplosione) e dato uno stendimento di trasduttori veloci metrici (geofoni) posizionati lungo un determinato allineamento, giungeranno ai geofoni onde dirette, onde riflesse ed onde

birifratte (head wave). Le onde birifratte sono quelle analizzate attraverso il metodo della sismica a rifrazione. Tali perturbazioni giungono sulla superficie di separazione tra due mezzi elastici (2 litologie differenti) con un angolo di incidenza critico (legge di Snell), si propagano parallelamente alla superficie di discontinuità (prima rifrazione con angolo di 90°), e si rifrangono nuovamente verso la superficie con lo stesso angolo di incidenza.

Successivamente alla registrazione dei dati, la prima operazione svolta e consistita nell'individuazione dei primi arrivi sui singoli sismogrammi (picking). Dall'acquisizione dei tempi di primo arrivo, conoscendo le distanze relative alla configurazione geometrica adottata (interspazio geofonico), e stato ottenuto un diagramma tempi-distanze (dromocrona), attraverso il quale, applicando diverse metodologie, e stato possibile determinare le velocità di propagazione delle onde nel mezzo sottostante e i relativi spessori dei sismostrati attraversati dalla radiazione elastica. Per le analisi interpretative, è stato utilizzato il software Rayfract (versione 3.21) che ha permesso di ottenere l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità.

10.3 Metodo M.A.S.W.

Il metodo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of SurfaceWaves) e una tecnica di indagine non invasiva, utile a definire l'azione sismica di progetto, che individua il profilo delle velocità delle onde di taglio verticali V_s nei primi trenta metri di profondità a partire dal piano campagna, sulla base della misura delle onde superficiali in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo più importante alle onde superficiali e dato dalle onde di Rayleigh, le uniche onde utilizzate nell'indagine MASW, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. L'impiego di tali onde e giustificato dalle proprietà che possiedono, infatti, trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente (scoppio) e allontanandosi da essa (scoppio) subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto a quella che eventualmente avrebbero le onde P e SV, propagandosi, conseguentemente, a profondità più grandi.

Il metodo M.A.S.W. può essere suddiviso in quattro fasi fondamentali (Roma, 2002):

- calcolo della curva di dispersione sperimentale;
- calcolo della curva di dispersione apparente numerica;
- calcolo della curva di dispersione effettiva numerica;
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s .

Il calcolo della curva di dispersione sperimentale, si ottiene dalle misure effettuate in situ. Essa si estrae dallo spettro del dominio frequenza – numero d'onda applicando una doppia trasformata di Fourier al campo del moto nel dominio spaziotempo. Il calcolo delle curve di dispersione numeriche, apparente ed effettiva invece, si ricava applicando un'unica trasformata di Fourier alla funzione di Green. Per il calcolo della prima e stato utilizzato il metodo Roma (2001), mentre per il calcolo della seconda (curva di dispersione effettiva numerica) e stato utilizzato il metodo Lai-Rix (1998). L'individuazione del profilo V_s , infine, e stato desunto

individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato. Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

Per quanto riguarda, infine, la strumentazione necessaria all'esecuzione di tale indagine MASW, ci si è avvalsi delle seguenti componenti tecniche: registratore multicanale; geofoni o accelerometri da 4.5 Hz (almeno 12 canali); cavi per stendimenti sismici; sorgente energizzante composta da piastra metallica (per battuta) ed una massa battente di 5 - 10 Kg; bindella metrica per la disposizione geometricamente corretta dei geofoni con interasse compreso tra 0.5 e 5 metri.

10.4 Caratterizzazione geofisica del sottosuolo: dati e ricostruzione del sottosuolo del parco eolico

Per ricostruire la sismo-stratigrafia del terreno di fondazione e per poter estrapolare i moduli elasto-dinamici e poter per definire la categoria del suolo di fondazione, come prescritto dalla vigente normativa antisismica, sono state eseguite indagini sismiche con la tecnica della tomografia in rifrazione con onde P e con la tecnica della M.A.S.W. con onde S (allegato 2).

La descrizione delle indagini in sito è puntualmente dettagliata nell'elaborato (allegato 2: "REPORT INDAGINI GEOFISICHE").

Le coordinate dei siti investigati (centro degli stendimenti) sono le seguenti (Figura 7):

| STENDIMENTO | WGS84 | |
|-------------|----------------------------|----------------------------|
| | A | A' |
| AA' | 508905.19 E – 4597185.87 N | 508901.38 E – 4597235.44 N |
| BB' | B | B' |
| | 509343.3 E – 4597155.0 N | 509315.2 E – 4597115.1 N |
| CC' | C | C' |
| | 510054.63 E – 4597241.72 N | 510103.71 E – 4597241.89 N |
| DD' | D | D' |
| | 510421.7 E – 4597192.7 N | 510378.1 E – 4597213.1 N |
| EE' | E | E' |
| | 510688.75 E – 4596933.03 N | 510724.85 E – 4596906.78 N |
| FF' | F | F' |
| | 510948.13 E – 4596641.98 N | 510919.52 E – 4596680.63 N |
| GG' | G | G' |
| | 511158.87 E – 4596442.03 N | 511209.22 E – 4596434.27 N |

Al quadro geologico-geomorfologico relativamente poco complesso si contrappone un assetto litologico piuttosto variegato in quanto, al loro interno, le formazioni sono caratterizzate dall'irregolare distribuzione di orizzonti con differenti caratteristiche litologiche e geotecniche.

Per esempio (Figura 04 dell'allegato 2), facies simili per litologia affiorano tanto a letto (Complesso indifferenziato, Argille varicolori) dei flysch della Formazione della Daunia, quanto a tetto di essi (terreni pliocenici). La stessa Formazione della Daunia presenta orizzonti argillosi e marnosi, il cui comportamento geotecnico è simile a quello delle unità stratigraficamente adiacenti.

Più nel dettaglio, nell'area di intervento affiorano argille, sabbie argillose, conglomerati, marne ecc., spesso interessati da crostoni calcarei.

10.5 Moduli elasto-dinamici del terreno

Nelle tabelle sottostanti sono riportati i moduli elasto-dinamici ottenuti dall'elaborazione dei dati dei sondaggi sismici.

Stendimento sismico AA'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico AA'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹) | γ _{sat} (gr/cm ³) |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|--------------------------------|---|---|
| 250.00 | 184.00 | 1.46 | 498.9 | 255.8 | 907.1 | 921.0 | -0.09 | 1.36 | 267.91 | 1.94 |
| 500.00 | 266.00 | 1.66 | 1189.5 | 2616.8 | 3098.9 | 4202.7 | 0.30 | 1.88 | 441.83 | 2.04 |
| 1500.00 | 596.00 | 2.05 | 7357.6 | 36794.2 | 20693.5 | 46604.4 | 0.41 | 2.52 | 1219.76 | 2.27 |
| 2600.00 | 1254.00 | 2.27 | 36159.9 | 107232.5 | 97518.2 | 155445.6 | 0.35 | 2.07 | 2849.13 | 2.59 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
| I | 0 - 1 | 250 - 500 | 184 - 266 | 1.46 - 1.66 | 499 - 1189 | 256 - 2617 | 907 - 3099 |
| II | 1 - 10 | 500 - 1500 | 266 - 596 | 1.66 - 2.05 | 1189 - 7358 | 2617 - 36794 | 3099 - 20693 |
| III | 10 - 15 | 1500 - 600 | 596 - 1254 | 2.05 - 2.27 | 7358 - 36160 | 36794 - 107232 | 20693 - 97518 |

Stendimento sismico BB'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico BB'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA

Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹) | Y _{sat} (gr/cm ³) |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|--------------------------------|---|---|
| 250.00 | 154.00 | 1.46 | 349.5 | 455.0 | 834.8 | 921.0 | 0.19 | 1.62 | 224.23 | 1.87 |
| 500.00 | 255.00 | 1.66 | 1093.1 | 2745.2 | 2895.1 | 4202.7 | 0.32 | 1.96 | 423.56 | 2.03 |
| 1500.00 | 611.00 | 2.05 | 7732.6 | 36294.2 | 21659.6 | 46604.4 | 0.40 | 2.45 | 1250.46 | 2.26 |
| 3100.00 | 1200.00 | 2.35 | 34238.0 | 182840.3 | 96679.3 | 228490.9 | 0.41 | 2.58 | 2819.10 | 2.54 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
| I | 0 - 1 | 250 - 500 | 154 - 255 | 1.46 - 1.66 | 349 - 1093 | 455 - 2745 | 835 - 2895 |
| II | 1 - 15 | 500 - 1500 | 255 - 611 | 1.66 - 2.05 | 1093 - 7733 | 2745 - 36294 | 2895 - 21660 |
| III | 15 - 25 | 1500 - 3100 | 611 - 1200 | 2.05 - 2.35 | 7733 - 34238 | 36294 - 182840 | 21660 - 96679 |

Stendimento sismico CC'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico CC'. I valori delle V_s sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹) | Y _{sat} (gr/cm ³) |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|--------------------------------|---|---|
| 250.00 | 155.00 | 1.46 | 354.0 | 449.0 | 841.1 | 921.0 | 0.19 | 1.61 | 225.69 | 1.87 |
| 500.00 | 325.00 | 1.66 | 1775.7 | 1835.2 | 4027.9 | 4202.7 | 0.13 | 1.54 | 539.83 | 2.12 |
| 1300.00 | 654.00 | 1.99 | 8621.7 | 22570.6 | 22943.6 | 34066.1 | 0.33 | 1.99 | 1302.56 | 2.32 |
| 1900.00 | 789.00 | 2.14 | 13486.6 | 60226.9 | 37649.6 | 78209.1 | 0.40 | 2.41 | 1688.92 | 2.40 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
| I | 0 - 1 | 250 - 500 | 155 - 325 | 1.46 - 1.66 | 354 - 1776 | 449 - 1835 | 841 - 4028 |
| II | 1 - 9 | 500 - 1300 | 325 - 654 | 1.66 - 1.99 | 1776 - 8622 | 1835 - 22571 | 4028 - 22943 |
| III | 9 - 15 | 1300 - 1900 | 654 - 789 | 1.99 - 2.14 | 8622 - 13487 | 22571 - 60227 | 22943 - 37650 |

Stendimento sismico DD'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico DD'. I valori delle V_s sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA

Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹) | γ _{sat} (gr/cm ³) |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|--------------------------------|---|---|
| 250.00 | 112.00 | 1.46 | 184.9 | 674.6 | 508.1 | 921.0 | 0.37 | 2.23 | 163.08 | 1.75 |
| 500.00 | 452.00 | 1.66 | 3434.5 | 0 | 0 | 4202.7 | 0 | 1.11 | 750.78 | 2.25 |
| 1300.00 | 754.00 | 1.99 | 11459.8 | 18786.3 | 28570.2 | 34066.1 | 0.25 | 1.72 | 1501.73 | 2.35 |
| 2300.00 | 887.00 | 2.22 | 17675.1 | 95275.4 | 49937.3 | 118842.2 | 0.41 | 2.59 | 1968.89 | 2.48 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
| I | 0 - 1 | 250 - 500 | 112 - 452 | 1.46 - 1.66 | 185 - 3434 | - | - |
| II | 1 - 12 | 500 - 1300 | 452 - 754 | 1.66 - 1.99 | 3434 - 11460 | - | - |
| III | 12 - 15 | 1300 - 2300 | 754 - 887 | 1.99 - 2.22 | 11460 - 17675 | 18786 - 95275 | 28570 - 49937 |

Stendimento sismico EE'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico EE'. I valori delle V_s sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹) | γ _{sat} (gr/cm ³) |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|--------------------------------|---|---|
| 250.00 | 112.00 | 1.46 | 184.9 | 674.6 | 508.1 | 921.0 | 0.37 | 2.23 | 163.08 | 1.75 |
| 500.00 | 312.00 | 1.66 | 1636.4 | 2020.8 | 3865.8 | 4202.7 | 0.18 | 1.60 | 518.24 | 2.10 |
| 1200.00 | 652.00 | 1.96 | 8439.7 | 17335.7 | 21784.0 | 28588.7 | 0.29 | 1.84 | 1278.98 | 2.33 |
| 1800.00 | 954.00 | 2.12 | 19515.8 | 43454.8 | 50923.9 | 69475.8 | 0.30 | 1.89 | 2021.25 | 2.48 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
| I | 0 - 1 | 250 - 500 | 112 - 312 | 1.46 - 1.66 | 185 - 1636 | 675 - 2021 | 508 - 3866 |
| II | 1 - 7 | 500 - 1200 | 312 - 652 | 1.66 - 1.96 | 1636 - 8440 | 2021 - 17336 | 3866 - 21784 |
| III | 7 - 12 | 1200 - 1800 | 652 - 954 | 1.96 - 2.12 | 8440 - 19516 | 17336 - 43455 | 21784 - 50924 |

Stendimento sismico FF'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico FF'. I valori delle V_s sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA

Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹) | V _{sat} (gr/cm ³) |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|--------------------------------|---|---|
| 250.00 | 188.00 | 1.46 | 520.8 | 226.6 | 884.7 | 921.0 | -0.15 | 1.33 | 273.74 | 1.95 |
| 500.00 | 312.00 | 1.66 | 1636.4 | 2020.8 | 3865.8 | 4202.7 | 0.18 | 1.60 | 518.24 | 2.10 |
| 1300.00 | 625.00 | 1.99 | 7874.0 | 23567.4 | 21254.9 | 34066.1 | 0.35 | 2.08 | 1244.80 | 2.30 |
| 2400.00 | 814.00 | 2.24 | 15006.4 | 110443.1 | 43068.5 | 130451.6 | 0.44 | 2.95 | 1821.52 | 2.42 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
| I | 0 - 2 | 250 - 500 | 188 - 312 | 1.46 - 1.66 | 521 - 1636 | 227 - 2021 | 885 - 4203 |
| II | 2 - 10 | 500 - 1300 | 312 - 625 | 1.66 - 1.99 | 1636 - 7874 | 2021 - 23567 | 4203 - 34066 |
| III | 10 - 15 | 1300 - 2400 | 625 - 814 | 1.99 - 2.24 | 7874 - 15006 | 23567 - 110443 | 34066 - 130452 |

Stendimento sismico GG'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico GG'. I valori delle V_s sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹) | V _{sat} (gr/cm ³) |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|--------------------------------|---|---|
| 250.00 | 172.00 | 1.46 | 436.0 | 339.7 | 916.1 | 921.0 | 0.05 | 1.45 | 250.44 | 1.91 |
| 500.00 | 345.00 | 1.66 | 2000.9 | 1534.8 | 4184.4 | 4202.7 | 0.05 | 1.45 | 573.05 | 2.14 |
| 1300.00 | 588.00 | 1.99 | 6969.3 | 24773.7 | 19115.5 | 34066.1 | 0.37 | 2.21 | 1171.11 | 2.25 |
| 3000.00 | 785.00 | 2.33 | 14560.6 | 193244.2 | 42611.6 | 212658.3 | 0.46 | 3.82 | 1832.71 | 2.37 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
| I | 0 - 2 | 250 - 500 | 172 - 345 | 1.46 - 1.66 | 436 - 2001 | 340 - 1535 | 916 - 4184 |
| II | 2 - 15 | 500 - 1300 | 345 - 588 | 1.66 - 1.99 | 2001 - 6969 | 1535 - 24774 | 4184 - 19115 |
| III | 15 - 25 | 1300 - 3000 | 588 - 785 | 1.99 - 2.33 | 6969 - 14561 | 24774 - 193244 | 19115 - 42612 |

11. Perforazioni di sondaggio

Nel mese di dicembre 2019 sul sito d'intervento sono state effettuate 5 perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo (S1, S2, S3, S4 e S5; Fig. 8) spinte ad una profondità di 30,00 m rispetto al piano campagna.

Di seguito sono riportate le coordinate dei punti di sondaggio.

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
RELAZIONE INTEGRATIVA

Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

| COORDINATE UTM 33 WGS84 | | |
|-------------------------|---------------|----------------|
| Carotaggi | Longitudine | Latitudine |
| S1 | 511261,53 m E | 4596042,59 m N |
| S2 | 511160,95 m E | 4596384,74 m N |
| S3 | 510601,66 m E | 4597004,17 m N |
| S4 | 509672,61 m E | 4597087,35 m N |
| S5 | 508892,40 m E | 4597182,77 m N |

Il carotaggio S1 è stato ubicato sia in zona ricadente in "area a dissesto diffuso" della Carta Idrogeomorfologica che in area P.G.2 del PAI. In questo punto è prevista la realizzazione dell'aerogeneratore R-MT08.

Il carotaggio S2 è stato ubicato in zona sia di affioramento di depositi eluviali e colluviali riportati sulla carta geologica scala 1:50000 che in area P.G.2 del PAI. In questo punto è prevista la realizzazione dell'aerogeneratore R-MT07.

Il carotaggio S3 è stato ubicato in area P.G.1 del PAI, in un'area prossima sia al percorso previsto per il cavidotto che ai punti previsti per la realizzazione degli aerogeneratori R-MT03, R-MT04, R-MT05 e R-MT06

Il carotaggio S4 è stato ubicato in area P.G.1 del PAI, in un'area prossima sia al percorso previsto per il cavidotto che ai punti previsti per la realizzazione degli aerogeneratori R-MT02 e R-MT09.

Il carotaggio S5 è stato ubicato in area P.G.2 del PAI, nel punto in cui è in progetto l'aerogeneratore R-MT01

Le terebrazioni sono state eseguite dalla INGE s.r.l. via Taverna Vecchia 19, 81020 Castel Morrone (CE) con l'impiego di un impianto di perforazione oleodinamico Toreda s.r.l. modello DC203

Il campionamento è stato effettuato mediante l'utilizzo di un carotiere del diametro di 101 mm e tubazione di rivestimento in acciaio avente un diametro di 127 mm, atta a sostenere ed isolare le pareti del foro.

I terreni estratti dal carotiere sono stati posizionati in apposite cassette catalogatrici a singolo scomparto munite di coperchio, ciascuna capace di contenere 5,0 m di carota.

Le singole cassette e la relativa postazione di sondaggio, sono state fotografate con fotocamera digitale.

Il sottoscritto ha seguito le attività d'indagine e redatto le schede stratigrafiche del sondaggio (allegato 3).

Le stratigrafie ottenute, dall'osservazione delle carote estratte, sono descritte di seguito:

Sondaggio S1:

- da 0,00 m a -0,50 m dal p.c.: terreno vegetale;
- da -0,50 m a -5,50 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate;
- da -5,50 m a -6,00 m dal p.c.: campione indisturbato S1-C1;
- da -6,00 m a -6,80 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate;
- da -6,80 m a -12,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza;
- da -12,00 m a -12,50 m dal p.c.: campione indisturbato S1-C2;

- da -12,50 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza

Sondaggio S2:

- da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.: terreno vegetale;
- da -1,00 m a -2,50 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate;
- da -2,50 m a -4,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza;
- da -4,00 m a -4,50 m dal p.c.: campione indisturbato S2-C1;
- da -4,50 m a -14,30 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni.
- Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza
- da -14,30 m a -14,80 m dal p.c.: campione indisturbato S2-C2;
- da -14,80 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza.

Sondaggio S3:

- da 0,00 m a -1,30 m dal p.c.: terreno vegetale;
- da -1,30 m a -3,00 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate;
- da -3,00 m a -5,30 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza;
- da -5,30 m a -6,00 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate;
- da -6,00 m a -6,50 m dal p.c.: campione indisturbato S3-C1;
- da -6,50 m a -7,00 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate;
- da -7,00 m a -20,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza;
- da -20,00 m a -20,50 m dal p.c.: campione indisturbato S3-C2;

- da -20,50 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza.

Sondaggio S4:

- da 0,00 m a -0,30 m dal p.c.: materiale di riporto;
- da -0,30 m a -8,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza;
- da -8,00 m a -8,50 m dal p.c.: campione indisturbato S4-C1;
- da -8,50 m a -16,30 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza;
- da -16,30 m a -17,00 m dal p.c.: sabbie limose di colore marrone;
- da -17,00 m a -25,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza;
- da -25,00 m a -25,50 m dal p.c.: Campione indisturbato S4-C2;
- da -25,50 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza.

Sondaggio S5:

- da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.: terreno vegetale;
- da -1,00 m a -2,00 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate;
- da -2,00 m a -2,50 m dal p.c.: campione indisturbato S5-C1;
- da -2,50 m a -6,80 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate;
- da -6,80 m a -15,50 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza;
- da -15,50 m a -16,00 m dal p.c.: campione indisturbato S5-C2;
- da -16,00 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e

metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza.

11.1 Campioni indisturbati

In fase di perforazione sono stati prelevati campioni indisturbati di terreno mediante l'utilizzo di campionatori tipo Shelby.

Su ogni sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni (il referto del laboratorio geotecnico è allegato alla relazione).

Riepilogo schematico

| Sondaggio | Denominazione campione | Profondità di prelievo |
|--------------|------------------------|---------------------------------|
| Sondaggio S1 | S1-C1 | da -5,50 m a -6,00 m dal p.c. |
| | S1-C2 | da -12,00 m a -12,50 m dal p.c. |
| Sondaggio S2 | S2-C1 | da -4,00 m a -4,50 m dal p.c. |
| | S2-C2 | da -14,30 m a -14,80 m dal p.c. |
| Sondaggio S3 | S3-C1 | da -6,00 m a -6,50 m dal p.c. |
| | S3-C2 | da -20,00 m a -20,50 m dal p.c. |
| Sondaggio S4 | S4-C1 | da -8,00 m a -8,50 m dal p.c. |
| | S4-C2 | da -25,00 m a -25,50 m dal p.c. |
| Sondaggio S5 | S5-C1 | da -2,00 m a -2,50 m dal p.c. |
| | S5-C2 | da -15,50 m a -16,00 m dal p.c. |

Le fustelle contenenti i campioni una volta estratti sono state sigillate con paraffina ed etichettate con tutte le informazioni relative al campione cioè:

- luogo e data del prelievo;
- nome identificativo del sondaggio;
- profondità di prelievo;
- orientamento del campione.

Tutti i campioni prelevati sono stati inviati presso un laboratorio autorizzato per l'esecuzione delle analisi geotecniche concordate con la Committenza. Nello specifico, i campioni sono stati analizzati dal laboratorio Inge s.r.l. autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con D.M. n° 12004 del 01/12/2011.

Sui campioni inviati in laboratorio sono state condotte le seguenti determinazioni e prove:

- Peso specifico del terreno
- Peso dell'unità di volume (fustellamento)
- Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica)
- Contenuto d'acqua
- Peso secco dell'unità di volume
- Indice di porosità
- Porosità
- Grado di saturazione
- Peso dell'unità di volume immerso in acqua
- Peso dell'unità di volume saturo d'acqua
- Contenuto d'acqua
- analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione

- prova di taglio diretto
- prova di compressione triassiale U.U

I certificati delle analisi geotecniche sono inseriti nell'allegato 4.

12. Sintesi prove geotecniche di laboratorio

| Sondaggio | Denominazione campione | Prove di laboratorio |
|---------------------------------------|------------------------|--|
| Sondaggio S1 | S1-C1 | Determinazione caratteristiche fisiche |
| | | Analisi granulometrica |
| | | Prova di taglio diretto |
| | S1-C2 | Determinazione caratteristiche fisiche |
| | | Analisi granulometrica |
| | | Prova di taglio diretto |
| Prova di compressione triassiale U.U. | | |
| Sondaggio S2 | S2-C1 | Determinazione caratteristiche fisiche |
| | | Analisi granulometrica |
| | | Prova di taglio diretto |
| | S2-C2 | Prova di compressione triassiale U.U. |
| | | Determinazione caratteristiche fisiche |
| | | Analisi granulometrica |
| Sondaggio S3 | S3-C1 | Prova di taglio diretto |
| | | Prova di compressione triassiale U.U. |
| | | Determinazione caratteristiche fisiche |
| | S3-C2 | Analisi granulometrica |
| | | Prova di taglio diretto |
| | | Prova di compressione triassiale U.U. |
| Sondaggio S4 | S4-C1 | Determinazione caratteristiche fisiche |
| | | Analisi granulometrica |
| | | Prova di taglio diretto |
| | S4-C2 | Determinazione caratteristiche fisiche |
| | | Analisi granulometrica |
| | | Prova di taglio diretto |
| Sondaggio S5 | S5-C1 | Determinazione caratteristiche fisiche |
| | | Analisi granulometrica |
| | | Prova di taglio diretto |
| | S5-C2 | Prova di compressione triassiale U.U. |
| | | Determinazione caratteristiche fisiche |
| | | Analisi granulometrica |
| | | Prova di taglio diretto |

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA
 Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

| Sigla Sondaggio | Denominazione campione | Peso volume granuli g/cmc | Peso volume naturale g/cmc | Peso volume saturo g/cmc | Peso volume del secco g/cmc | Indice dei vuoti | Porosità | Contenuto di acqua % | Grado di saturazione % | Angolo di attrito di picco ° | Coesione intercetta Kg/cmq | Coesione Intercettata Kg/cmq | Classificazione AGI (1977) |
|-----------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------|----------|----------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| S1 | C1 | 2,75 | 1,85 | 1,92 | 1,44 | 0,91 | 0,48 | 28,03 | 0,85 | 22,62 | 0,37 | | Limo argilloso debolmente sabbioso |
| | C2 | 2,73 | 2,18 | 2,18 | 1,87 | 0,46 | 0,31 | 16,79 | 1,00 | 26,49 | 0,09 | 1,558 | limo con argilla debolmente sabbiosa. |
| S2 | C1 | 2,77 | 2,13 | 2,13 | 1,78 | 0,56 | 0,36 | 20,19 | 1,00 | 20,25 | 0,29 | 2,818 | argilla con limo sabbia limosa |
| | C2 | 2,68 | 1,93 | 1,93 | 1,49 | 0,81 | 0,45 | 30,02 | 1,00 | 19,16 | 0,39 | 3,075 | argillosa debolmente ghiaiosa |
| S3 | C1 | 2,78 | 2,04 | 2,04 | 1,62 | 0,71 | 0,42 | 25,54 | 1,00 | 19,67 | 0,39 | 2,672 | limo con argilla debolmente sabbioso |
| | C2 | 2,75 | 1,79 | 1,90 | 1,42 | 0,94 | 0,48 | 26,15 | 0,76 | 20,31 | 0,42 | | Limo con argilla debolmente sabbioso |
| S4 | C1 | 2,71 | 1,90 | 1,99 | 1,58 | 0,72 | 0,42 | 20,56 | 0,78 | 22,86 | 0,19 | | Limo con argilla sabbioso |
| | C2 | 2,73 | 1,70 | 1,83 | 1,30 | 1,09 | 0,52 | 30,37 | 0,76 | 20,14 | 0,40 | | Limo con argilla |
| S5 | C1 | 2,69 | 1,92 | 1,93 | 1,47 | 0,83 | 0,45 | 30,51 | 0,99 | 24,73 | 0,37 | 2,785 | argilla con limo |
| | C2 | 2,72 | 2,02 | 2,07 | 1,69 | 0,61 | 0,38 | 19,99 | 0,89 | 20,08 | 0,30 | | Argilla con limo |

13. Categorie di sottosuolo

Per le indagini MASW è stato eseguito il calcolo del parametro V_{seq} (DECRETO 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»).

Le indagini e le conseguenti elaborazioni delle informazioni raccolte hanno consentito di classificare il suolo nelle aree di indagine:

AA' = $V_{seq} = 510.60$ m/s = Categoria di suolo B

BB' = $V_{seq} = 351.38$ m/s = Categoria di suolo C

CC' = $V_{seq} = 483.02$ m/s = Categoria di suolo B

DD' = $V_{seq} = 471.89$ m/s = Categoria di suolo B

EE' = $V_{seq} = 459.95$ m/s = Categoria di suolo B

FF' = $V_{seq} = 405.21$ m/s = Categoria di suolo B

GG' = $V_{seq} = 433.97$ m/s = Categoria di suolo B

In pratica, i terreni di fondazione ricadenti al di sotto degli stendimenti AA', CC', DD', EE', FF' e GG' rientrano nella categoria "B" che comprende "*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*".

Mentre, i terreni di fondazione ricadenti al di sotto dello stendimento BB' rientrano nella categoria "C" che comprende "*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*".

Per ogni ulteriore approfondimento che dovesse rendersi necessario si consulti l'elaborato (allegato 2) "REPORT INDAGINI GEOFISICHE".

14. Classificazione topografica

In relazione all'andamento morfologico locale con inclinazione del pendio $i \leq 15^\circ$ è possibile classificare il sito di interesse come categoria: T1.

15. Individuazione dei profili

Nell'Allegato 6 sono indicati i diversi profili ricavati per le diverse aree del parco eolico interessate dalle perimetrazioni P.G.1 e P.G.2. Suddivisi in:

- n. 3 profili per gli aerogeneratori in PG2 (R-MT01, R-MT07 e R-MT08);
- n. 6 profili per gli aerogeneratori in PG2 (R-MT02, R-MT03, R-MT04, R-MT05, R-MT06 e R-MT09);
- n. 3 profili per i diversi tratti di cavidotto.

16. Generalità sulle verifiche di stabilità

Il grado di stabilità di un pendio, in condizioni statiche o dinamiche (per azioni sismiche), nei confronti di movimenti gravitativi, viene valutato attraverso la determinazione del cosiddetto "Fattore o coefficiente di sicurezza" indicato con il simbolo F_s .

I metodi di calcolo di F_s impiegati si basano sulle tecniche di verifica dette *Limit Equilibrium Method* (che di seguito indicheremo sempre come LEM), (Duncan 1996; Krahn 2003).

Nei metodi LEM il calcolo di F_s viene effettuato su una specifica superficie di scivolamento definita entro un pendio. dato che le porzioni potenzialmente instabili sono definibili in uno spazio 3d il calcolo viene sviluppato sopra una striscia rappresentativa di larghezza unitaria, quindi bi-dimensionale (2d) della superficie di potenziale scivolamento (figura 8). Nella applicazione del metodo dell'equilibrio limite tale superficie (figura 8) separa la parte di pendio stabile da quella potenzialmente instabile. La parte stabile inferiore rimane indeformata e non subisce rotture.

Si suppone che la massa superiore, fino al momento della rottura, non subisca deformazioni. Collapsi e deformazioni sono posteriori allo sviluppo di una superficie di rottura. Vien quindi assunto un comportamento a rottura rigido perfettamente plastico: non si deforma fino a quando non arriva a rottura. Tuttavia, il valore di F_s (e quindi il suo grado di stabilita o propensione al movimento) si riferisce alle condizioni precedenti al fenomeno di rottura.

Per ogni superficie di potenziale scivolamento si puo quindi derivare lo sforzo di taglio totale mobilitato τ_m (domanda) e la resistenza al taglio disponibile τ_f (capacità) e quindi e possibile definire F_s come:

$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_m} \quad (2.1)$$

Usando ad esempio il criterio di rottura Mohr-Coulomb: F_s e il fattore per cui occorre dividere i parametri della resistenza al Taglio del terreno lungo i vari tratti della superficie, per provocare la rottura del pendio lungo tutta la superficie considerata e nel medesimo tempo, ovvero:

$$\tau_f = \frac{c'}{F_s} + \frac{\sigma' \tan \varphi'}{F_s} \quad (2.2)$$

Che avverrà qualora sia verificata la condizione di eguaglianza tra sforzi mobilitati e disponibili, ovvero tra domanda e capacità.

Se $F_s > 1.0$ siamo in condizioni di stabilità, mentre per $F_s < 1.0$ siamo in condizioni instabili dovuti a un generalizzato deficit di resistenza. Un altro assunto fondamentale dei metodi LEM e che nel caso di variabilità delle caratteristiche di resistenza al taglio lungo la superficie di scivolamento, sebbene F_s possa essere in realtà localmente variabile, si assume che F_s sia costante lungo tutta la superficie di potenziale scivolamento assunta. Ovvero abbiamo dovunque la medesima frazione di resistenza al taglio mobilitata rispetto a quella massima mobilitabile.

F_s deve essere valutato entro un preciso riferimento spaziale. È perciò necessario considerare una potenziale superficie di scorrimento nella massa del pendio e valutare tutte le forze (e momenti) agenti (ovvero che inducono lo scivolamento) e resistenti (che si oppongono allo scivolamento) su detta superficie. In pratica, essendo infinite le superfici di scivolamento possibili, F_s viene valutato per ognuna delle superfici di un campione rappresentativo, generate con un certo criterio entro il volume del pendio assunto.

In tal modo il "FATTORE DI SICUREZZA" del pendio sarà quello che compete alla superficie di scorrimento con F_s più basso. Tale superficie e detta anche "SUPERFICIE CRITICA". Una superficie di scivolamento assunta divide in due parti distinte il pendio (figura x). Superiormente abbiamo una massa potenzialmente

instabile supposta rigida e inferiormente una massa rigida stabile. La eq. (2.1) permette di determinare la stabilità del pendio nei confronti della superficie considerata precedentemente.

Le forze agenti sono le componenti tangenziali del peso proprio della massa e degli eventuali sovraccarichi superficiali agenti sulla superficie di scivolamento, mentre le forze resistenti sono le resistenze al taglio mobilitate nei vari punti di detta superficie che dipendono dagli sforzi normali applicati e dalla resistenza al taglio locale del suolo. Sistemi di forze interne e esterne (es. opere di rinforzo) influiscono nella stabilità globale del pendio e devono essere considerate opportunamente; cosa che viene effettuata in tutti i metodi di calcolo rigorosi che verranno trattati più avanti.

Per procedere con il calcolo di F_s la massa potenzialmente instabile viene suddivisa in "Fette" detti Conci delimitate da superficie verticali (figura 8). Su ogni concio vengono valutate singolarmente le forze agenti e resistenti. L'insieme delle forze agenti sul concio singolo è presentato in figura 8. Queste forze sono W =Peso del concio, S =Forza di taglio mobilitata sulla base del concio, N =Forza peso normale alla base del concio, U =Forza esercitata dal carico idraulico agente sulla base, T =Forza verticale interconcio, E =Forza orizzontale interconcio.

F_s può essere determinato mediante un sistema di equazioni per l'equilibrio dei corpi rigidi, ovvero: l'equilibrio alla traslazione nelle direzioni verticali e orizzontali e l'equilibrio alla rotazione rispetto a un punto:

$$\begin{cases} \sum V_i = 0 \\ \sum H_i = 0 \\ \sum M_i = 0 \end{cases}$$

(2.3) In pratica in ogni equazione del sistema, la

somma delle forze verticali, orizzontali e dei momenti devono garantire una somma 0 (eq. 2.3).

Quando tutti i parametri di interesse sono noti si passa al calcolo di F_s . L'algoritmo di calcolo può implementare uno dei diversi metodi esistenti nell'ambito dei modelli LEM dove i procedimenti di calcolo avvengono in modo iterativo. I vari metodi, BISHOP (1955), MORGESTERN & PRICE (1965), SPENCER (1967), JANBU (1973) sono tutti riconducibili al "General equilibrium method" di FREDLUND et al. (1981), abbreviato con GLE. Questi metodi si diversificano per il tipo delle assunzioni e semplificazioni fatte per ridurre il numero delle incognite nel problema, tuttavia come mostrato in numerosi studi comparativi FREDLUND et al. (1981), Duncan (1996), la differenza percentuale dei valori di F_s calcolati generalmente non supera il 10%, che è perfettamente compatibile con il grado di incertezza insito in tale tipo di analisi.

Se osserviamo in dettaglio la figura 8 è possibile visualizzare il sistema di forze 1 che agiscono in un concio i -esimo.

17. informazioni generali sul programma SSAP

Nelle applicazioni Geologico-Tecniche e spesso necessario valutare il grado di stabilità di un pendio naturale in terreni sciolti o di opere in terra rispetto a potenziali movimenti gravitativi.

Tali valutazioni vengono usualmente condotte tenendo conto sia delle condizioni attuali che di quelle prevedibili o probabili nel futuro. Generalmente tali verifiche vengono realizzate, una volta che siano note le caratteristiche lito-stratigrafiche, idrogeologiche, geo-meccaniche del pendio, con procedure di calcolo lunghe, ripetitive e talvolta assai complesse.

Per questo motivo trovano largo impiego in questo campo codici di calcolo automatico che consentono di ridurre tempi e costi, oltre a permettere, proprio per la loro velocità ed efficienza, di ottenere risultati più attendibili, perché basati su un numero di verifiche maggiore.

Il Programma SSAP nasce dall'attività di ricerca svolta nello sviluppo di algoritmi che consentono di ottenere una ottimale modellizzazione della configurazione geo-meccanica e litostratigrafica dei pendii in terreni sciolti. Infatti, per valutare correttamente il grado di stabilità di un pendio, oltre che eseguire una corretta caratterizzazione geo-litologica dell'area, è necessario tener conto delle eventuali disomogeneità presenti nella massa del pendio, soprattutto nei casi di marcata variabilità delle caratteristiche del terreno, quali ad esempio disomogeneità costituite da strati e lenti di materiali aventi diverse caratteristiche geo-meccaniche, livelli di falda variabili, topografie irregolari, elementi stabilizzanti (muri, palificate, tiranti, geogriglie, geo-sintetici ecc.). Da un punto di vista geologico infatti tutti gli elementi di discontinuità costituiscono parte caratterizzante del pendio e come tali non possono essere trascurati a priori da operazioni di eccessiva generalizzazione del profilo stratigrafico e geo-meccanico ricavato da campagne geognostiche. Talvolta invece per deficienze insite nei codici di calcolo esistenti o a causa dei tempi di calcolo, gli elementi di discontinuità rilevati vengono trascurati o semplificati eccessivamente, con conseguenze sulla attendibilità finale del processo di verifica. In questo contesto un modello di pendio e la sua verifica di stabilità e un processo complesso ricco di componenti e interazioni.

Di conseguenza il codice SSAP è stato sviluppato mirando ai seguenti obiettivi primari:

1. Possibilità di rappresentare adeguatamente tutte le discontinuità presenti nei pendii naturali o artificiali.
2. Evitare tutte le eccessive assunzioni semplificative sulla stratigrafia, sul profilo della falda, sulle superfici di scorrimento.
3. Seguire gli attuali standard di lavoro e le normative nelle verifiche di stabilità nei pendii in terreni sciolti e ammassi rocciosi fratturati;
4. Implementare nel software una serie di strumenti di calcolo tra i più avanzati e originali nell'ambito dei modelli di calcolo per le verifiche all'equilibrio limite.
5. Conseguire tempi di calcolo realistici anche per elaboratori anche di medie capacità.

18. Dati di input utilizzati nella verifica tramite il software SSAP

I dati richiesti dal software open source "SSAP" per la verifica di stabilità di un pendio, in condizioni statiche o dinamiche (per azioni sismiche), nei confronti di movimenti gravitativi, sono:

- profilo altimetrico;
- successione litostratigrafica;
- parametri fisici e meccanici dei vari terreni investigati;
- quota della falda;
- carichi esercitati sul suolo da ciascuna tipologia di opera prevista.

La verifica verrà eseguita su 12 punti (Fig. 10) che corrispondono rispettivamente ai 9 nuovi aerogeneratori (denominati con le sigle: R-MT01, ..., R-MT09), ad un nuovo tratto stradale interessato sia dal nuovo cavidotto che dal traffico stradale (denominato con la sigla: Nuova Strada 1) e due tratti stradali interessati

anch'essi sia dal nuovo cavidotto che dal traffico stradale (denominati con le sigle: Cavidotto 1 e Cavidotto 2)

18.1 Realizzazione dei profili altimetrici

I profili altimetrici da inserire nel software SSAP2010, per la realizzazione dell'analisi di stabilità dei versanti, sono stati creati attraverso l'utilizzo del software QGIS 3.4.2 Madeira.

Sono state innanzitutto stabilite le esatte posizioni degli aerogeneratori attraverso delle carte tematiche.

In seguito, grazie all'analisi delle isoipse presenti sulla Carta Tecnica Regionale (CTR) dell'area, sono state fissate le direzioni di massima pendenza lungo le quali realizzare i profili. I profili, oltre a seguire le massime pendenze, sono stati realizzati in modo tale da ricadere all'interno delle zone di rischio geomorfologico PG3. Queste direzioni sono state riportate all'interno del Plugin "Profile Tool", che, servendosi delle quote presenti all'interno del Digital Terrain Model (DTM) della zona di interesse ha elaborato i profili altimetrici. Per rendere immediato il posizionamento sui profili dei carichi relativi agli aerogeneratori e ai cavidotti, tutti i profili sono stati realizzati partendo 50 m a monte rispetto ad essi.

18.2 Successione litostratigrafica e parametri geotecnici dei vari terreni investigati

I dati riportati nelle tabelle successive sono stati estrapolati dai risultati della campagna geologica eseguita in quest'area:

- prospezioni simiche di tipo a rifrazione e MASW;
- trivellazioni a carotaggio continuo;
- prove geotecniche di laboratorio.

Le stratigrafie sono prive del terreno vegetale, supponendo che questo venga rimosso in fase di realizzazione delle opere.

| |
|--|
| <p>STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA RELAZIONE INTEGRATIVA Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw</p> |
|--|

| Cavidotto 1 | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|--|--|
| litologia | | | limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| Profondità | | | da 0,00 m a -6,80 m dal p.c. | da -6,80 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 1,92 | 2,02 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 1189 | 7358 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 3099 | 20693 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,37 | 0,30 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 24 | 20 |
| | μ | Mod. di Poisson | 0.30 | 0.41 |
| Coeff. sismici | Kh [-] | | 0.074 | |
| | Kv [-] | | 0.037 | |
| Falda | | | Assente | |
| Categoria del suolo | | | B | |
| Categoria topografica | | | T1 | |

| |
|--|
| <p>STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA RELAZIONE INTEGRATIVA Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw</p> |
|--|

| Aerogeneratore R-MT01 | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|--|--|
| litologia | | | limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| Profondità | | | da 0,00 m a -6,80 m dal p.c. | da -6,80 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 1,92 | 2,02 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 1189 | 7358 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 3099 | 20693 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,37 | 0,30 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 24 | 20 |
| | μ | Mod. di Poisson | 0,30 | 0,41 |
| Coeff. sismici | Kh [-] | | 0,074 | |
| | Kv [-] | | 0,037 | |
| Falda | | | Assente | |
| Categoria del suolo | | | B | |
| Categoria topografica | | | T1 | |

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA
 Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

| Aerogeneratore R-MT02 | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------|--|---------------------------------|--|
| litologia | | | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza | sabbie limose di colore marrone | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| Profondità | | | da 0,00 m a -16,30 m dal p.c. | da -16,30 m a -17,00 m dal p.c. | da -17,00 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 1,90 | 1,66 | 1,70 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 1093 | 1093 | 7732 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 2895 | 2895 | 21659 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,19 | 0,30 | 0,40 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 22 | 21 | 20 |
| | μ | Mod. di Poisson | 0,32 | 0,32 | 0,40 |
| Coeff. sismici | Kh [-] | | | 0,086 | |
| | Kv [-] | | | 0,043 | |
| Falda | | | | Assente | |
| Categoria del suolo | | | | C | |
| Categoria topografica | | | | T1 | |

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA
 Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

| Nuova strada 1 | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------|--|---------------------------------|--|
| litologia | | | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza | sabbie limose di colore marrone | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| Profondità | | | da 0,00 m a -16,30 m dal p.c. | da -16,30 m a -17,00 m dal p.c. | da -17,00 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 1,90 | 1,66 | 1,70 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 1093 | 1093 | 7732 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 2895 | 2895 | 21659 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,19 | 0,30 | 0,40 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 22 | 21 | 20 |
| | μ | Mod. di Poisson | 0,32 | 0,32 | 0,40 |
| Coeff. sismici | Kh [-] | | 0,086 | | |
| | Kv [-] | | 0,043 | | |
| Falda | | | Assente | | |
| Categoria del suolo | | | C | | |
| Categoria topografica | | | T1 | | |

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA
 Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

| Aerogeneratore R-MT09 | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------|--|---------------------------------|--|
| litologia | | | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza | sabbie limose di colore marrone | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| Profondità | | | da 0,00 m a -16,30 m dal p.c. | da -16,30 m a -17,00 m dal p.c. | da -17,00 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 1,90 | 1,66 | 1,70 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 1093 | 1093 | 7732 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 2895 | 2895 | 21659 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,19 | 0,30 | 0,40 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 22 | 21 | 20 |
| | μ | Mod. di Poisson | 0,32 | 0,32 | 0,40 |
| Coeff. sismici | Kh [-] | | 0,086 | | |
| | Kv [-] | | 0,043 | | |
| Falda | | | Assente | | |
| Categoria del suolo | | | C | | |
| Categoria topografica | | | T1 | | |

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA
 Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

| Aerogeneratore R-MT03 | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------|--|---------------------------------|--|
| litologia | | | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza | sabbie limose di colore marrone | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| Profondità | | | da 0,00 m a -16,30 m dal p.c. | da -16,30 m a -17,00 m dal p.c. | da -17,00 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 1,90 | 1,66 | 1,70 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 1775 | 1775 | 8621 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 4027 | 4027 | 22943 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,19 | 0,30 | 0,40 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 22 | 21 | 20 |
| | μ | Mod. di Poisson | 0,13 | 0,13 | 0,33 |
| Coeff. sismici | Kh [-] | | | 0,074 | |
| | Kv [-] | | | 0,037 | |
| Falda | | | | Assente | |
| Categoria del suolo | | | | B | |
| Categoria topografica | | | | T1 | |

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA
 Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

Aerogeneratore R-MT04

| | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------|---|--|---|--|
| litologia | | | limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza | limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| | Profondità | | da 0,00 m a -3,00 m dal p.c. | da -3,00 m a -5,30 m dal p.c. | da -5,30 m a -7,00 m dal p.c. | da -7,00 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 2,04 | 1,79 | 2,04 | 1,79 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 3434 | 3434 | 3434 | 17765 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 28570 | 28570 | 28570 | 49937 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,39 | 0,42 | 0,39 | 0,42 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 19 | 20 | 19 | 20 |
| Coeff. sismici | μ | Mod. di Poisson | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,41 |
| | Kh [-] | | | 0,074 | | |
| | Kv [-] | | | 0,037 | | |
| Falda | | | | Assente | | |
| Categoria del suolo | | | | B | | |
| Categoria topografica | | | | T1 | | |

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA
 Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

Aerogeneratore R-MT05

| | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------|---|--|---|--|
| litologia | | | limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza | limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| | Profondità | | da 0,00 m a -3,00 m dal p.c. | da -3,00 m a -5,30 m dal p.c. | da -5,30 m a -7,00 m dal p.c. | da -7,00 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 2,04 | 1,79 | 2,04 | 1,79 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 1636 | 8439 | 8439 | 19515 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 3865 | 21784 | 21784 | 50923 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,39 | 0,42 | 0,39 | 0,42 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 19 | 20 | 19 | 20 |
| Coeff. sismici | μ | Mod. di Poisson | 0,18 | 0,29 | 0,29 | 0,30 |
| | Kh [-] | | | 0,074 | | |
| | Kv [-] | | | 0,037 | | |
| Falda | | | | Assente | | |
| Categoria del suolo | | | | B | | |
| Categoria topografica | | | | T1 | | |

| |
|--|
| <p>STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA RELAZIONE INTEGRATIVA Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw</p> |
|--|

| Aerogeneratore R-MT06 | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|--|--|
| litologia | | | limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| Profondità | | | da 0,00 m a -2,50 m dal p.c. | da -2,50 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 1,92 | 1,93 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 1636 | 7874 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 3865 | 21254 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,37 | 0,39 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 24 | 19 |
| | μ | Mod. di Poisson | 0,18 | 0,35 |
| Coeff. sismici | Kh [-] | | 0,070 | |
| | Kv [-] | | 0,035 | |
| Falda | | | Assente | |
| Categoria del suolo | | | B | |
| Categoria topografica | | | T1 | |

| |
|--|
| <p>STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA RELAZIONE INTEGRATIVA Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw</p> |
|--|

| Aerogeneratore R-MT07 | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|--|--|
| litologia | | | limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| Profondità | | | da 0,00 m a -2,50 m dal p.c. | da -2,50 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 1,92 | 1,93 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 2000 | 6969 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 4184 | 19115 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,37 | 0,39 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 24 | 19 |
| | μ | Mod. di Poisson | 0,05 | 0,37 |
| Coeff. sismici | Kh [-] | | 0,070 | |
| | Kv [-] | | 0,035 | |
| Falda | | | Assente | |
| Categoria del suolo | | | B | |
| Categoria topografica | | | T1 | |

| |
|--|
| <p>STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA RELAZIONE INTEGRATIVA Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw</p> |
|--|

| Cavidotto 2 | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|--|--|
| litologia | | | limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| Profondità | | | da 0,00 m a -6,80 m dal p.c. | da -6,80 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 1,85 | 2,18 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 2000 | 6969 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 4184 | 19115 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,37 | 0,09 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 22 | 26 |
| | μ | Mod. di Poisson | 0,05 | 0,37 |
| Coeff. sismici | Kh [-] | | 0,070 | |
| | Kv [-] | | 0,035 | |
| Falda | | | Assente | |
| Categoria del suolo | | | B | |
| Categoria topografica | | | T1 | |

| |
|--|
| <p>STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA RELAZIONE INTEGRATIVA Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw</p> |
|--|

| Aerogeneratore R-MT08 | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|--|--|
| litologia | | | limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate | limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |
| Profondità | | | da 0,00 m a -6,80 m dal p.c. | da -6,80 m a -30,00 m dal p.c. |
| Parametri fisici e meccanici | γ (g/cm ³) | Peso di volume | 1,85 | 2,18 |
| | G (Kg/cm ²) | Modulo di taglio | 2000 | 6969 |
| | E (Kg/cm ²) | Modulo di Young | 4184 | 19115 |
| | c (Kg/cm ²) | Coesione | 0,37 | 0,09 |
| | Φ (°) | Angolo di attrito | 22 | 26 |
| | μ | Mod. di Poisson | 0,05 | 0,37 |
| Coeff. sismici | Kh [-] | | 0,070 | |
| | Kv [-] | | 0,035 | |
| Falda | | | Assente | |
| Categoria del suolo | | | B | |
| Categoria topografica | | | T1 | |

18.3 Presenza di falda

Dai sopralluoghi effettuati nelle aree del parco e nelle aziende agricole che circondano il parco eolico è risultato che in questa zona non è presente una falda idrica superficiale. Le aziende agricole per sopperire al loro fabbisogno idrico utilizzano sia la rete idrica rurale che cisterne di raccolta delle acque piovane. Solo in pochi casi è stato constatato l'utilizzo di pozzi artesiani profondi.

Anche durante le fasi di trivellazione, è stato possibile verificare l'assenza di acqua nel sottosuolo investigato.

18.4 Dimensioni e carichi esercitati sul suolo da ciascuna tipologia di opera prevista

I carichi trasmessi dagli aerogeneratori sulle fondazioni sono stati estrapolati dall'elaborato identificato dal Codice DC19042-C10 "CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE" a firma dell'ing. Danilo Pomponio e parte integrante del progetto di potenziamento dell'impianto eolico.

Le dimensioni previste per l'aerogeneratore sono: diametro massimo del rotore 117 m, e altezza massima al tip di 180 m.

La torre, il generatore e la cabina di trasformazione andranno a scaricare su una struttura di fondazione in cemento armato del tipo indiretto su pali.

Il carico limite applicato sulla piastra di fondazione di forma circolare e diametro di circa 16 m, sarà pari a 2054,76 KNw cioè 2248924 Kg. La piastra scaricherà il carico sui pali di fondazione.

Per quanto riguarda la verifica sulla viabilità, si farà riferimento al peso di un mezzo pesante ricavato dalla letteratura esistente.

Il carico massimo di un autoarticolato a 5 o più assi è pari a 44000 Kg cioè a 431 KN (condizioni estreme).

19. Sintesi dei risultati della stabilità di versante

In allegato 6 sono riportati i report relativi alla verifica della stabilità di versante, sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche, posto ai piedi degli aerogeneratori e di alcuni tratti del cavidotto ricadenti in aree classificate P.G.1 e P.G.2.

Di seguito vengono riportate le tabelle sintetiche con i valori di sicurezza ottenuti dalla verifica effettuata con il software SSAP2010 nella versione aggiornata alle NTC 2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

| Aerogeneratore R-MT01 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 3.3235 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 2.1296 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

| Aerogeneratore R-MT02 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 4.4048 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 2.5660 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

| Aerogeneratore R-MT03 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 3.0344 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 2.0914 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA
 RELAZIONE INTEGRATIVA

Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località
 Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw

| Aerogeneratore R-MT04 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 4.3686 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 2.5001 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

| Aerogeneratore R-MT05 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 5.3283 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 2.9372 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

| Aerogeneratore R-MT06 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 2.9385 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 2.0055 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

| Aerogeneratore R-MT07 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 2.8564 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 1.9672 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

| Aerogeneratore R-MT08 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 2.1411 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 1.6511 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

| Aerogeneratore R-MT09 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 2.5713 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 1.7730 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

| Cavidotto 1 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 3.3227 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 2.1886 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

| Cavidotto 2 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 2.7432 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 1.9818 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

| Nuova strada 1 | |
|---|-------------------------------------|
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza | FS = 4.8667 |
| Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche | FS = 2.7298 |
| Esito della verifica di stabilità | positivo per entrambe le condizioni |

20. Considerazioni sui risultati ottenuti

Dai risultati ottenuti dalle verifiche eseguite col software SSAP risulta che: delle 12 verifiche effettuate (9 sulle aree di installazione degli aerogeneratori e 3 sulle aree interessate dalla viabilità esistente e nuova) una metà di esse ha le superfici di rottura al di sotto dell'area in cui si intende posizionare la struttura (aerogeneratore o mezzo articolato) e la restante metà ha le superfici di rottura posizionate più a valle.

Quest'ultima situazione si è già verificata nel primo studio di compatibilità geologica e geotecnica redatto dallo scrivente nel luglio 2019.

Le verifiche incriminate sono identificate dalle sigle: R-MT01, R-MT07, R-MT08 e Cavidotto 2.

Si tratta, in pratica, delle stesse simulazioni del 2019 con l'aggiunta di nuove verifiche che nel 2019 non furono eseguite (R-MT09 e nuova strada1).

Le simulazioni col software SSAP per questi punti specifici sono state ripetute più volte ottenendo, però, sempre il medesimo risultato pur modificando alcune condizioni al contorno.

Inoltre, occorre ricordare un elemento estremamente importante che distingue le verifiche del 2019 da quelle qui riportate: le prime furono eseguite con l'utilizzo di una stratigrafia ottenuta dall'interpretazione di prove geofisiche (prove indirette) e con dei parametri fisici e meccanici derivanti sia dall'utilizzo di formule empiriche che da dati bibliografici; le seconde invece con l'utilizzo sia di stratigrafie derivanti da prove dirette quali i carotaggi sia di dati fisici e meccanici dei terreni ricavati da prove di laboratorio su campioni indisturbati.

A questo punto è possibile supporre che la mancata coincidenza tra punto di rottura e area di impronta della struttura non sia da imputare al software ma, probabilmente, alla morfologia dei versanti in studio.

Si è constatato, difatti, che tutte le sezioni tracciate hanno nel profilo morfologico due tratti ben distinti: un primo tratto morfologicamente poco inclinato e un secondo tratto con inclinazione più pronunciata. Il primo tratto coincide con l'area sulla quale verrà posizionato l'aerogeneratore o si avrà il transito del mezzo pesante.

Quindi è molto probabile che il carico applicato sul terreno di fondazione non vada ad attivare quelle superfici di rottura che invece si attivano più a valle probabilmente a causa della maggiore pendenza del versante.

Pertanto, lo scrivente suppone che queste situazioni specifiche siano ulteriori indicatori di sicurezza morfologica dell'area oltre che quelli derivanti dai fattori di sicurezza che sono stati rilevati dalle simulazioni eseguite.

21. Interventi di ingegneria naturalistica

Gli interventi previsti di ingegneria naturalistica previsti consistono nella sistemazione delle scarpate con l'impiego di 3 tipologie di intervento, in relazione al tipo e soprattutto alla pendenza del versante come di seguito descritte:

1. palizzata di legname di talee autoctone rinforzata con biostuoia rinverdita (mediante idrosemina);
2. grata viva rinforzata con biostuoia rinverdita (mediante idrosemina);
3. geostuoia rinverdita tridimensionale in polipropilene;

21.1 Palizzata di legname di talee autoctone rinforzata con biostuoia rinverdita (mediante idrosemina) (Fig. 11)

L'intervento progettuale prevede l'applicazione di palizzate di legname e talee rinforzate con biostuoia rinverdita mediante idrosemina, lungo i versanti, ove le pendenze non sono elevate.

I versanti ove è prevista la palizzata sono interessati dalla presenza di arbusti, per cui al fine di preservare la vegetazione esistente sono state previste palizzate di strutture lineari di lunghezza variabile, disposte su file alterne e/o irregolari sul pendio preventivamente preparato, sempre lungo le curve di livello presenti.

La tecnica della palizzata in legname con talee e/o con piantine autoctone è un sistema che unisce l'impiego di talee con strutture fisse in legno per la stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali, in dissesto. Con questo sistema si tende a rinverdire le scarpate attraverso la formazione di piccoli gradoni lineari, sostenuti dalle strutture di legno, che corrono lungo le curve di livello del pendio e dove, a monte, si raccoglie del materiale terroso. Le piante, una volta che la vegetazione si sarà sviluppata, garantiranno un consolidamento del terreno con l'apparato radicale e una resistenza all'erosione superficiale, con la loro parte epigea.

Considerato che l'apparato radicale delle talee ha un tempo di sviluppo di alcuni anni, per assicurare la stabilità dei versanti nel breve periodo è proposto di rinforzare le singole palizzate dal lato monte con il posizionamento di una biostuoia (in cocco o in iuta biodegradabile nell'arco di 5 anni) per una lunghezza media di 2 m annegata su un letto di terreno organico dello spessore medio di 20 cm, interessato da idrosemina, al fine di accelerare sia il processo di rinverdimento dell'area ed evitare il fenomeno di scorrimento fino allo svilupparsi dell'apparato radicale delle talee.

21.2 Grata viva rinforzata con biostuoia rinverditata (mediante idrosemina)

L'intervento progettuale prevede l'applicazione della grata viva rinforzata con biostuoia rivendita mediante idrosemina, posta su un letto di terreno organico dello spessore medio di 20 cm, ove le pendenze sono elevate.

Si propone la grata viva rinforzata, per un duplice motivo: la biostuoia rinverditata garantisce un rapido sviluppo della vegetazione che trattiene i suoli dal rischio di scorrimento fino a quando l'apparato radicale delle piante non si sarà sviluppato inoltre lo sviluppo rapido della vegetazione riduce l'impatto visivo della struttura della grata.

L'intervento progettuale prevede la pulizia del suolo e la ricopertura dello stesso con terreno organico sul quale viene stesa la biostuoia.

Sul letto appena descritto viene realizzata la grata viva costituita da struttura in tondame ottenuta mediante la posa di tronchi verticali e orizzontali disposti perpendicolarmente tra loro. All'interno delle camere così ottenute, vengono poste in corso d'opera, talee di arbusti o piante arboree autoctone in zolle. Il tutto viene ricoperto con inerte terroso locale e terreno agrario di medio impasto, dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, privo di erbe infestanti perenni, radici, sassi e residui inerti vari e successiva idrosemina.

21.3 Geostuoia rinverditata tridimensionale in polipropilene (Fig. 12)

L'intervento progettuale prevede la realizzazione di geostuoia rinverditata ove le pendenze sono molto elevate, per cui l'intervento di palizzate vive non garantirebbe la stabilità dei versanti da possibili fenomeni di erosione superficiale.

Le geostuoie sono strutture tridimensionali in filamento di polipropilene, avente struttura a doppia cuspidata in grado di trattenere al proprio interno il suolo, essendo caratterizzate da un indice dei vuoti superiori al 90%. La stuoia viene stesa e fissata al substrato mediante picchetti di varia forma.

Questa tecnica viene combinata con una fase precedente di ripulitura, regolazione e compattazione del versante e una fase successiva di completamento che prevede la semina dell'area, in particolare è prevista l'idrosemina di una miscela di sementi autoctoni.

22. Conclusioni

Il presente Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica integrativo è stato realizzato in applicazione del comma 1 degli artt. 13, 14 e 15 delle Norme di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.): tra gli interventi consentiti, sono compresi quelli *“necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico”*. Per detti interventi, in accordo con quanto previsto dal comma 2 dei predetti articoli, viene specificato che *“per tutti gli interventi nelle aree di cui al comma 1, l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata”*.

Lo studio integrativo ha permesso di accertare la compatibilità degli indirizzi progettuali con le caratteristiche stratigrafiche, litologiche, geologiche, idrogeologiche e valutazioni di carattere geotecnico a supporto del progetto denominato “Progetto di potenziamento dell'impianto eolico nei comuni di Motta Montecorvino e Volturara Appula (FG), in località Serra Defenza, della potenza complessiva di 42 Mw”.

Lo studio è stato condotto nel rispetto delle disposizioni contenute nel DECRETO 17 gennaio 2018 “Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni” e dal D.M. 11 marzo 1988.

A tal fine, si è proceduto ad un rilevamento geologico del sito e all'esecuzione di indagini geognostiche dirette e indirette:

- n. 7 Profili sismici di tipo MASW eseguiti a giugno 2019;
- n. 7 Profili sismici a rifrazione eseguiti a giugno 2019;
- n. 5 trivellazioni a carotaggio continuo spinte fino a 30 m al di sotto del piano campagna, eseguite a dicembre 2019;
- Prove di laboratorio su n. 10 campioni indisturbati prelevati durante le fasi di trivellazione.

Per quanto concerne gli indirizzi di pianificazione del P.A.I. si osserva che le opere in progetto, ricadono in alcune aree, delle fasce di pericolosità geomorfologica PG1 e PG2, per cui sono state verificate in funzione dei dissesti potenziali che definiscono la pericolosità dell'area.

Vengono forniti i valori di sicurezza sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche, ottenuti dalla verifica della stabilità di versante ai piedi di ogni aerogeneratore e di alcuni tratti del cavidotto ricadenti in aree classificate come PG2. I valori sono stati ottenuti adoperando il software SSAP2010 nella versione aggiornata alle NTC 2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Gioia del Colle, febbraio 2020

Il Geologo
Dott. Raffaele Sassone

Allegato 1:
Elaborati Grafici

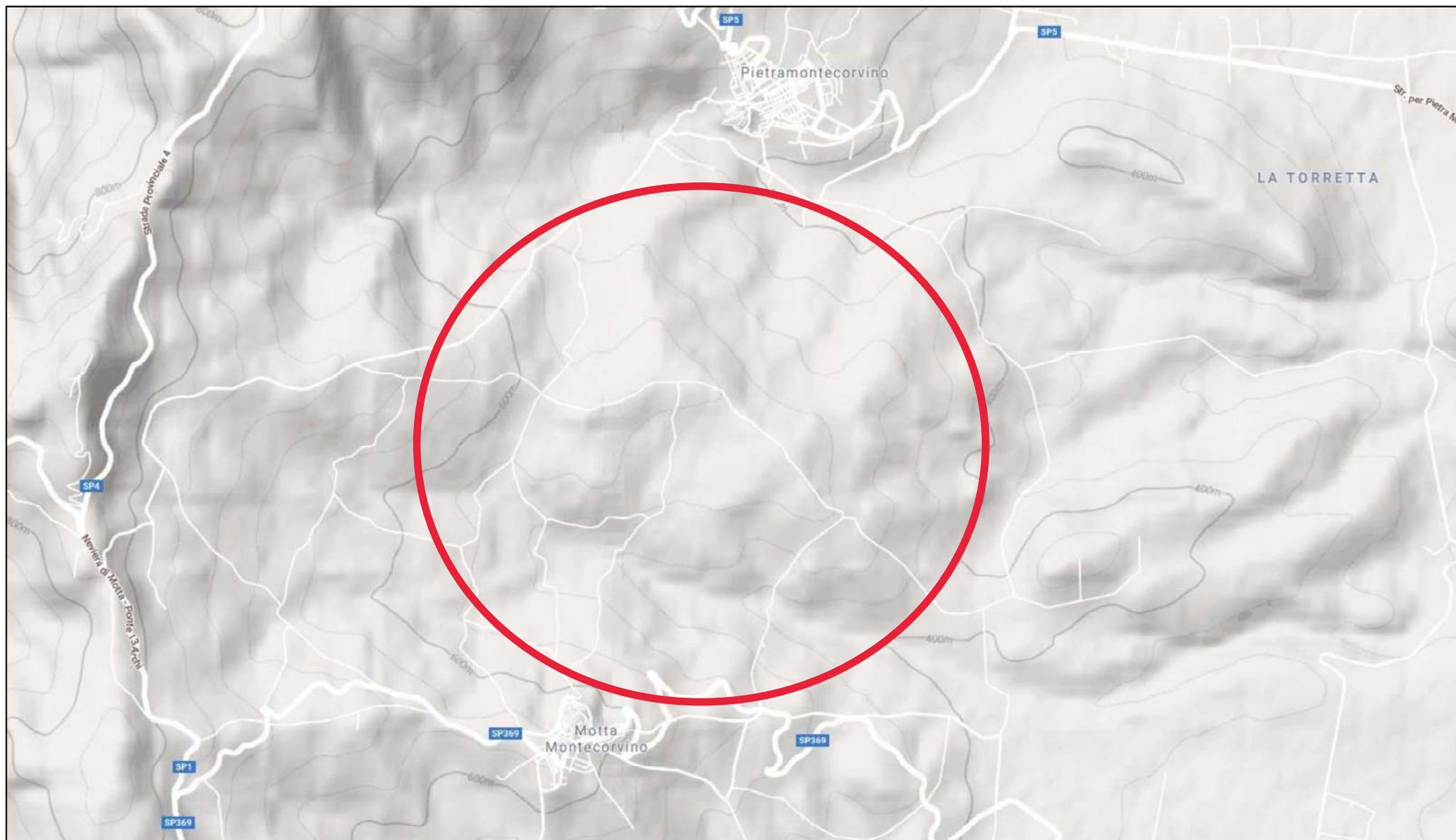


Fig.01 - Area di studio su stralcio di carta altimetrica (GoogleMaps 2019)

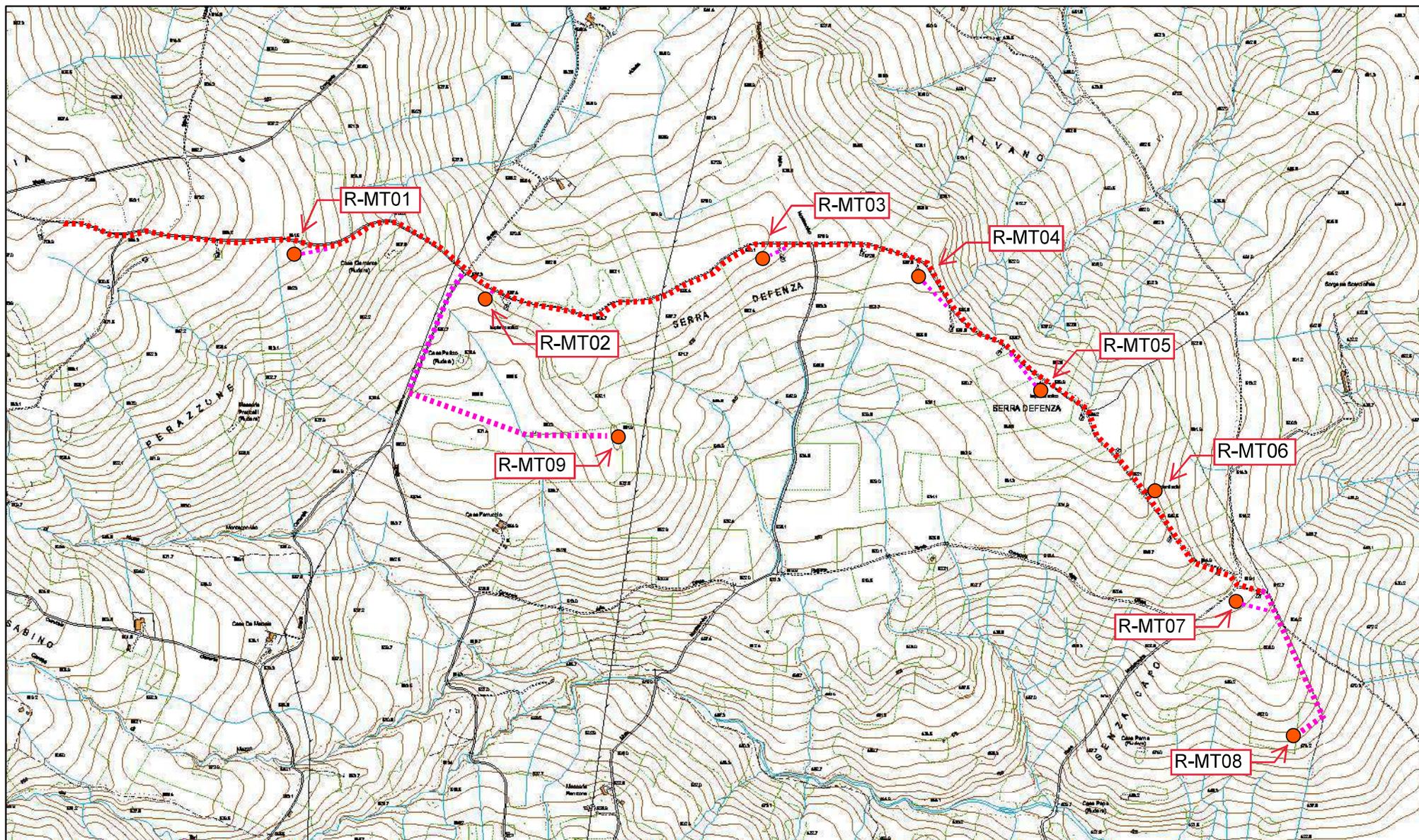
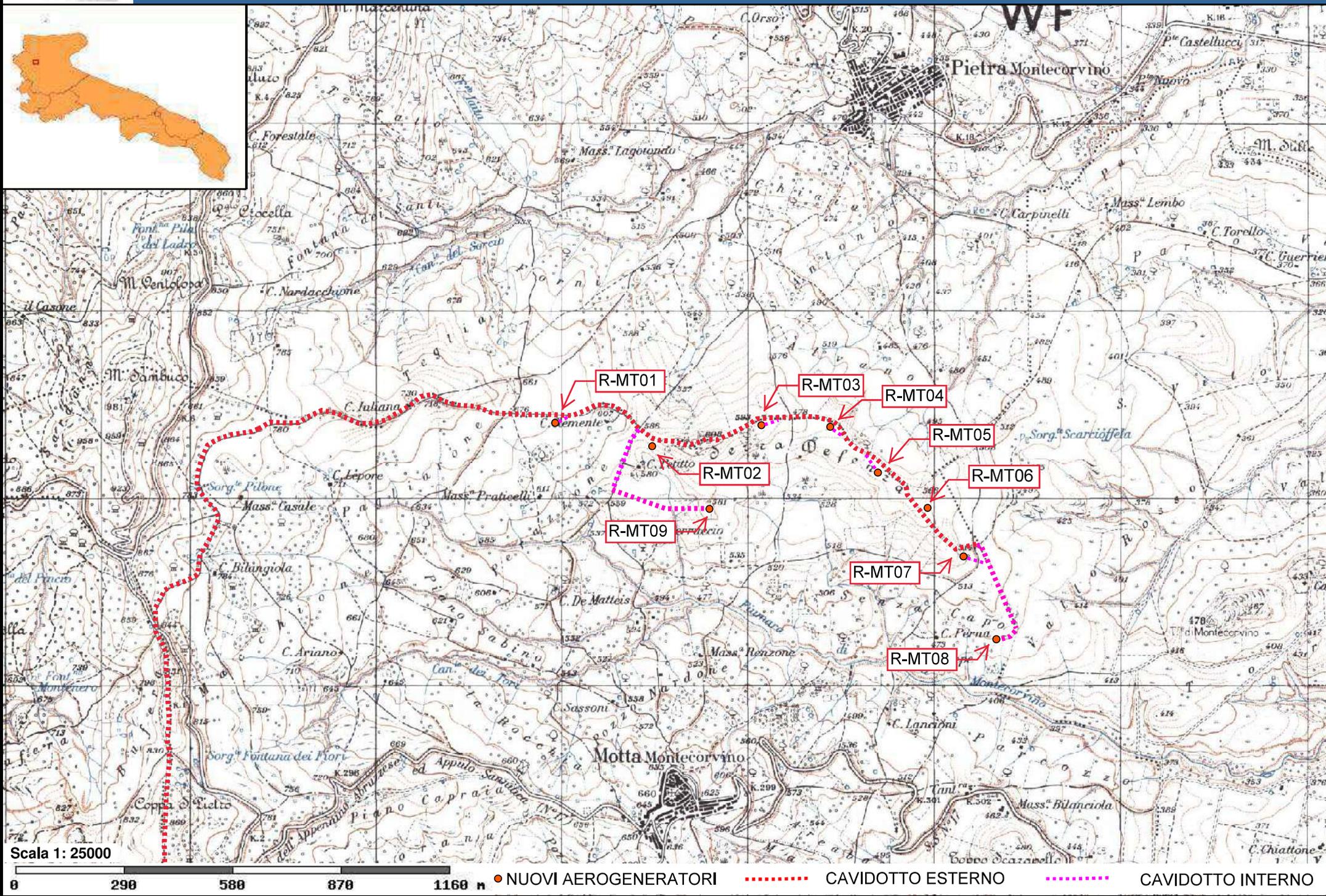


Fig. 02-a - Ubicazione dell'impianto in progetto su stralcio di Carta Tecnica Regionale 1:16000

- NUOVI AEROGENERATORI
- - - - - CAVIDOTTO ESTERNO DA ADEGUARE
- - - - - CAVIDOTTO INTERNO DA REALIZZARE

Fig. 02-b - Ubicazione dell'impianto in progetto su stralcio IGM 1:25000



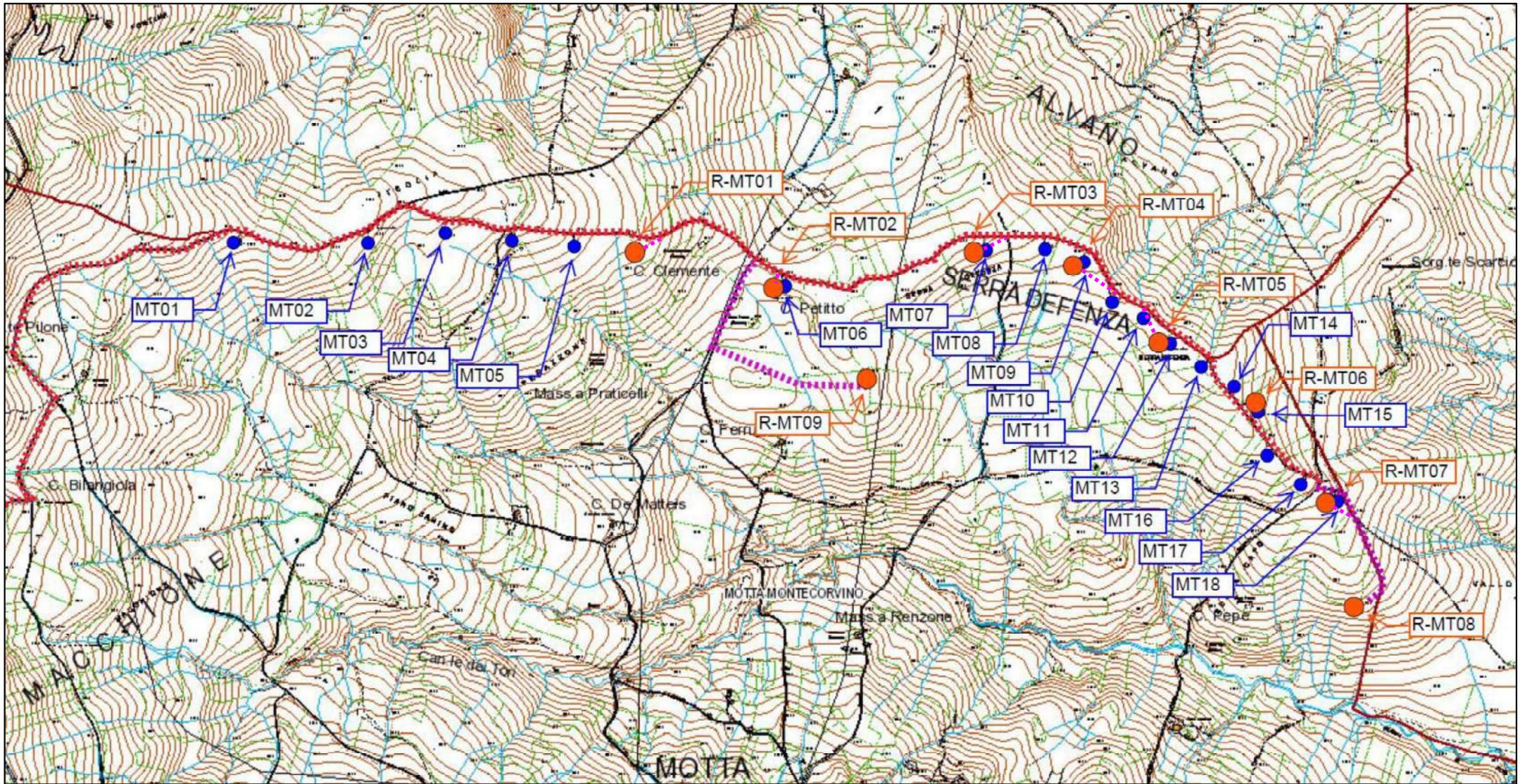
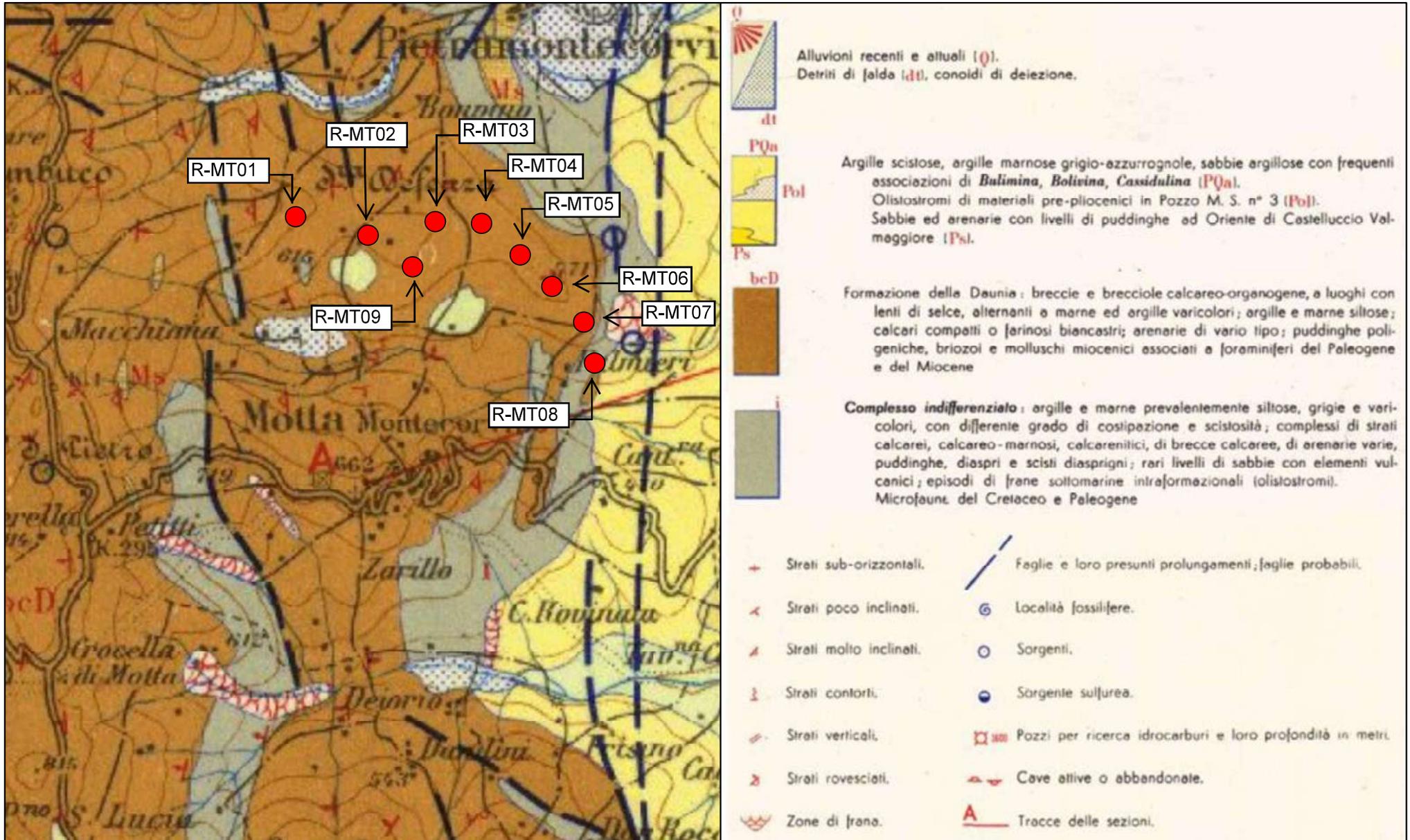


Fig. 03 - Rapporti spaziali intercorrenti tra le turbine esistenti da rimuovere e le nuove turbine da installare su stralcio di Carta Tecnica Regionale 1:16000

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| ● NUOVI AEROGENERATORI | CAVIDOTTO ESTERNO DA ADEGUARE |
| ● VECCHI AEROGENERATORI | CAVIDOTTO INTERNO DA REALIZZARE |



● NUOVI AEROGENERATORI

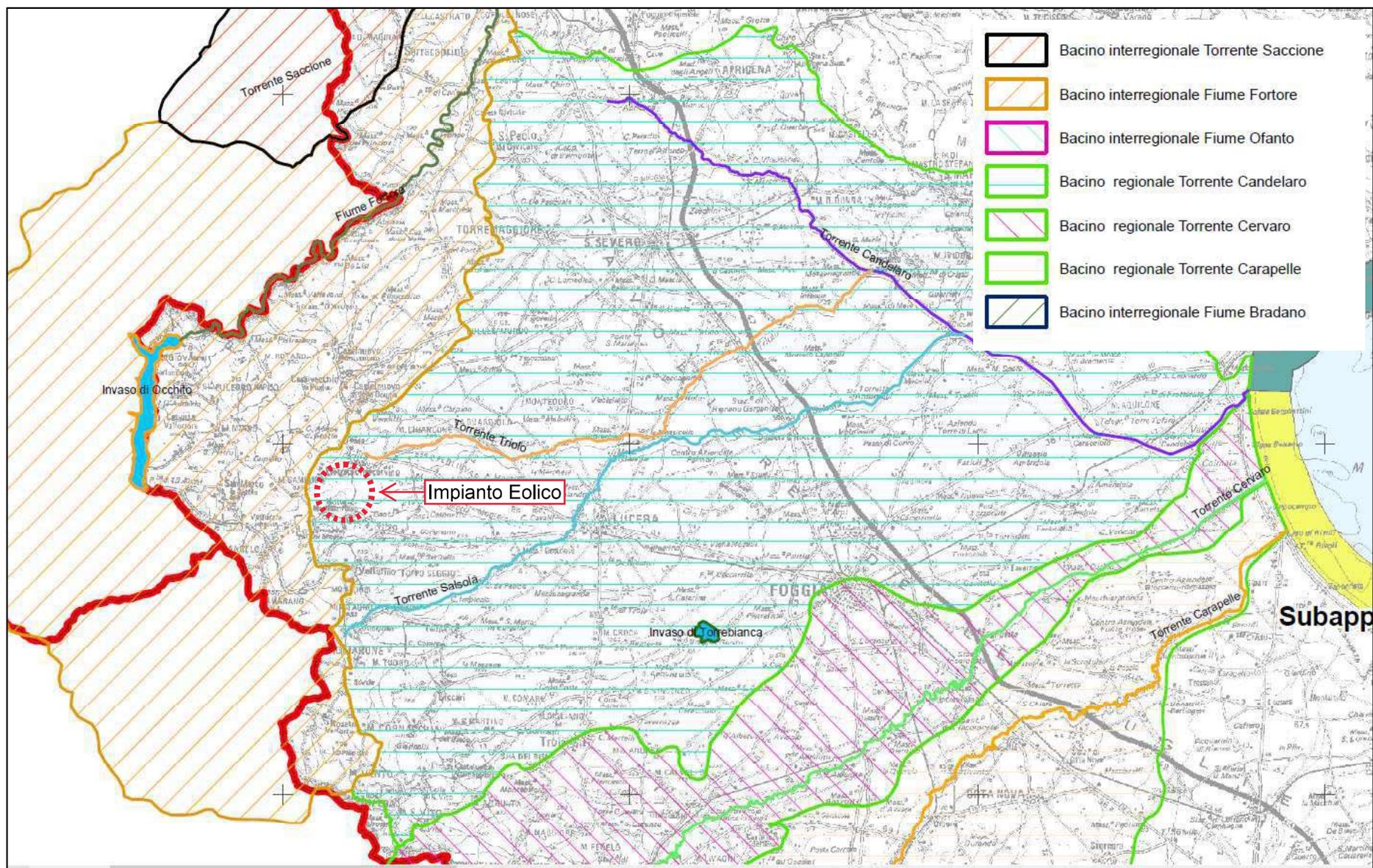


Fig. 05 - Localizzazione dell'area di intervento su stralcio della Tav. 1.6 del Piano Regionale di Tutela delle Acque "Corpi idrici superficiali significativi"

Fig. 06 - Ubicazione dell'impianto in progetto su stralcio di carta Idrogeologica 1:25000

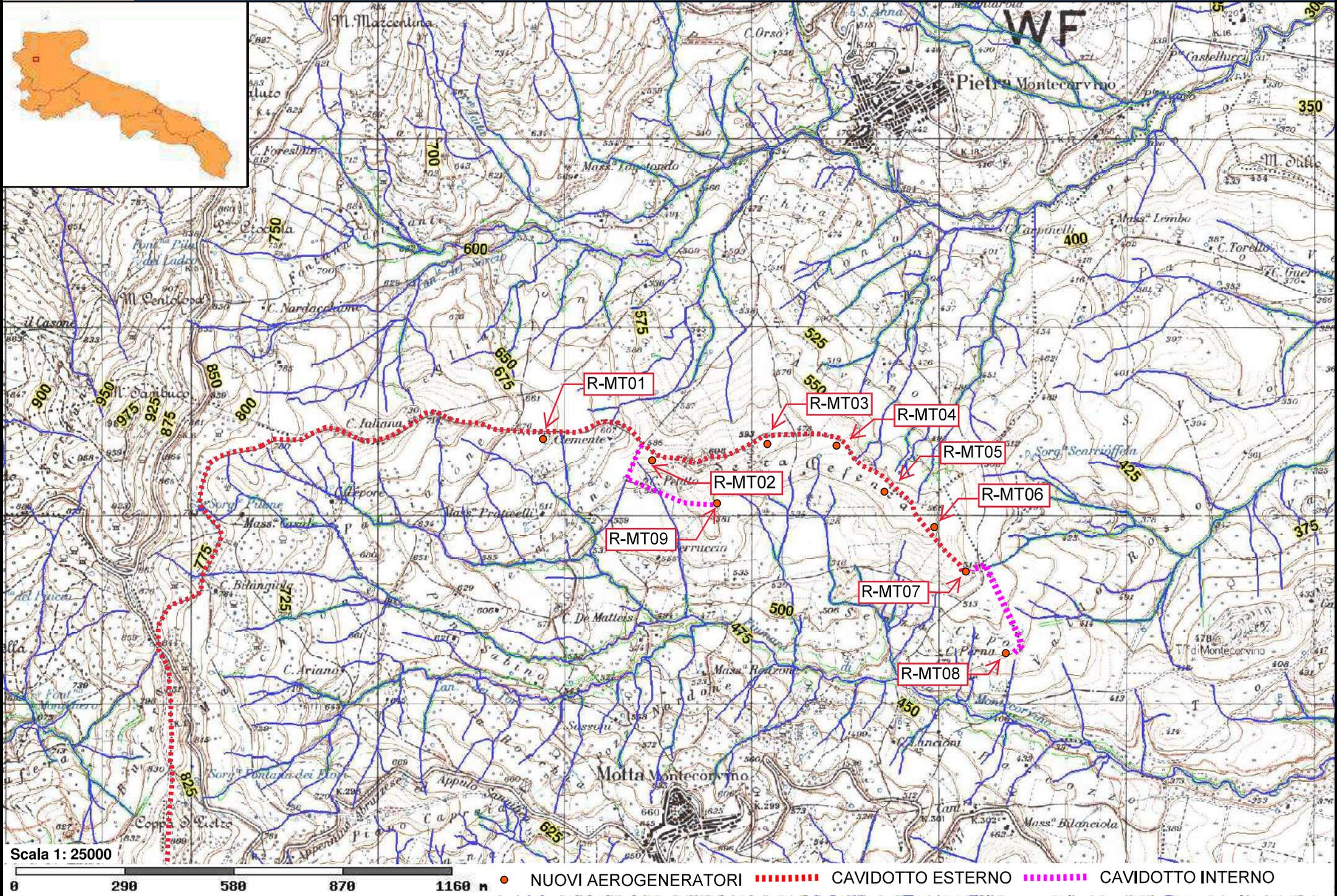
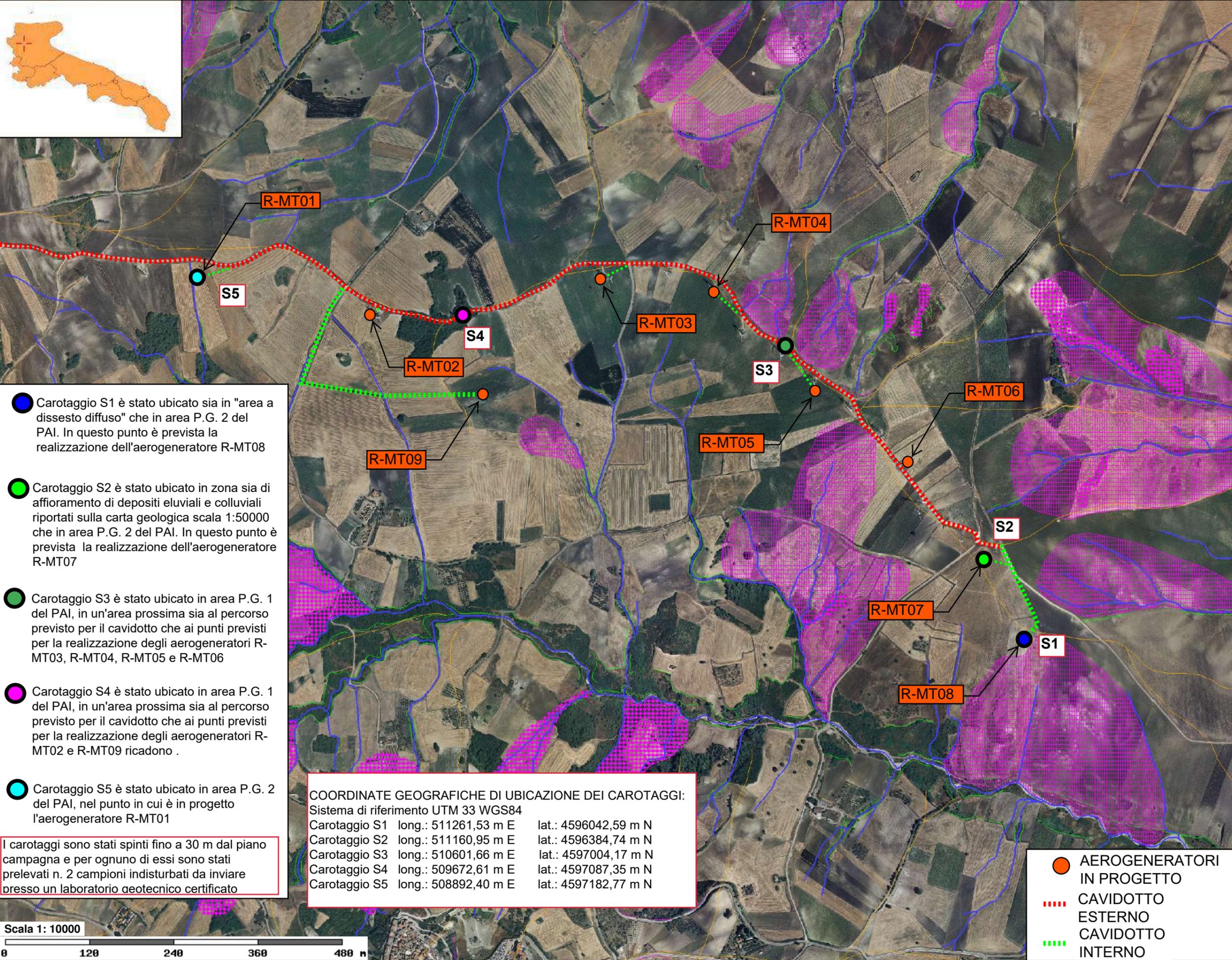




Fig. 07 - Siti di indagine per la caratterizzazione sismica del suolo



- Carotaggio S1 è stato ubicato sia in "area a dissesto diffuso" che in area P.G. 2 del PAI. In questo punto è prevista la realizzazione dell'aerogeneratore R-MT08
- Carotaggio S2 è stato ubicato in zona sia di affioramento di depositi eluviali e colluviali riportati sulla carta geologica scala 1:50000 che in area P.G. 2 del PAI. In questo punto è prevista la realizzazione dell'aerogeneratore R-MT07
- Carotaggio S3 è stato ubicato in area P.G. 1 del PAI, in un'area prossima sia al percorso previsto per il cavidotto che ai punti previsti per la realizzazione degli aerogeneratori R-MT03, R-MT04, R-MT05 e R-MT06
- Carotaggio S4 è stato ubicato in area P.G. 1 del PAI, in un'area prossima sia al percorso previsto per il cavidotto che ai punti previsti per la realizzazione degli aerogeneratori R-MT02 e R-MT09 ricadono .
- Carotaggio S5 è stato ubicato in area P.G. 2 del PAI, nel punto in cui è in progetto l'aerogeneratore R-MT01

I carotaggi sono stati spinti fino a 30 m dal piano campagna e per ognuno di essi sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati da inviare presso un laboratorio geotecnico certificato

COORDINATE GEOGRAFICHE DI UBICAZIONE DEI CAROTAGGI:
Sistema di riferimento UTM 33 WGS84

| | | |
|---------------|----------------------|----------------------|
| Carotaggio S1 | long.: 511261,53 m E | lat.: 4596042,59 m N |
| Carotaggio S2 | long.: 511160,95 m E | lat.: 4596384,74 m N |
| Carotaggio S3 | long.: 510601,66 m E | lat.: 4597004,17 m N |
| Carotaggio S4 | long.: 509672,61 m E | lat.: 4597087,35 m N |
| Carotaggio S5 | long.: 508892,40 m E | lat.: 4597182,77 m N |

Forme di versante

Linee

- Orlo di scarpata delimitante forme semispianate
- Cresta affilata
- Cresta smussata
- Asse di displuvio
- Nicchia di distacco

Poligoni

- Corpo di frana
- Cono di detrito
- Area interessata da dissesto diffuso
- Area a calanchi e forme similari

Forme di modellamento di corso d'acqua

Cigli e ripe

- Ciglio di sponda
- Ripa di erosione

Forme ed elementi legati all'idrografia superficiale

Corsi di acqua

- Corso d'acqua
- Corso d'acqua
- Corso d'acqua episodico
- Corso d'acqua tombato obliterato
- Recapito finale di bacino endoreico

Sorgenti

Forme Carsiche

- Doline
- Grotte naturali
- Orlo di depressione carsica
- Voragini

Singularità di Interesse Paesaggistico

- Geositi

Cartografia di base

- AEROGENERATORI IN PROGETTO
- ⋯ CAVIDOTTO ESTERNO
- ⋯ CAVIDOTTO INTERNO



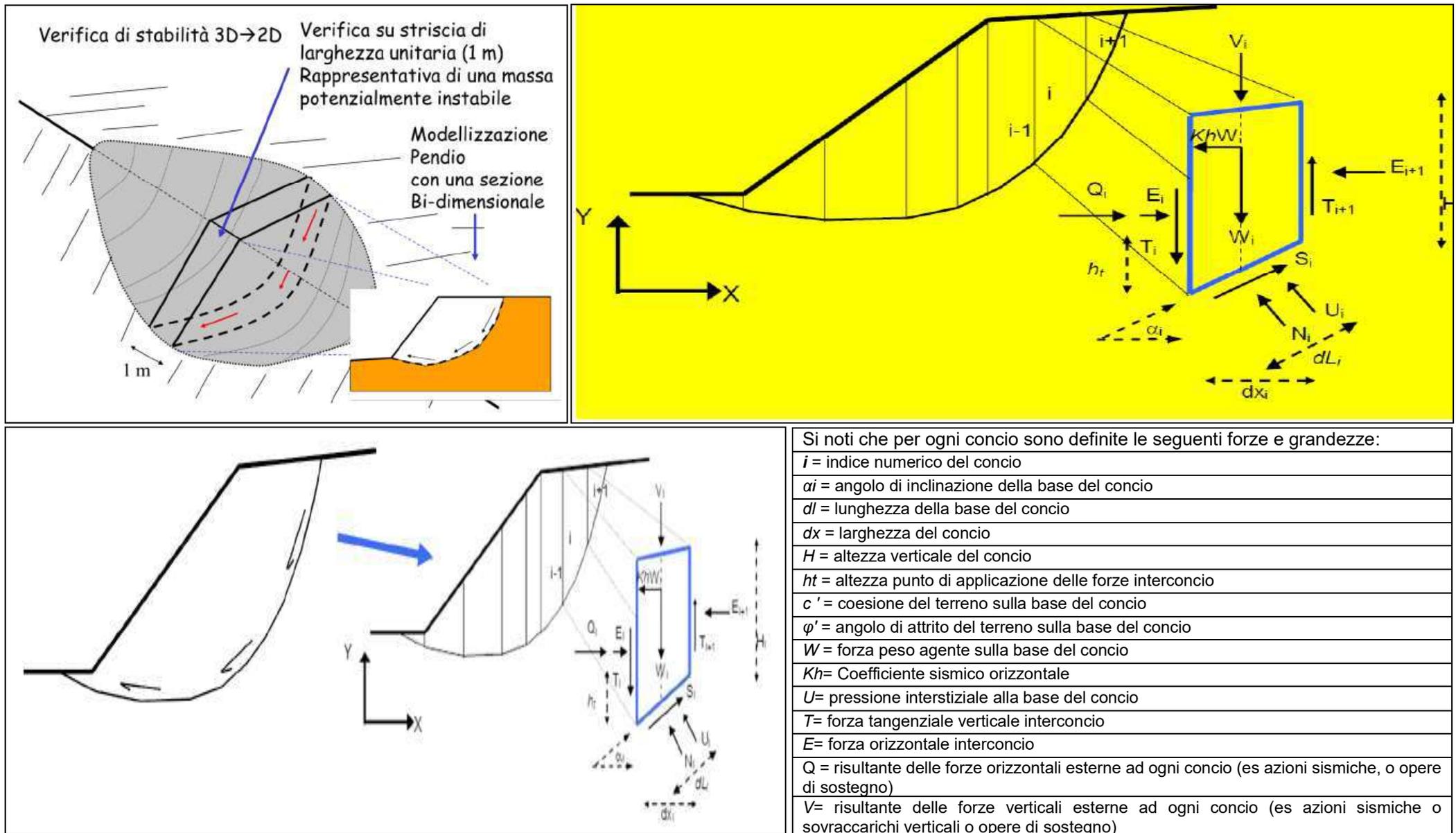


Fig.9: Schema esemplificativo sulla verifica di stabilità e sul calcolo del fattore di sicurezza.

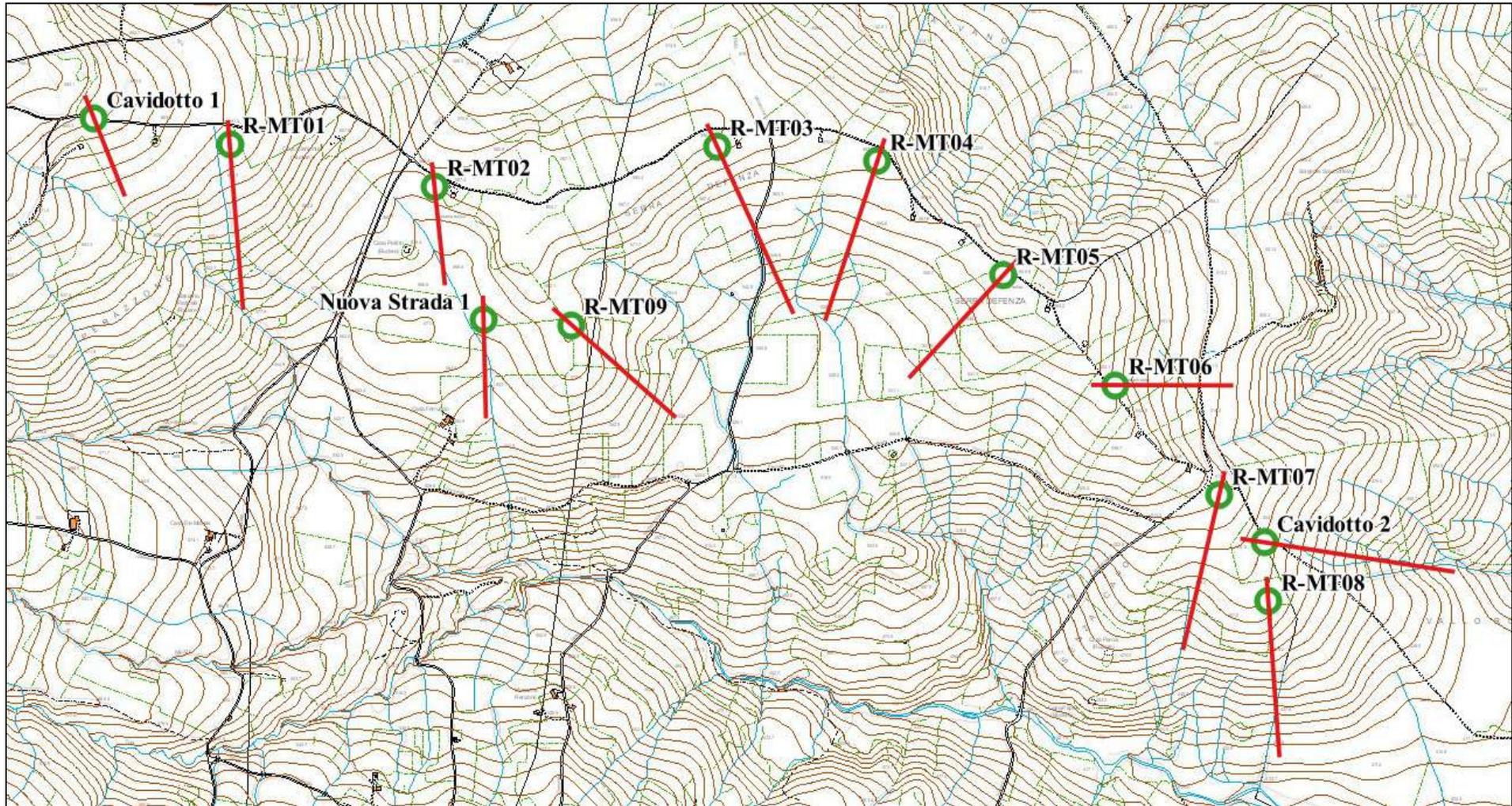


Figura 10: ubicazione sezioni topografiche su base CTR Puglia

Grata viva semplice in legname con talee e piantine. La struttura, formata da tondi di legno verticali ed orizzontali, poggia su di una base stabile, costituita da una palificata in legname. La grata, protetta in testa dalle infiltrazioni d'acqua con carta catramata, e fissata al substrato con picchetti di legno o di ferro. La struttura è riempita con il materiale di risulta dello scavo e con terreno vegetale idoneo all'attecchimento di talee e piantine radicate. La superficie esterna può anche essere inerbita con le tecniche dell'idrosemina o con la piantumazione di arbusti di specie autoctone.

GRATE VIVE IN LEGNAME CON TALEE

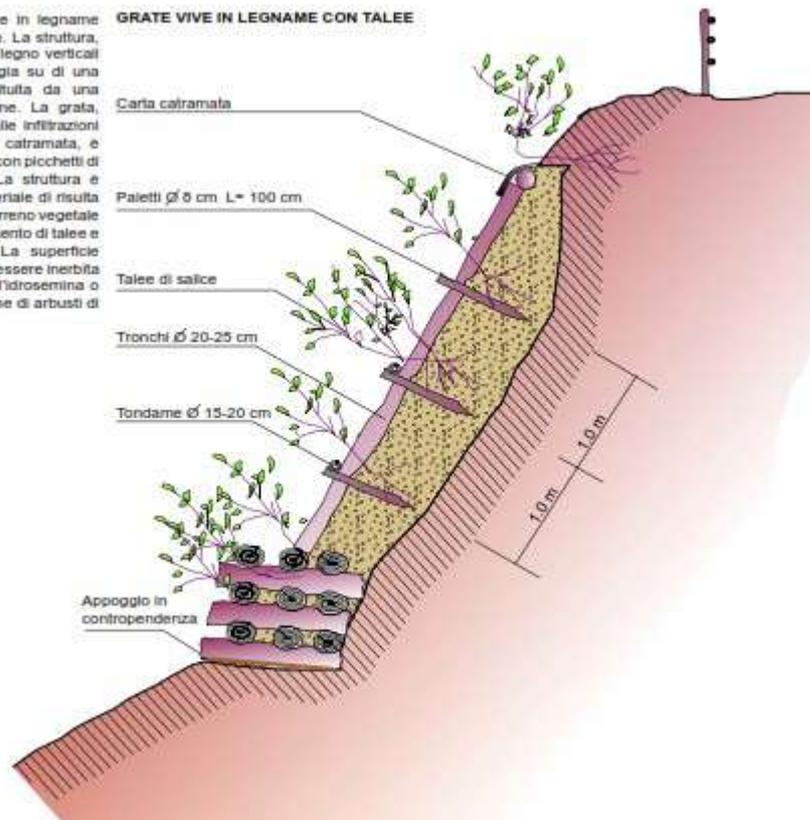


Figura 11: esempio di palizzata di legname di talee autoctone rinforzata con biostuoia rinverdità (mediante idrosemina)

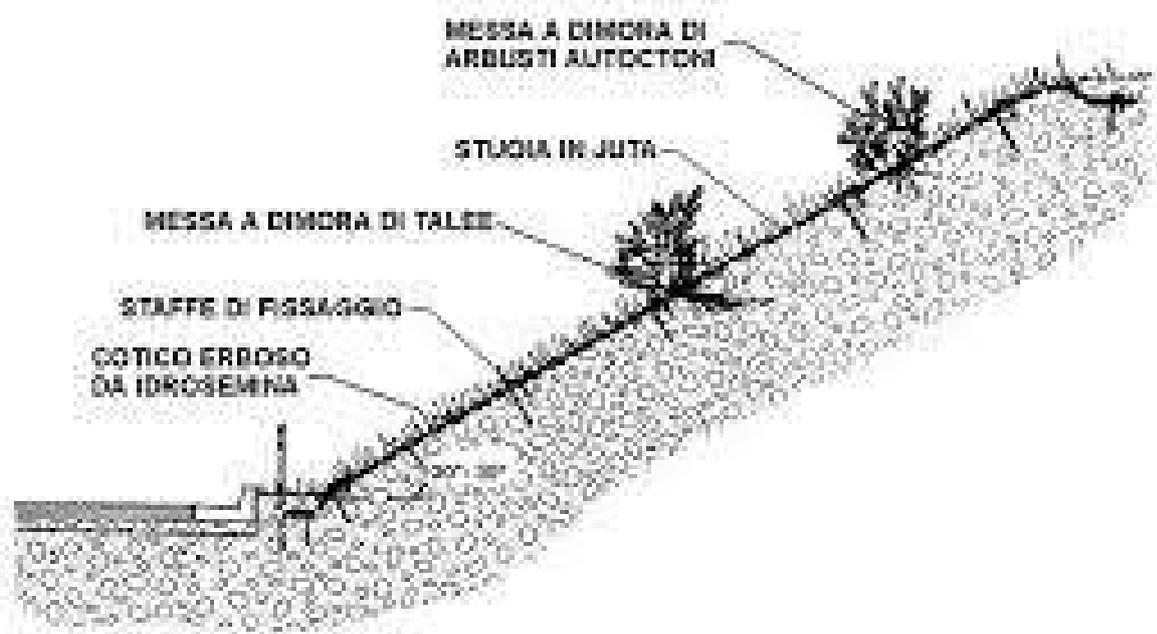


Figura 12: Geostuoia rinverdata tridimensionale in polipropilene

Allegato 2:
Report indagini geofisiche



GEOMONITEK SRL

INDAGINI GEOFISICHE E IDROGEOLOGICHE
MONITORAGGIO STRUTTURALE E GEOMECCANICO

COMUNE DI MOTTA MONTECORVINO

PROVINCIA DI FOGGIA

Elaborato

REPORT INDAGINI GEOFISICHE

REDATTO

VERIFICATO

REVISIONE

GEOL. DE GIORGIO

GEOL. GIGANTE

A

COMMITTENTE: Geol. Raffaele Sassone

EMISIONE

CODICE ELABORATO

CODICE ARCHIVIAZIONE FILE

30.06.2019

GMT_RGF011_300619

GMT_RGF011_300619.pdf

GEOMONITEK SRL

Sede legale: Corso Trieste e Trento, 112 - 70011 Alberobello (BA) - Italia - P.IVA 07316560726

Tel. 0804322730 - e-mail: info@geomonitek.com - www.geomonitek.com

Indice

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA DEL SOTTOSUOLO: METODOLOGIA DI ANALISI E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA | 3 |
| 2.1 IL METODO DELLA SISMICA A RIFRAZIONE..... | 3 |
| 2.2 METODO M.A.S.W. | 3 |
| 2.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA | 4 |
| 3. ATTIVITÀ DI CAMPO | 5 |
| 4. ANALISI DI SISMICA A RIFRAZIONE | 6 |
| 4.1 STENDIMENTO SISMICO AA': INTERPRETAZIONE DEI DATI..... | 6 |
| 4.2 STENDIMENTO SISMICO BB': INTERPRETAZIONE DEI DATI..... | 9 |
| 4.3 STENDIMENTO SISMICO CC': INTERPRETAZIONE DEI DATI..... | 12 |
| 4.4 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI | 15 |
| 4.5 STENDIMENTO SISMICO EE': INTERPRETAZIONE DEI DATI | 18 |
| 4.6 STENDIMENTO SISMICO FF': INTERPRETAZIONE DEI DATI | 21 |
| 4.7 STENDIMENTO SISMICO GG': INTERPRETAZIONE DEI DATI | 24 |
| 5. ANALISI MASW | 27 |
| 5.1 STENDIMENTO SISMICO AA': INTERPRETAZIONE DEI DATI..... | 27 |
| 5.2 STENDIMENTO SISMICO BB': INTERPRETAZIONE DEI DATI..... | 30 |
| 5.3 STENDIMENTO SISMICO CC': INTERPRETAZIONE DEI DATI..... | 33 |
| 5.4 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI | 36 |
| 5.5 STENDIMENTO SISMICO EE': INTERPRETAZIONE DEI DATI | 39 |
| 5.6 STENDIMENTO SISMICO FF': INTERPRETAZIONE DEI DATI | 42 |
| 5.7 STENDIMENTO SISMICO GG': INTERPRETAZIONE DEI DATI | 45 |
| 6. CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE | 48 |
| 6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO AA'..... | 48 |
| 6.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO BB'..... | 48 |
| 6.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO CC'..... | 49 |
| 6.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO DD'..... | 49 |
| 6.5 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO EE'..... | 50 |
| 6.6 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO FF'..... | 50 |
| 6.7 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO GG'..... | 51 |
| 7. CARATTERIZZAZIONE ELASTICO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE | 52 |
| 7.1 STENDIMENTO SISMICO AA'..... | 52 |
| 7.2 STENDIMENTO SISMICO BB'..... | 53 |
| 7.3 STENDIMENTO SISMICO CC'..... | 54 |
| 7.4 STENDIMENTO SISMICO DD'..... | 55 |
| 7.5 STENDIMENTO SISMICO EE'..... | 56 |
| 7.6 STENDIMENTO SISMICO FF'..... | 57 |
| 7.7 STENDIMENTO SISMICO GG'..... | 58 |
| 8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA | 59 |

1. PREMESSA

Il presente report riferisce sulle risultanze di indagini geognostiche di tipo indiretto condotte nel territorio comunale di Motta Montecorvino, Provincia di Foggia, presso l'impianto eolico, finalizzate alla caratterizzazione geofisica del sottosuolo. L'incarico è stato affidato a questa Società dal Geologo Raffaele Sassone.

L'indagine in loco è consistita nelle seguenti acquisizioni:

- realizzazione di n.7 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG'), ubicati come da corografia (Fig.1) e planimetrie inserite in relazione, con interpretazione tomografica dei dati di velocità delle onde P;
- esecuzione di n.7 prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W. (Multi-channelAnalysis of SurfaceWaves) sulle stesse tracce dei rilievi sismici a rifrazione, al fine di ottenere il profilo verticale delle onde S (Vs) nella posizione baricentrica dell'allineamento.

Le tipologie di rilievo condotte sul terreno e le ubicazioni corrispondenti sono state indicate dalla DD.LL., in maniera tale da investigare le aree di interesse compatibilmente con gli spazi fisici a disposizione.

Si sottolinea che l'indagine sismica consente di valutare le risposte fisico-elastiche dell'ammasso roccioso indagato e l'individuazione di superfici di discontinuità fisiche laterali e/o verticali in termini di passaggi di velocità nelle onde elastiche lungo i profili nel sottosuolo.

2. CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA DEL SOTTOSUOLO: METODOLOGIA DI ANALISI E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la ricostruzione del modello geofisico del sito, come detto in premessa, è stata eseguita un'indagine di sismica superficiale caratterizzata dalla combinazione tra la tecnica di sismica a rifrazione con onde di volume longitudinali (o onde P) e il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW che permette di determinare l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali.

2.1 Il metodo della sismica a rifrazione

La prospezione sismica è un'indagine indiretta, che si occupa dell'esplorazione del sottosuolo attraverso lo studio della propagazione di onde elastiche generate in superficie. Tali perturbazioni sono generalmente provocate da vibrazioni impresse al terreno con mezzi meccanici o da esplosioni. Le discontinuità ricercate mediante la prospezione sono di natura fisico-elastica e pertanto la ricostruzione della geometria e natura del sottosuolo possono essere legate sia a reali variazioni litologiche sia a variazioni rinvenibili nell'ambito di uno stesso litotipo. Il metodo della sismica a rifrazione si basa sul concetto di bi-rifrazione delle onde elastiche a seguito di un fronte d'onda conico. Data quindi una sorgente di onde elastiche (massa battente, martello a percussione, piccola esplosione) e dato uno stendimento di trasduttori velocimetrici (geofoni) posizionati lungo un determinato allineamento, giungeranno ai geofoni onde dirette, onde riflesse ed onde birifratte (head wave). Le onde birifratte sono quelle analizzate attraverso il metodo della sismica a rifrazione. Tali perturbazioni giungono sulla superficie di separazione tra due mezzi elastici (2 litologie differenti) con un angolo di incidenza critico (legge di Snell), si propagano parallelamente alla superficie di discontinuità (prima rifrazione con angolo di 90°), e si rifrangono nuovamente verso la superficie con lo stesso angolo di incidenza.

Successivamente alla registrazione dei dati, la prima operazione svolta è consistita nell'individuazione dei primi arrivi sui singoli sismogrammi (picking). Dall'acquisizione dei tempi di primo arrivo, conoscendo le distanze relative alla configurazione geometrica adottata (interspazio geofonico), è stato ottenuto un diagramma tempi-distanze (dromocrona), attraverso il quale, applicando diverse metodologie, è stato possibile determinare le velocità di propagazione delle onde nel mezzo sottostante e i relativi spessori dei sismostrati attraversati dalla radiazione elastica. Per le analisi interpretative, è stato utilizzato il software Rayfract (versione 3.21) che ha permesso di ottenere l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità.

2.2 Metodo M.A.S.W.

Il metodo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of SurfaceWaves) è una tecnica di indagine non invasiva, utile a definire l'azione sismica di progetto, che individua il profilo delle velocità delle onde di taglio verticali V_s nei primi trenta metri di profondità a partire dal piano campagna, sulla base della misura delle onde superficiali in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo più importante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, le uniche onde utilizzate nell'indagine MASW, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. L'impiego di tali onde è giustificato dalle proprietà che possiedono, infatti, trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente (scoppio) e allontanandosi da essa (scoppio) subiscono

un'attenuazione geometrica inferiore rispetto a quella che eventualmente avrebbero le onde P ed SV, propagandosi, conseguentemente, a profondità più grandi.

Il metodo M.A.S.W. può essere suddiviso in quattro fasi fondamentali (Roma, 2002):

- calcolo della curva di dispersione sperimentale;
- calcolo della curva di dispersione apparente numerica;
- calcolo della curva di dispersione effettiva numerica;
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs.

Il calcolo della curva di dispersione sperimentale, si ottiene dalle misure effettuate in situ. Essa si estrae dallo spettro del dominio frequenza – numero d'onda applicando una doppia trasformata di Fourier al campo del moto nel dominio spazio-tempo.

Il calcolo delle curve di dispersione numeriche, apparente ed effettiva invece, si ricava applicando un'unica trasformata di Fourier alla funzione di Green. Per il calcolo della prima è stato utilizzato il metodo Roma (2001), mentre per il calcolo della seconda (curva di dispersione effettiva numerica) è stato utilizzato il metodo Lai-Rix (1998).

L'individuazione del profilo Vs, infine, è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato. Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

Per quanto riguarda, infine, la strumentazione necessaria all'esecuzione di tale indagine MASW, ci si è avvalsi delle seguenti componenti tecniche: registratore multicanale; geofoni o accelerometri da 4.5 Hz (almeno 12 canali); cavi per stendimenti sismici; sorgente energizzante composta da piastra metallica (per battuta) ed una massa battente di 5 - 10 Kg; bindella metrica per la disposizione geometricamente corretta dei geofoni con interasse compreso tra 0.5 e 5 metri.

2.3 Strumentazione utilizzata

La strumentazione utilizzata per la registrazione dei segnali è del tipo a 24 canali, modello DBS280 (anno 2012) della DOLANG interfacciato con un computer portatile.

L'attrezzatura è composta da:

- **un sistema di energizzazione:** la sorgente è costituita da una mazza del peso di 10 Kg battente verticalmente su piastra rettangolare in acciaio posta direttamente sul p.c. per la generazione prevalentemente di onde P e secondariamente di onde SV;
- **un sistema di trigger:** consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.
- **un sistema di ricezione:** costituito da 24 geofoni verticali del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa, con frequenza di acquisizione 4,5 Hz.
- **un sistema di acquisizione dati:** con memoria dinamica a 16 bit composto da 12 dataloggers a 2 canali per un totale di 24 canali, 2 cavi sismici a 12 take-outs ciascuno spaziato a 5 metri, notebook PC Windows XP con software DBS280 Versione 5.1 della DOLANG

3. ATTIVITÀ DI CAMPO

L'indagine in loco è consistita come detto nella realizzazione di n.7 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG') e nell'esecuzione di n.7 prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W. (Multi-channel Analysis of SurfaceWaves) sulle stesse tracce delle sezioni tomografiche, al fine di ottenere il profilo verticale delle onde S (Vs) nella posizione baricentrica dell'allineamento.

Gli stendimenti sismici hanno tutti lunghezza di 48 metri e sono ubicati come riportato nella seguente figura (Fig.1).

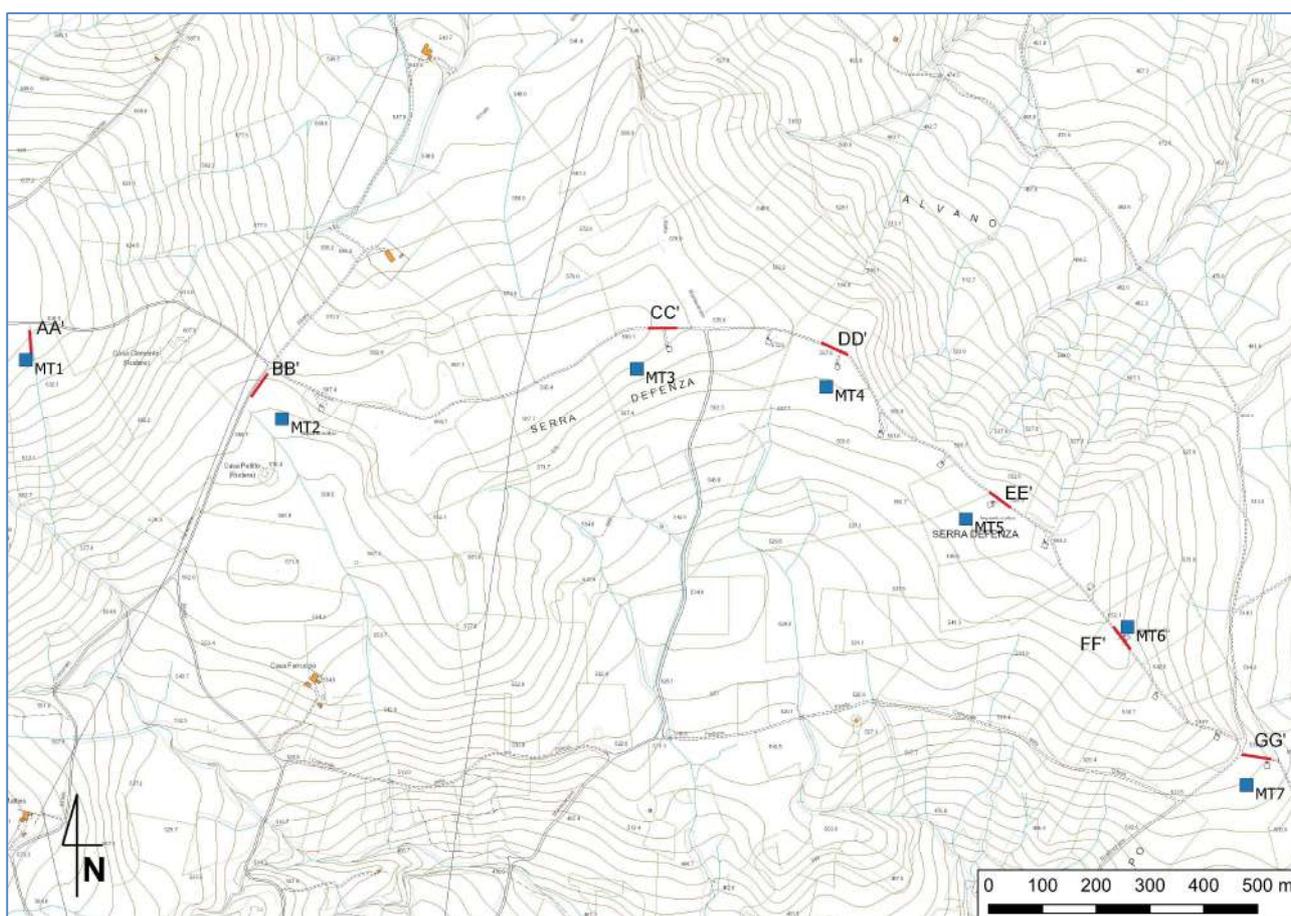


Fig. 1 – Corografia stendimenti sismici a rifrazione (i quadrati blu indicano i generatori eolici)

4. ANALISI DI SISMICA A RIFRAZIONE

4.1 Stendimento sismico AA': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione AA' ha una lunghezza di 48 metri lineari con interspazio geofonico di 2.0 m, direttrice orientata S/N e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

A – 508905.19 E – 4597185.87 N; A' – 508901.38 E – 4597235.44 N.

Lo stendimento AA' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.2).

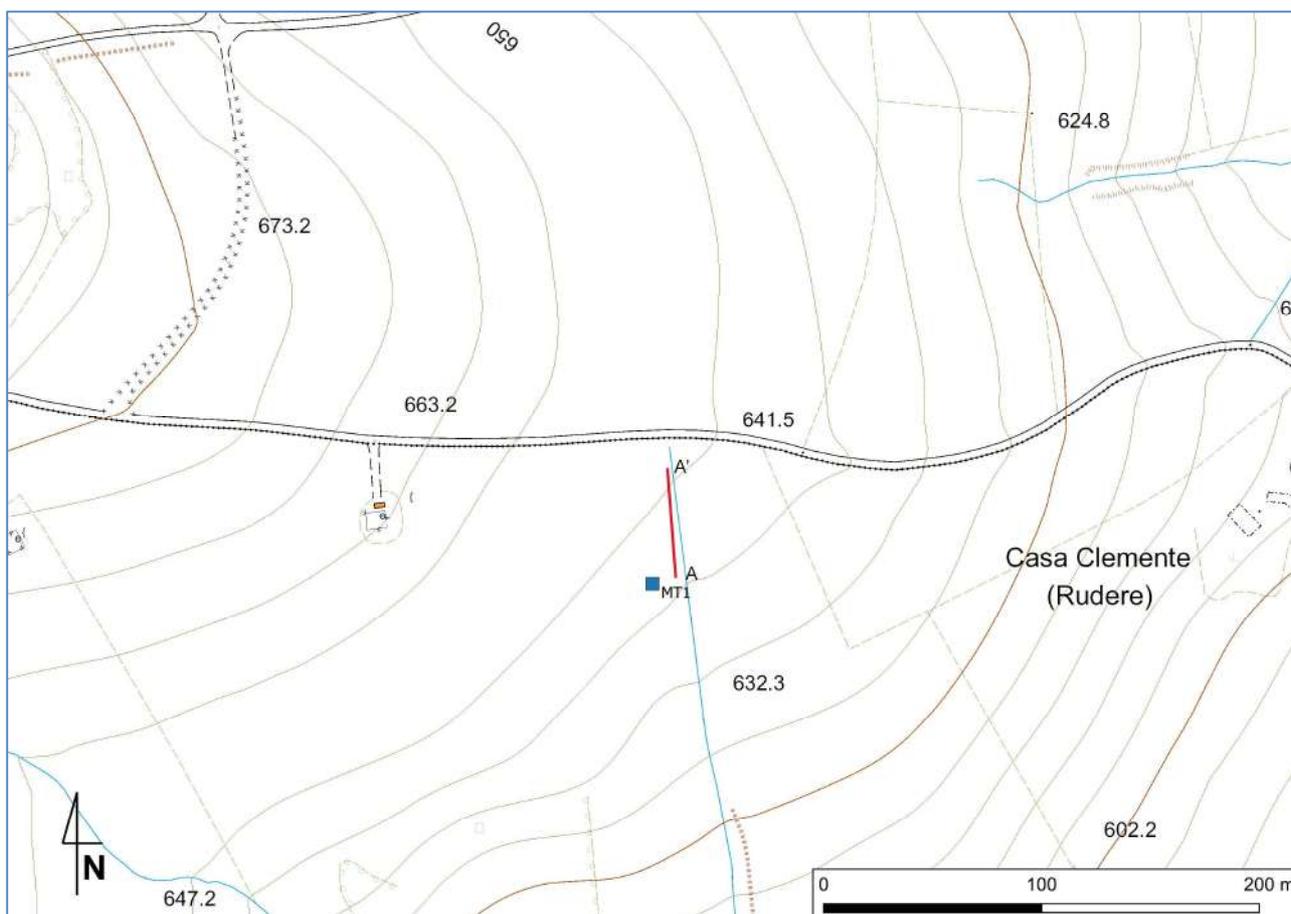


Fig. 2 – Ubicazione dello stendimento sismico AA' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 1.0 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.3).

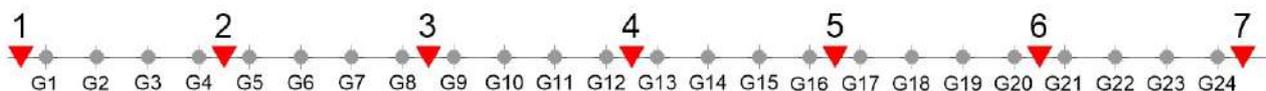


Fig.3 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione AA'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 4 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

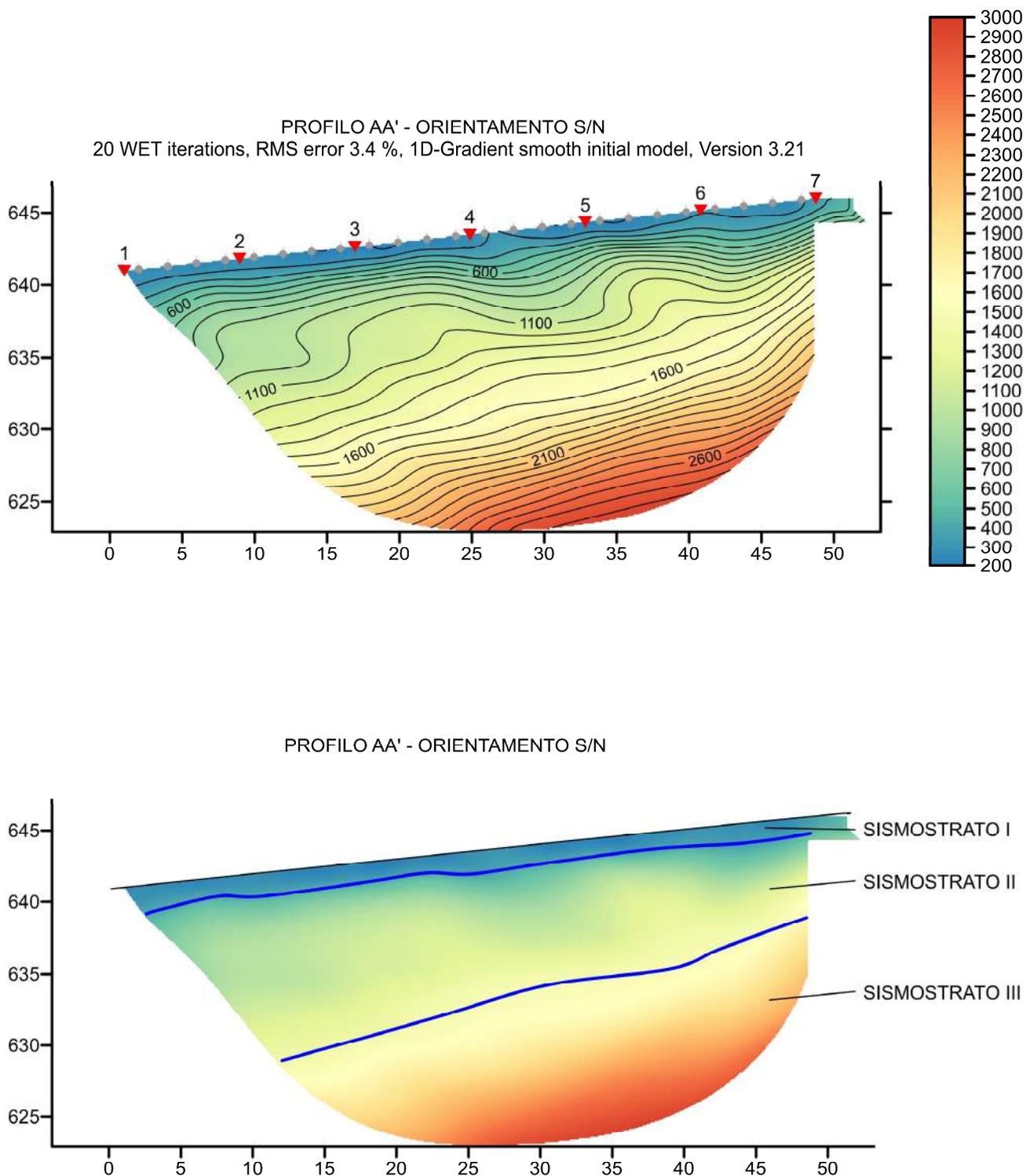


Fig. 4 – Sezione tomografica del profilo AA' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 1 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 500 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1500 m/s. Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 2600 m/s alle profondità indagate, ossia circa 15 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

4.2 Stendimento sismico BB': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione BB' ha una lunghezza di 48 metri lineari con interspazio geofonico di 2.0 m, direttrice orientata NE-SW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

B – 509343.3 E – 4597155.0 N; B' – 509315.2 E – 4597115.1 N.

Lo stendimento BB' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.5).

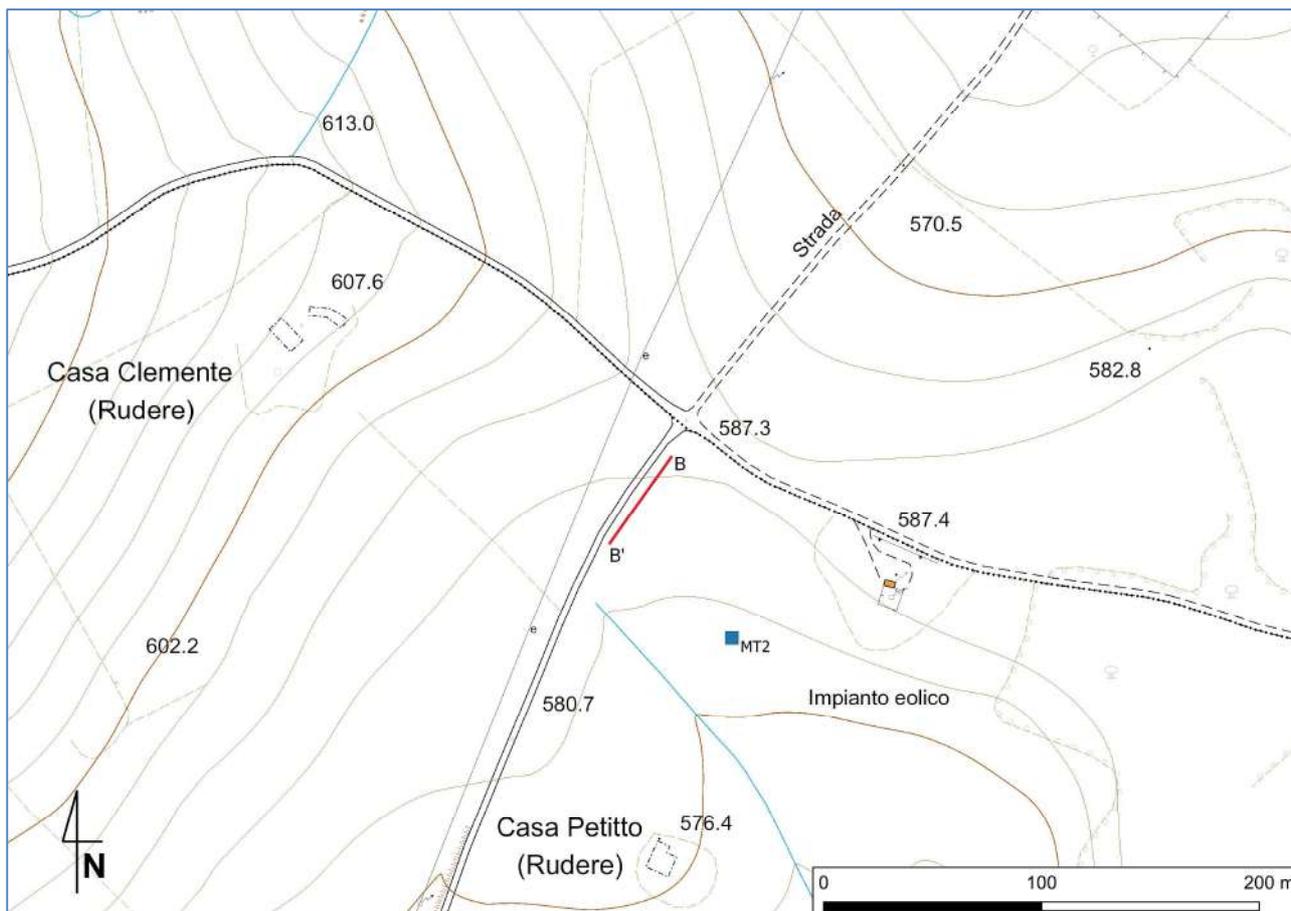


Fig. 5 – Ubicazione dello stendimento sismico BB' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 1.0 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.6).



Fig.6 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione BB'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 7 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

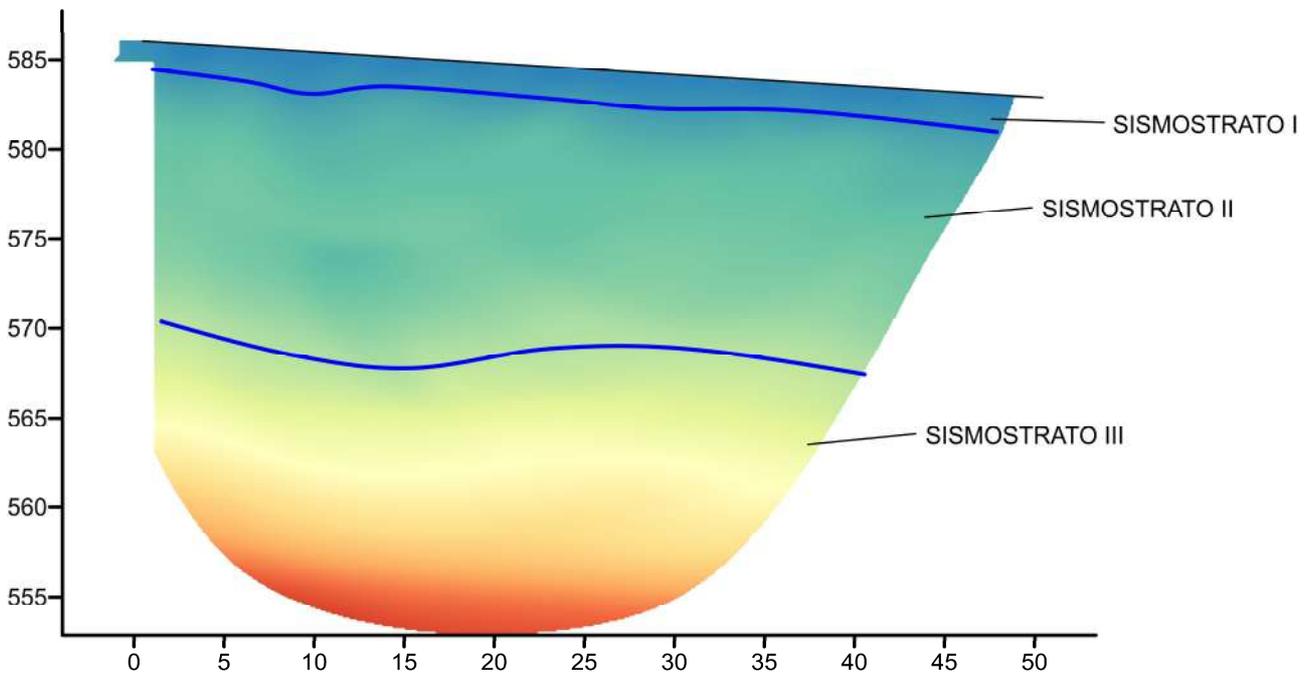
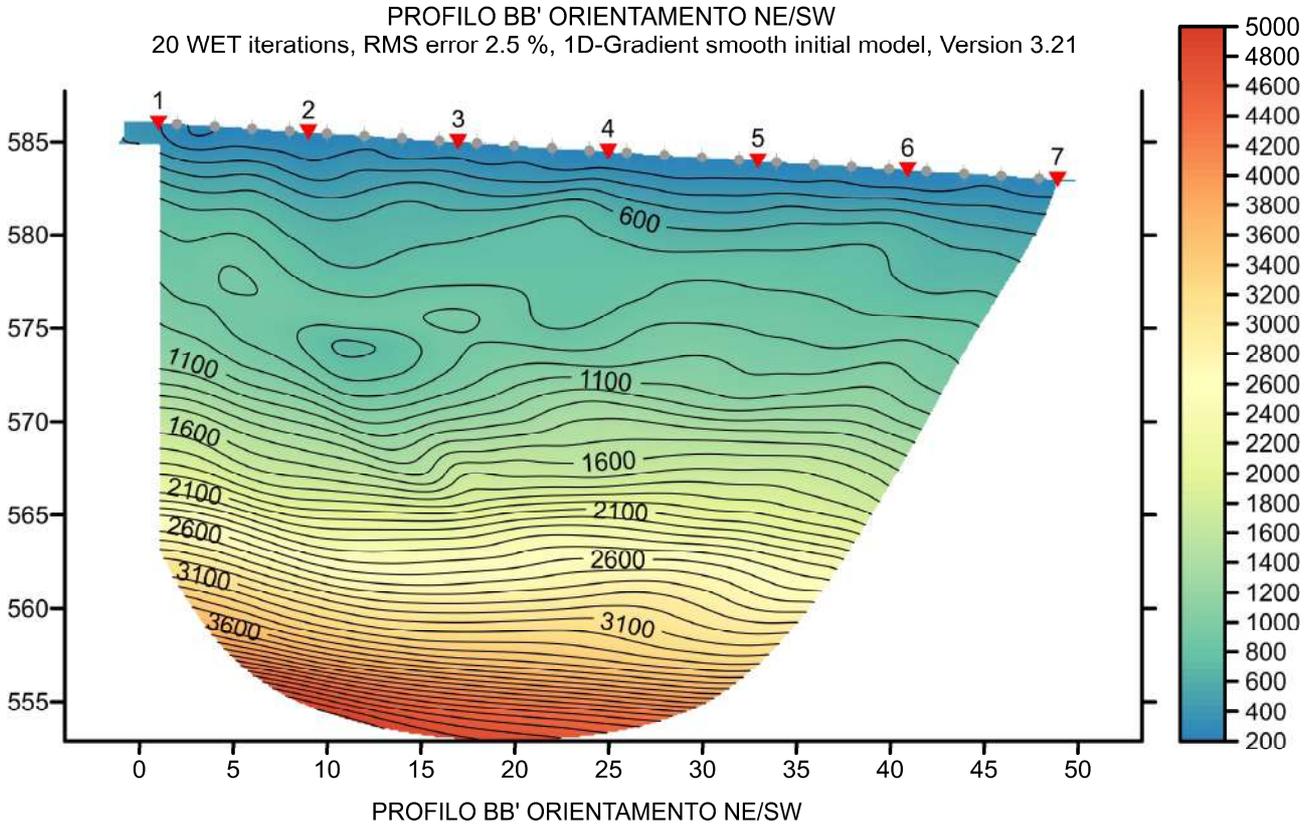


Fig. 7 – Sezione tomografica del profilo BB' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 1 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 500 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1500 m/s, che si spingono fino a 15 metri di profondità dal p.c.. Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 3100 m/s alle profondità indagate, ossia circa 25 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

4.3 Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione CC' ha una lunghezza di 48 metri lineari con interspazio geofonico di 2.0 m, direttrice orientata W-E e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

C – 510054.63 E – 4597241.72 N; C' – 510103.71 E – 4597241.89 N.

Lo stendimento CC' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.8).

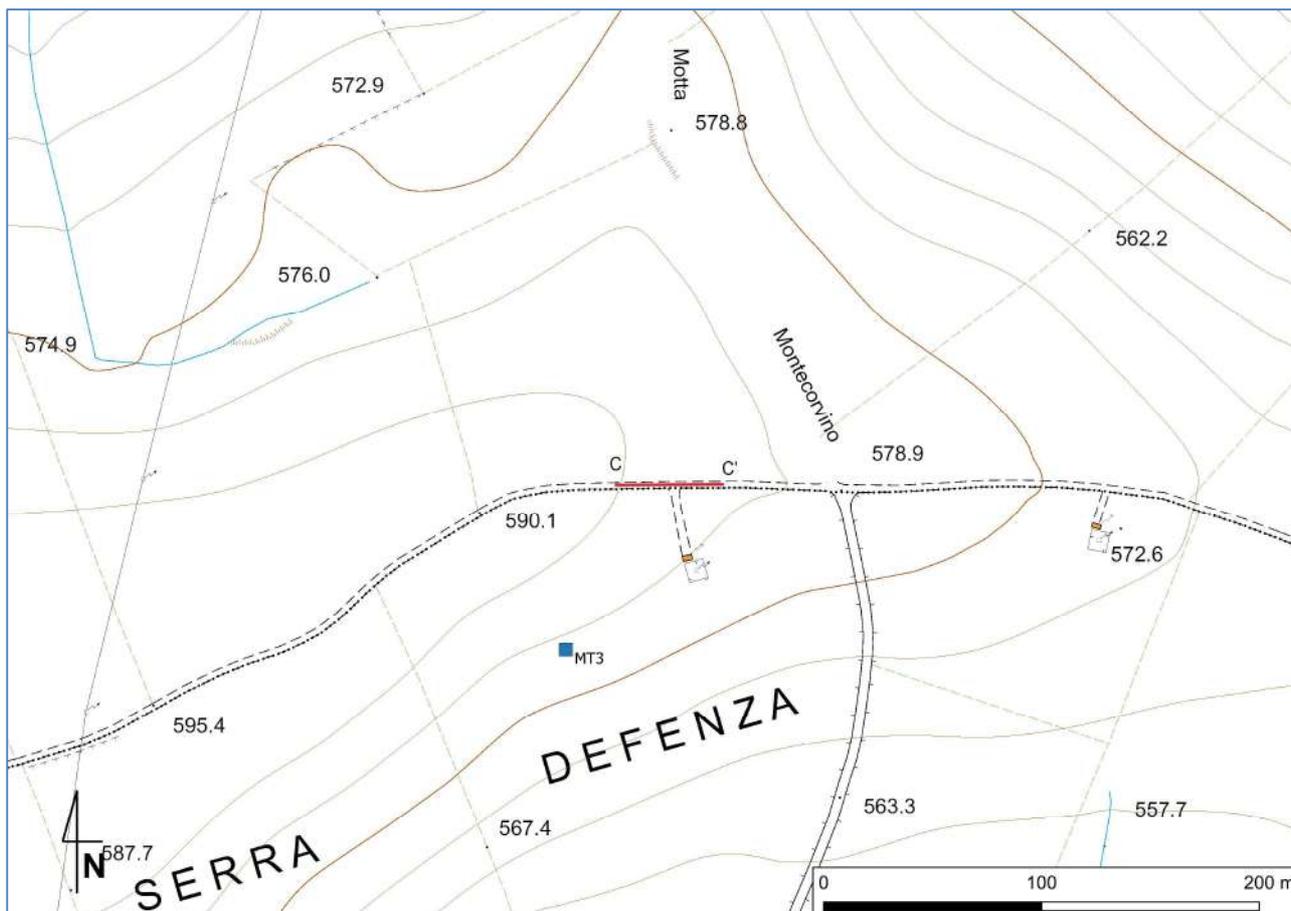


Fig. 8 – Ubicazione dello stendimento sismico CC' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 1.0 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.9).



Fig.9 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione CC'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 10 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

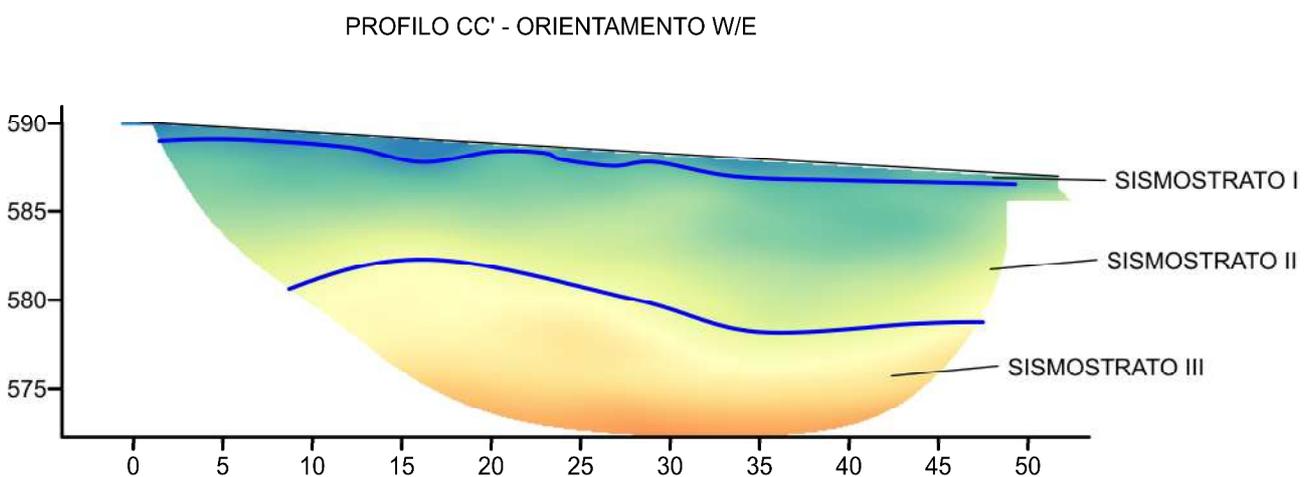
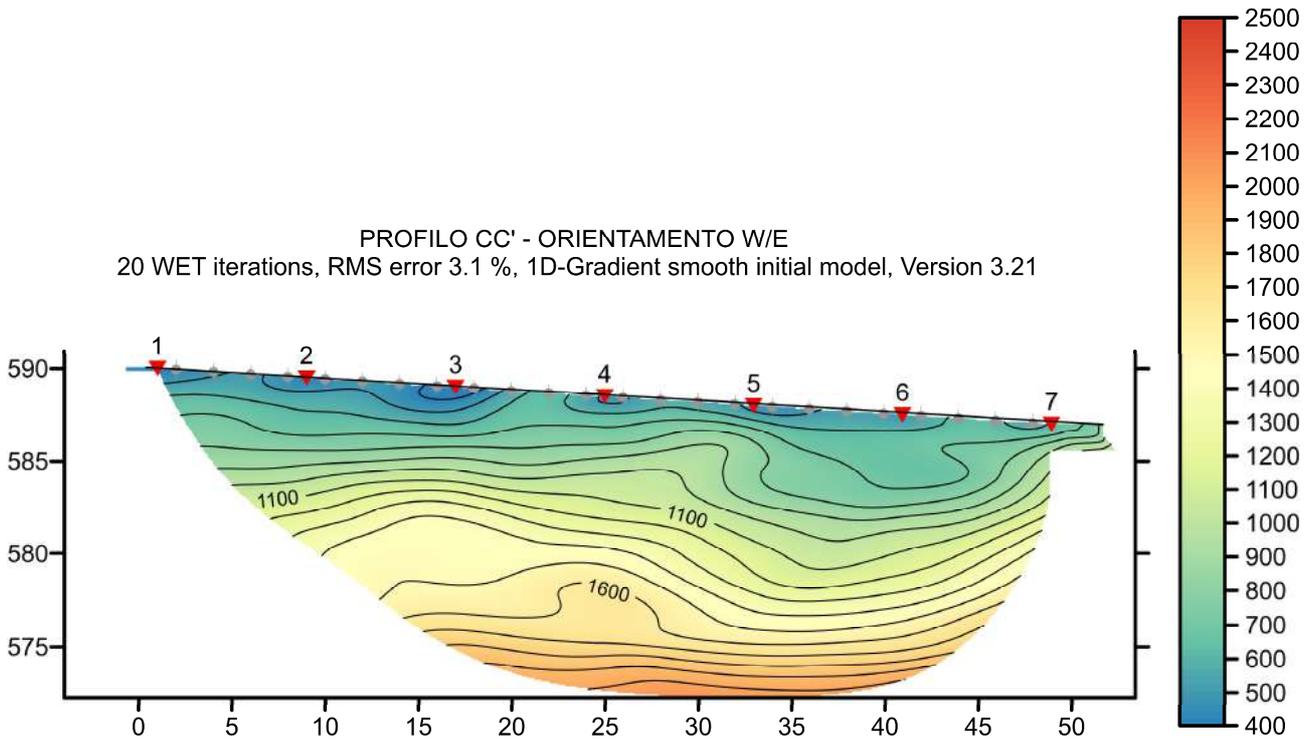


Fig. 10 – Sezione tomografica del profilo CC' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 1 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 500 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1300 m/s, che si spingono fino a 9/10 metri di profondità dal p.c.. Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 1900 m/s alle profondità indagate, ossia circa 15 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

4.4 Stendimento sismico DD': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione DD' ha una lunghezza di 48 metri lineari con interspazio geofonico di 2.0 m, direttrice orientata SE-NW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

D – 510421.7 E – 4597192.7 N; D' – 510378.1 E – 4597213.1 N.

Lo stendimento DD' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.11).

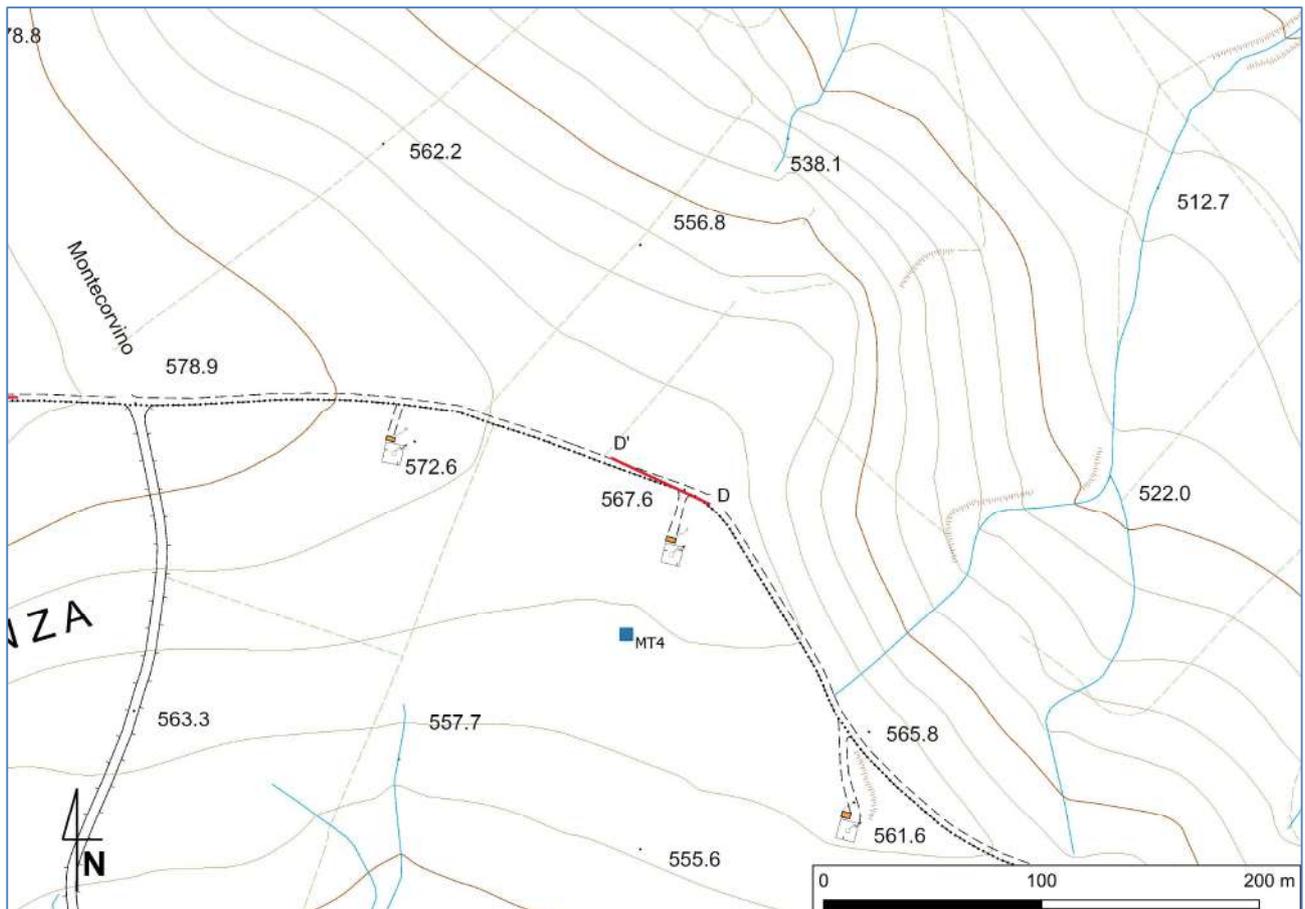


Fig. 11 – Ubicazione dello stendimento sismico DD' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 1.0 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.12).



Fig.12 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione DD'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 13 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

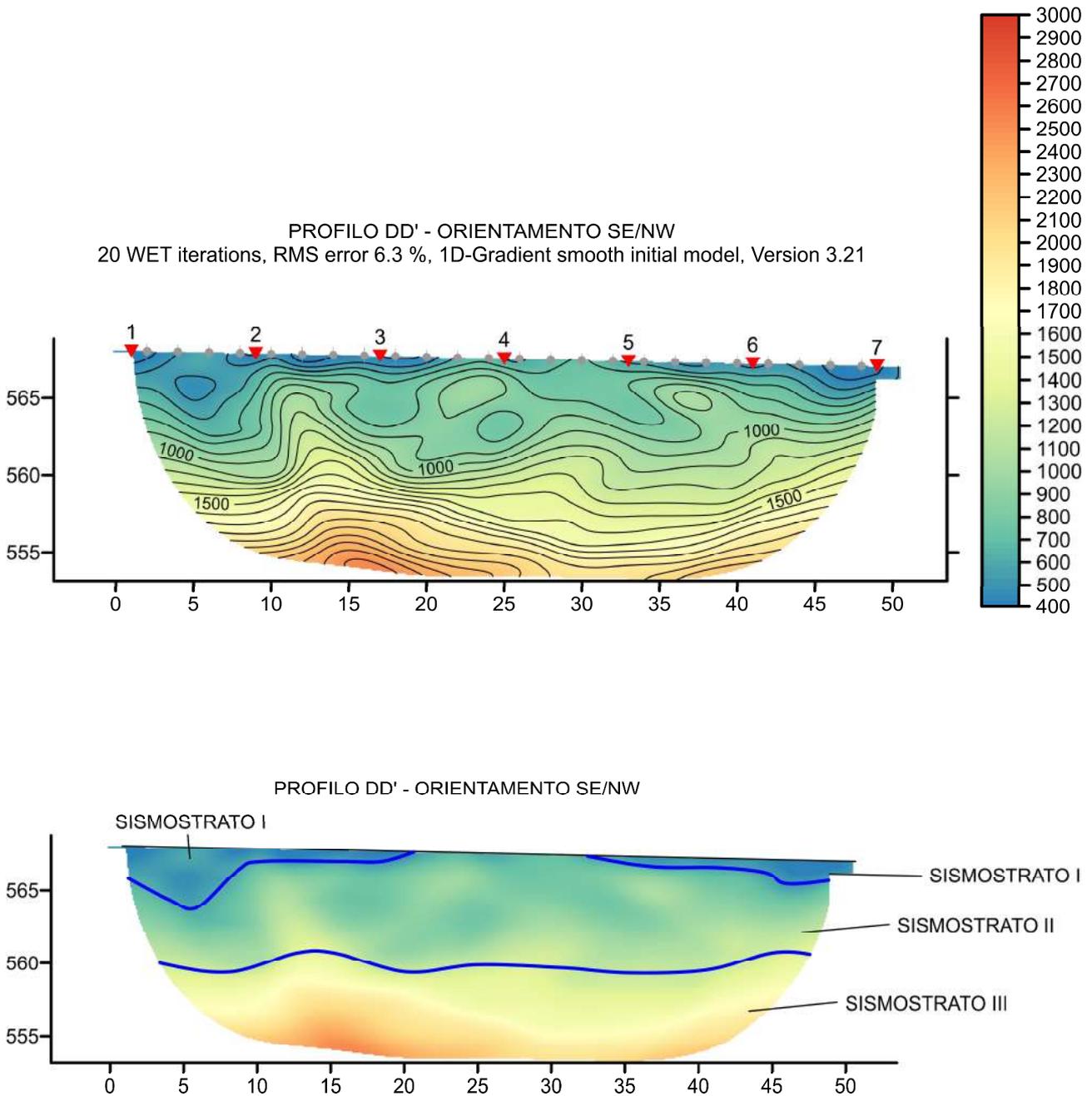


Fig. 13 – Sezione tomografica del profilo DD' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 500 m/s. Questo sismostrato mostra un andamento irregolare ed uno spessore maggiore tra le progressive metriche 2-8, dove raggiunge circa 4 metri di spessore, mentre nella parte centrale risulta del tutto assente per poi mostrarsi in corrispondenza della parte terminale della sezione dove raggiunge la profondità di circa 1 metro dal p.c.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1300 m/s, che si spingono fino a 12/13 metri di profondità dal p.c.. Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 2300 m/s alle profondità indagate, ossia circa 15 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

4.5 Stendimento sismico EE': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione EE' ha una lunghezza di 48 metri lineari con interspazio geofonico di 2.0 m, direttrice orientata NW-SE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

E – 510688.75 E – 4596933.03 N; E' – 510724.85 E – 4596906.78 N.

Lo stendimento EE' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.14).

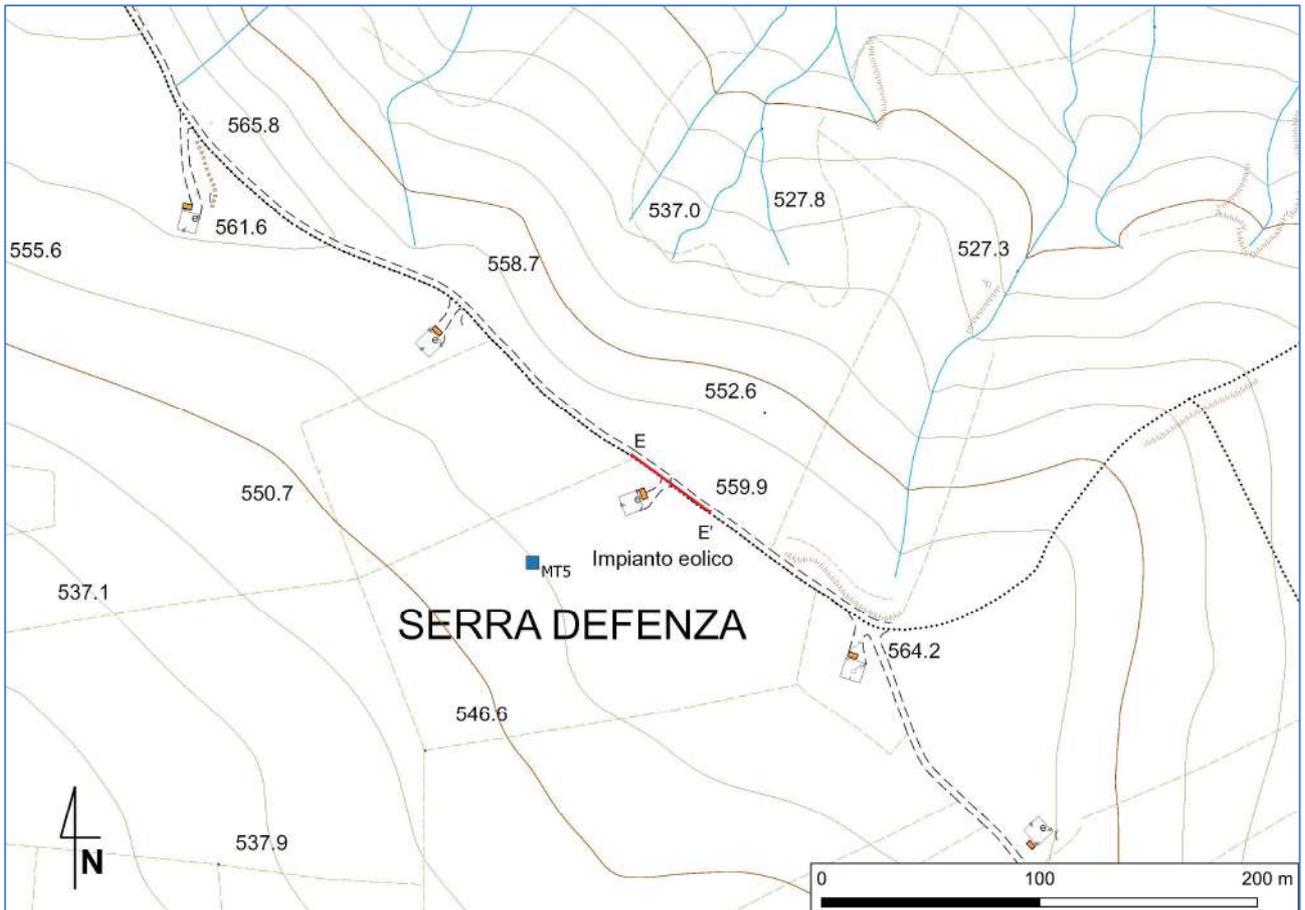


Fig. 14 – Ubicazione dello stendimento sismico EE' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 1.0 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.15).



Fig.15 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione EE'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 16 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

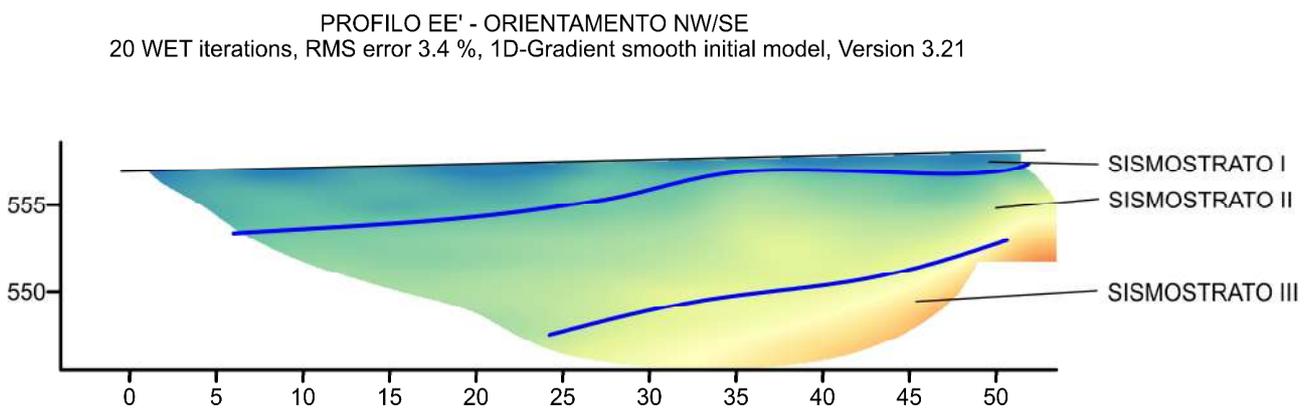
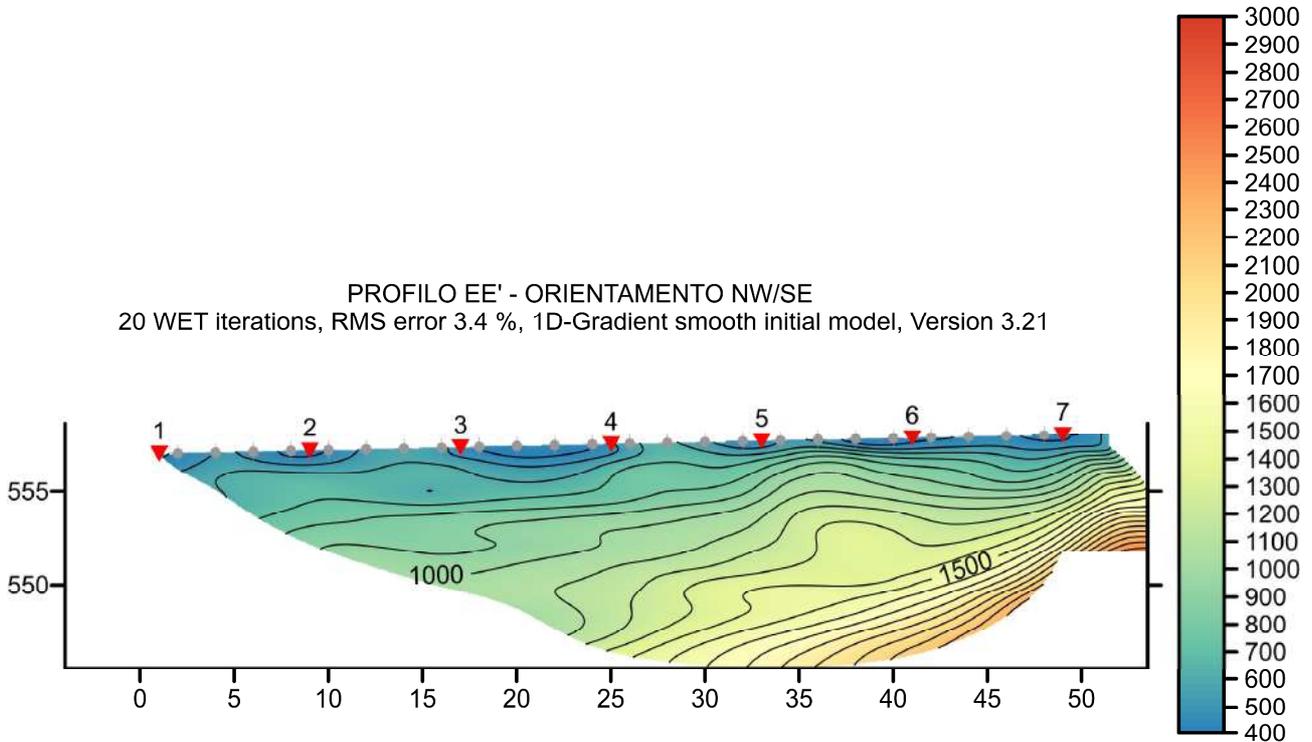


Fig. 16 – Sezione tomografica del profilo EE' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 500 m/s. Questo sismostrato mostra un andamento irregolare ed uno spessore maggiore tra le progressive metriche 2-30, dove raggiunge circa 4/5 metri di spessore, mentre in corrispondenza della parte terminale della sezione raggiunge la profondità di circa 1 metro dal p.c.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1200 m/s, che si spingono fino a 6/7 metri di profondità dal p.c.. Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 1800 m/s alle profondità indagate, ossia circa 12 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

4.6 Stendimento sismico FF': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione FF' ha una lunghezza di 48 metri lineari con interspazio geofonico di 2.0 m, direttrice orientata SE/NW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

F – 510948.13 E – 4596641.98 N; F' – 510919.52 E – 4596680.63 N.

Lo stendimento FF' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.17).

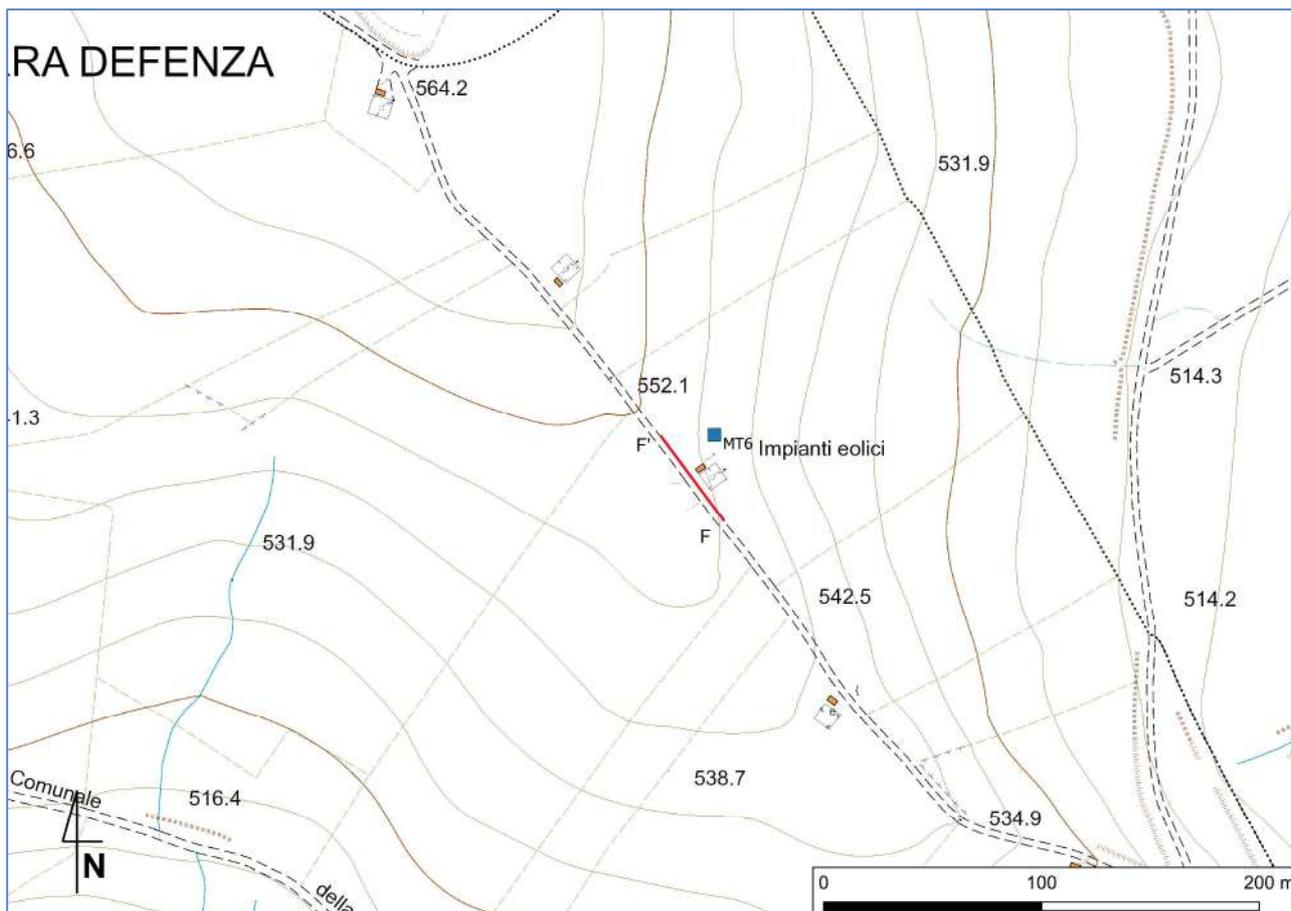


Fig. 17 – Ubicazione dello stendimento sismico FF' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 1.0 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.18).



Fig.18 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione FF'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 19 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

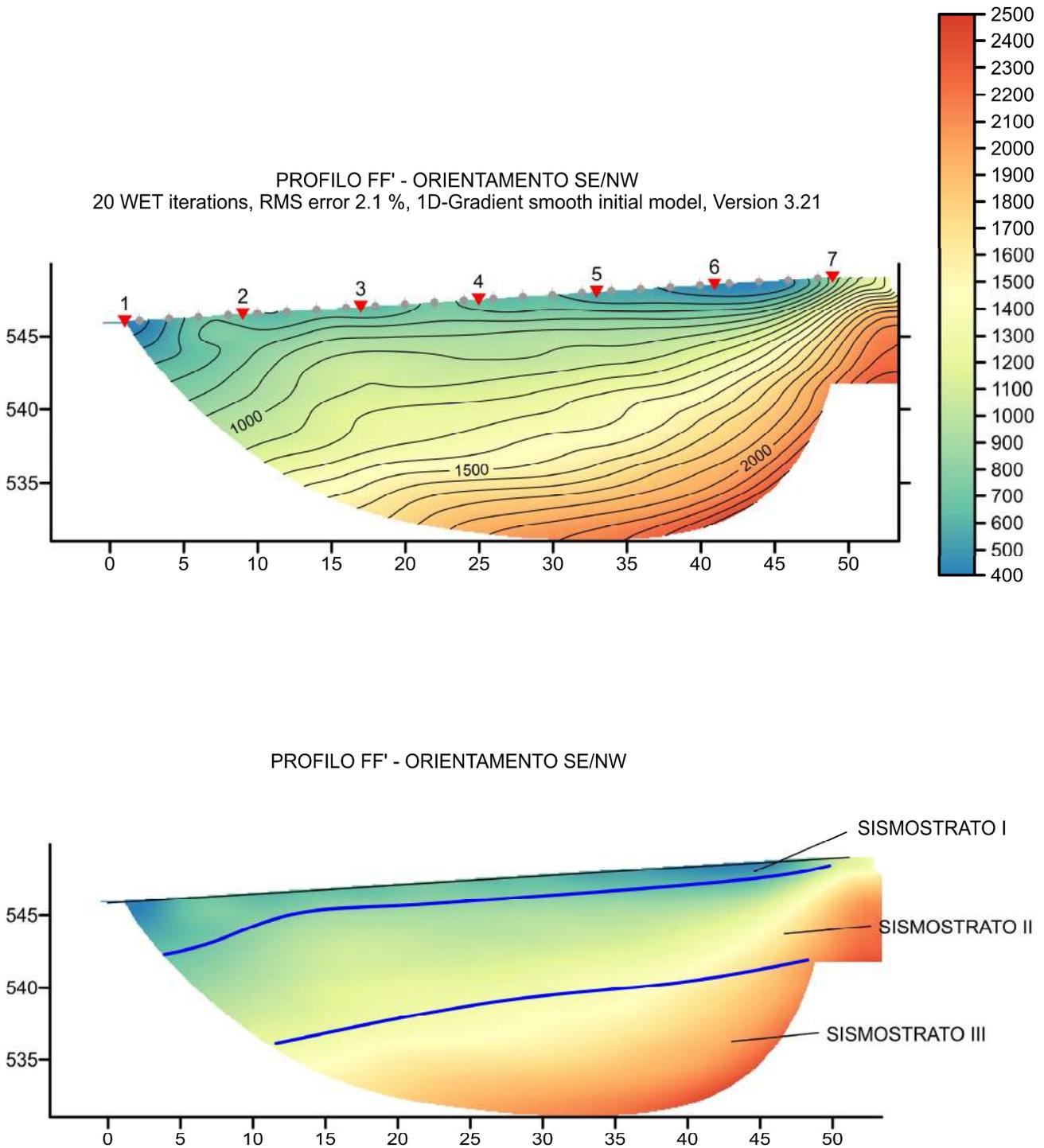


Fig. 19 – Sezione tomografica del profilo FF' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 500 m/s. Questo sismostrato mostra un andamento irregolare ed uno spessore maggiore tra le progressive metriche 0-12, dove raggiunge circa 3/4 metri di spessore, e proseguendo verso la parte terminale della sezione diminuisce progressivamente fino ad arrivare ad 1 metro dal p.c.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1300 m/s, che si spingono fino a 8/10 metri di profondità dal p.c.. Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 2400 m/s alle profondità indagate, ossia circa 15 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

4.7 Stendimento sismico GG': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione BB' ha una lunghezza di 48 metri lineari con interspazio geofonico di 2.0 m, direttrice orientata WNW-ESE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

G – 511158.87 E – 4596442.03 N; G' – 511209.22 E – 4596434.27 N.

Lo stendimento GG' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.20).

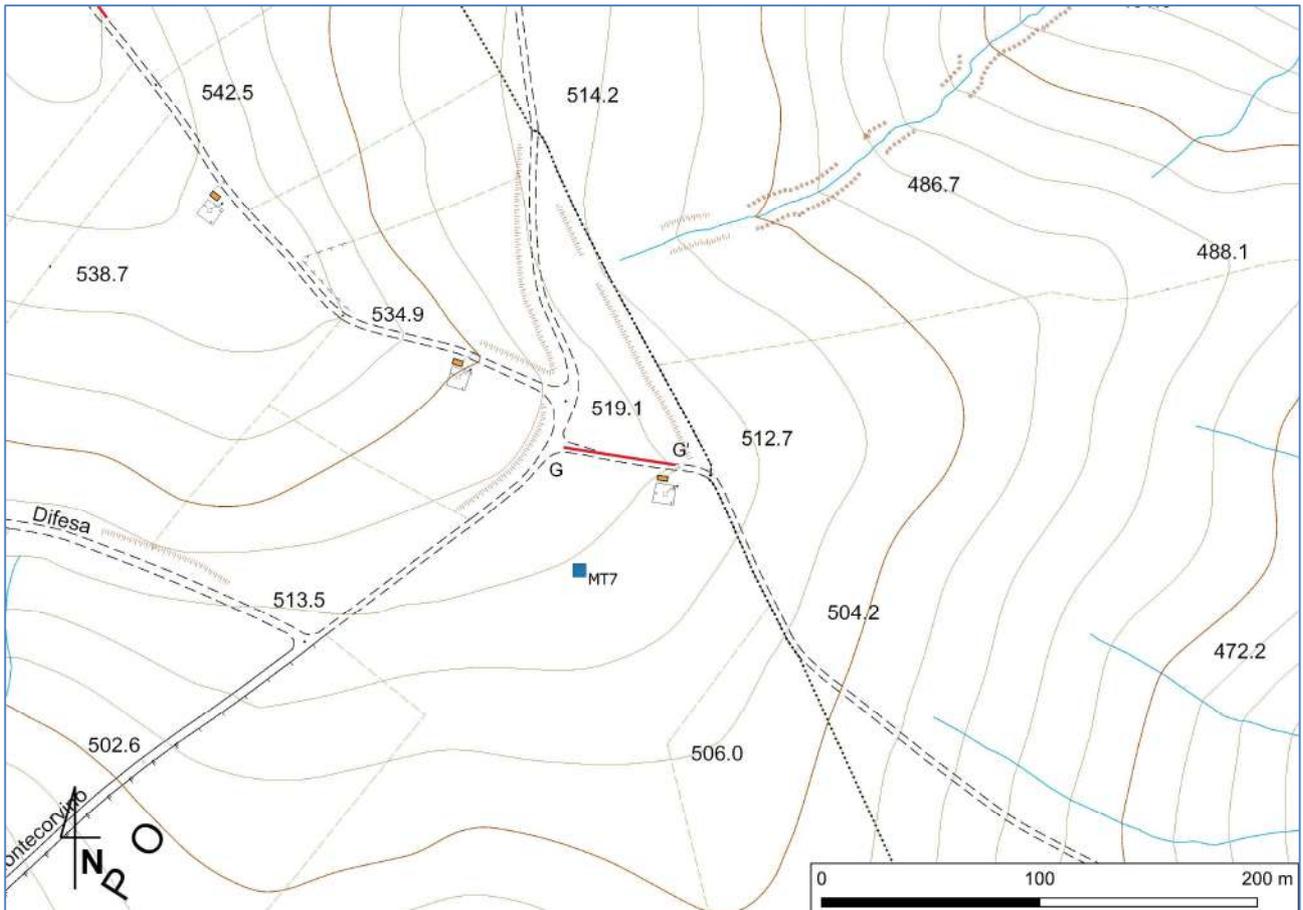


Fig. 20 – Ubicazione dello stendimento sismico GG' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 1.0 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.21).



Fig.21 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione GG'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 22 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

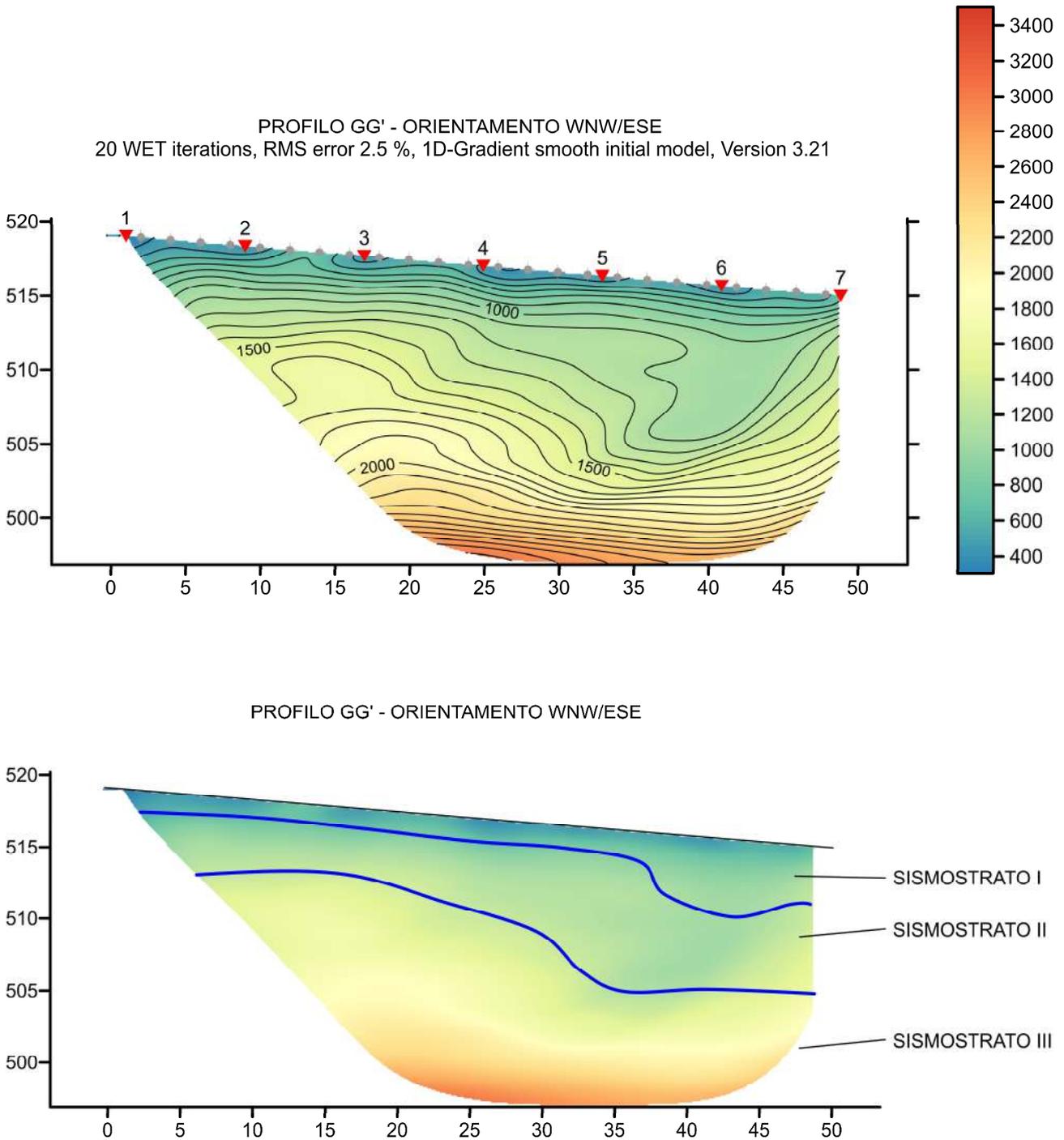


Fig. 22 – Sezione tomografica del profilo GG' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 500 m/s. Questo sismostrato mostra un andamento irregolare infatti risulta avere uno spessore di circa 1,5 metri tra le progressive 0-35 per poi aumentare in modo netto fino a raggiungere circa 5 metri di spessore nella parte terminale della sezione.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1300 m/s, che si spingono fino a 15 metri di profondità dal p.c.. Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 3000 m/s alle profondità indagate, ossia circa 25 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato I a depositi eluvio colluviali formati da terreni di colore nerastro o bruno scuro che mostrano un grado di coesione molto basso. Il loro spessore risulta compreso entro un metro dal p.c.

I sedimenti dei sismostrati II e III invece, sono riferibili all'unità geologica del Flysch Rosso, costituito da un'alternanza di argilliti a cui si intercalano livelli centimetri e decimetrici di calcareniti e calcilutiti. Di questa unità, il sismostrato II è caratterizzato da un minor grado di compattazione e coesione rispetto al sismostrato III.

5. ANALISI MASW

L'indagine geofisica è stata completata con l'esecuzione di n.7 indagini MASW per la determinazione della categoria di suolo di fondazione e la stima del fattore di amplificazione sismica dell'area, sulla stessa traccia dei profili precedenti.

5.1 Stendimento sismico AA': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.23).

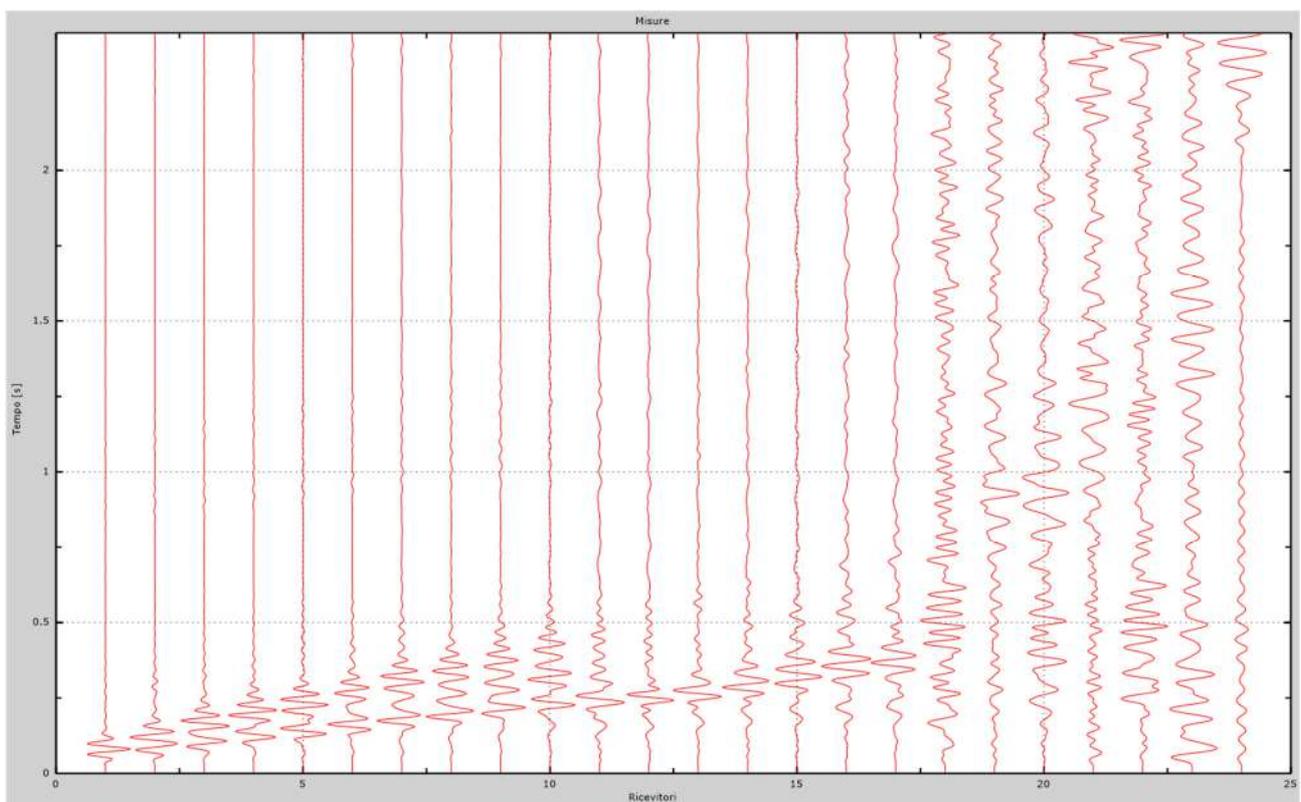


Fig. 23 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo AA'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.24) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.25). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

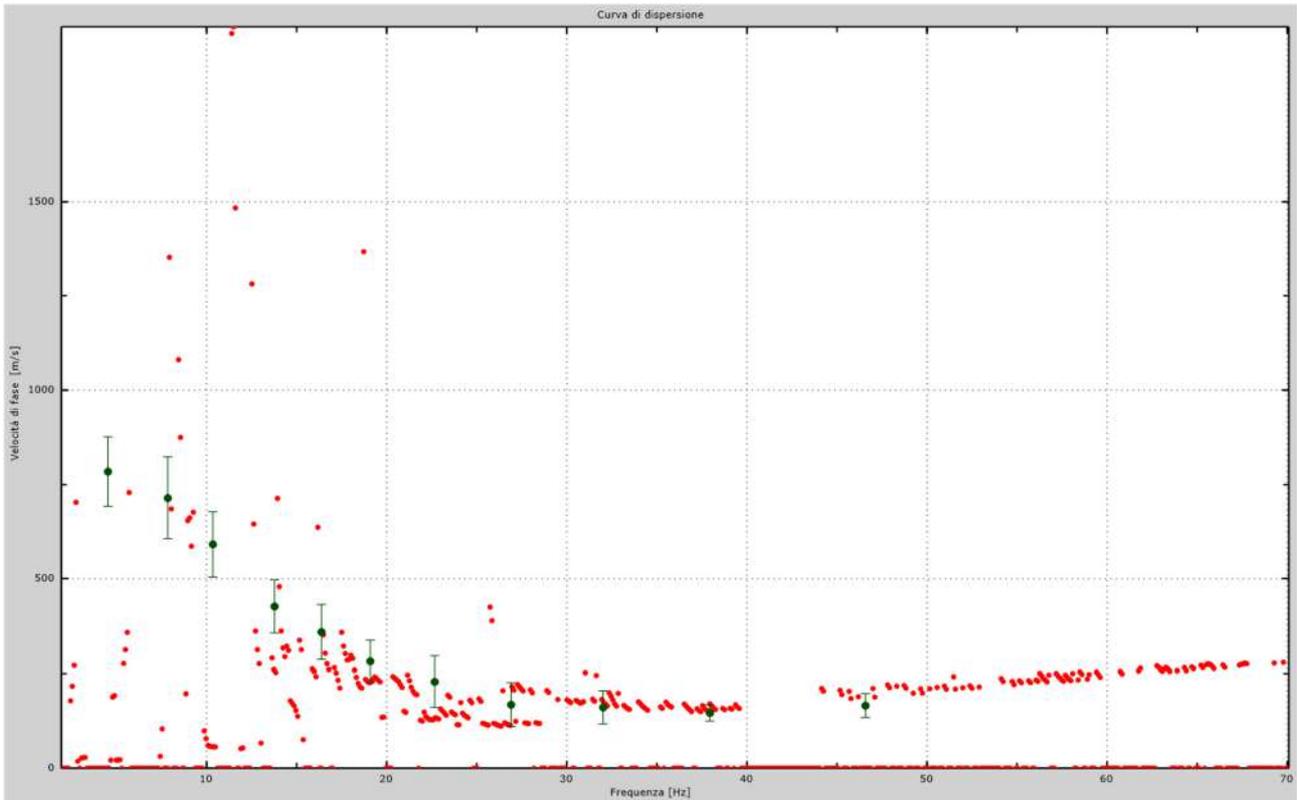


Fig.24 - Curva di dispersione sperimentale.

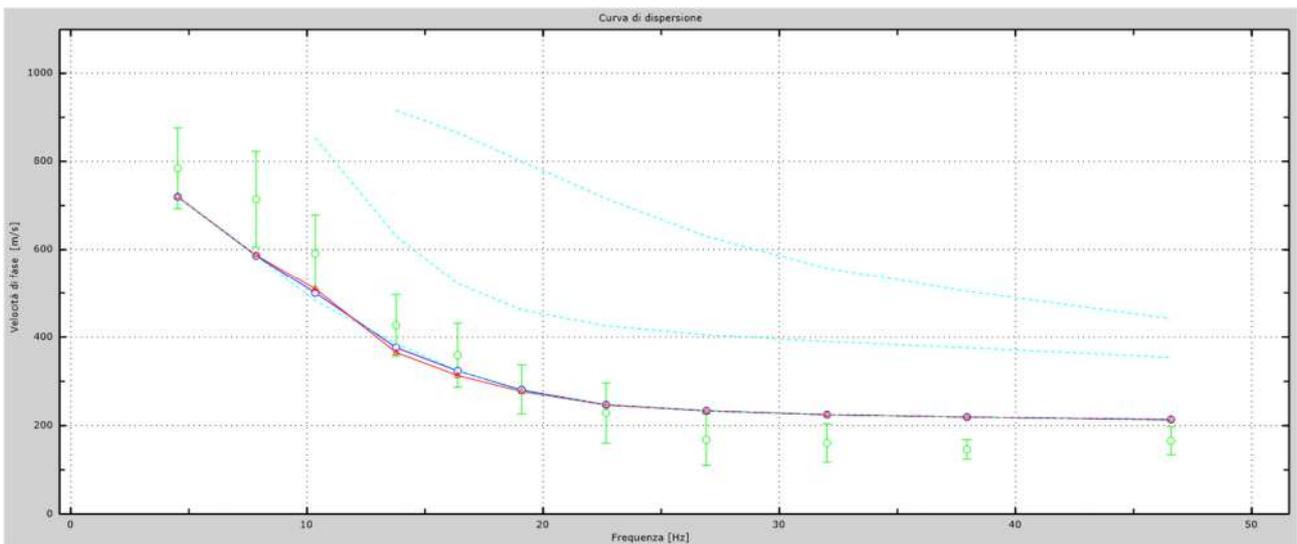


Fig.25 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).
 La percentuale di differenza è risultata del 10%.

L'analisi dello spettro "velocità di fase - frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.26). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello

del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

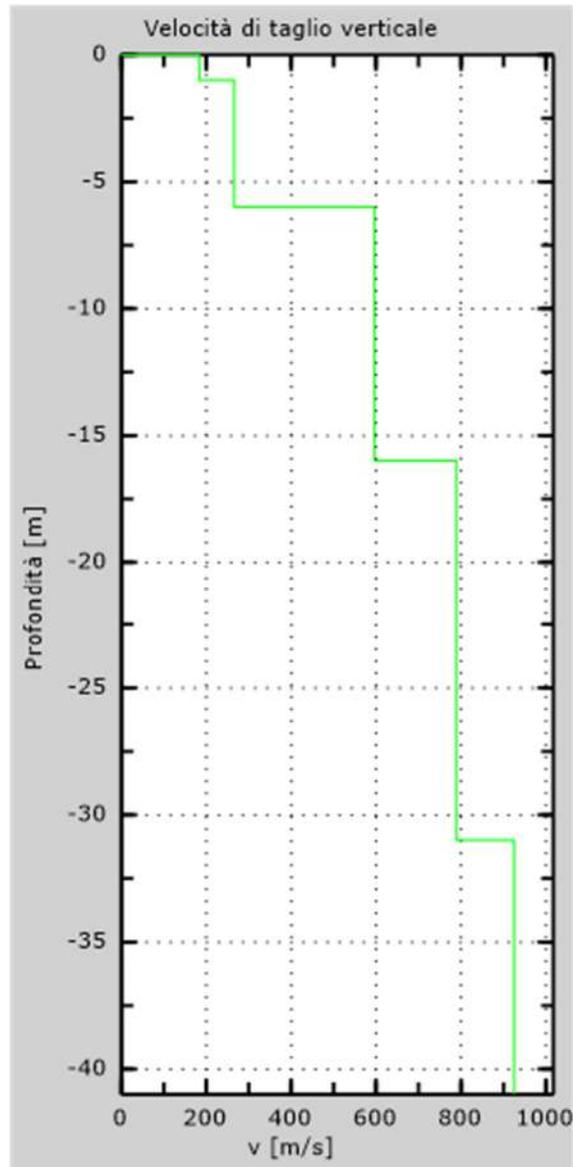


Fig. 26 - Profilo Vs30 – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.2 Stendimento sismico BB': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.27).

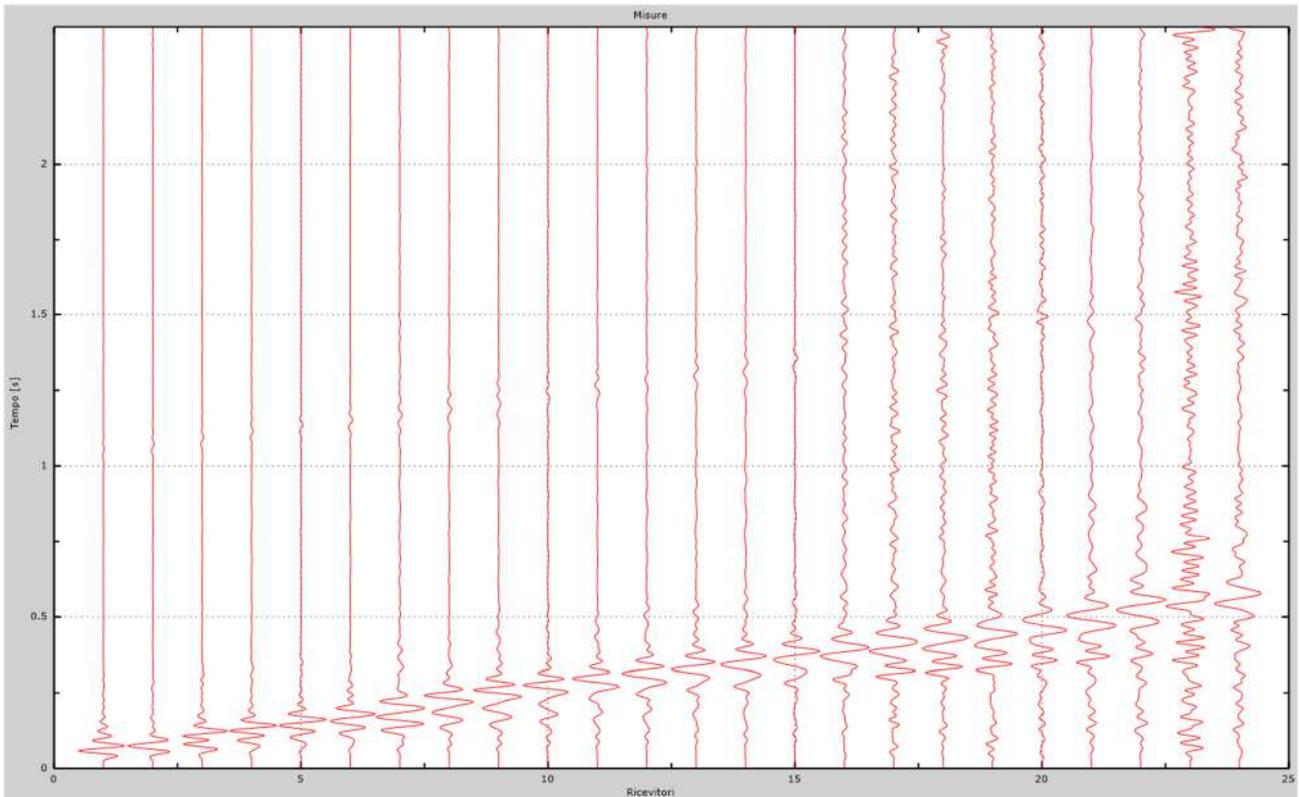


Fig. 27 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo BB'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.28) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.29). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

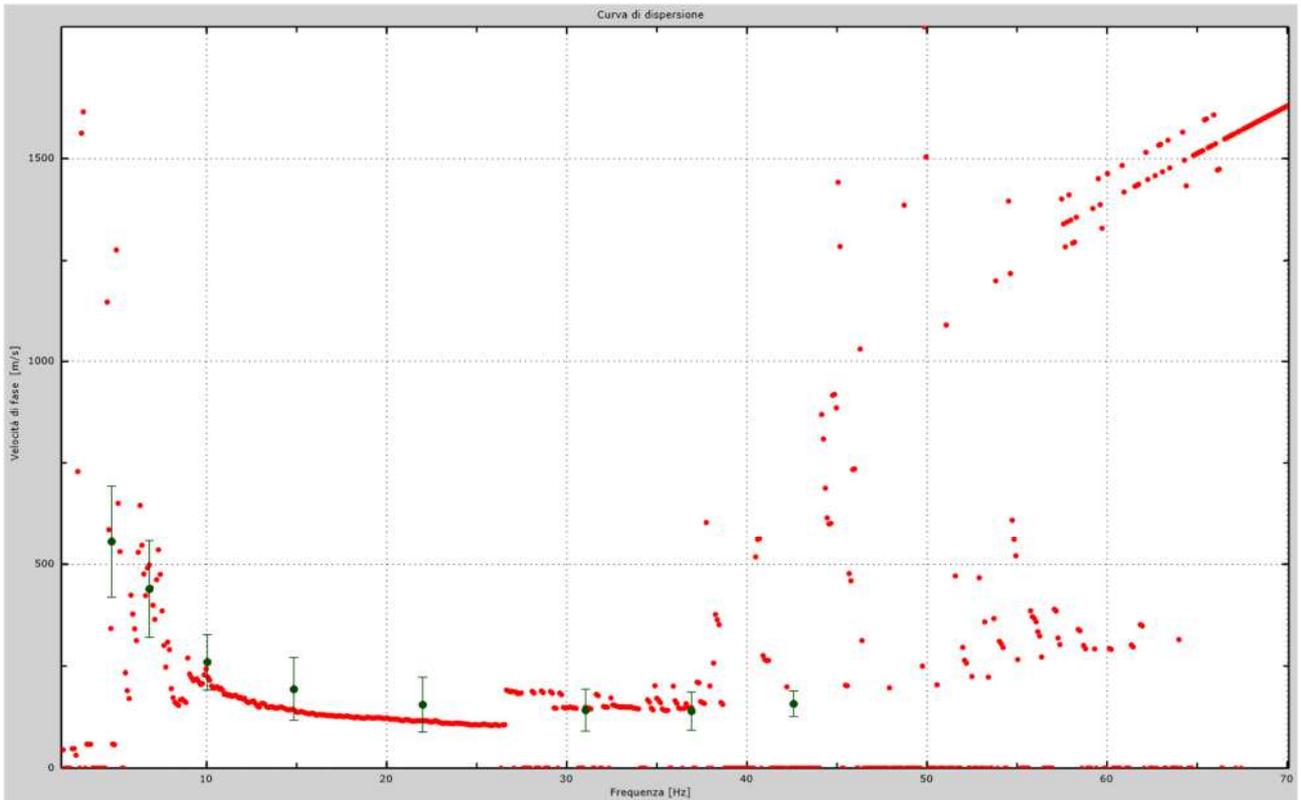


Fig.28 - Curva di dispersione sperimentale.

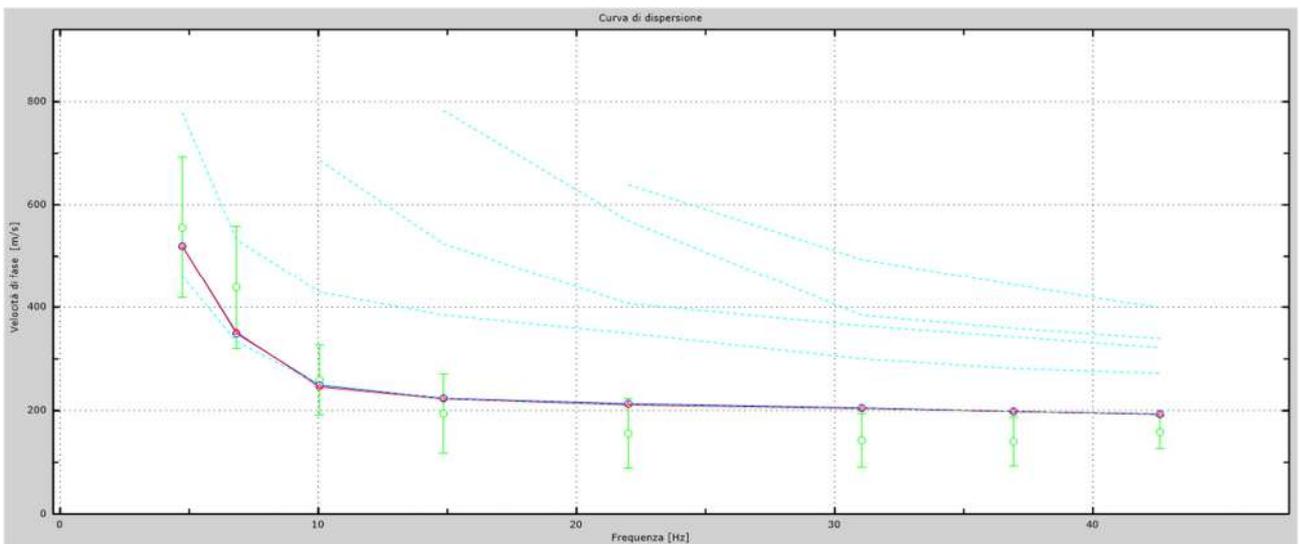


Fig.29 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).
 La percentuale di differenza è risultata del 16%.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.30). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello

del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

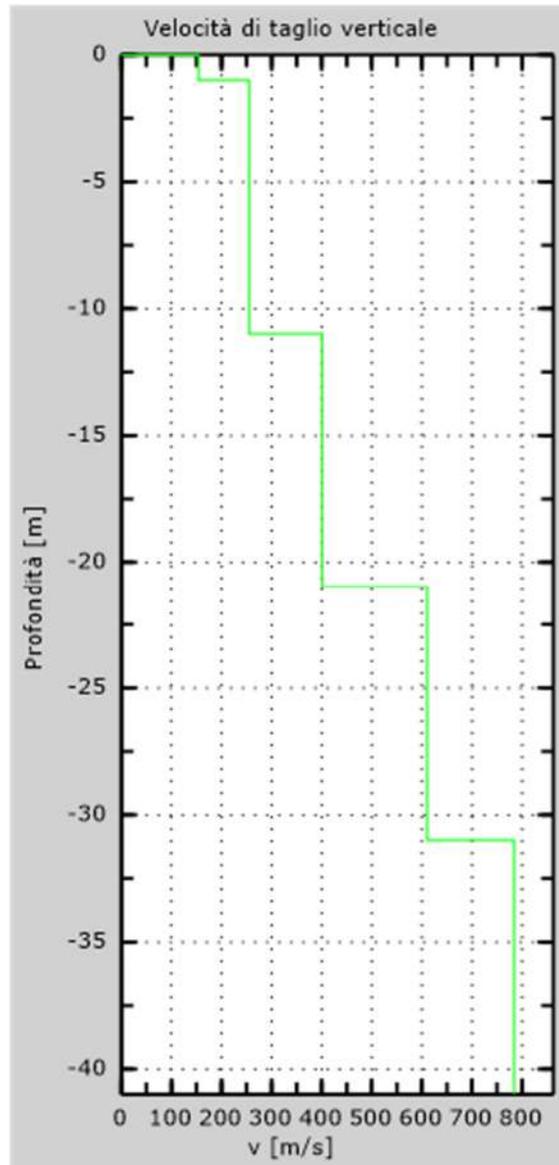


Fig. 30 - Profilo Vs30 – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.3 Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.31).

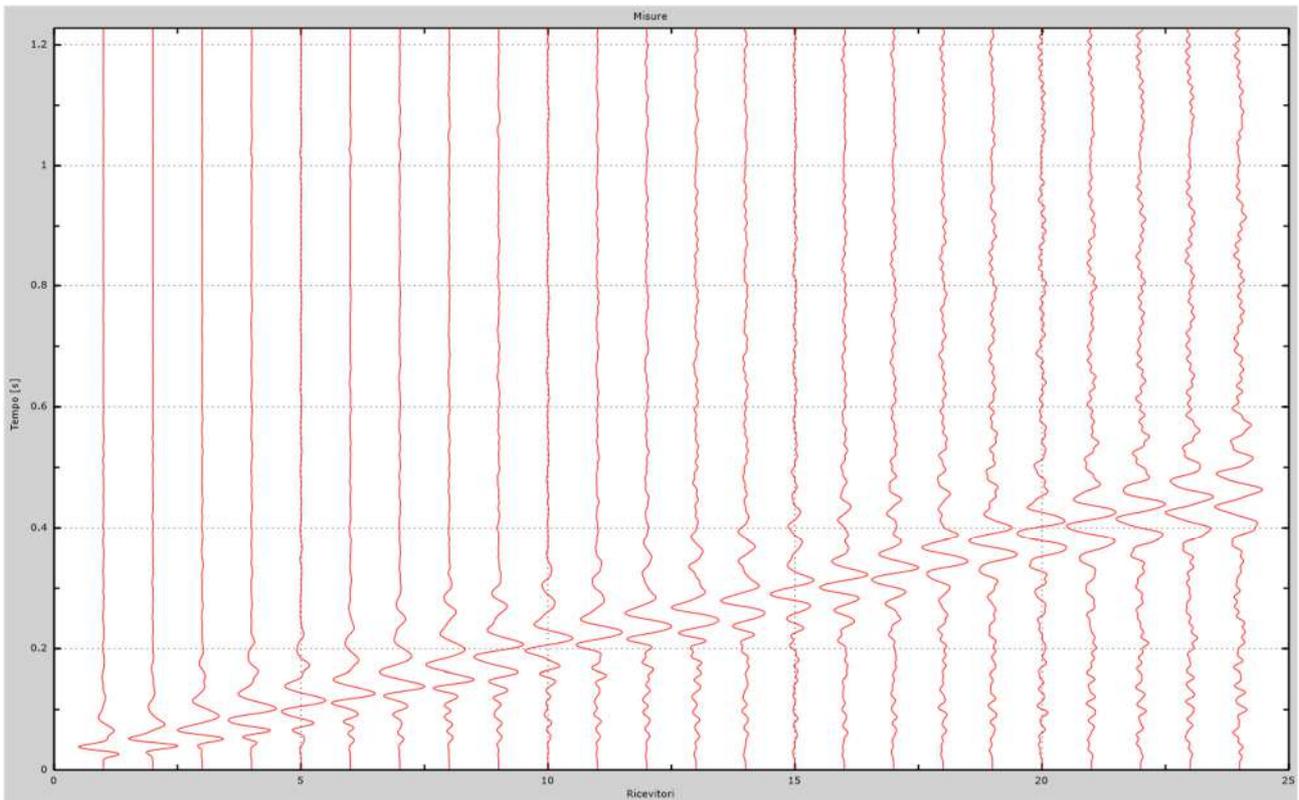


Fig. 31 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo CC'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.32) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.33). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

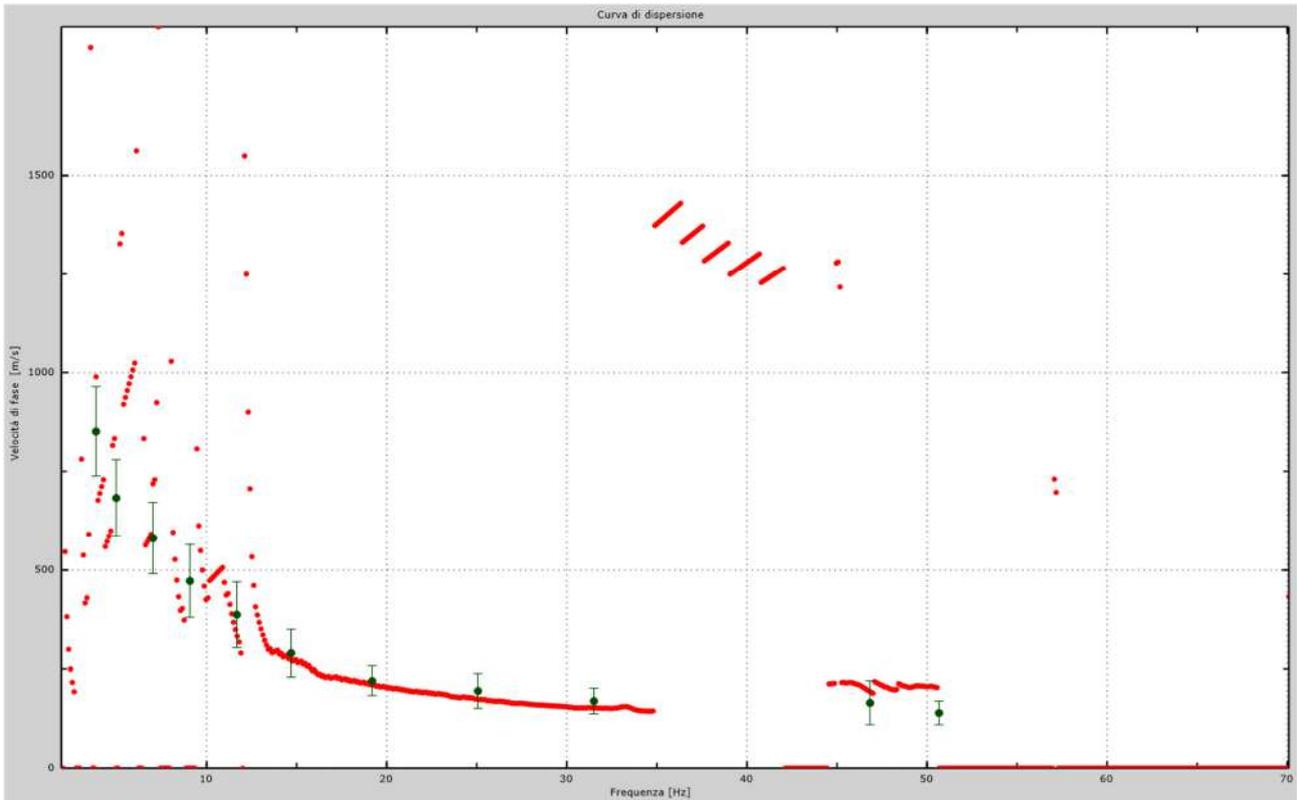


Fig.32 - Curva di dispersione sperimentale.

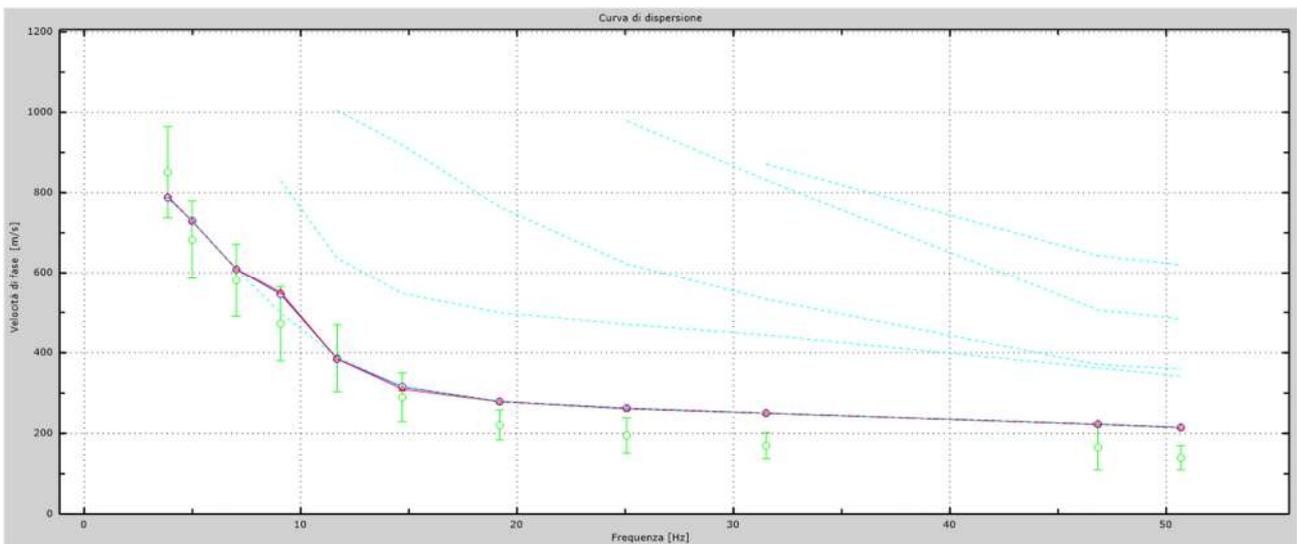


Fig.33 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).
La percentuale di differenza è risultata del 13%.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.34). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello

del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

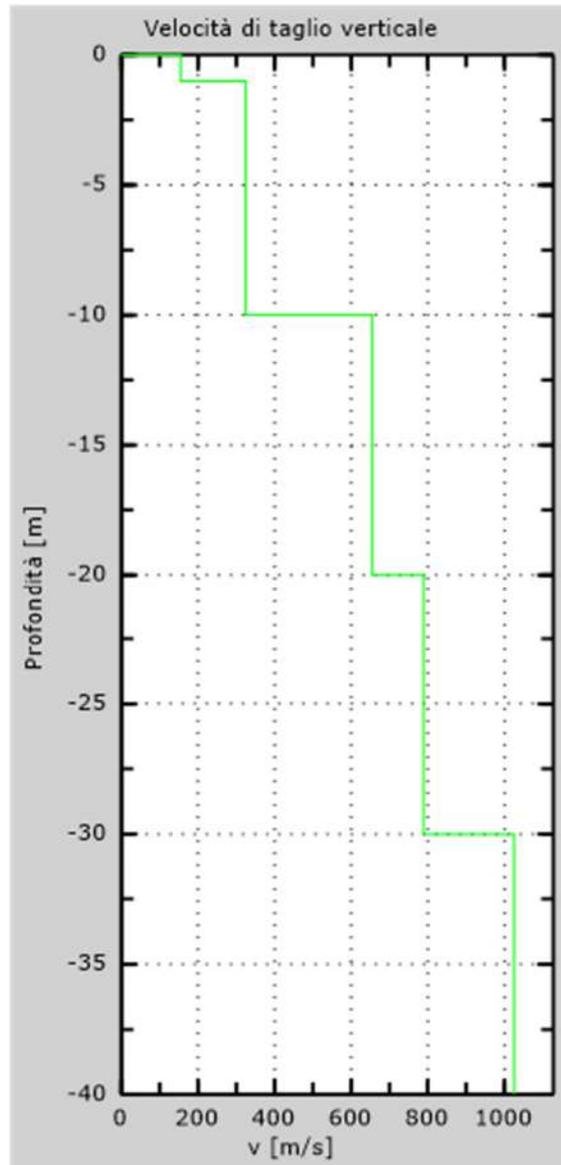


Fig. 34 - Profilo Vs30 – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.4 Stendimento sismico DD': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.35).

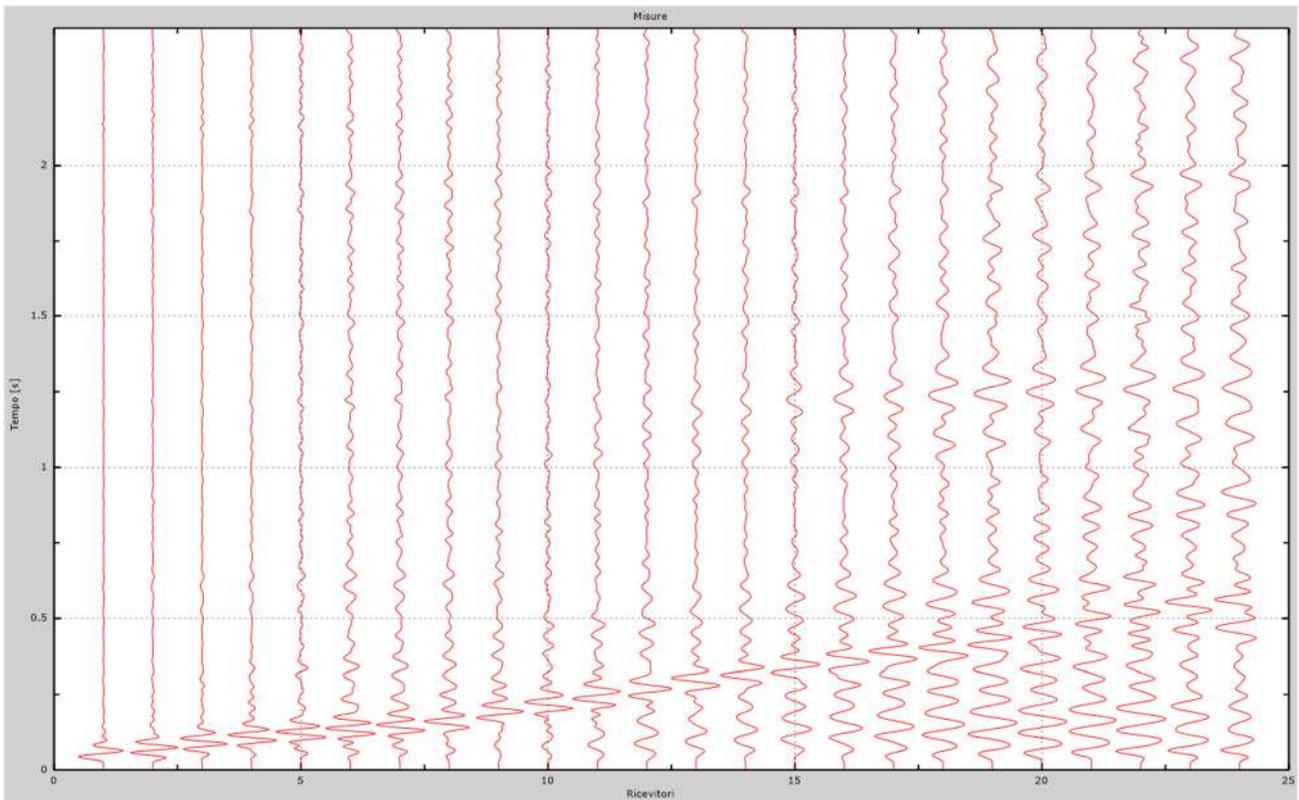


Fig. 35 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo DD'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.36) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.37). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

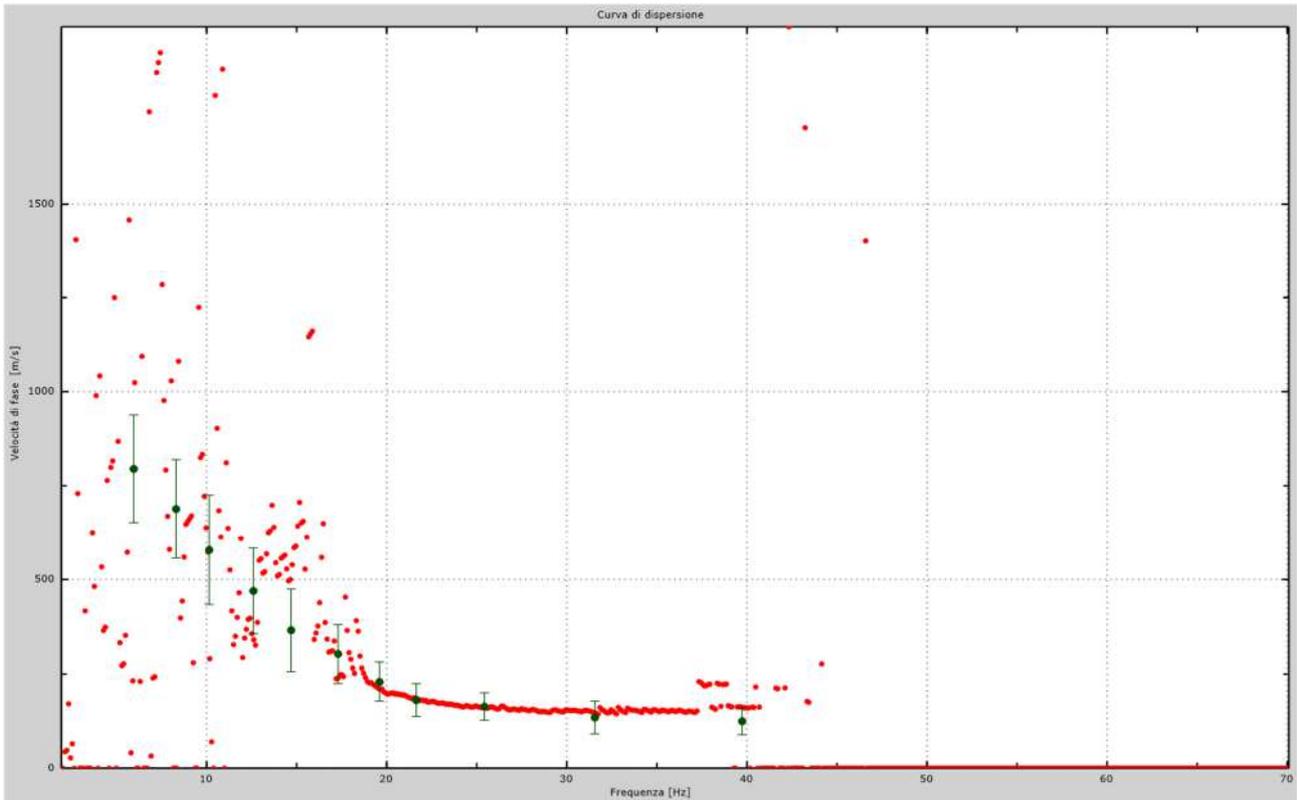


Fig.36 - Curva di dispersione sperimentale.

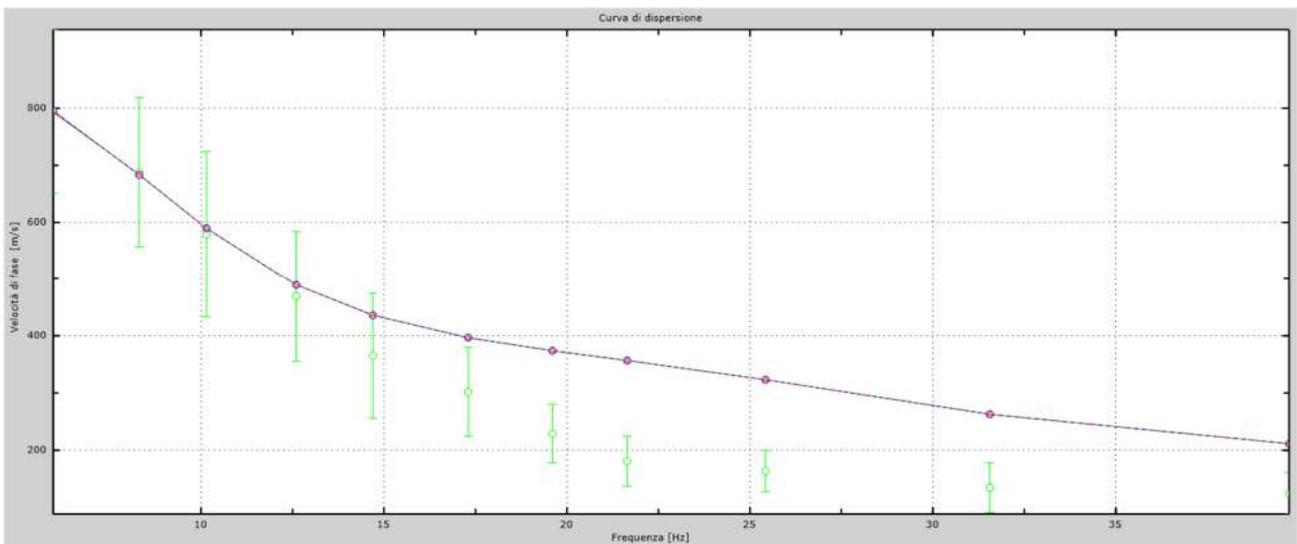


Fig.37 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso). La percentuale di differenza è risultata del 24%.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.38). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello

del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

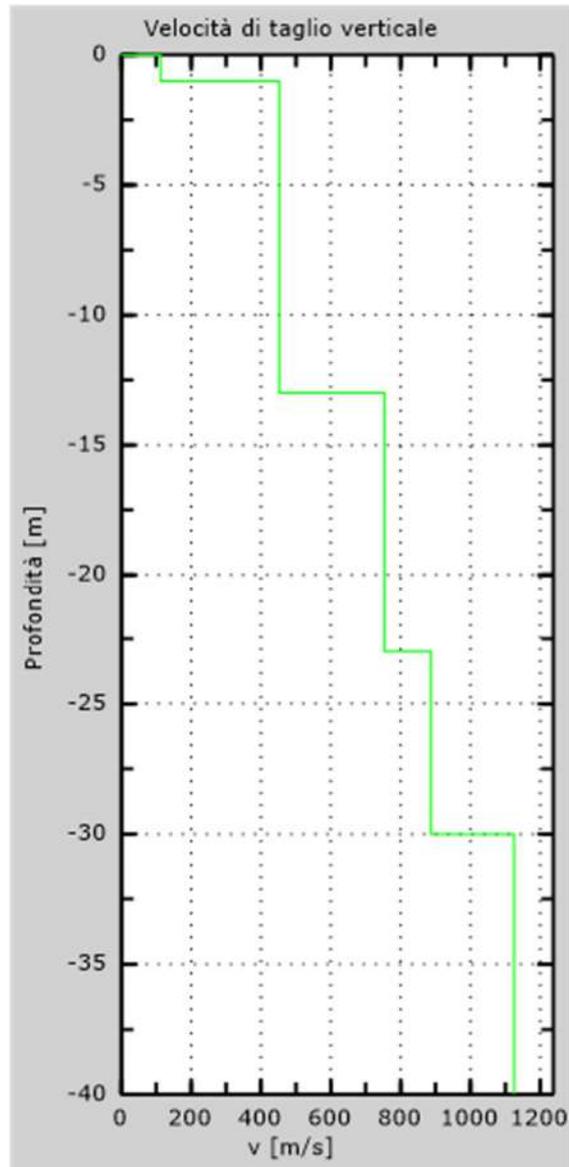


Fig. 38 - Profilo Vs30 – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.5 Stendimento sismico EE': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.39).

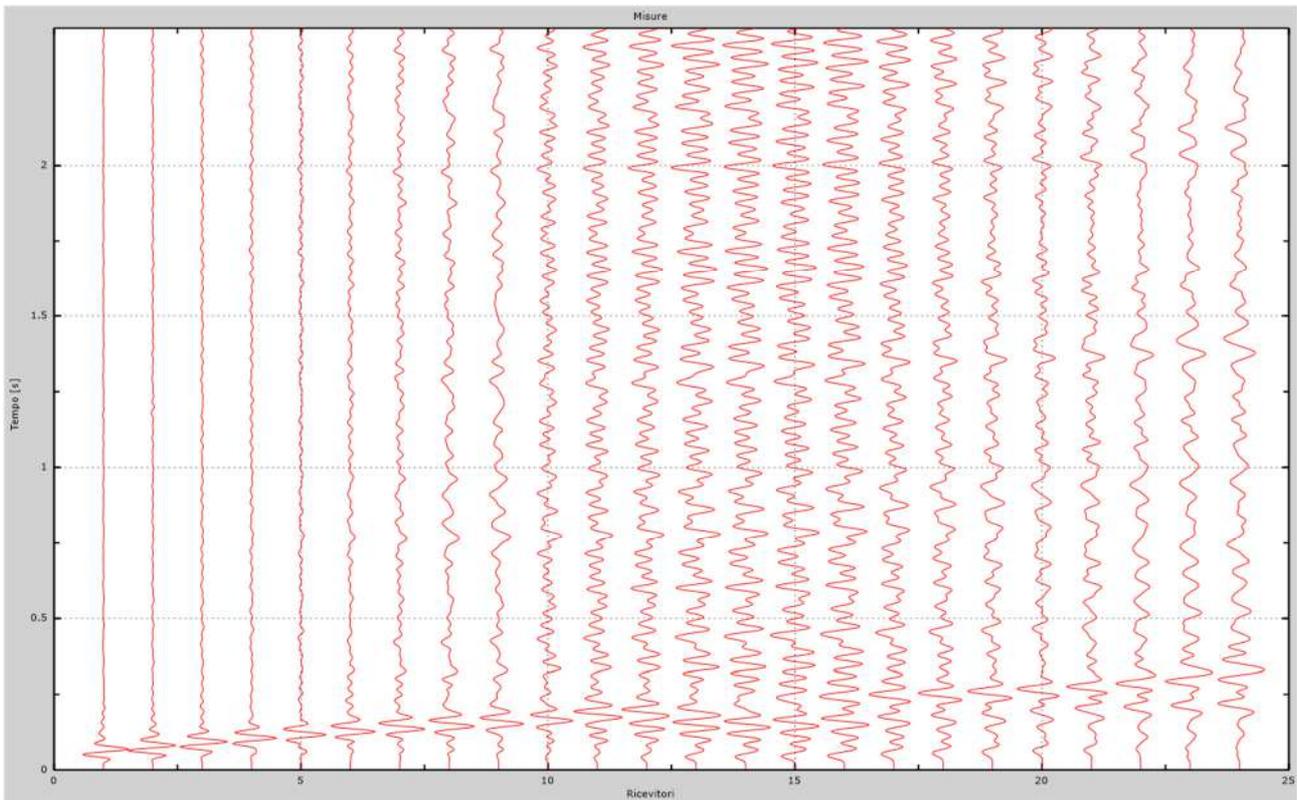


Fig. 39 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo EE'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.40) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.41). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

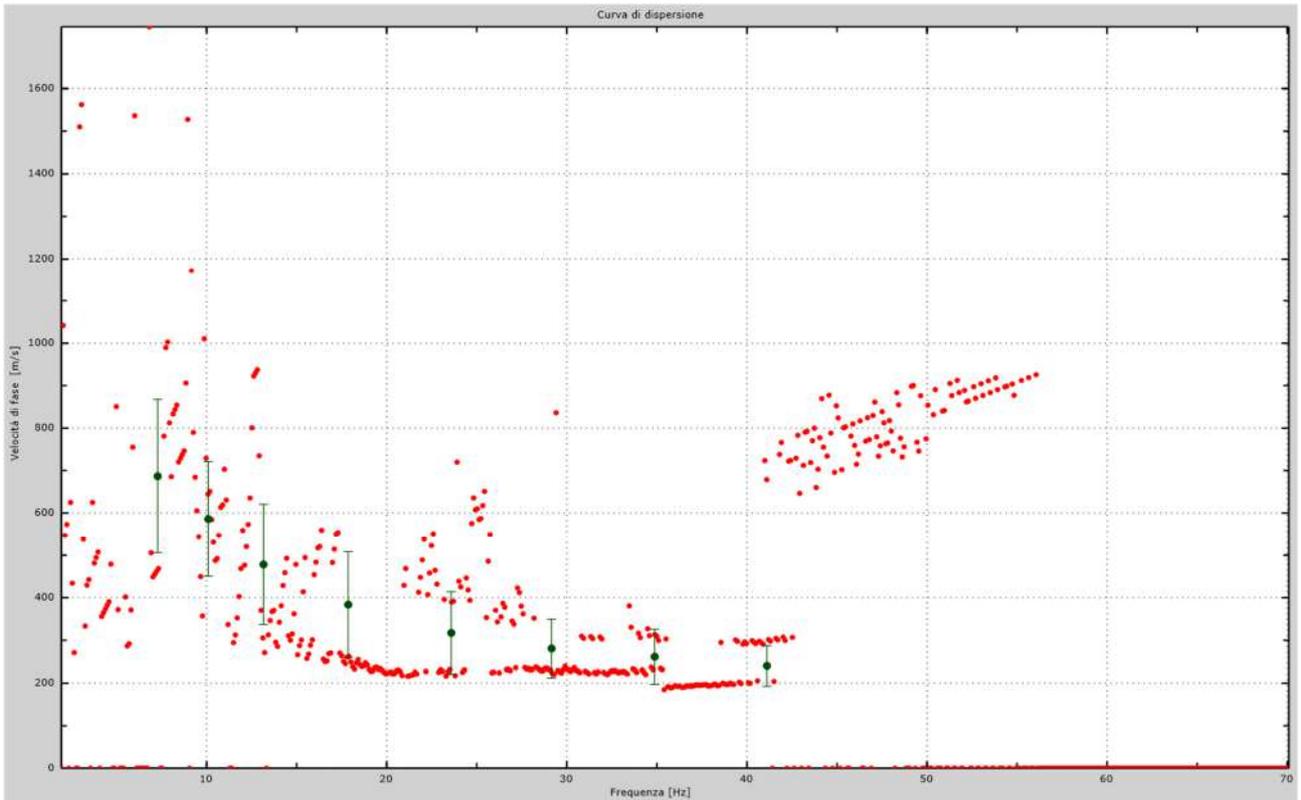


Fig.40 - Curva di dispersione sperimentale.

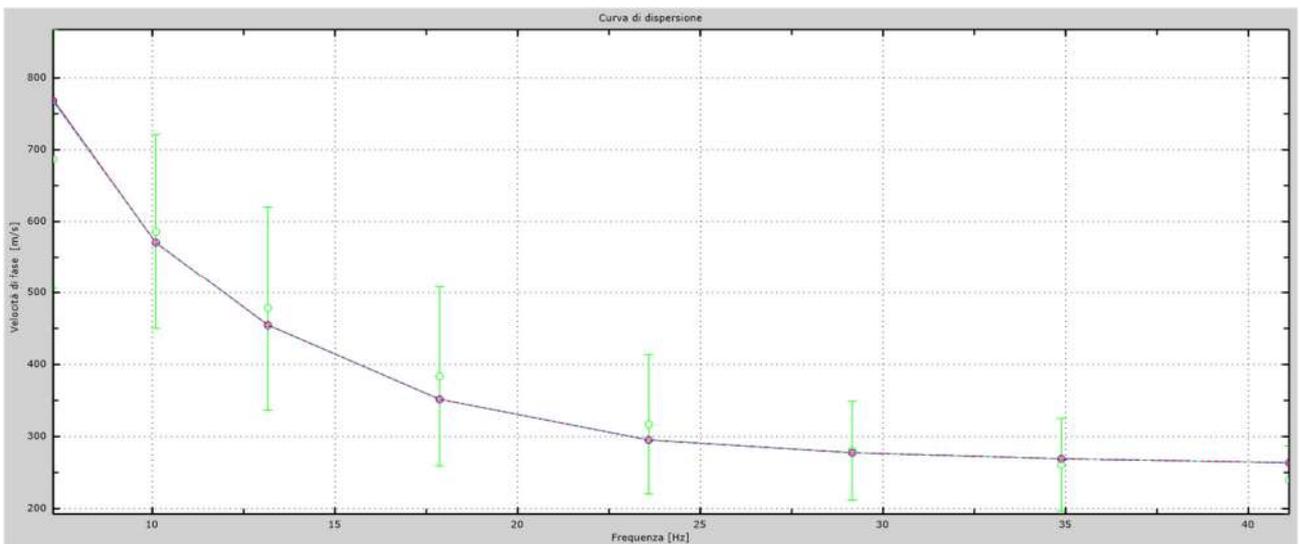


Fig.41 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).
La percentuale di differenza è risultata del 8%.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.42). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello

del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

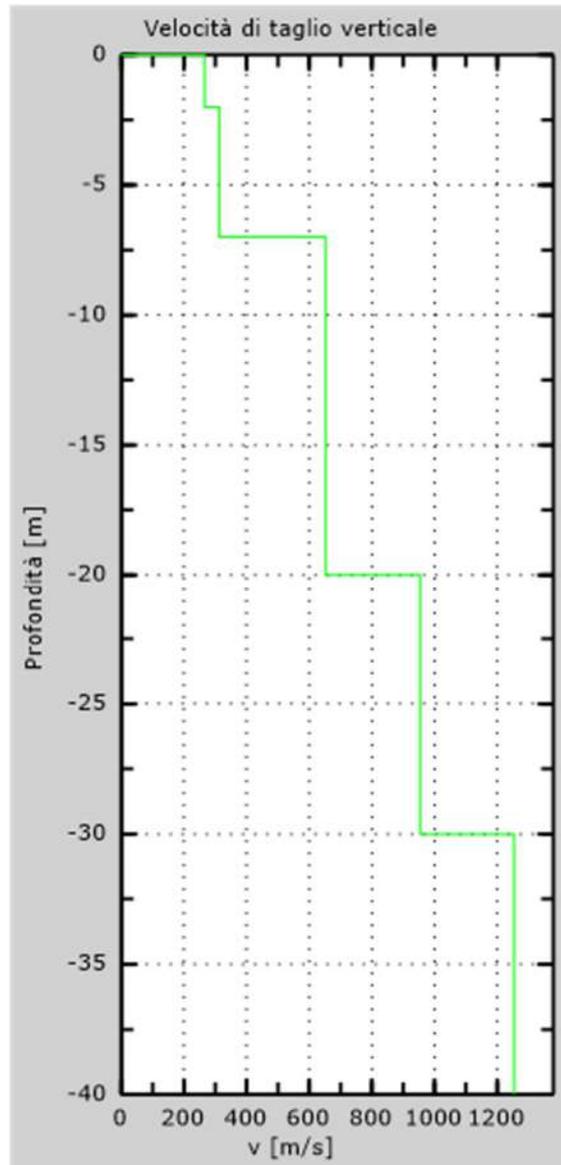


Fig. 42 - Profilo Vs30 – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.6 Stendimento sismico FF': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.43).

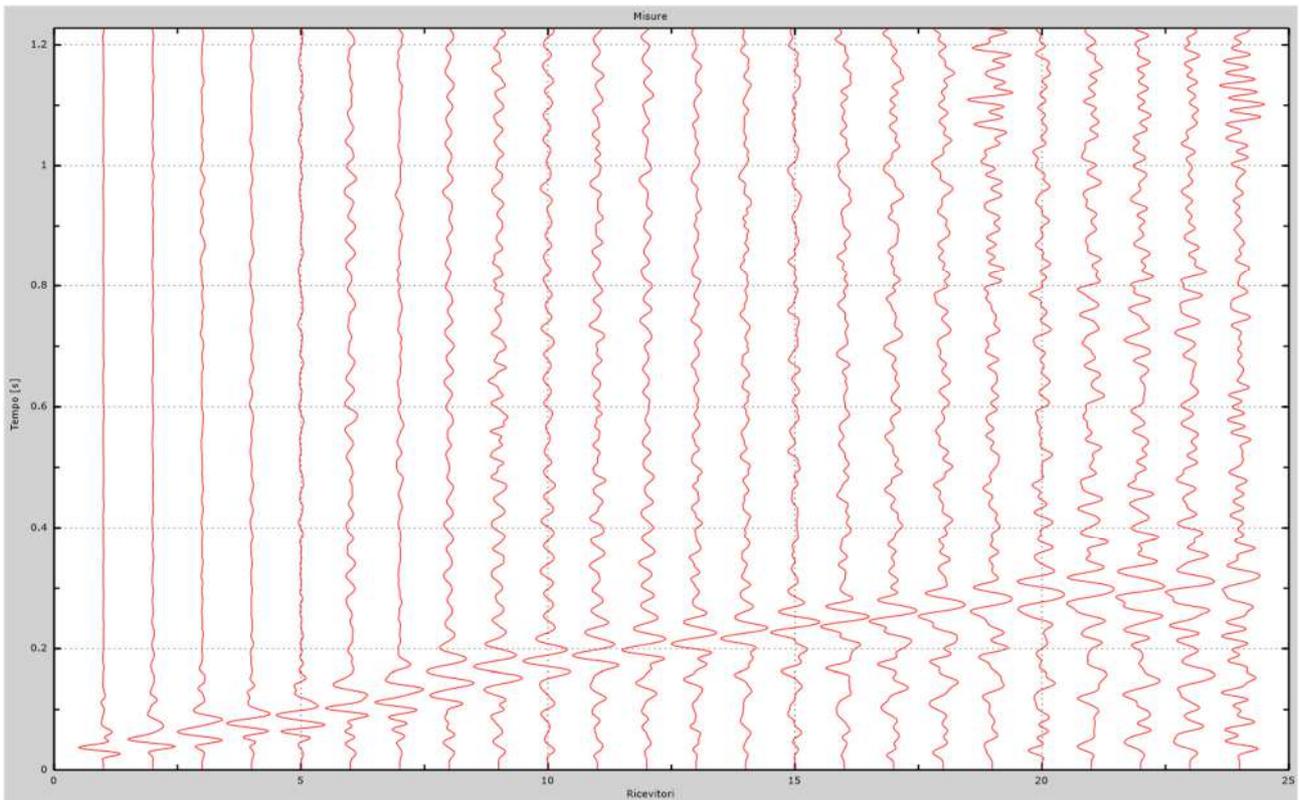


Fig. 43 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo FF'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.44) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.45). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

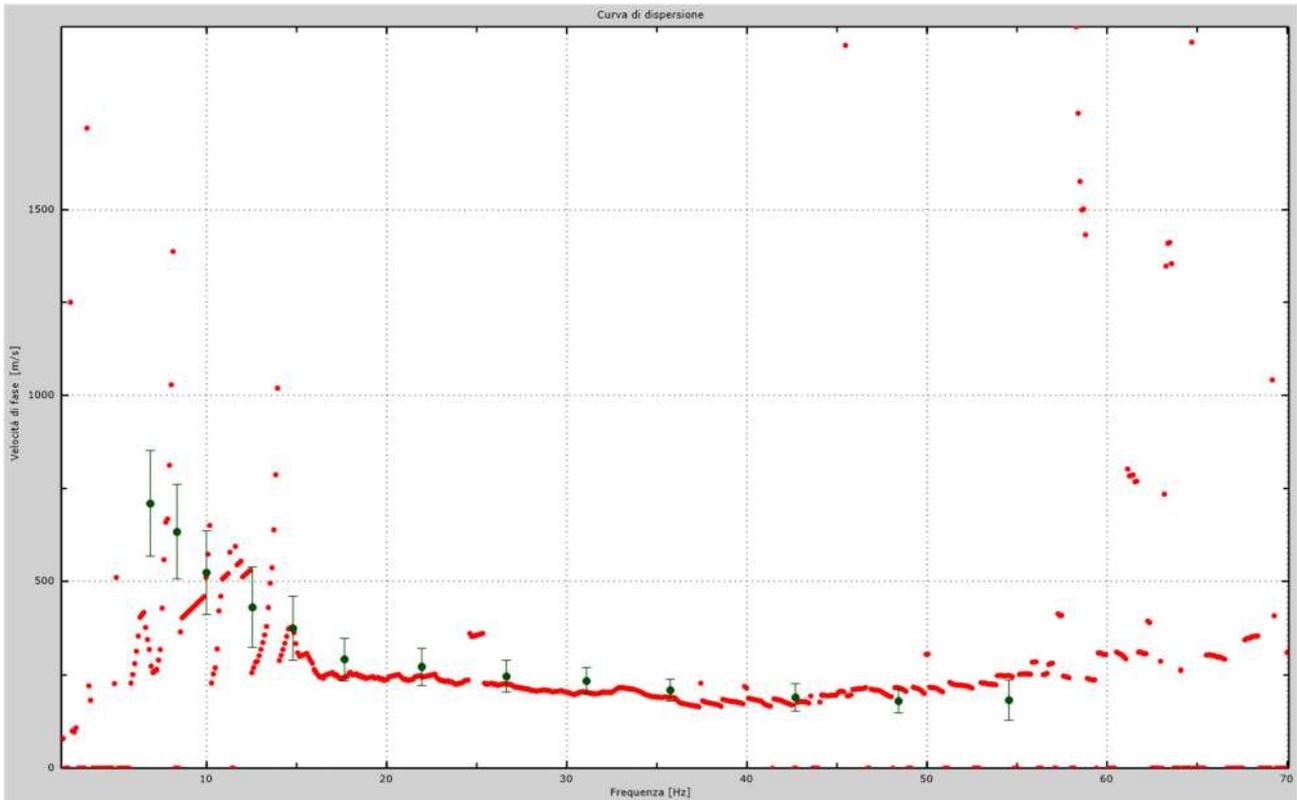


Fig.44 - Curva di dispersione sperimentale.

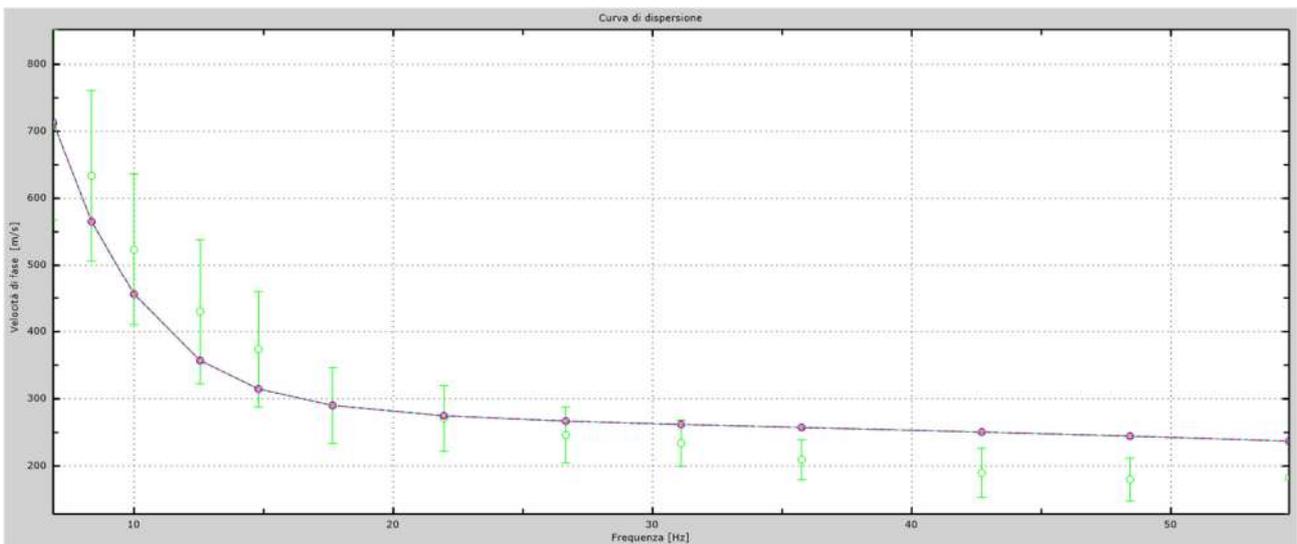


Fig.45 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).
 La percentuale di differenza è risultata del 13%.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.46). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello

del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

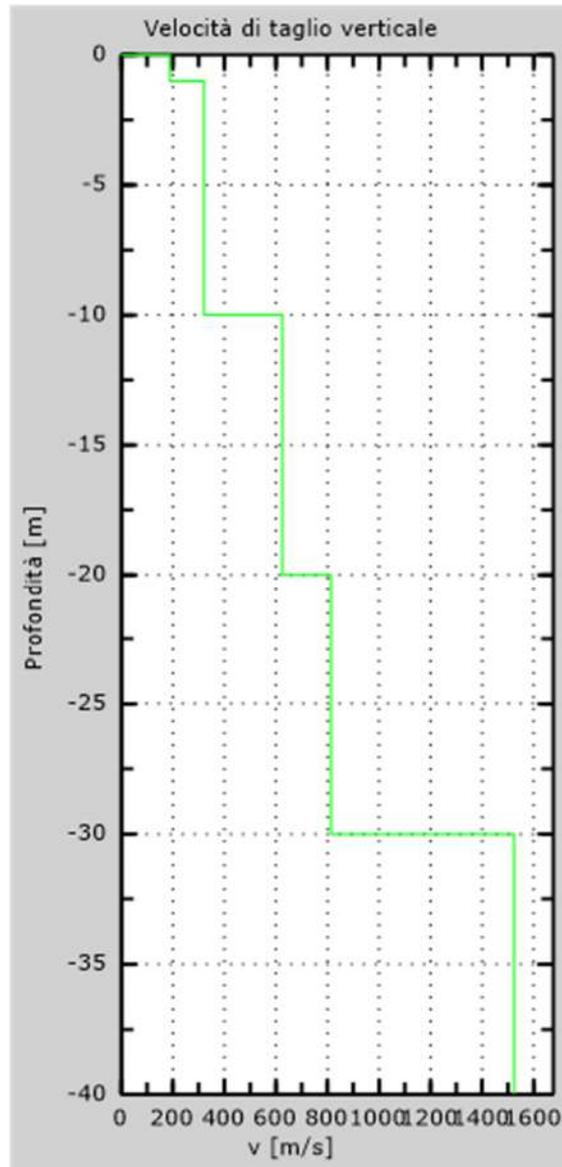


Fig. 46 - Profilo Vs30 – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.7 Stendimento sismico GG': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.47).

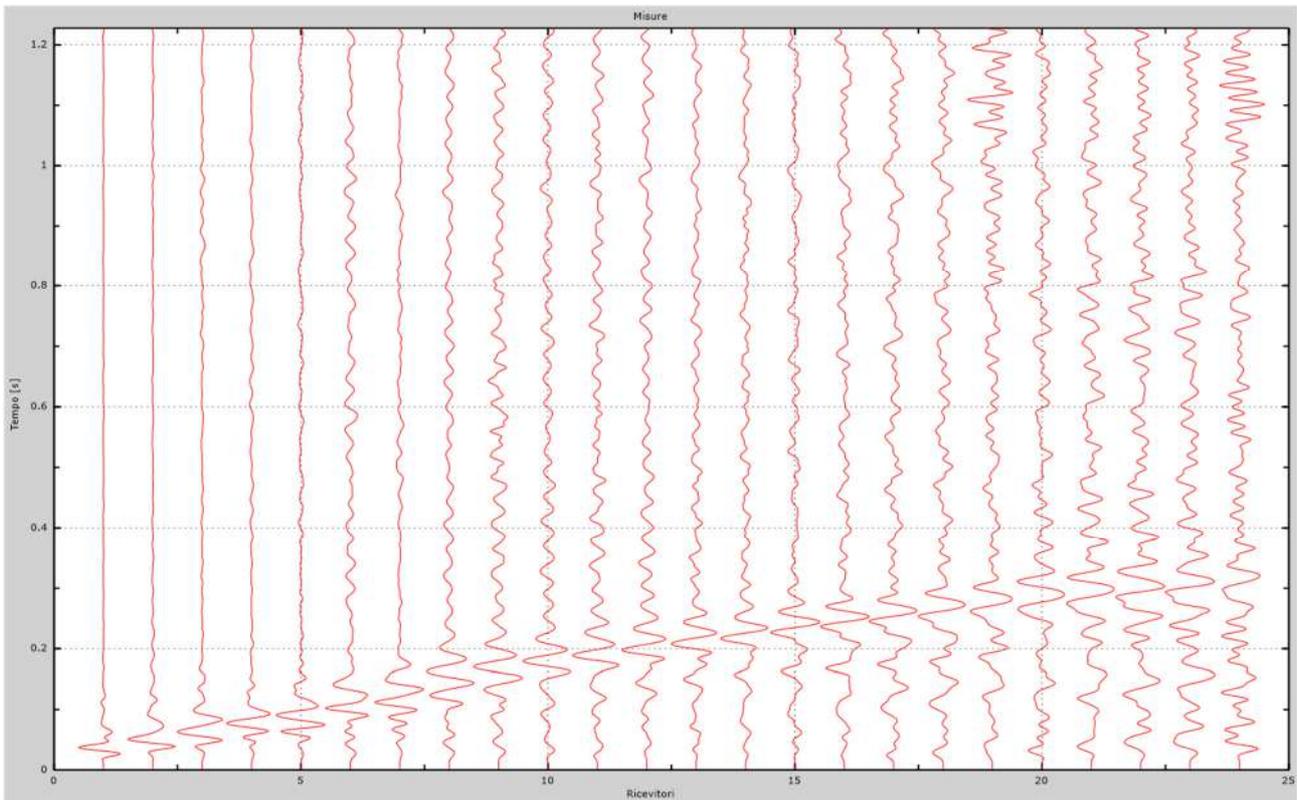


Fig. 47 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo GG'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.48) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.49). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

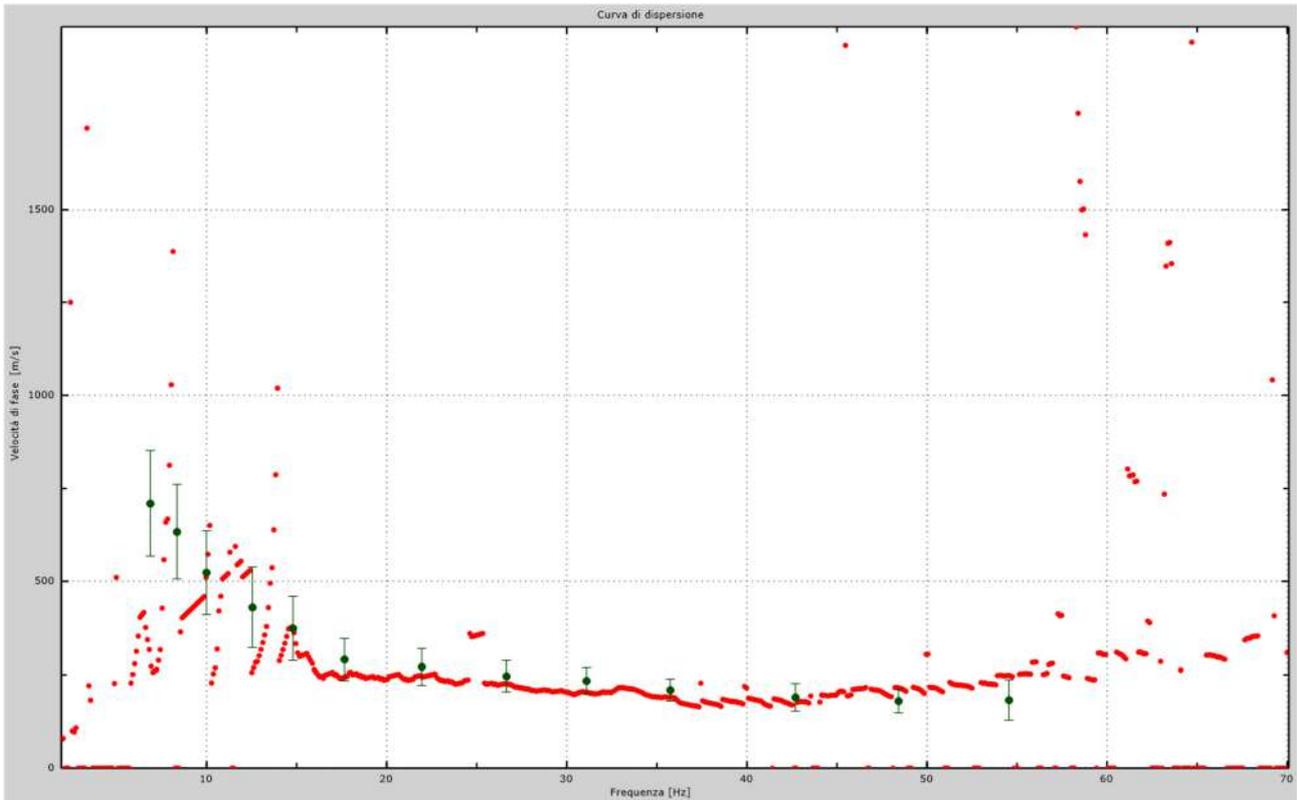


Fig.48 - Curva di dispersione sperimentale.

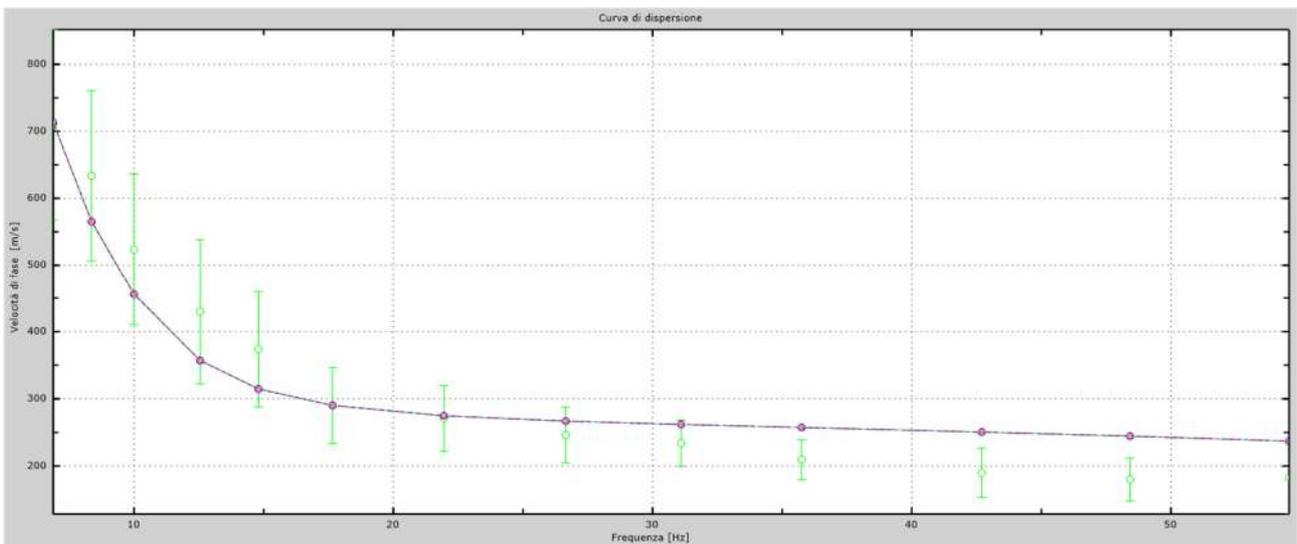


Fig.49 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).
La percentuale di differenza è risultata del 10%.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.50). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello

del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

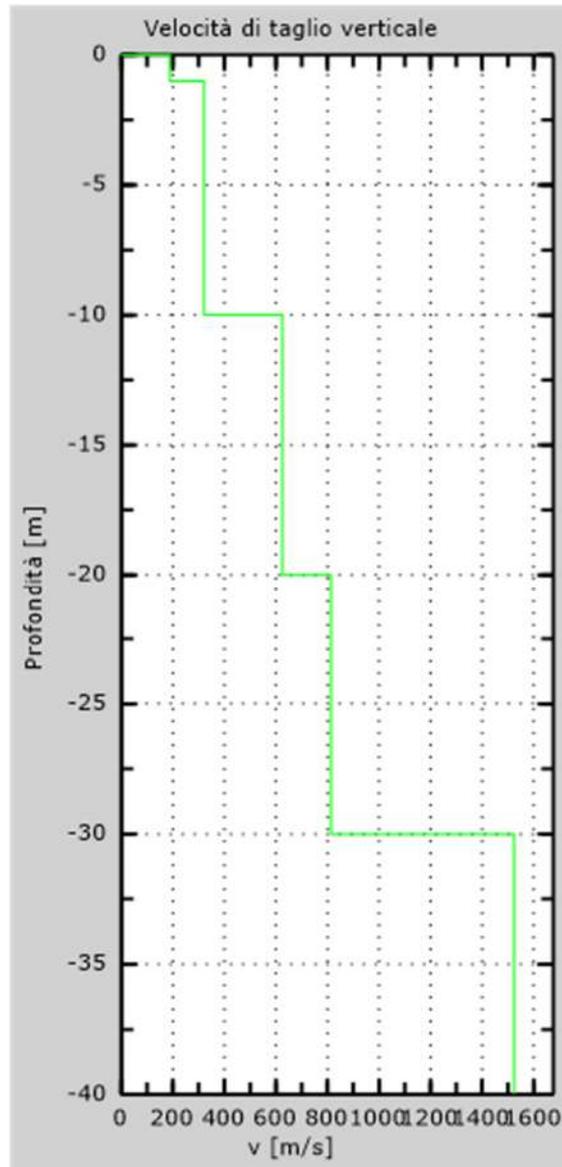


Fig. 50 - Profilo Vs30 – calcolato a partire dall'attuale p.c.

6. CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE

Sulla base delle risultanze dell'indagine MASW condotte nell'area oggetto di studio, il sottosuolo di fondazione è stato classificato ai sensi delle normative che attualmente regolano il settore (Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recepita dalla Regione Puglia nel marzo 2004; DGR Puglia 2 marzo 2004 e dalle modifiche allo stesso portate dal Consiglio dei ministri con ordinanza n.3431 del 03.05.2005, DM 17/01/2018).

L'indagine M.A.S.W. ha consentito la stima dei valori delle velocità medie delle onde sismiche di taglio e, da queste, il calcolo della $V_{s,eq}$ risultante, applicando la seguente formula:

$$V_{s,eq} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

in cui $V_{s,i}$ e h_i indicano la velocità delle onde di taglio (in m/s) e lo spessore (in m) del sismostrato i -esimo per un totale di N sismostrati presenti.

6.1 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo AA'

Dati

Numero di strati 4
Profondità piano di posa 0 m

| Nr | Spessore | Velocità |
|----|----------|----------|
| 1 | 1.00 | 184 |
| 2 | 5.00 | 266 |
| 3 | 10.00 | 596 |
| 4 | 15.00 | 789 |

$V_{s,eq}$ 510.60 m/s
Categoria del suolo B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.2 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo BB'

Dati

Numero di strati 4
Profondità piano di posa 0 m

| Nr | Spessore | Velocità |
|----|----------|----------|
| 1 | 1.00 | 154 |

| | | |
|---|-------|-----|
| 2 | 10.00 | 255 |
| 3 | 10.00 | 401 |
| 4 | 10.00 | 611 |

V_{s,eq} **351.38 m/s**
Categoria del suolo **C**

Sulla base della V_{s,eq} calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.3 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo CC'

Dati

Numero di strati 4
Profondità piano di posa 0 m

| Nr | Spessore | Velocità |
|----|----------|----------|
| 1 | 1.00 | 155 |
| 2 | 9.00 | 325 |
| 3 | 10.00 | 654 |
| 4 | 10.00 | 789 |

V_{s,eq} **483.02 m/s**
Categoria del suolo **B**

Sulla base della V_{s,eq} calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.4 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo DD'

Dati

Numero di strati 4
Profondità piano di posa 0 m

| Nr | Spessore | Velocità |
|----|----------|----------|
| 1 | 1.00 | 112 |
| 2 | 12.00 | 452 |
| 3 | 10.00 | 754 |
| 4 | 7.00 | 887 |

V_{s,eq} **471.89 m/s**
Categoria del suolo **B**

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.5 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo EE'

Dati

Numero di strati 4
Profondità piano di posa 0 m

| Nr | Spessore | Velocità |
|----|----------|----------|
| 1 | 2.00 | 266 |
| 2 | 5.00 | 312 |
| 3 | 13.00 | 652 |
| 4 | 10.00 | 954 |

$V_{s,eq}$ 459.95 m/s
Categoria del suolo B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.6 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo FF'

Dati

Numero di strati 4
Profondità piano di posa 0 m

| Nr | Spessore | Velocità |
|----|----------|----------|
| 1 | 1.00 | 188 |
| 2 | 9.00 | 321 |
| 3 | 10.00 | 625 |
| 4 | 10.00 | 814 |

$V_{s,eq}$ 405.21 m/s
Categoria del suolo B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.7 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo GG'

Dati

Numero di strati 4
Profondità piano di posa 0 m

| Nr | Spessore | Velocità |
|----|----------|----------|
| 1 | 2.00 | 172 |
| 2 | 10.00 | 355 |
| 3 | 15.00 | 588 |
| 4 | 3.00 | 785 |

V_{s,eq} 433.97 m/s
Categoria del suolo B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

7. CARATTERIZZAZIONE ELASTICO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

7.1 Stendimento sismico AA'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico AA'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K(Kg/cm ²) | E(kg/cm ²) | M(kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t ⁺ m ⁻² *sec ⁻¹) | Y _{sat} (gr/cm ³) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------|--------------------------------|---|--|
| 250.00 | 184.00 | 1.46 | 498.9 | 255.8 | 907.1 | 921.0 | -0.09 | 1.36 | 267.91 | 1.94 |
| 500.00 | 266.00 | 1.66 | 1189.5 | 2616.8 | 3098.9 | 4202.7 | 0.30 | 1.88 | 441.83 | 2.04 |
| 1500.00 | 596.00 | 2.05 | 7357.6 | 36794.2 | 20693.5 | 46604.4 | 0.41 | 2.52 | 1219.76 | 2.27 |
| 2600.00 | 1254.00 | 2.27 | 36159.9 | 107232.5 | 97518.2 | 155445.6 | 0.35 | 2.07 | 2849.13 | 2.59 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| I | 0 - 1 | 250 - 500 | 184 - 266 | 1.46 - 1.66 | 499 - 1189 | 256 - 2617 | 907 - 3099 |
| II | 1 - 10 | 500 - 1500 | 266 - 596 | 1.66 - 2.05 | 1189 - 7358 | 2617 - 36794 | 3099 - 20693 |
| III | 10 - 15 | 1500 - 2600 | 596 - 1254 | 2.05 - 2.27 | 7358 - 36160 | 36794 - 107232 | 20693 - 97518 |

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

Y_{sat} = peso di volume saturo calcolata mediante la formula di Mayne (2001);

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

SISMICITÀ DELL'AREA

Categoria di sottosuolo di riferimento: categoria B

Condizioni topografiche: T1

Determinazione dei Parametri spettrali e dei Coefficienti sismici

Tabella: Parametri spettrali

| Latitudine (ED 50) | Longitudine (ED 50) | Stato limite | TR (anni) | ag [g] | F ₀ [-] | T*C [s] |
|--------------------|---------------------|--------------|-----------|--------|----------------------|---------|
| 41.528292 | 15.099103 | SLO | 30 | 0,053 | 2,352 | 0,307 |
| 41.528292 | 15.099103 | SLD | 50 | 0,068 | 2,454 | 0,321 |
| 41.528292 | 15.099103 | SLV | 475 | 0,172 | 2,560 | 0,371 |
| 41.528292 | 15.099103 | SLC | 975 | 0,224 | 2,501 | 0,405 |

Tabella: coefficienti sismici

| | S _s [-] | C _c [-] | S _t [-] | A _{max} [m/s ²] | Kh [-] | Kv [-] | β [-] |
|-----|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------|----------|---------|
| SLO | 1,20 | 1,39 | 1,00 | 0.620 | 0,013 | 0,006 | 0,200 |
| SLD | 1,20 | 1,38 | 1,00 | 0.797 | 0,016 | 0,008 | 0,200 |
| SLV | 1,20 | 1,34 | 1,00 | 2.023 | 0,050 | 0,025 | 0,240 |
| SLC | 1,18 | 1,32 | 1,00 | 2.587 | 0,074 | 0,037 | 0,280 |

Dove Kh e Kv sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale desunti dalle seguenti relazioni: $K_h = \beta \cdot A_{max}/g$;

$K_v = 0.5 \cdot K_h$.

7.2 Stendimento sismico BB'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico BB'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t ⁺ m ⁻² *sec ⁻¹) | Y _{sat} (gr/cm ³) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------|--------------------------------|---|--|
| 250.00 | 154.00 | 1.46 | 349.5 | 455.0 | 834.8 | 921.0 | 0.19 | 1.62 | 224.23 | 1.87 |
| 500.00 | 255.00 | 1.66 | 1093.1 | 2745.2 | 2895.1 | 4202.7 | 0.32 | 1.96 | 423.56 | 2.03 |
| 1500.00 | 611.00 | 2.05 | 7732.6 | 36294.2 | 21659.6 | 46604.4 | 0.40 | 2.45 | 1250.46 | 2.26 |
| 3100.00 | 1200.00 | 2.35 | 34238.0 | 182840.3 | 96679.3 | 228490.9 | 0.41 | 2.58 | 2819.10 | 2.54 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| I | 0 - 1 | 250 - 500 | 154 - 255 | 1.46 - 1.66 | 349 - 1093 | 455 - 2745 | 835 - 2895 |
| II | 1 - 15 | 500 - 1500 | 255 - 611 | 1.66 - 2.05 | 1093 - 7733 | 2745 - 36294 | 2895 - 21660 |
| III | 15 - 25 | 1500 - 3100 | 611 - 1200 | 2.05 - 2.35 | 7733 - 34238 | 36294 - 182840 | 21660 - 96679 |

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

Y_{sat} = peso di volume saturo calcolata mediante la formula di Mayne (2001);

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

SISMICITÀ DELL'AREA

Categoria di sottosuolo di riferimento: categoria C

Condizioni topografiche: T1

Determinazione dei Parametri spettrali e dei Coefficienti sismici

Tabella: Parametri spettrali

| Latitudine (ED 50) | Longitudine (ED 50) | Stato limite | TR (anni) | ag [g] | F ₀ [-] | T*C [s] |
|--------------------|---------------------|--------------|-----------|--------|----------------------|---------|
| 41.527650 | 15.103524 | SLO | 30 | 0,053 | 2,353 | 0,307 |
| 41.527650 | 15.103524 | SLD | 50 | 0,068 | 2,457 | 0,320 |
| 41.527650 | 15.103524 | SLV | 475 | 0,173 | 2,555 | 0,369 |
| 41.527650 | 15.103524 | SLC | 975 | 0,226 | 2,500 | 0,400 |

Tabella: coefficienti sismici

| | S _s [-] | C _c [-] | S _t [-] | A _{max} [m/s ²] | K _h [-] | K _v [-] | β [-] |
|-----|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|---------|
| SLO | 1,50 | 1,55 | 1,00 | 0.778 | 0,016 | 0,008 | 0,200 |
| SLD | 1,50 | 1,53 | 1,00 | 1.001 | 0,020 | 0,010 | 0,200 |
| SLV | 1,43 | 1,46 | 1,00 | 2.431 | 0,059 | 0,030 | 0,240 |
| SLC | 1,36 | 1,42 | 1,00 | 3.010 | 0,086 | 0,043 | 0,280 |

Dove K_h e K_v sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale desunti dalle seguenti relazioni: $K_h = \beta \cdot A_{max}/g$;

$K_v = 0.5 \cdot K_h$.

7.3 Stendimento sismico CC'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico CC'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹) | Y _{sat} (gr/cm ³) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------|--------------------------------|--|--|
| 250.00 | 155.00 | 1.46 | 354.0 | 449.0 | 841.1 | 921.0 | 0.19 | 1.61 | 225.69 | 1.87 |
| 500.00 | 325.00 | 1.66 | 1775.7 | 1835.2 | 4027.9 | 4202.7 | 0.13 | 1.54 | 539.83 | 2.12 |
| 1300.00 | 654.00 | 1.99 | 8621.7 | 22570.6 | 22943.6 | 34066.1 | 0.33 | 1.99 | 1302.56 | 2.32 |
| 1900.00 | 789.00 | 2.14 | 13486.6 | 60226.9 | 37649.6 | 78209.1 | 0.40 | 2.41 | 1688.92 | 2.40 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| I | 0 - 1 | 250 - 500 | 155 - 325 | 1.46 - 1.66 | 354 - 1776 | 449 - 1835 | 841 - 4028 |
| II | 1 - 9 | 500 - 1300 | 325 - 654 | 1.66 - 1.99 | 1776 - 8622 | 1835 - 22571 | 4028 - 22943 |
| III | 9 - 15 | 1300 - 1900 | 654 - 789 | 1.99 - 2.14 | 8622 - 13487 | 22571 - 60227 | 22943 - 37650 |

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

Y_{sat} = peso di volume saturo calcolata mediante la formula di Mayne (2001);

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

SISMICITÀ DELL'AREA

Categoria di sottosuolo di riferimento: categoria B

Condizioni topografiche: T1

Determinazione dei Parametri spettrali e dei Coefficienti sismici

Tabella: Parametri spettrali

| Latitudine (ED 50) | Longitudine (ED 50) | Stato limite | TR (anni) | ag [g] | F ₀ [-] | T*C [s] |
|--------------------|---------------------|--------------|-----------|--------|----------------------|---------|
| 41.527734 | 15.121798 | SLO | 30 | 0,053 | 2,354 | 0,306 |
| 41.527734 | 15.121798 | SLD | 50 | 0,068 | 2,462 | 0,318 |
| 41.527734 | 15.121798 | SLV | 475 | 0,174 | 2,551 | 0,368 |
| 41.527734 | 15.121798 | SLC | 975 | 0,227 | 2,500 | 0,395 |

Tabella: coefficienti sismici

| | S _s [-] | C _c [-] | S _t [-] | A _{max} [m/s ²] | K _h [-] | K _v [-] | β [-] |
|-----|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|---------|
| SLO | 1,20 | 1,39 | 1,00 | 0.623 | 0,013 | 0,006 | 0,200 |
| SLD | 1,20 | 1,38 | 1,00 | 0.803 | 0,016 | 0,008 | 0,200 |
| SLV | 1,20 | 1,34 | 1,00 | 2.051 | 0,050 | 0,025 | 0,240 |
| SLC | 1,17 | 1,32 | 1,00 | 2.608 | 0,074 | 0,037 | 0,280 |

Dove K_h e K_v sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale desunti dalle seguenti relazioni: $K_h = \beta \cdot A_{max}/g$;

$K_v = 0.5 \cdot K_h$.

7.4 Stendimento sismico DD'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico DD'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹) | Y _{sat} (gr/cm ³) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------|--------------------------------|--|--|
| 250.00 | 112.00 | 1.46 | 184.9 | 674.6 | 508.1 | 921.0 | 0.37 | 2.23 | 163.08 | 1.75 |
| 500.00 | 452.00 | 1.66 | 3434.5 | 0 | 0 | 4202.7 | 0 | 1.11 | 750.78 | 2.25 |
| 1300.00 | 754.00 | 1.99 | 11459.8 | 18786.3 | 28570.2 | 34066.1 | 0.25 | 1.72 | 1501.73 | 2.35 |
| 2300.00 | 887.00 | 2.22 | 17675.1 | 95275.4 | 49937.3 | 118842.2 | 0.41 | 2.59 | 1968.89 | 2.48 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| I | 0 - 1 | 250 - 500 | 112 - 452 | 1.46 - 1.66 | 185 - 3434 | - | - |
| II | 1 - 12 | 500 - 1300 | 452 - 754 | 1.66 - 1.99 | 3434 - 11460 | - | - |
| III | 12 - 15 | 1300 - 2300 | 754 - 887 | 1.99 - 2.22 | 11460 - 17675 | 18786 - 95275 | 28570 - 49937 |

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

Y_{sat} = peso di volume saturo calcolata mediante la formula di Mayne (2001);

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

SISMICITÀ DELL'AREA

Categoria di sottosuolo di riferimento: categoria B

Condizioni topografiche: T1

Determinazione dei Parametri spettrali e dei Coefficienti sismici

Tabella: Parametri spettrali

| Latitudine (ED 50) | Longitudine (ED 50) | Stato limite | TR (anni) | ag [g] | F ₀ [-] | T*C [s] |
|--------------------|---------------------|--------------|-----------|--------|----------------------|---------|
| 41.527380 | 15.125574 | SLO | 30 | 0,053 | 2,354 | 0,306 |
| 41.527380 | 15.125574 | SLD | 50 | 0,068 | 2,463 | 0,318 |
| 41.527380 | 15.125574 | SLV | 475 | 0,174 | 2,551 | 0,368 |
| 41.527380 | 15.125574 | SLC | 975 | 0,227 | 2,501 | 0,395 |

Tabella: coefficienti sismici

| | S _s [-] | C _c [-] | S _t [-] | A _{max} [m/s ²] | K _h [-] | K _v [-] | β [-] |
|-----|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|---------|
| SLO | 1,20 | 1,39 | 1,00 | 0.623 | 0,013 | 0,006 | 0,200 |
| SLD | 1,20 | 1,38 | 1,00 | 0.803 | 0,016 | 0,008 | 0,200 |
| SLV | 1,20 | 1,34 | 1,00 | 2.050 | 0,050 | 0,025 | 0,240 |
| SLC | 1,17 | 1,32 | 1,00 | 2.606 | 0,074 | 0,037 | 0,280 |

Dove K_h e K_v sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale desunti dalle seguenti relazioni: $K_h = \beta \cdot A_{max}/g$;

$K_v = 0.5 \cdot K_h$.

7.5 Stendimento sismico EE'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico CC'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K(Kg/cm ²) | E(kg/cm ²) | M(kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t ³ m ⁻² *sec ⁻¹) | Y _{sat} (gr/cm ³) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------|--------------------------------|---|--|
| 250.00 | 112.00 | 1.46 | 184.9 | 674.6 | 508.1 | 921.0 | 0.37 | 2.23 | 163.08 | 1.75 |
| 500.00 | 312.00 | 1.66 | 1636.4 | 2020.8 | 3865.8 | 4202.7 | 0.18 | 1.60 | 518.24 | 2.10 |
| 1200.00 | 652.00 | 1.96 | 8439.7 | 17335.7 | 21784.0 | 28588.7 | 0.29 | 1.84 | 1278.98 | 2.33 |
| 1800.00 | 954.00 | 2.12 | 19515.8 | 43454.8 | 50923.9 | 69475.8 | 0.30 | 1.89 | 2021.25 | 2.48 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| I | 0 - 1 | 250 - 500 | 112 - 312 | 1.46 - 1.66 | 185 - 1636 | 675 - 2021 | 508 - 3866 |
| II | 1 - 7 | 500 - 1200 | 312 - 652 | 1.66 - 1.96 | 1636 - 8440 | 2021 - 17336 | 3866 - 21784 |
| III | 7 - 12 | 1200 - 1800 | 652 - 954 | 1.96 - 2.12 | 8440 - 19516 | 17336 - 43455 | 21784 - 50924 |

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

Y_{sat} = peso di volume saturo calcolata mediante la formula di Mayne (2001);

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

SISMICITÀ DELL'AREA

Categoria di sottosuolo di riferimento: categoria B

Condizioni topografiche: T1

Determinazione dei Parametri spettrali e dei Coefficienti sismici

Tabella: Parametri spettrali

| Latitudine (ED 50) | Longitudine (ED 50) | Stato limite | TR (anni) | ag [g] | F ₀ [-] | T*C [s] |
|--------------------|---------------------|--------------|-----------|--------|----------------------|---------|
| 41.524938 | 15.129093 | SLO | 30 | 0,053 | 2,354 | 0,306 |
| 41.524938 | 15.129093 | SLD | 50 | 0,068 | 2,464 | 0,318 |
| 41.524938 | 15.129093 | SLV | 475 | 0,174 | 2,552 | 0,368 |
| 41.524938 | 15.129093 | SLC | 975 | 0,227 | 2,501 | 0,396 |

Tabella: coefficienti sismici

| | S _s [-] | C _c [-] | S _t [-] | A _{max} [m/s ²] | K _h [-] | K _v [-] | β [-] |
|-----|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|---------|
| SLO | 1,20 | 1,39 | 1,00 | 0.622 | 0,013 | 0,006 | 0,200 |
| SLD | 1,20 | 1,38 | 1,00 | 0.801 | 0,016 | 0,008 | 0,200 |
| SLV | 1,20 | 1,34 | 1,00 | 2.044 | 0,050 | 0,025 | 0,240 |
| SLC | 1,17 | 1,32 | 1,00 | 2.599 | 0,074 | 0,037 | 0,280 |

Dove K_h e K_v sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale desunti dalle seguenti relazioni: $K_h = \beta \cdot A_{max}/g$;

$K_v = 0.5 \cdot K_h$.

7.6 Stendimento sismico FF'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico FF'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t ⁺ m ⁻² *sec ⁻¹) | Y _{sat} (gr/cm ³) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|--------------------------------|---|--|
| 250.00 | 188.00 | 1.46 | 520.8 | 226.6 | 884.7 | 921.0 | -0.15 | 1.33 | 273.74 | 1.95 |
| 500.00 | 312.00 | 1.66 | 1636.4 | 2020.8 | 3865.8 | 4202.7 | 0.18 | 1.60 | 518.24 | 2.10 |
| 1300.00 | 625.00 | 1.99 | 7874.0 | 23567.4 | 21254.9 | 34066.1 | 0.35 | 2.08 | 1244.80 | 2.30 |
| 2400.00 | 814.00 | 2.24 | 15006.4 | 110443.1 | 43068.5 | 130451.6 | 0.44 | 2.95 | 1821.52 | 2.42 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| I | 0 - 2 | 250 - 500 | 188 - 312 | 1.46 - 1.66 | 521 - 1636 | 227 - 2021 | 885 - 4203 |
| II | 2 - 10 | 500 - 1300 | 312 - 625 | 1.66 - 1.99 | 1636 - 7874 | 2021 - 23567 | 4203 - 34066 |
| III | 10 - 15 | 1300 - 2400 | 625 - 814 | 1.99 - 2.24 | 7874 - 15006 | 23567 - 110443 | 34066 - 130452 |

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

Y_{sat} = peso di volume saturo calcolata mediante la formula di Mayne (2001);

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

SISMICITÀ DELL'AREA

Categoria di sottosuolo di riferimento: categoria B

Condizioni topografiche: T1

Determinazione dei Parametri spettrali e dei Coefficienti sismici

Tabella: Parametri spettrali

| Latitudine (ED 50) | Longitudine (ED 50) | Stato limite | TR (anni) | ag [g] | F ₀ [-] | T*C [s] |
|--------------------|---------------------|--------------|-----------|--------|----------------------|---------|
| 41.521628 | 15.132826 | SLO | 30 | 0,051 | 2,360 | 0,308 |
| 41.521628 | 15.132826 | SLD | 50 | 0,065 | 2,463 | 0,324 |
| 41.521628 | 15.132826 | SLV | 475 | 0,162 | 2,577 | 0,388 |
| 41.521628 | 15.132826 | SLC | 975 | 0,210 | 2,534 | 0,420 |

Tabella: coefficienti sismici

| | S _s [-] | C _c [-] | S _t [-] | A _{max} [m/s ²] | K _h [-] | K _v [-] | β [-] |
|-----|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|---------|
| SLO | 1,20 | 1,39 | 1,00 | 0.604 | 0,012 | 0,006 | 0,200 |
| SLD | 1,20 | 1,38 | 1,00 | 0.770 | 0,016 | 0,008 | 0,200 |
| SLV | 1,20 | 1,33 | 1,00 | 1.910 | 0,047 | 0,023 | 0,240 |
| SLC | 1,19 | 1,31 | 1,00 | 2.445 | 0,070 | 0,035 | 0,280 |

Dove K_h e K_v sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale desunti dalle seguenti relazioni: **K_h = β · A_{max}/g;**

K_v = 0.5 · K_h.

7.7 Stendimento sismico GG'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico GG'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

| V _{Pi} (m/sec) | V _{Si} (m/sec) | g (gr/cm ³) | G ₀ (Kg/cm ²) | K (Kg/cm ²) | E (kg/cm ²) | M (kg/cm ²) | μ | V _p /V _s | IS (t ⁺ m ⁻² *sec ⁻¹) | Y _{sat} (gr/cm ³) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------|--------------------------------|---|--|
| 250.00 | 172.00 | 1.46 | 436.0 | 339.7 | 916.1 | 921.0 | 0.05 | 1.45 | 250.44 | 1.91 |
| 500.00 | 345.00 | 1.66 | 2000.9 | 1534.8 | 4184.4 | 4202.7 | 0.05 | 1.45 | 573.05 | 2.14 |
| 1300.00 | 588.00 | 1.99 | 6969.3 | 24773.7 | 19115.5 | 34066.1 | 0.37 | 2.21 | 1171.11 | 2.25 |
| 3000.00 | 785.00 | 2.33 | 14560.6 | 193244.2 | 42611.6 | 212658.3 | 0.46 | 3.82 | 1832.71 | 2.37 |

| Sismostrato | Profondità (m) | V _p (m/s) | V _s (m/s) | g (gr/cm ³) | G ₀ (kg/cm ²) | K (kg/cm ²) | E (kg/cm ²) |
|-------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| I | 0 - 2 | 250 - 500 | 172 - 345 | 1.46 - 1.66 | 436 - 2001 | 340 - 1535 | 916 - 4184 |
| II | 2 - 15 | 500 - 1300 | 345 - 588 | 1.66 - 1.99 | 2001 - 6969 | 1535 - 24774 | 4184 - 19115 |
| III | 15 - 25 | 1300 - 3000 | 588 - 785 | 1.99 - 2.33 | 6969 - 14561 | 24774 - 193244 | 19115 - 42612 |

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

Y_{sat} = peso di volume saturo calcolata mediante la formula di Mayne (2001);

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

SISMICITÀ DELL'AREA

Categoria di sottosuolo di riferimento: categoria B

Condizioni topografiche: T1

Determinazione dei Parametri spettrali e dei Coefficienti sismici

Tabella: Parametri spettrali

| Latitudine (ED 50) | Longitudine (ED 50) | Stato limite | TR (anni) | ag [g] | F ₀ [-] | T*C [s] |
|--------------------|---------------------|--------------|-----------|--------|----------------------|---------|
| 41.520454 | 15.134896 | SLO | 30 | 0,051 | 2,360 | 0,308 |
| 41.520454 | 15.134896 | SLD | 50 | 0,065 | 2,464 | 0,324 |
| 41.520454 | 15.134896 | SLV | 475 | 0,162 | 2,577 | 0,388 |
| 41.520454 | 15.134896 | SLC | 975 | 0,209 | 2,534 | 0,420 |

Tabella: coefficienti sismici

| | S _s [-] | C _c [-] | S _t [-] | A _{max} [m/s ²] | K _h [-] | K _v [-] | β [-] |
|-----|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|---------|
| SLO | 1,20 | 1,39 | 1,00 | 0.604 | 0,012 | 0,006 | 0,200 |
| SLD | 1,20 | 1,38 | 1,00 | 0.770 | 0,016 | 0,008 | 0,200 |
| SLV | 1,20 | 1,33 | 1,00 | 1.909 | 0,047 | 0,023 | 0,240 |
| SLC | 1,19 | 1,31 | 1,00 | 2.443 | 0,070 | 0,035 | 0,280 |

Dove K_h e K_v sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale desunti dalle seguenti relazioni: **K_h = β · A_{max}/g;**

K_v = 0.5 · K_h.

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

STENDIMENTO AA'



STENDIMENTO BB'



STENDIMENTO CC'



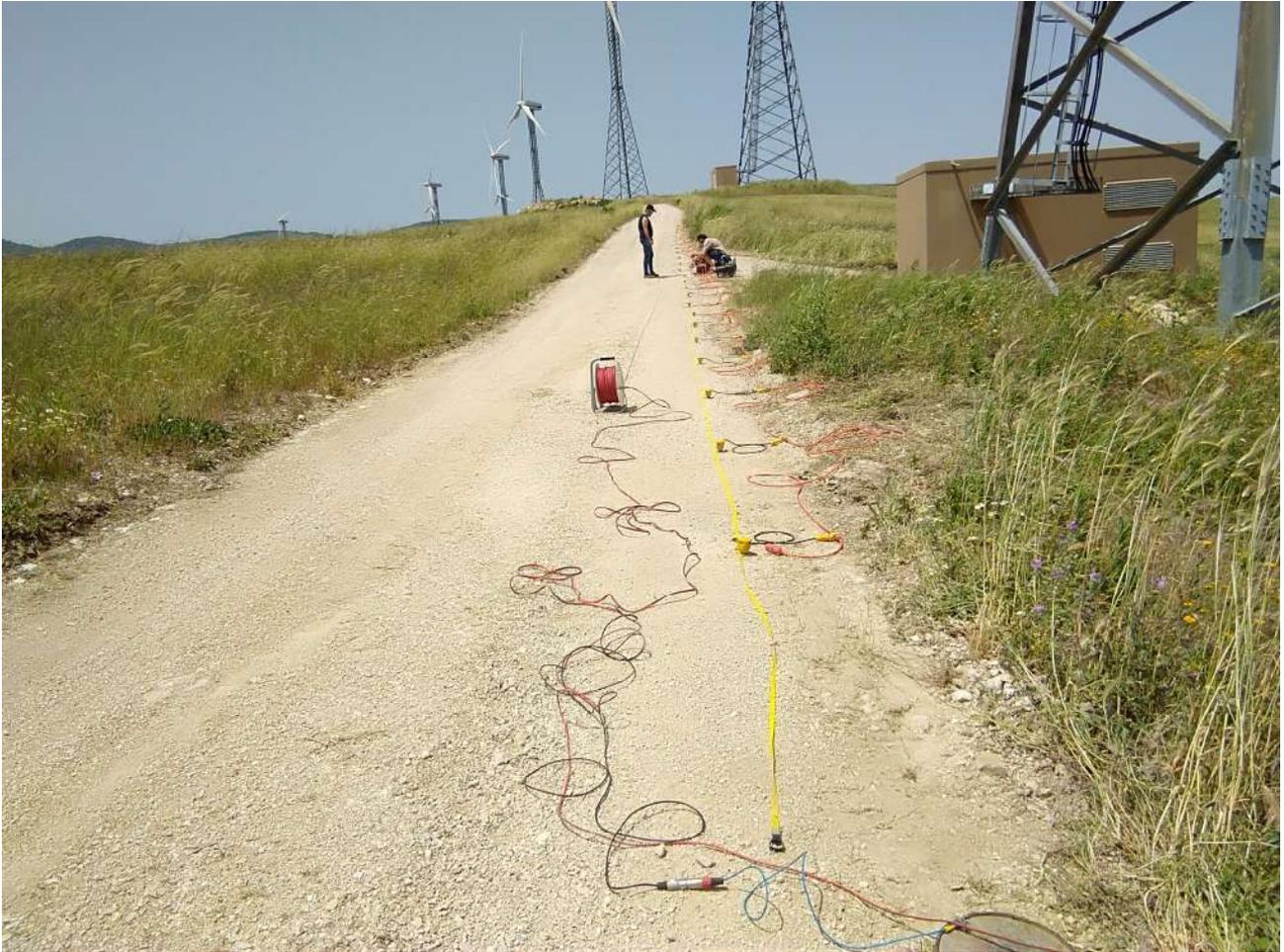
STENDIMENTO DD'



STENDIMENTO EE'



STENDIMENTO FF'



STENDIMENTO GG'

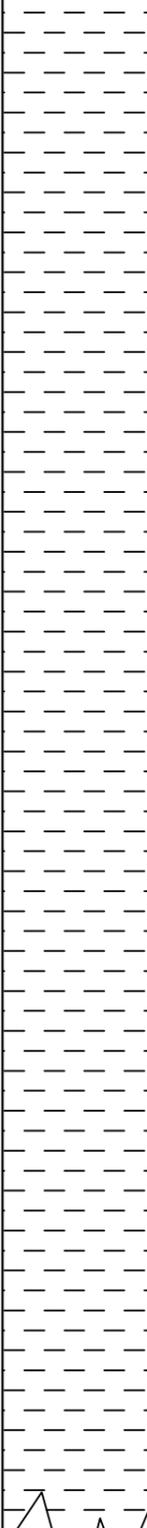


Alberobello, 30.06.2019

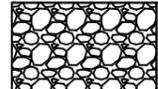
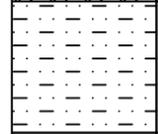
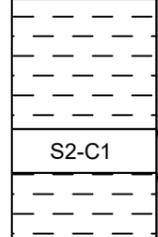
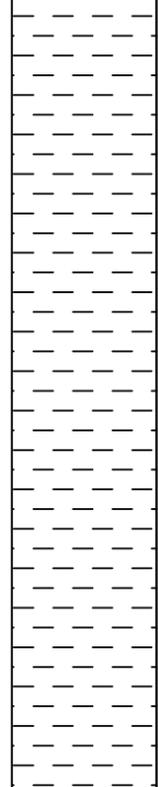
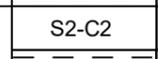
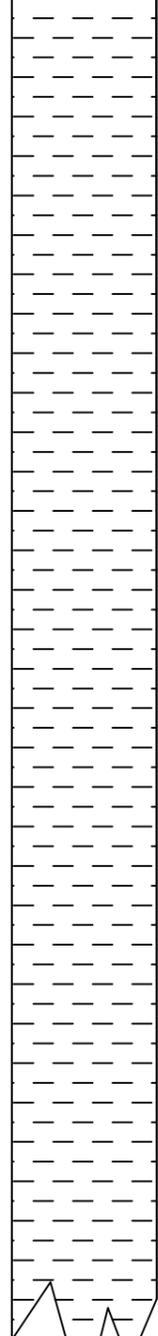
Allegato 3:

Sezioni stratigrafiche schematiche ottenute dai sondaggi a carotaggio continuo

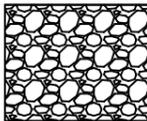
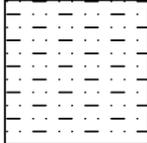
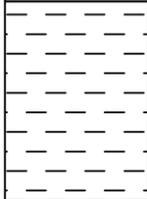
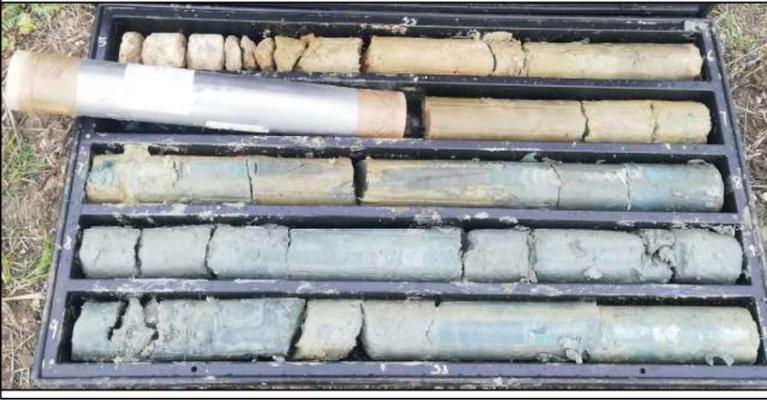
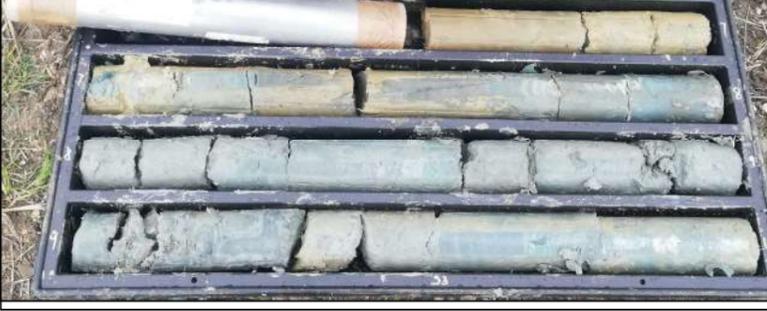
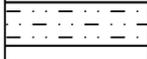
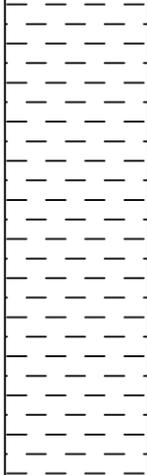
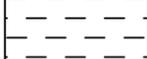
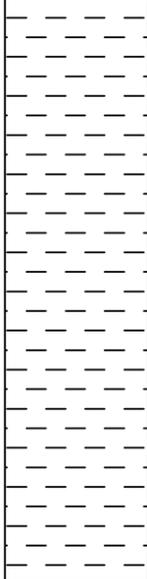
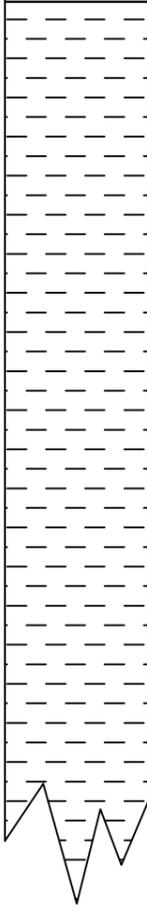
TRIVELLAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO S1

| stratigrafia | descrizione | documentazione fotografica |
|--|--|---|
| <p>0,00</p>  <p>2,00</p> <p>4,00</p> | <p>da 0,00 m a -0,50 m dal p.c.: terreno vegetale</p> <p>da -0,50 m a -5,50 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate</p> |  |
| <p>S1-C1</p> <p>6,00</p> | <p>Campione indisturbato: da -5,50 m a -6,00 m dal p.c.</p> <p>da -6,00 m a -6,80 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate</p> |  |
| <p>8,00</p> <p>10,00</p> | <p>da -6,80 m a -12,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcifici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |  |
| <p>S1-C2</p> <p>12,00</p> | <p>Campione indisturbato: da -12,00 m a -12,50 m dal p.c.</p> |  |
| <p>14,00</p> <p>16,00</p> <p>18,00</p> <p>20,00</p> <p>22,00</p> <p>24,00</p> <p>26,00</p> <p>28,00</p> <p>30,00</p>  | <p>da -12,50 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcifici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |  |

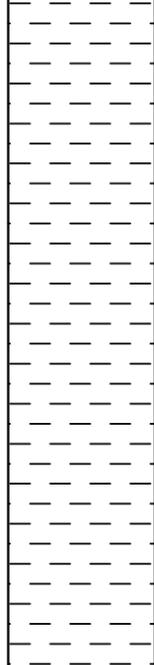
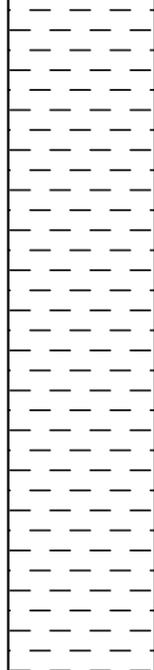
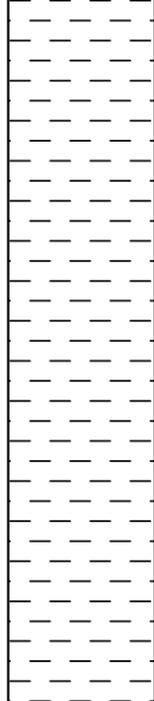
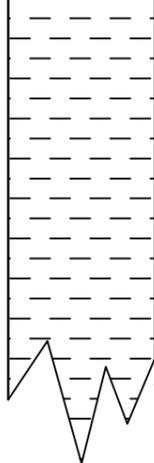
TRIVELLAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO S2

| stratigrafia | descrizione | documentazione fotografica |
|---|--|---|
| <p>0,00</p>  | <p>da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.: terreno vegetale</p> |  |
| <p>2,00</p>  | <p>da -1,00 m a -2,50 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate</p> |  |
| <p>4,00</p> <p>S2-C1</p>  | <p>da -2,50 m a -4,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> <p>Campione indisturbato: da -4,00 m a -4,50 m dal p.c.</p> |  |
| <p>6,00</p> <p>8,00</p> <p>10,00</p> <p>12,00</p> <p>14,00</p>  | <p>da -4,50 m a -14,30 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |  |
| <p>S2-C2</p>  | <p>Campione indisturbato: da -14,30 m a -14,80 m dal p.c.</p> |  |
| <p>16,00</p> <p>18,00</p> <p>20,00</p> <p>22,00</p> <p>24,00</p> <p>26,00</p> <p>28,00</p> <p>30,00</p>  | <p>da -14,80 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |  |

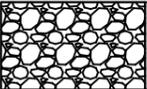
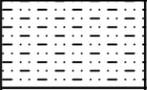
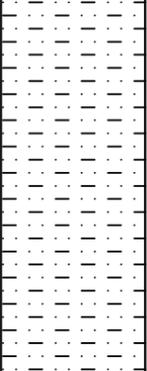
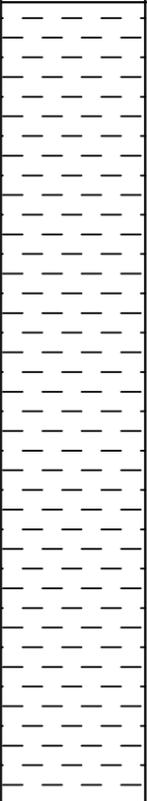
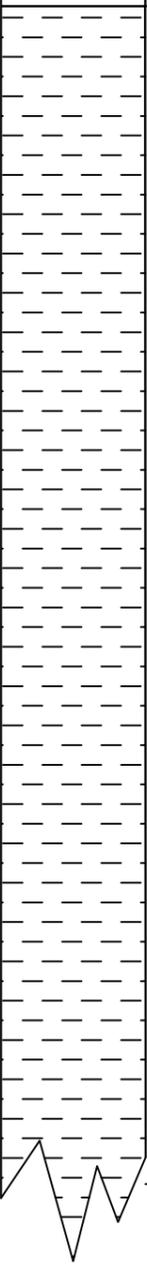
TRIVELLAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO S3

| stratigrafia | descrizione | documentazione fotografica |
|---|--|---|
|  | <p>da 0,00 m a -1,30 m dal p.c.: terreno vegetale</p> |  |
|  | <p>da -1,30 m a -3,00 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate</p> |  |
|  | <p>da -3,00 m a -5,30 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |  |
|  | <p>da -5,30 m a -6,00 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate</p> |  |
| <p>S3-C1</p> | <p>Campione indisturbato: da -6,00 m a -6,50 m dal p.c.</p> |  |
|  | <p>da -6,50 m a -7,00 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate</p> |  |
|  | <p>da -7,00 m a -20,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |  |
|  | <p>Campione indisturbato: da -20,00 m a -20,50 m dal p.c.</p> |  |
|  | <p>da -20,50 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |  |
| <p>S3-C2</p> | <p>Campione indisturbato: da -20,00 m a -20,50 m dal p.c.</p> |  |
|  | <p>da -20,50 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |  |

TRIVELLAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO S4

| stratigrafia | descrizione | documentazione fotografica |
|--|---|--|
|   | <p>da 0,00 m a -0,30 m dal p.c.: materiale di riporto</p> <p>da -0,30 m a -8,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |   |
| S4-C1 | Campione indisturbato: da -8,00 m a -8,50 m dal p.c. |  |
|  | <p>da -8,50 m a -16,30 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |   |
|  | da -16,30 m a -17,00 m dal p.c.: sabbie limose di colore marrone |  |
|  | <p>da -17,00 m a -25,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |  |
| S4-C2 | Campione indisturbato: da -25,00 m a -25,50 m dal p.c. |  |
|   | <p>da -25,50 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcitici di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza</p> |  |

TRIVELLAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO S5

| stratigrafia | descrizione | documentazione fotografica |
|--|--|---|
| 0,00  | da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.: terreno vegetale |  |
| 2,00  | da -1,00 m a -2,00 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate |  |
| S5-C1 | Campione indisturbato: da -2,00 m a -2,50 m dal p.c. |  |
| 4,00  | da -2,50 m a -6,80 m dal p.c.: limi argillosi e sabbie limose di colore marrone, ben addensate e costipate |  |
| 8,00  | da -6,80 m a -15,50 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcarei di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |  |
| S5-C2 | Campione indisturbato: da -15,50 m a -16,00 m dal p.c. |  |
| 16,00  | da -16,00 m a -30,00 m dal p.c.: limi sabbiosi di colore grigio, caratterizzati da venature di colore marrone o rosso e noduli calcarei di varia pezzatura e consistenza. Si individuano livelli decimetrici e metrici di sabbie a grana medio fine e frammenti litici poligenici di piccole dimensioni. Sono presenti rari blocchi rocciosi calcarei di circa 0,50 - 0,70 cm di altezza |  |
| 30,00  | |  |

Allegato 4:
certificati delle prove di laboratorio su campioni indisturbati

TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

| Sigla Sondaggio | Sigla Campione | Profondità di prelievo (m) | CARATTERISTICHE FISICHE | | | | | | | | CARATTERISTICHE INDICI E GRANULOMETRICHE | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|------------------------|--------------------------|--|--------------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|-------|--|
| | | | Peso volume dei grani (g/cm³) | Peso volume naturale (g/cm³) | Peso volume Saturo (g/cm³) | Peso volume del secco (g/cm³) | Indice dei vuoti (-) | Porosità (-) | Contenuto di acqua (%) | Grado di saturazione (-) | Limite di liquidità (%) | Limite di plasticità (%) | Limite di ritiro (%) | Frazione argillosa <0.002mm (%) | Frazione limosa <0.06mm (%) | Frazione <0.074mm (%) | Frazione sabbiosa <2mm (%) | Frazione ghiaiosa <60mm (%) | E.L.L. media a rottura (Kg/cm²) | Taglio Diretto | Triass. C.I.D./C.I.U. | Trias. U.U. | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Angolo di attrito di picco (°) | Coesione intercetta (Kg/cm²) | Angolo di attrito residuo (°) | Angolo di attrito (°) | Coesione intercetta (Kg/cm²) | Coesione intercetta (Kg/cm²) | | |
| S1 | C1 | 5.50 - 6.00 | 2.75 | 1.85 | 1.92 | 1.44 | 0.91 | 0.48 | 28.03 | 0.85 | | | | 24.01 | 68.81 | 94.74 | 5.83 | 1.36 | | 22.62 | 0.37 | | | | | |
| S1 | C2 | 12.00 - 12.50 | 2.73 | 2.18 | 2.18 | 1.87 | 0.46 | 0.31 | 16.79 | 1.00 | | | | 38.73 | 54.31 | 99.29 | 6.96 | 0.00 | | 26.49 | 0.09 | | | | 1.558 | |
| S2 | C1 | 4.00 - 4.50 | 2.77 | 2.13 | 2.13 | 1.78 | 0.56 | 0.36 | 20.19 | 1.00 | | | | 52.87 | 46.69 | 100.00 | 0.44 | 0.00 | | 20.25 | 0.29 | | | | 2.818 | |
| S2 | C2 | 14.30 - 14.80 | 2.68 | 1.93 | 1.93 | 1.49 | 0.81 | 0.45 | 30.02 | 1.00 | | | | 13.60 | 19.95 | 36.22 | 59.12 | 7.33 | | 19.16 | 0.39 | | | | 3.075 | |
| S3 | C1 | 6.00 - 6.50 | 2.78 | 2.04 | 2.04 | 1.62 | 0.71 | 0.42 | 25.54 | 1.00 | | | | 45.76 | 46.43 | 94.97 | 7.63 | 0.18 | | 19.67 | 0.39 | | | | 2.672 | |
| S3 | C2 | 20.00 - 20.50 | 2.75 | 1.79 | 1.90 | 1.42 | 0.94 | 0.48 | 26.15 | 0.76 | | | | 34.12 | 60.57 | 96.65 | 5.31 | 0.00 | | 20.31 | 0.42 | | | | | |
| S4 | C1 | 8.00 - 8.50 | 2.71 | 1.90 | 1.99 | 1.58 | 0.72 | 0.42 | 20.56 | 0.78 | | | | 43.03 | 46.40 | 92.43 | 10.57 | 0.00 | | 22.86 | 0.19 | | | | | |
| S4 | C2 | 20.00 - 20.50 | 2.73 | 1.70 | 1.83 | 1.30 | 1.09 | 0.52 | 30.37 | 0.76 | | | | 40.75 | 57.03 | 99.68 | 2.22 | 0.00 | | 20.14 | 0.40 | | | | | |
| S5 | C1 | 2.00 - 2.50 | 2.69 | 1.92 | 1.93 | 1.47 | 0.83 | 0.45 | 30.51 | 0.99 | | | | 69.34 | 28.14 | 99.22 | 2.52 | 0.00 | | 24.73 | 0.37 | | | | 2.785 | |
| S5 | C2 | 15.50 - 16.00 | 2.72 | 2.02 | 2.07 | 1.69 | 0.61 | 0.38 | 19.99 | 0.89 | | | | 54.09 | 42.82 | 98.67 | 3.08 | 0.00 | | 20.08 | 0.30 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 17/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S1** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **5.50 - 6.00**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti sottili in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.40 **Lungh. (cm):** 39.00
Massa (Kg) 4.114 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 Pocket Vane Test (MPa): > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria limoso sabbiosa parzialmente alterato con venature arancio. Consistente, talora debolmente sabbiosa.

COLORE (Tavola di Munsell)

2.5Y marrone oliva chiaro 5/6.

Foto campione

Caravita
LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

INGE S.r.l.
DIRETTORE DEL
LABORATORIO
Dott. Geol.
A. Petriccione
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00039/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 23/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S1

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 5.50 - 6.00

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

| | |
|--|-------|
| Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³) | 26.94 |
| Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³) | 18.10 |
| Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³) | |
| Contenuto d'acqua W (%) | 28.03 |
| Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³) | 14.14 |
| Indice di porosità e (-) | 0.91 |
| Porosità n (-) | 0.48 |
| Grado di saturazione S (-) | 0.85 |

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

| | |
|--|-------|
| Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³) | 8.99 |
| Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³) | 18.80 |
| Contenuto d'acqua W_{sat} (%) | 32.96 |

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00040/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 23/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S1

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 5.50 - 6.00

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

| Vaglio ASTM (No) | 5 | 10 | 20 | 40 | 70 | 140 | 200 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diametro granuli (mm) | 4.000 | 2.000 | 0.850 | 0.425 | 0.212 | 0.106 | 0.075 |
| Peso passante compl. (%) | 98.64 | 97.21 | 96.75 | 96.51 | 96.34 | 96.21 | 94.74 |

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

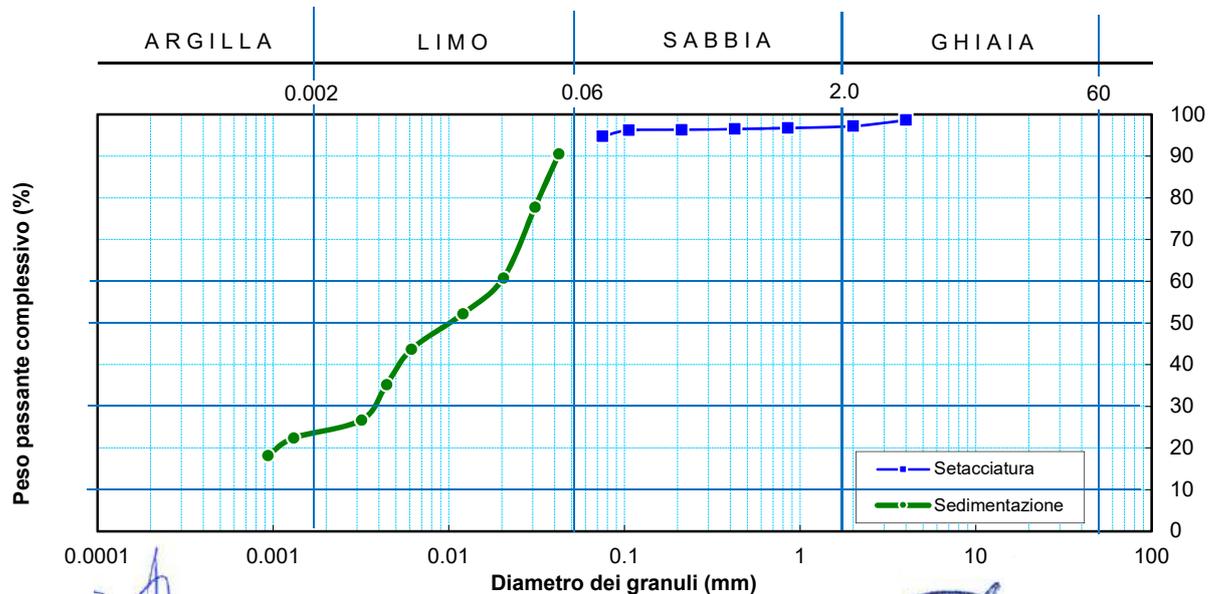
| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 0.042 | 0.031 | 0.020 | 0.012 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.0013 | 0.0009 |
| Peso passante compl. (%) | 90.53 | 77.77 | 60.74 | 52.23 | 43.72 | 35.21 | 26.70 | 22.44 | 18.18 |

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|
| Frazione argillosa < 0.002 mm (%) | 24.01 | Diametro efficace D_{10} (mm) | |
| Frazione limosa < 0.06 mm (%) | 68.81 | Diametro medio D_{30} (mm) | 0.003663 |
| Frazione < 0.074 mm (%) | 94.74 | Diametro medio D_{50} (mm) | 0.010487 |
| Frazione sabbiosa < 2 mm (%) | 5.83 | Diametro medio D_{60} (mm) | 0.019689 |
| Frazione ghiaiosa > 2 mm (%) | 1.36 | Coefficiente di uniformità C_u (-) | |
| | | Coefficiente di curvatura C_c (-) | |

Class. A.G.I. (1977): **Limo argilloso debolmente sabbioso**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00041/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 23/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S1** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **5.50 - 6.00**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

| DIMENSIONI DEI PROVINI | | | | VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ. | | PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Prov. (n) | Lunghezza lato l (cm) | Altezza iniziale h (cm) | Area di base A _b (cm ²) | Peso di volume γ _i (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _i (%) | Durata consol. δt (ore) | Pressione di consolidazione σ _n (MPa) | Cedim. finale δh (mm) | Tempo T ₁₀₀ (min) |
| 1 ■ | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 17.98 | 28.91 | 24.00 | 0.049 | 0.483 | 2.74 |
| 2 ◆ | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.03 | 28.79 | 24.00 | 0.098 | 0.689 | 3.74 |
| 3 ● | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.09 | 28.68 | 24.00 | 0.196 | 0.830 | 4.65 |

| CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI | | | | | | VALORI A FINE CONSOLIDAZ. | | |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| Provino n.1 ■ | | Provino n.2 ◆ | | Provino n.3 ● | | Prov. (n) | Peso di volume γ _f (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _f (%) |
| Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | | | |
| 0.1 | 0.32 | 0.1 | 0.46 | 0.1 | 0.55 | 1 ■ | 18.89 | 32.81 |
| 0.25 | 0.34 | 0.25 | 0.48 | 0.25 | 0.57 | 2 ◆ | 19.10 | 32.68 |
| 0.4 | 0.35 | 0.4 | 0.49 | 0.4 | 0.59 | 3 ● | 19.27 | 32.56 |
| 0.5 | 0.38 | 0.5 | 0.53 | 0.5 | 0.62 | | | |
| 1 | 0.40 | 1 | 0.55 | 1 | 0.65 | | | |
| 2 | 0.42 | 2 | 0.58 | 2 | 0.68 | | | |
| 4 | 0.43 | 4 | 0.60 | 4 | 0.71 | | | |
| 8 | 0.44 | 8 | 0.61 | 8 | 0.73 | | | |
| 15 | 0.45 | 15 | 0.63 | 15 | 0.75 | | | |
| 30 | 0.46 | 30 | 0.64 | 30 | 0.77 | | | |
| 60 | 0.46 | 60 | 0.65 | 60 | 0.78 | | | |
| 120 | 0.47 | 120 | 0.66 | 120 | 0.79 | | | |
| 240 | 0.47 | 240 | 0.67 | 240 | 0.80 | | | |
| 480 | 0.48 | 480 | 0.67 | 480 | 0.81 | | | |
| 960 | 0.48 | 960 | 0.68 | 960 | 0.82 | | | |
| 1440 | 0.48 | 1440 | 0.69 | 1440 | 0.83 | | | |

| CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------|---|
| Prov. (n) | Condizione del provino | Orientazione del provino (°) | Velocità di def. orizz. V _i (mm/min) |
| 1 ■ | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 2 ◆ | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 3 ● | Indisturbato | n.d. | 0.001 |

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00041/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 23/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S1 Campione: C1 Profondità di prelievo (m): 5.50 - 6.00

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

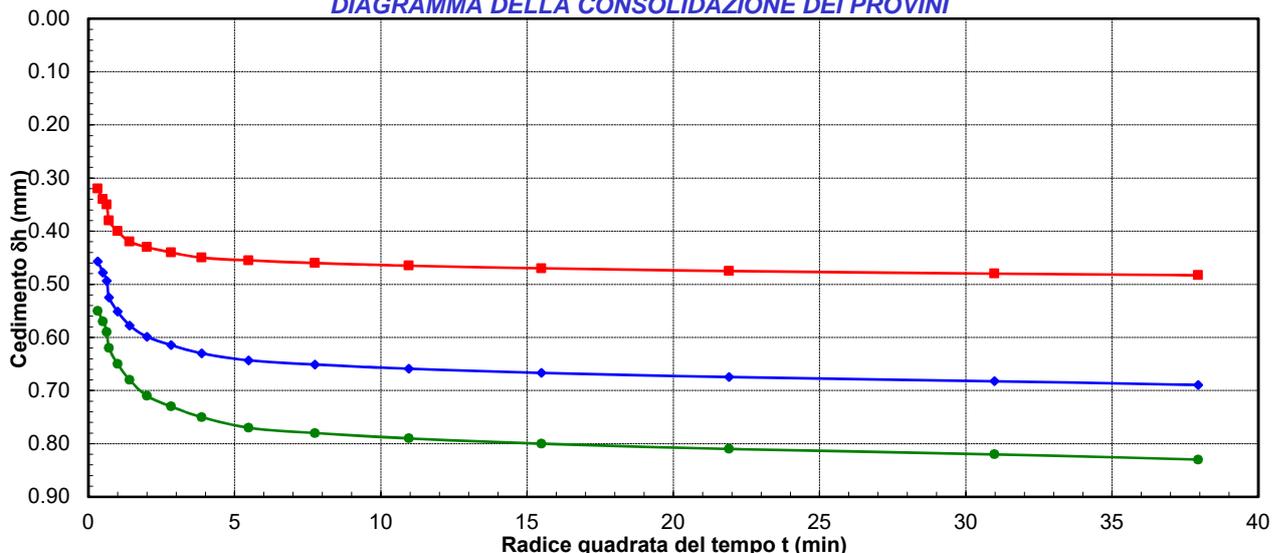
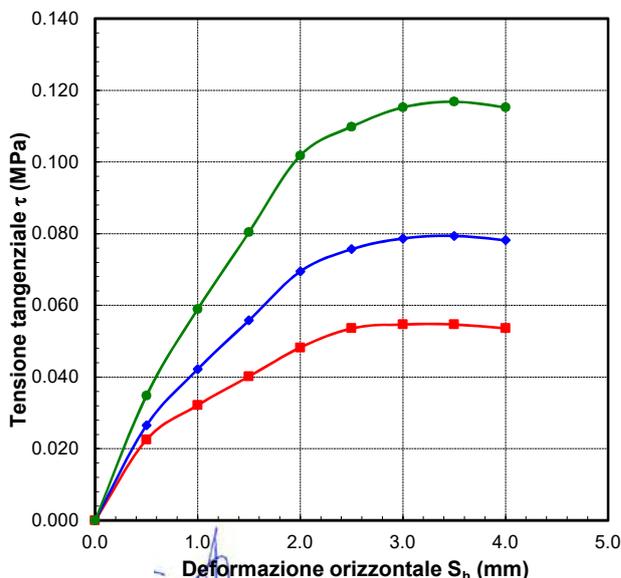
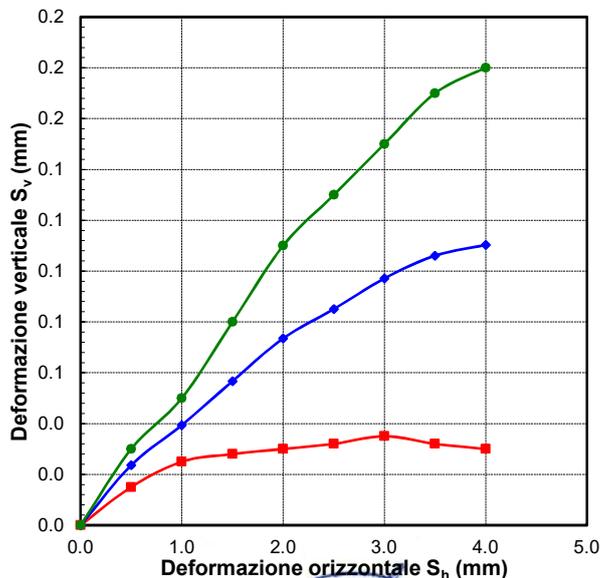


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00041/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 23/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

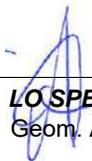
Sondaggio: S1 Campione: C1 Profondità di prelievo (m): 5.50 - 6.00

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

| Provino n.1 ■ | | | Provino n.2 ◆ | | | Provino n.3 ● | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 0.50 | 0.02 | 0.023 | 0.50 | 0.02 | 0.027 | 0.50 | 0.03 | 0.035 |
| 1.00 | 0.03 | 0.032 | 1.00 | 0.04 | 0.042 | 1.00 | 0.05 | 0.059 |
| 1.50 | 0.03 | 0.040 | 1.50 | 0.06 | 0.056 | 1.50 | 0.08 | 0.080 |
| 2.00 | 0.03 | 0.048 | 2.00 | 0.07 | 0.069 | 2.00 | 0.11 | 0.102 |
| 2.50 | 0.03 | 0.054 | 2.50 | 0.09 | 0.076 | 2.50 | 0.13 | 0.110 |
| 3.00 | 0.04 | 0.055 | 3.00 | 0.10 | 0.079 | 3.00 | 0.15 | 0.115 |
| 3.50 | 0.03 | 0.055 | 3.50 | 0.11 | 0.079 | 3.50 | 0.17 | 0.117 |
| 4.00 | 0.03 | 0.054 | 4.00 | 0.11 | 0.078 | 4.00 | 0.18 | 0.115 |


LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Geom. Antonio Petriccione

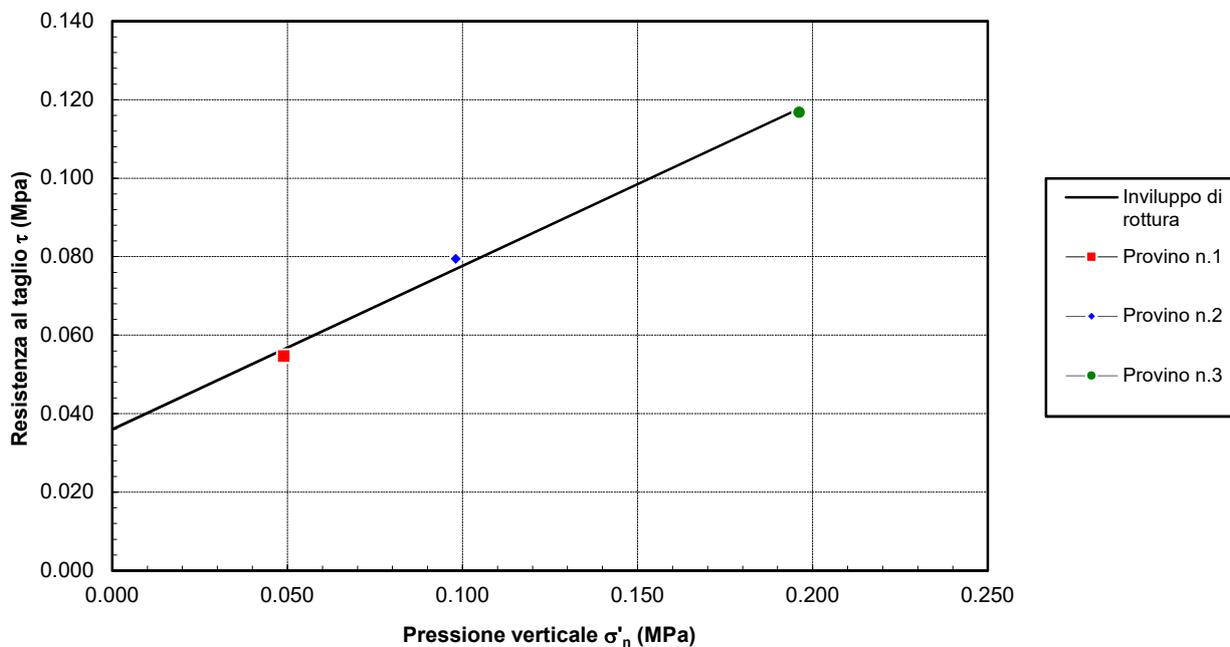
Sondaggio: **S1**Campione: **C1**Profondità di prelievo (m): **5.50 - 6.00**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

| Provino (n) | Pressione verticale σ'_n (MPa) | Deformazione orizzontale S_{hf} (mm) | Deformazione verticale S_{vf} (mm) | Resistenza al taglio τ_f (MPa) |
|----------------|---|--|--|---|
| 1 ■ | 0.049 | 3.00 | 0.04 | 0.055 |
| 2 ◆ | 0.098 | 3.50 | 0.11 | 0.079 |
| 3 ● | 0.196 | 3.50 | 0.17 | 0.117 |

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

| Coeff. di determinaz. | Errore stand. sulla stima di c |
|--------------------------|-----------------------------------|
| r^2 (-) | s_v (-) |
| 9.95E-01 | 3.32E-02 |

**Angolo
di attrito**
 ϕ
(gradi)

22.62

**Coesione
intercetta**
c
(Mpa)

0.036

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 17/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S1** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **12.00 - 12.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti sottili in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 39.00
Massa (Kg) 4.519 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 Pocket Vane Test (MPa): > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria argilloso limosa. Molto consistente, debolmente scaglioso.

COLORE (Tavola di Munsell)

Gley 1 grigio verdognolo 5/1.

Foto campione


LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Carmencita Ventrone


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00042/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S1

Campione: C2

Profondità di prelievo (m): 12.00 - 12.50

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

| | |
|--|-------|
| Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³) | 26.73 |
| Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³) | 21.40 |
| Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³) | |
| Contenuto d'acqua W (%) | 16.79 |
| Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³) | 18.33 |
| Indice di porosità e (-) | 0.46 |
| Porosità n (-) | 0.31 |
| Grado di saturazione S (-) | 1.00 |

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

| | |
|--|-------|
| Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³) | 11.60 |
| Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³) | 21.41 |
| Contenuto d'acqua W_{sat} (%) | 16.82 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00043/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S1

Campione: C2

Profondità di prelievo (m): 12.00 - 12.50

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

| Vaglio ASTM (No) | 5 | 10 | 20 | 40 | 100 | 140 | 200 |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diametro granuli (mm) | 4.000 | 2.000 | 0.850 | 0.425 | 0.149 | 0.106 | 0.075 |
| Peso passante compl. (%) | 100.00 | 100.00 | 99.94 | 99.85 | 99.71 | 99.60 | 99.29 |

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

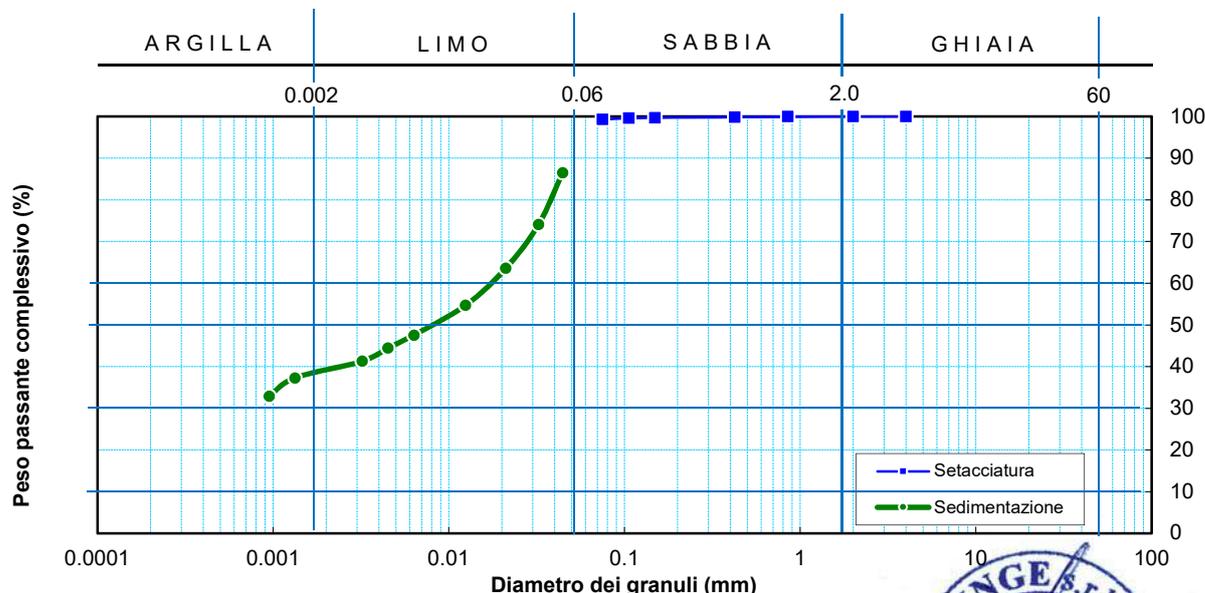
| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 0.044 | 0.032 | 0.021 | 0.012 | 0.006 | 0.005 | 0.003 | 0.0013 | 0.0009 |
| Peso passante compl. (%) | 86.54 | 74.13 | 63.58 | 54.69 | 47.56 | 44.48 | 41.31 | 37.30 | 32.90 |

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|
| Frazione argillosa < 0.002 mm (%) | 38.73 | Diametro efficace D_{10} (mm) | |
| Frazione limosa < 0.06 mm (%) | 54.31 | Diametro medio D_{30} (mm) | |
| Frazione < 0.074 mm (%) | 99.29 | Diametro medio D_{50} (mm) | 0.008414 |
| Frazione sabbiosa < 2 mm (%) | 6.96 | Diametro medio D_{60} (mm) | 0.017588 |
| Frazione ghiaiosa > 2 mm (%) | 0.00 | Coefficiente di uniformità C_u (-) | |
| | | Coefficiente di curvatura C_c (-) | |

Class. A.G.I. (1977): **limo con argilla debolmente sabbiosa.**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Patriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00044/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S1** Campione: **C2** Profondità di prelievo (m): **12.00 - 12.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

| DIMENSIONI DEI PROVINI | | | | VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ. | | PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Prov. (n) | Lunghezza lato l (cm) | Altezza iniziale h (cm) | Area di base A _b (cm ²) | Peso di volume γ _i (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _i (%) | Durata consolidazione δt (ore) | Pressione di consolidazione σ _n (MPa) | Cedim. finale δh (mm) | Tempo T ₁₀₀ (min) |
| 1 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 21.33 | 17.64 | 24.00 | 0.147 | 0.608 | 1.79 |
| 2 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 21.36 | 18.03 | 24.00 | 0.245 | 0.941 | 2.66 |
| 3 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 21.39 | 18.42 | 24.00 | 0.343 | 1.185 | 3.29 |

| CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI | | | | | | VALORI A FINE CONSOLIDAZ. | | |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| Provino n.1 | | Provino n.2 | | Provino n.3 | | Prov. (n) | Peso di volume γ _f (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _f (%) |
| Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | | | |
| 0.1 | 0.54 | 0.1 | 0.83 | 0.1 | 1.04 | 1 | 22.67 | 21.97 |
| 0.25 | 0.56 | 0.25 | 0.85 | 0.25 | 1.07 | 2 | 22.91 | 21.79 |
| 0.4 | 0.57 | 0.4 | 0.87 | 0.4 | 1.09 | 3 | 23.06 | 21.61 |
| 0.5 | 0.58 | 0.5 | 0.88 | 0.5 | 1.09 | | | |
| 1 | 0.58 | 1 | 0.88 | 1 | 1.10 | | | |
| 2 | 0.59 | 2 | 0.90 | 2 | 1.12 | | | |
| 4 | 0.59 | 4 | 0.90 | 4 | 1.13 | | | |
| 8 | 0.60 | 8 | 0.91 | 8 | 1.13 | | | |
| 15 | 0.60 | 15 | 0.91 | 15 | 1.14 | | | |
| 30 | 0.60 | 30 | 0.92 | 30 | 1.15 | | | |
| 60 | 0.60 | 60 | 0.92 | 60 | 1.15 | | | |
| 120 | 0.60 | 120 | 0.92 | 120 | 1.16 | | | |
| 240 | 0.60 | 240 | 0.93 | 240 | 1.17 | | | |
| 480 | 0.60 | 480 | 0.93 | 480 | 1.17 | | | |
| 960 | 0.61 | 960 | 0.94 | 960 | 1.18 | | | |
| 1440 | 0.61 | 1440 | 0.94 | 1440 | 1.19 | | | |

| CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | |
|-----------------------------|------------------------|--|---|
| Prov. (n) | Condizione del provino | Orientazione strutturale del provino (°) | Velocità di def. orizz. V _i (mm/min) |
| 1 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 2 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 3 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00044/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità di prelievo (m): 12.00 - 12.50

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

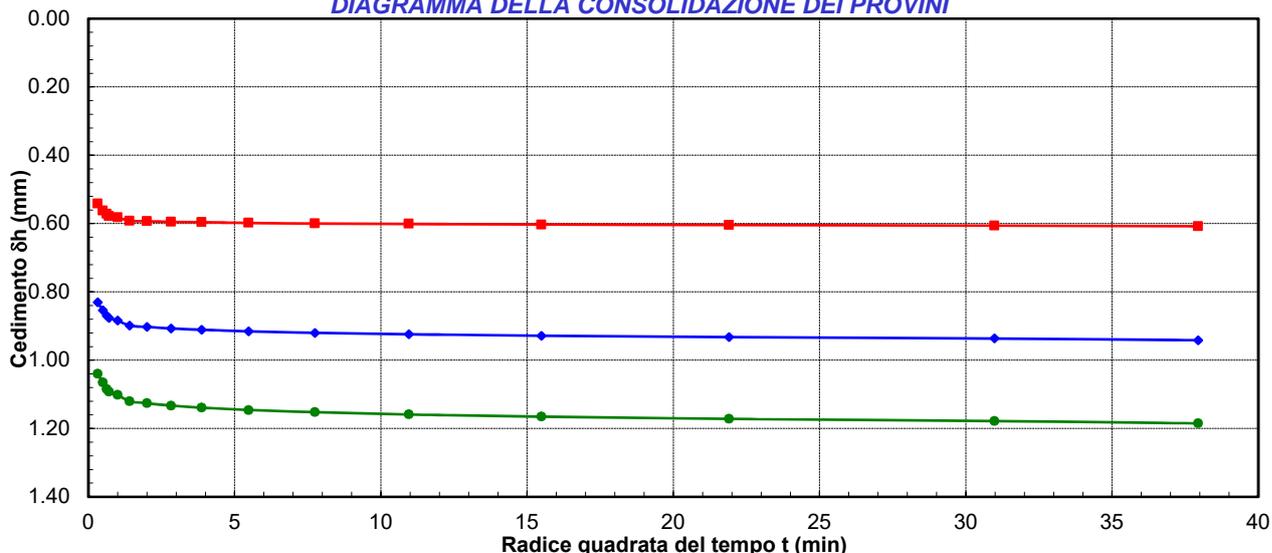
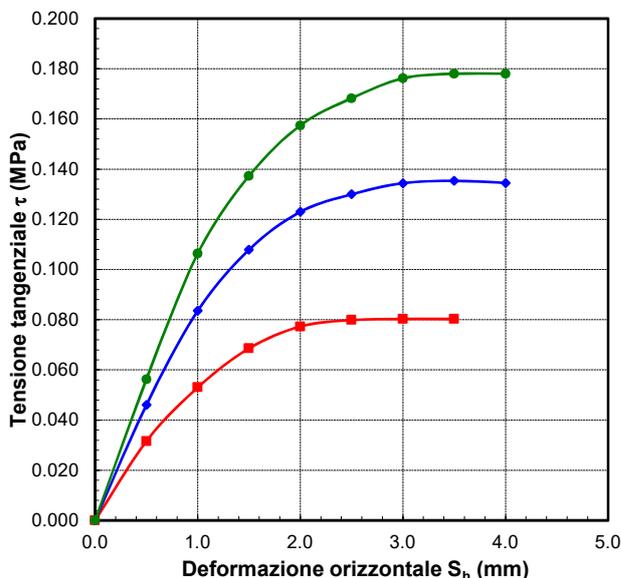


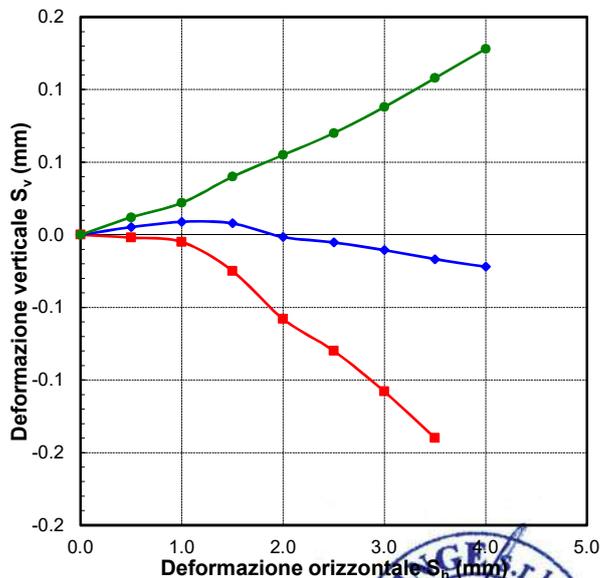
DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00044/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità di prelievo (m): 12.00 - 12.50

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

| Provino n.1 ■ | | | Provino n.2 ◆ | | | Provino n.3 ● | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 0.50 | 0.00 | 0.032 | 0.50 | 0.01 | 0.046 | 0.50 | 0.01 | 0.056 |
| 1.00 | -0.01 | 0.053 | 1.00 | 0.01 | 0.084 | 1.00 | 0.02 | 0.106 |
| 1.50 | -0.03 | 0.069 | 1.50 | 0.01 | 0.108 | 1.50 | 0.04 | 0.137 |
| 2.00 | -0.06 | 0.077 | 2.00 | 0.00 | 0.123 | 2.00 | 0.06 | 0.157 |
| 2.50 | -0.08 | 0.080 | 2.50 | -0.01 | 0.130 | 2.50 | 0.07 | 0.168 |
| 3.00 | -0.11 | 0.080 | 3.00 | -0.01 | 0.134 | 3.00 | 0.09 | 0.176 |
| 3.50 | -0.14 | 0.080 | 3.50 | -0.02 | 0.135 | 3.50 | 0.11 | 0.178 |
| | | | 4.00 | -0.02 | 0.134 | 4.00 | 0.13 | 0.178 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Sondaggio: S1

Campione: C2

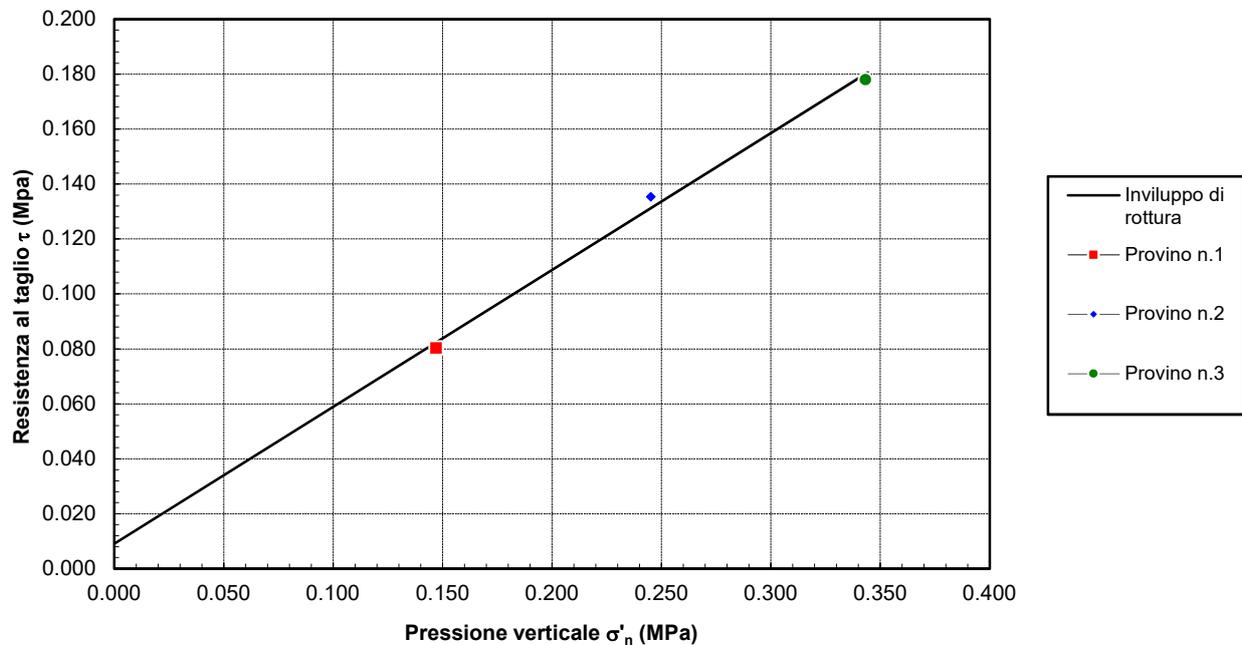
Profondità di prelievo (m): 12.00 - 12.50

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

| Provino (n) | Pressione verticale σ'_n (MPa) | Deformazione orizzontale S_{hf} (mm) | Deformazione verticale S_{vf} (mm) | Resistenza al taglio τ_f (MPa) |
|----------------|---|--|--|---|
| 1 ■ | 0.147 | 3.00 | -0.11 | 0.080 |
| 2 ◆ | 0.245 | 3.50 | -0.02 | 0.135 |
| 3 ● | 0.343 | 3.50 | 0.11 | 0.178 |

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

| Coeff. di determinaz. | Errore stand. sulla stima di c | Angolo di attrito ϕ (gradi) | Coesione intercetta c (Mpa) |
|--------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------------|
| r^2 (-) | s_v (-) | | |
| 9.95E-01 | 5.16E-02 | 26.49 | 0.009 |

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00045/20**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

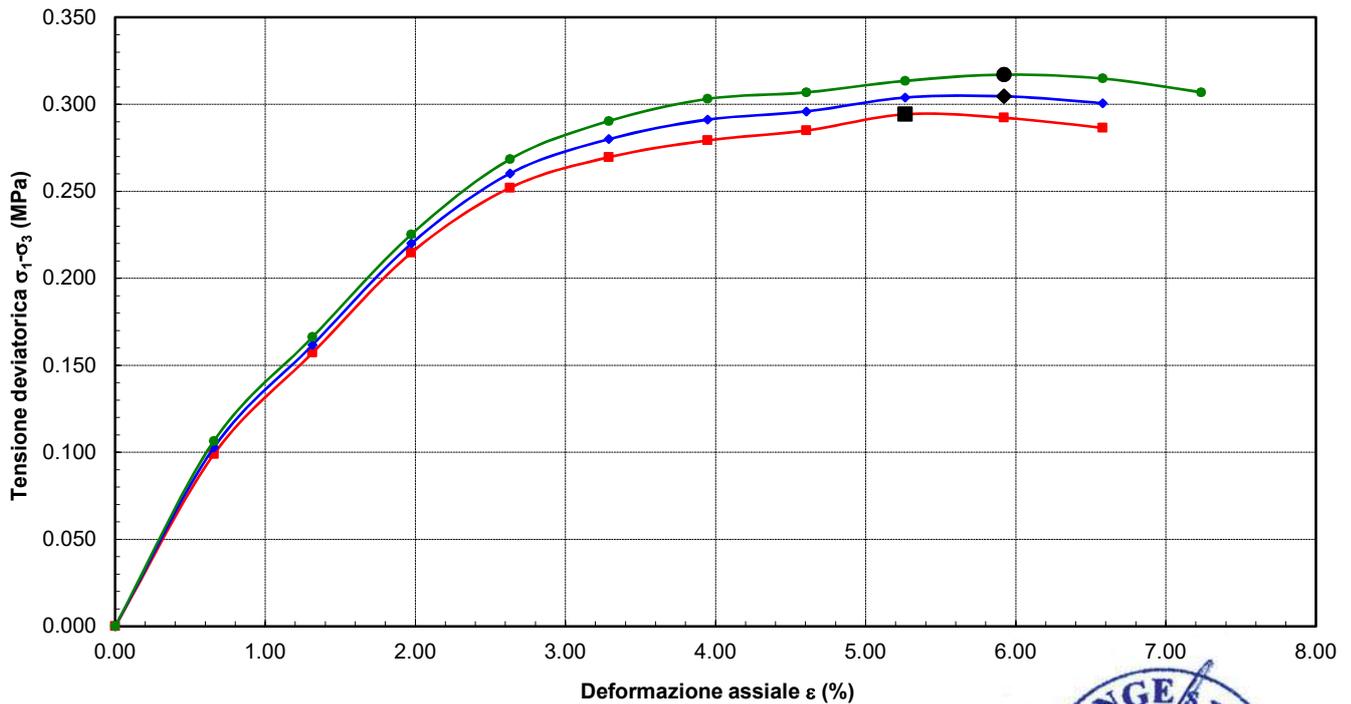
Sondaggio: **S1** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **12.00 - 12.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

(ASTM D 2850-99 AGI 1994)

| DIMENSIONI PROVINI | | | CARATTERISTICHE FISICHE CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | | |
|--------------------|--------|---------|---|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|
| Prov. | Diam. | Altezza | Sezione media | Peso volume umido | Contenuto d'acqua | Velocità di deformazione | Pressione in cella |
| (n) | d (mm) | h (mm) | A ₀ (mm ²) | γ _n (KN/m ³) | W (%) | V (mm/min) | σ _c (MPa) |
| 1 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 21.28 | 16.88 | 0.5000 | 0.005 |
| 2 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 21.33 | 17.19 | 0.5000 | 0.010 |
| 3 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 21.39 | 17.50 | 0.5000 | 0.019 |

DIAGRAMMA DEFORMAZIONI - SFORZI



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00045/20**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S1** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **12.00 - 12.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

(ASTM D 2850-99 AGI 1994)

VALORI RILEVATI AI TRASDUTTORI DELLA MACCHINA PER PROVE TRIASSIALI

| Provino n.1 ■ | | Provino n.2 ◆ | | Provino n.3 ● | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) | Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) | Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) |
| 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.000 |
| 0.66 | 0.099 | 0.66 | 0.103 | 0.66 | 0.107 |
| 1.32 | 0.157 | 1.32 | 0.162 | 1.32 | 0.166 |
| 1.97 | 0.215 | 1.97 | 0.220 | 1.97 | 0.225 |
| 2.63 | 0.252 | 2.63 | 0.260 | 2.63 | 0.268 |
| 3.29 | 0.270 | 3.29 | 0.280 | 3.29 | 0.290 |
| 3.95 | 0.279 | 3.95 | 0.291 | 3.95 | 0.303 |
| 4.61 | 0.285 | 4.61 | 0.296 | 4.61 | 0.307 |
| 5.26 | 0.294 | 5.26 | 0.304 | 5.26 | 0.313 |
| 5.92 | 0.292 | 5.92 | 0.305 | 5.92 | 0.317 |
| 6.58 | 0.287 | 6.58 | 0.301 | 6.58 | 0.315 |
| | | | | 7.24 | 0.307 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

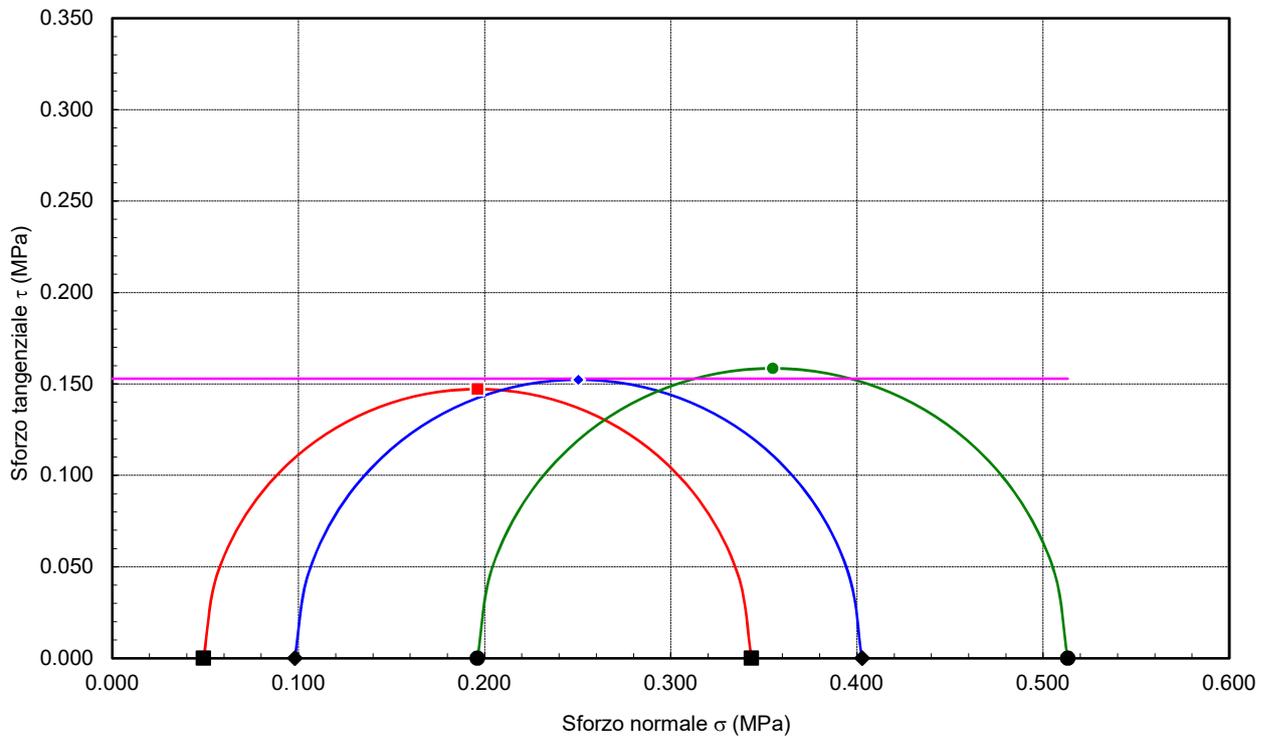
Profondità di prelievo (m): **12.00 - 12.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

DIAGRAMMA DI MOHR

PARAMETRI DELL'INVILUPPO DI ROTTURA

| Varianza | Deviazione standard | Coesione intercetta cu |
|----------|---------------------|------------------------|
| (-) | (-) | (MPa) |
| 0.0022 | 0.0474 | 0.153 |



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 17/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S2** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **4.00 - 4.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti grosse in ferro **Diametro (cm):** 8.20 **Lungh. (cm):** 43.00
Massa (Kg) 4.978 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 Pocket Vane Test (MPa): > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria argilloso limosa. Molto consistente, debolmente scaglioso.

COLORE (Tavola di Munsell)

Gley 1 grigio verdognolo scuro 4/1.

Foto campione

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00046/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S2

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 4.00 - 4.50

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

| | |
|--|-------|
| Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³) | 27.14 |
| Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³) | 20.93 |
| Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³) | |
| Contenuto d'acqua W (%) | 20.19 |
| Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³) | 17.41 |
| Indice di porosità e (-) | 0.56 |
| Porosità n (-) | 0.36 |
| Grado di saturazione S (-) | 1.00 |

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

| | |
|--|-------|
| Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³) | 11.12 |
| Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³) | 20.93 |
| Contenuto d'acqua W_{sat} (%) | 20.19 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00047/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S2 Campione: C1 Profondità di prelievo (m): 4.00 - 4.50

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

| Vaglio ASTM (No) | 5 | 10 | 20 | 40 | 100 | 140 | 200 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 4.000 | 2.000 | 0.850 | 0.425 | 0.149 | 0.106 | 0.075 |
| Peso passante compl. (%) | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

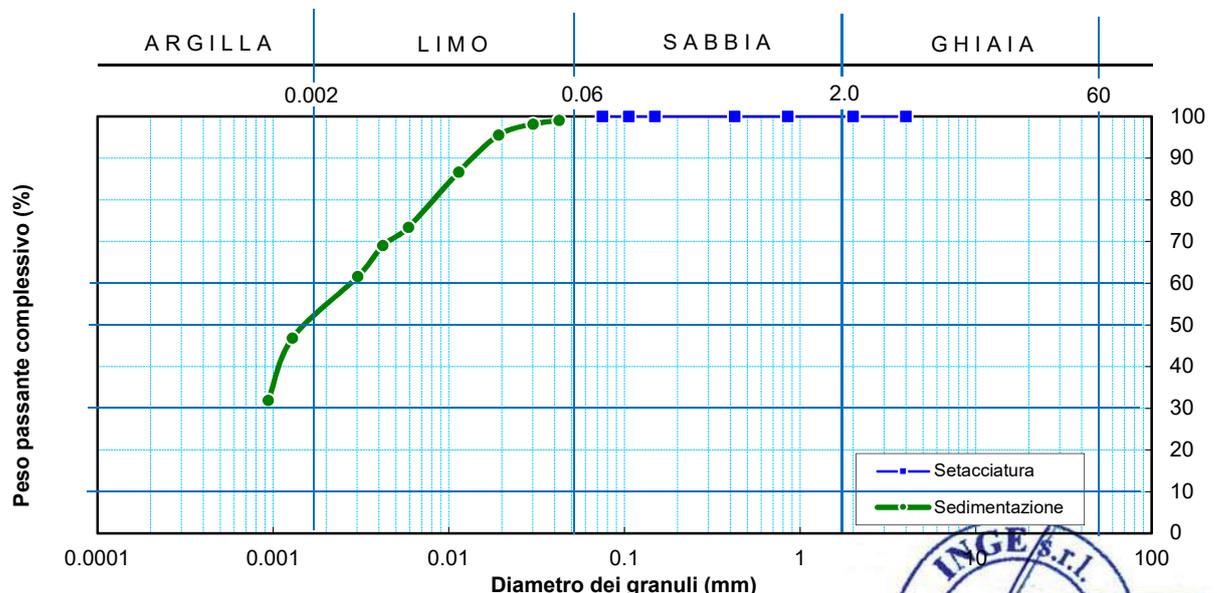
| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 0.042 | 0.030 | 0.019 | 0.011 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.0013 | 0.0009 |
| Peso passante compl. (%) | 99.05 | 98.17 | 95.54 | 86.68 | 73.43 | 69.05 | 61.60 | 46.84 | 31.93 |

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

| | | | |
|-----------------------------------|--------|--------------------------------------|----------|
| Frazione argillosa < 0.002 mm (%) | 52.87 | Diametro efficace D_{10} (mm) | |
| Frazione limosa < 0.06 mm (%) | 46.69 | Diametro medio D_{30} (mm) | |
| Frazione < 0.074 mm (%) | 100.00 | Diametro medio D_{50} (mm) | 0.001660 |
| Frazione sabbiosa < 2 mm (%) | 0.44 | Diametro medio D_{60} (mm) | 0.002844 |
| Frazione ghiaiosa > 2 mm (%) | 0.00 | Coefficiente di uniformità C_u (-) | |
| | | Coefficiente di curvatura C_c (-) | |

Class. A.G.I. (1977): **argilla con limo.**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00048/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S2** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **4.00 - 4.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

| DIMENSIONI DEI PROVINI | | | | VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ. | | PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Prov. | Lunghezza lato l (cm) | Altezza iniziale h (cm) | Area di base A _b (cm ²) | Peso di volume γ _i (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _i (%) | Durata consol. δt (ore) | Pressione di consolidazione σ _n (MPa) | Cedim. finale δh (mm) | Tempo T ₁₀₀ (min) |
| 1 ■ | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 20.94 | 21.24 | 24.00 | 0.049 | 0.640 | 4.83 |
| 2 ◆ | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 20.93 | 21.06 | 24.00 | 0.098 | 1.269 | 4.34 |
| 3 ● | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 20.91 | 20.88 | 24.00 | 0.196 | 1.778 | 4.14 |

| CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI | | | | | | VALORI A FINE CONSOLIDAZ. | | |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| Provino n.1 ■ | | Provino n.2 ◆ | | Provino n.3 ● | | Prov. | Peso di volume γ _f (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _f (%) |
| Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | (n) | | |
| 0.1 | 0.51 | 0.1 | 1.05 | 0.1 | 1.49 | 1 ■ | 22.73 | 28.19 |
| 0.25 | 0.52 | 0.25 | 1.08 | 0.25 | 1.54 | 2 ◆ | 23.16 | 27.18 |
| 0.4 | 0.54 | 0.4 | 1.11 | 0.4 | 1.58 | 3 ● | 23.50 | 26.18 |
| 0.5 | 0.55 | 0.5 | 1.12 | 0.5 | 1.59 | | | |
| 1 | 0.55 | 1 | 1.13 | 1 | 1.60 | | | |
| 2 | 0.57 | 2 | 1.16 | 2 | 1.63 | | | |
| 4 | 0.58 | 4 | 1.17 | 4 | 1.65 | | | |
| 8 | 0.58 | 8 | 1.18 | 8 | 1.66 | | | |
| 15 | 0.59 | 15 | 1.19 | 15 | 1.68 | | | |
| 30 | 0.60 | 30 | 1.20 | 30 | 1.69 | | | |
| 60 | 0.60 | 60 | 1.21 | 60 | 1.71 | | | |
| 120 | 0.61 | 120 | 1.22 | 120 | 1.72 | | | |
| 240 | 0.62 | 240 | 1.23 | 240 | 1.73 | | | |
| 480 | 0.63 | 480 | 1.25 | 480 | 1.75 | | | |
| 960 | 0.63 | 960 | 1.26 | 960 | 1.76 | | | |
| 1440 | 0.64 | 1440 | 1.27 | 1440 | 1.78 | | | |

| CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------|---|
| Prov. (n) | Condizione del provino | Orientazione del provino (°) | Velocità di def. orizz. V _i (mm/min) |
| 1 ■ | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 2 ◆ | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 3 ● | Indisturbato | n.d. | 0.001 |

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione

Carmencita Ventrone



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00048/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S2** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **4.00 - 4.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

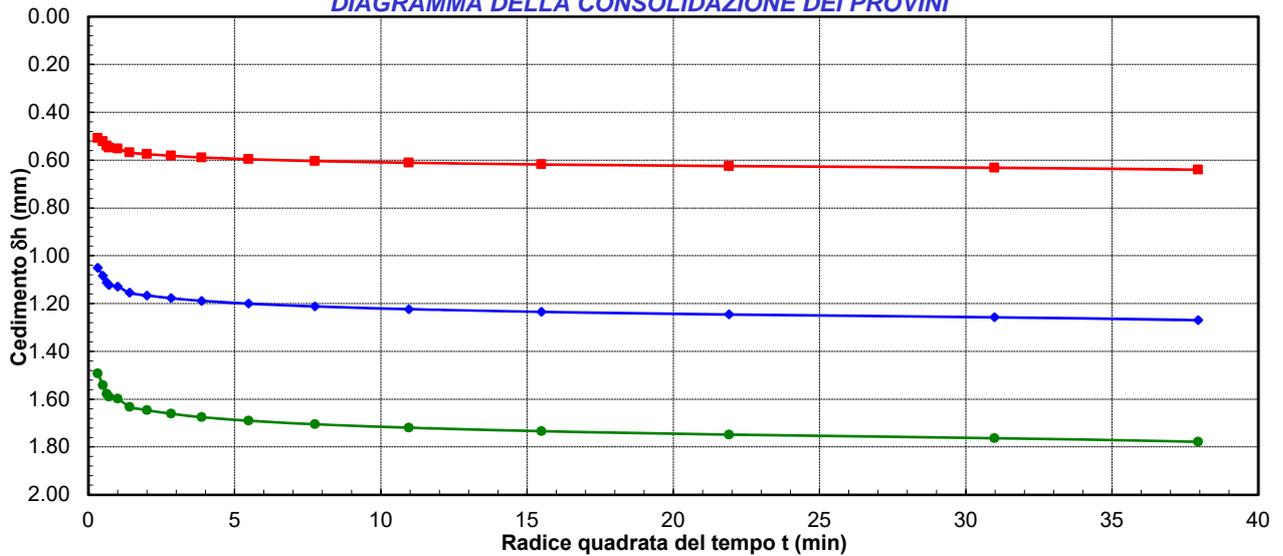
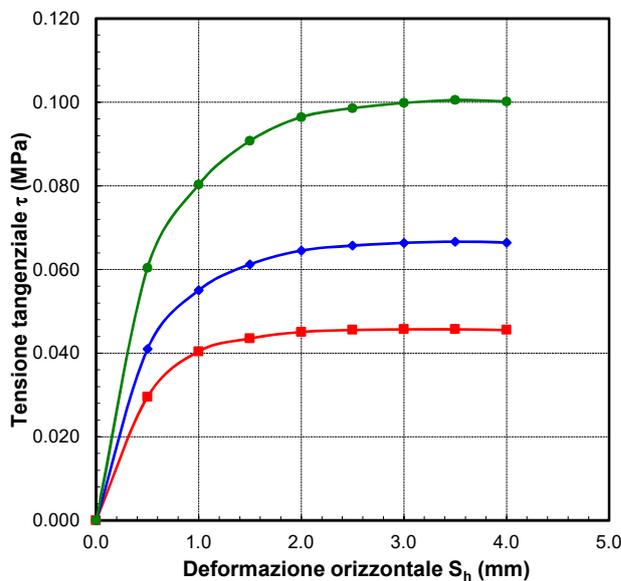


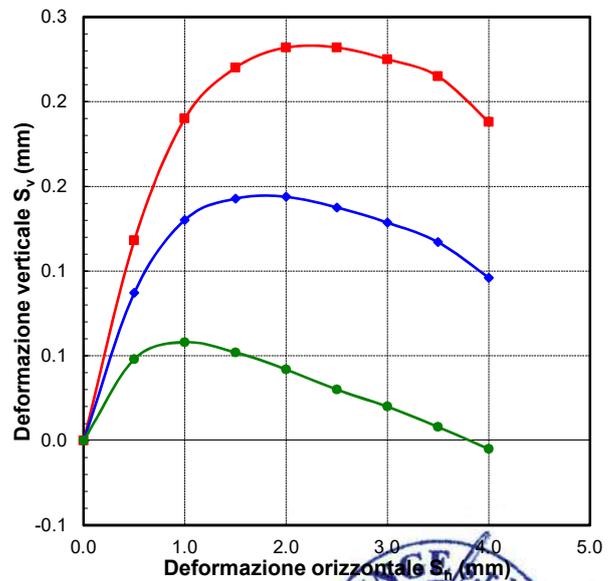
DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00048/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S2 Campione: C1 Profondità di prelievo (m): 4.00 - 4.50

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

| Provino n.1 ■ | | | Provino n.2 ◆ | | | Provino n.3 ● | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 0.50 | 0.12 | 0.030 | 0.50 | 0.09 | 0.041 | 0.50 | 0.05 | 0.060 |
| 1.00 | 0.19 | 0.040 | 1.00 | 0.13 | 0.055 | 1.00 | 0.06 | 0.080 |
| 1.50 | 0.22 | 0.044 | 1.50 | 0.14 | 0.061 | 1.50 | 0.05 | 0.091 |
| 2.00 | 0.23 | 0.045 | 2.00 | 0.14 | 0.065 | 2.00 | 0.04 | 0.096 |
| 2.50 | 0.23 | 0.046 | 2.50 | 0.14 | 0.066 | 2.50 | 0.03 | 0.099 |
| 3.00 | 0.23 | 0.046 | 3.00 | 0.13 | 0.066 | 3.00 | 0.02 | 0.100 |
| 3.50 | 0.22 | 0.046 | 3.50 | 0.12 | 0.067 | 3.50 | 0.01 | 0.101 |
| 4.00 | 0.19 | 0.046 | 4.00 | 0.10 | 0.066 | 4.00 | -0.01 | 0.100 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



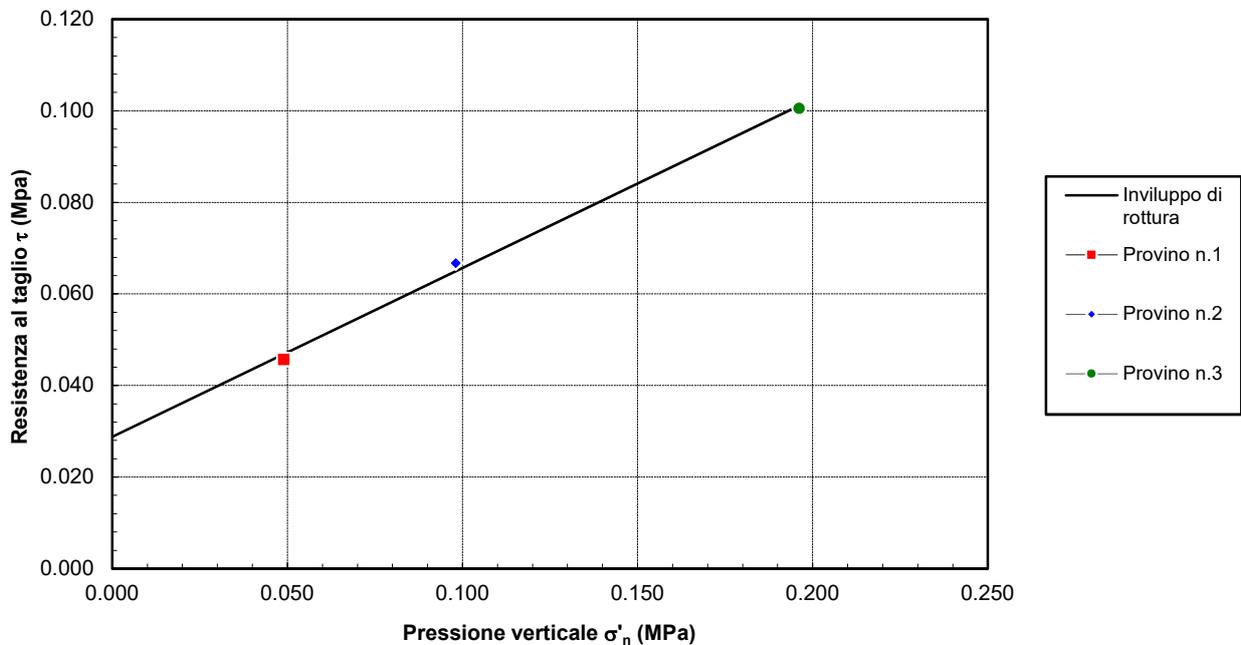
Sondaggio: **S2**Campione: **C1**Profondità di prelievo (m): **4.00 - 4.50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

| Provino (n) | Pressione verticale σ'_n (MPa) | Deformazione orizzontale S_{hf} (mm) | Deformazione verticale S_{vf} (mm) | Resistenza al taglio τ_f (MPa) |
|----------------|---|--|--|---|
| 1 ■ | 0.049 | 3.00 | 0.23 | 0.046 |
| 2 ◆ | 0.098 | 3.50 | 0.12 | 0.067 |
| 3 ● | 0.196 | 3.50 | 0.01 | 0.101 |

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

| Coeff. di determinaz. | Errore stand. sulla stima di c | Angolo di attrito ϕ (gradi) | Coesione intercetta c (Mpa) |
|--------------------------|-----------------------------------|---|---|
| r^2 (-) | s_v (-) | | |
| 9.97E-01 | 2.22E-02 | 20.25 | 0.029 |

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00049/20**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

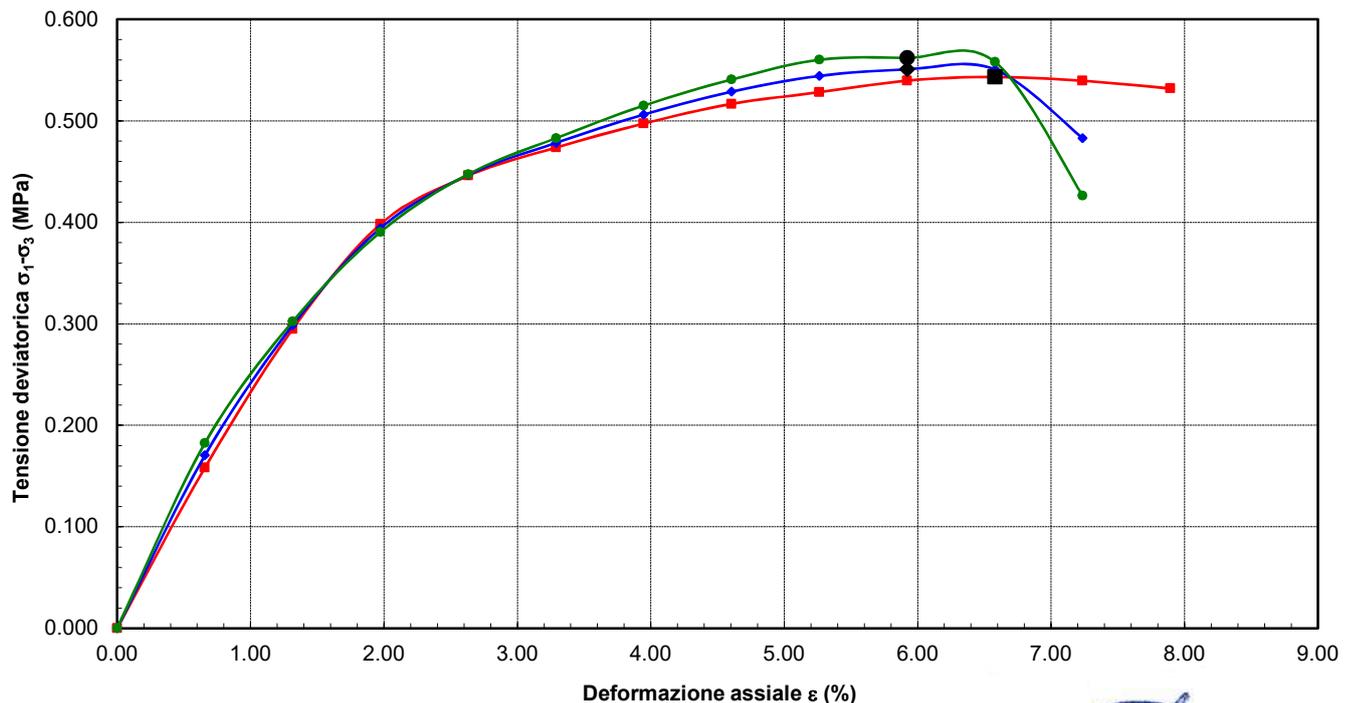
Sondaggio: **S2** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **4.00 - 4.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

(ASTM D 2850-99 AGI 1994)

| DIMENSIONI PROVINI | | | CARATTERISTICHE FISICHE CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | | |
|--------------------|--------|---------|---|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|
| Prov. | Diam. | Altezza | Sezione media | Peso volume umido | Contenuto d'acqua | Velocità di deformazione | Pressione in cella |
| (n) | d (mm) | h (mm) | A ₀ (mm ²) | γ _n (KN/m ³) | W (%) | V (mm/min) | σ _c (MPa) |
| 1 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 21.05 | 20.92 | 0.5000 | 0.005 |
| 2 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 21.11 | 20.85 | 0.5000 | 0.010 |
| 3 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 21.16 | 20.78 | 0.5000 | 0.019 |

DIAGRAMMA DEFORMAZIONI - SFORZI



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00049/20**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S2** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **4.00 - 4.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

(ASTM D 2850-99 AGI 1994)

VALORI RILEVATI AI TRASDUTTORI DELLA MACCHINA PER PROVE TRIASSIALI

| Provino n.1 ■ | | Provino n.2 ◆ | | Provino n.3 ● | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) | Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) | Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) |
| 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.000 |
| 0.66 | 0.158 | 0.66 | 0.170 | 0.66 | 0.183 |
| 1.32 | 0.295 | 1.32 | 0.299 | 1.32 | 0.302 |
| 1.97 | 0.398 | 1.97 | 0.394 | 1.97 | 0.390 |
| 2.63 | 0.446 | 2.63 | 0.447 | 2.63 | 0.447 |
| 3.29 | 0.474 | 3.29 | 0.478 | 3.29 | 0.483 |
| 3.95 | 0.497 | 3.95 | 0.506 | 3.95 | 0.515 |
| 4.61 | 0.517 | 4.61 | 0.529 | 4.61 | 0.541 |
| 5.26 | 0.528 | 5.26 | 0.544 | 5.26 | 0.560 |
| 5.92 | 0.540 | 5.92 | 0.551 | 5.92 | 0.562 |
| 6.58 | 0.543 | 6.58 | 0.551 | 6.58 | 0.558 |
| 7.24 | 0.539 | 7.24 | 0.483 | 7.24 | 0.426 |
| 7.89 | 0.532 | | | | |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Sondaggio: **S2**

Campione: **C1**

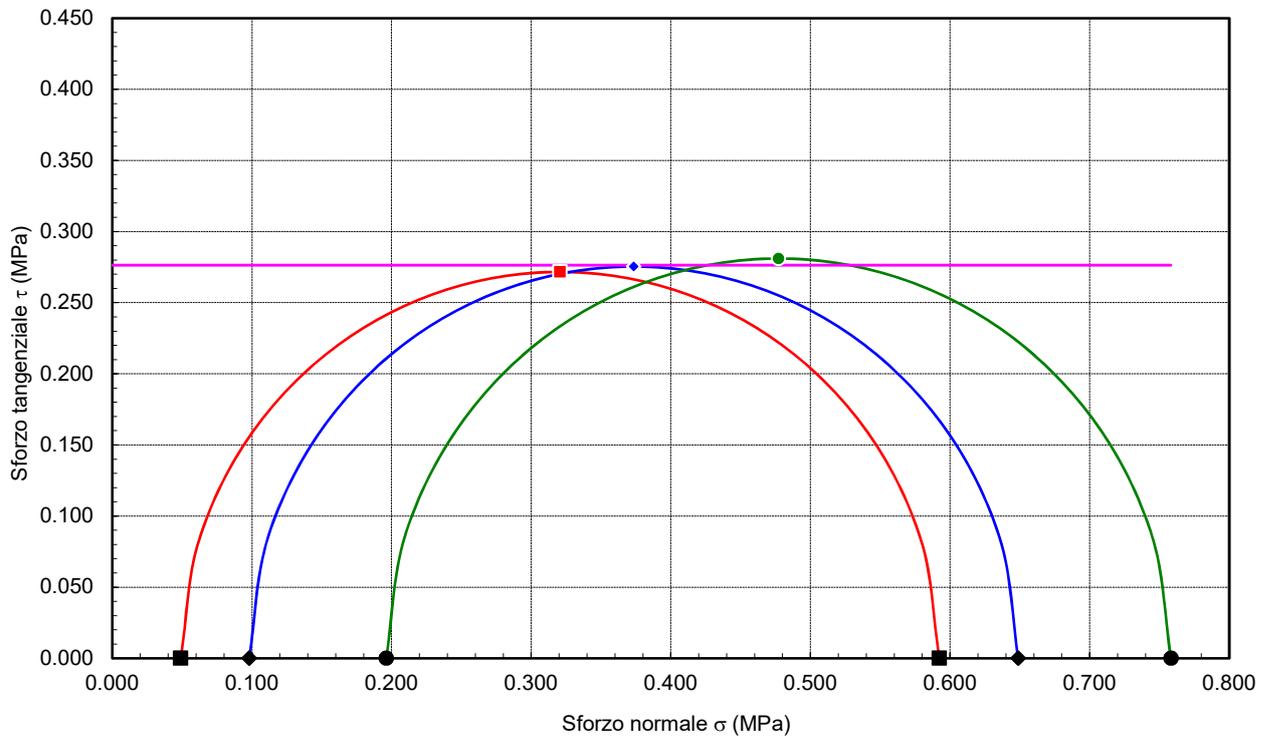
Profondità di prelievo (m): **4.00 - 4.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

DIAGRAMMA DI MOHR

PARAMETRI DELL'INVILUPPO DI ROTTURA

| Varianza | Deviazione standard | Coesione intercetta cu |
|----------|---------------------|------------------------|
| (-) | (-) | (MPa) |
| 0.0016 | 0.0394 | 0.276 |



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 17/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S2** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **14.30 - 14.80**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti sottili in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 38.00
Massa (Kg) 4.314 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 Pocket Vane Test (MPa): > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria argilloso limosa con sottili livelli sabbiosi millimetrici. Consistente.

COLORE (Tavola di Munsell)

Gley 1 grigio verde 5/2.

Foto campione

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petrone



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00050/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 27/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S2

Campione: C2

Profondità di prelievo (m): 14.30 - 14.80

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

| | |
|--|-------|
| Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³) | 26.33 |
| Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³) | 18.93 |
| Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³) | |
| Contenuto d'acqua W (%) | 30.02 |
| Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³) | 14.56 |
| Indice di porosità e (-) | 0.81 |
| Porosità n (-) | 0.45 |
| Grado di saturazione S (-) | 1.00 |

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

| | |
|--|-------|
| Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³) | 9.14 |
| Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³) | 18.95 |
| Contenuto d'acqua W_{sat} (%) | 30.09 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00051/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 27/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S2 Campione: C2 Profondità di prelievo (m): 14.30 - 14.80

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

| Vaglio ASTM (No) | 5 | 10 | 20 | 40 | 70 | 140 | 200 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diametro granuli (mm) | 4.000 | 2.000 | 0.850 | 0.425 | 0.212 | 0.106 | 0.075 |
| Peso passante compl. (%) | 92.67 | 81.33 | 65.77 | 54.48 | 45.28 | 37.96 | 36.22 |

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

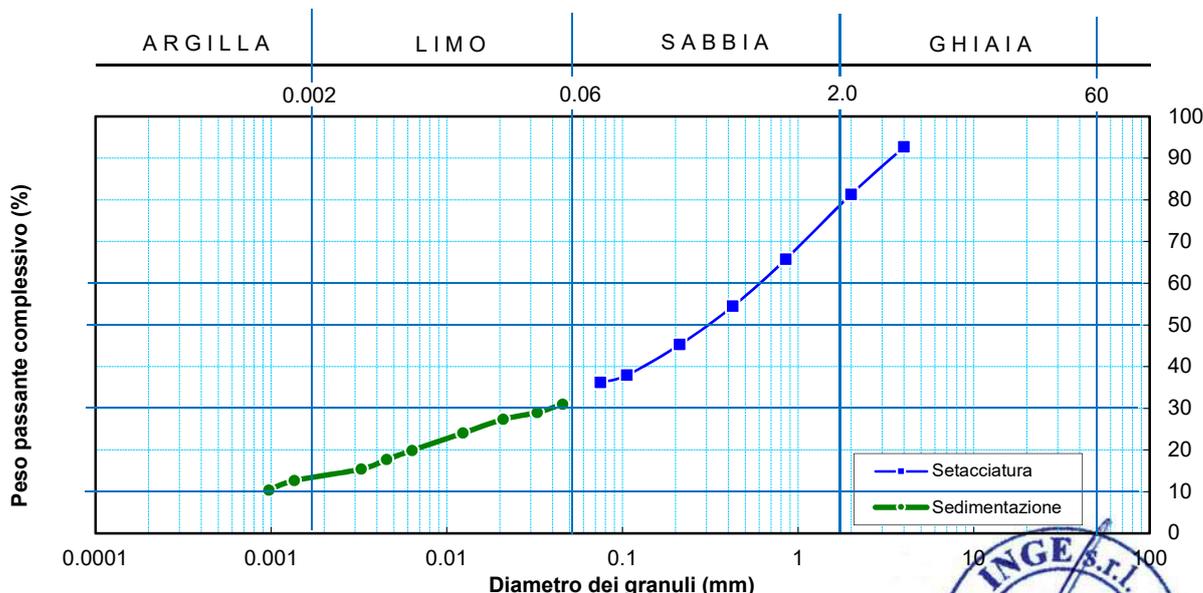
| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 0.046 | 0.033 | 0.021 | 0.012 | 0.006 | 0.005 | 0.003 | 0.0014 | 0.0010 |
| Peso passante compl. (%) | 30.99 | 29.01 | 27.36 | 24.07 | 19.91 | 17.73 | 15.42 | 12.67 | 10.36 |

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|
| Frazione argillosa < 0.002 mm (%) | 13.60 | Diametro efficace D_{10} (mm) | |
| Frazione limosa < 0.06 mm (%) | 19.95 | Diametro medio D_{30} (mm) | 0.039114 |
| Frazione < 0.074 mm (%) | 36.22 | Diametro medio D_{50} (mm) | 0.321284 |
| Frazione sabbiosa < 2 mm (%) | 59.12 | Diametro medio D_{60} (mm) | 0.632929 |
| Frazione ghiaiosa > 2 mm (%) | 7.33 | Coefficiente di uniformità C_u (-) | |
| | | Coefficiente di curvatura C_c (-) | |

Class. A.G.I. (1977): **sabbia limosa argillosa debolmente ghiaiosa.**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00052/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S2** Campione: **C2** Profondità di prelievo (m): **14.30 - 14.80**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

| DIMENSIONI DEI PROVINI | | | | VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ. | | PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Prov. (n) | Lunghezza lato l (cm) | Altezza iniziale h (cm) | Area di base A _b (cm ²) | Peso di volume γ _i (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _i (%) | Durata consol. δt (ore) | Pressione di consolidazione σ _n (MPa) | Cedim. finale δh (mm) | Tempo T ₁₀₀ (min) |
| 1 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.96 | 21.03 | 24.00 | 0.147 | 1.042 | 3.23 |
| 2 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.91 | 21.40 | 24.00 | 0.245 | 1.330 | 4.32 |
| 3 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.86 | 21.78 | 24.00 | 0.343 | 1.492 | 5.94 |

| CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI | | | | | | VALORI A FINE CONSOLIDAZ. | | |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| Provino n.1 | | Provino n.2 | | Provino n.3 | | Prov. (n) | Peso di volume γ _f (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _f (%) |
| Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | | | |
| 0.1 | 0.84 | 0.1 | 1.11 | 0.1 | 1.27 | 1 | 20.84 | 27.48 |
| 0.25 | 0.89 | 0.25 | 1.15 | 0.25 | 1.31 | 2 | 21.06 | 28.00 |
| 0.4 | 0.91 | 0.4 | 1.17 | 0.4 | 1.32 | 3 | 21.17 | 28.52 |
| 0.5 | 0.92 | 0.5 | 1.18 | 0.5 | 1.33 | | | |
| 1 | 0.93 | 1 | 1.19 | 1 | 1.34 | | | |
| 2 | 0.95 | 2 | 1.21 | 2 | 1.35 | | | |
| 4 | 0.96 | 4 | 1.22 | 4 | 1.37 | | | |
| 8 | 0.97 | 8 | 1.23 | 8 | 1.38 | | | |
| 15 | 0.98 | 15 | 1.25 | 15 | 1.40 | | | |
| 30 | 0.99 | 30 | 1.26 | 30 | 1.41 | | | |
| 60 | 1.00 | 60 | 1.27 | 60 | 1.42 | | | |
| 120 | 1.01 | 120 | 1.28 | 120 | 1.44 | | | |
| 240 | 1.02 | 240 | 1.29 | 240 | 1.45 | | | |
| 480 | 1.02 | 480 | 1.31 | 480 | 1.47 | | | |
| 960 | 1.03 | 960 | 1.32 | 960 | 1.48 | | | |
| 1440 | 1.04 | 1440 | 1.33 | 1440 | 1.49 | | | |

| CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | |
|-----------------------------|------------------------|--|---|
| Prov. (n) | Condizione del provino | Orientazione strutturale del provino (°) | Velocità di def. orizz. V _i (mm/min) |
| 1 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 2 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 3 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00052/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S2** Campione: **C2** Profondità di prelievo (m): **14.30 - 14.80**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

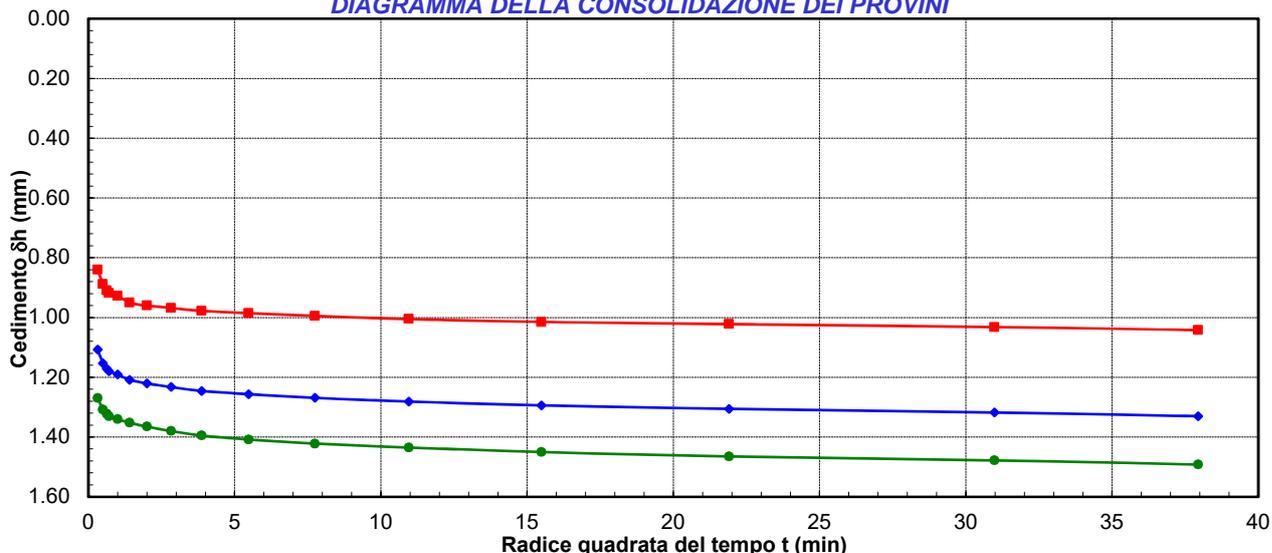
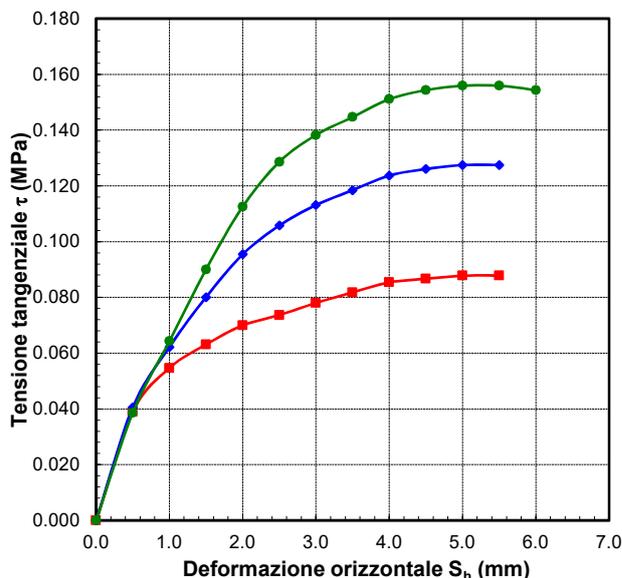


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE

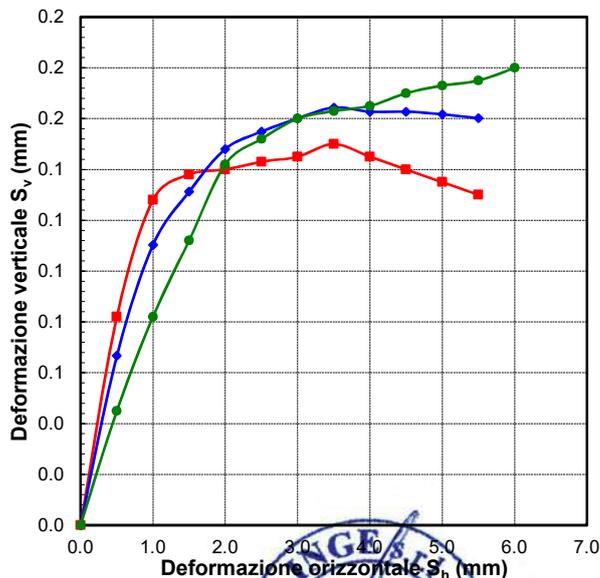


LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00052/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S2** Campione: **C2** Profondità di prelievo (m): **14.30 - 14.80**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

| Provino n.1 ■ | | | Provino n.2 ◆ | | | Provino n.3 ● | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 0.50 | 0.08 | 0.039 | 0.50 | 0.07 | 0.041 | 0.50 | 0.05 | 0.039 |
| 1.00 | 0.13 | 0.055 | 1.00 | 0.11 | 0.062 | 1.00 | 0.08 | 0.064 |
| 1.50 | 0.14 | 0.063 | 1.50 | 0.13 | 0.080 | 1.50 | 0.11 | 0.090 |
| 2.00 | 0.14 | 0.070 | 2.00 | 0.15 | 0.095 | 2.00 | 0.14 | 0.113 |
| 2.50 | 0.14 | 0.074 | 2.50 | 0.15 | 0.106 | 2.50 | 0.15 | 0.129 |
| 3.00 | 0.15 | 0.078 | 3.00 | 0.16 | 0.113 | 3.00 | 0.16 | 0.138 |
| 3.50 | 0.15 | 0.082 | 3.50 | 0.16 | 0.118 | 3.50 | 0.16 | 0.145 |
| 4.00 | 0.15 | 0.085 | 4.00 | 0.16 | 0.124 | 4.00 | 0.17 | 0.151 |
| 4.50 | 0.14 | 0.087 | 4.50 | 0.16 | 0.126 | 4.50 | 0.17 | 0.154 |
| 5.00 | 0.14 | 0.088 | 5.00 | 0.16 | 0.127 | 5.00 | 0.17 | 0.156 |
| 5.50 | 0.13 | 0.088 | 5.50 | 0.16 | 0.127 | 5.50 | 0.18 | 0.156 |
| | | | | | | 6.00 | 0.18 | 0.154 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



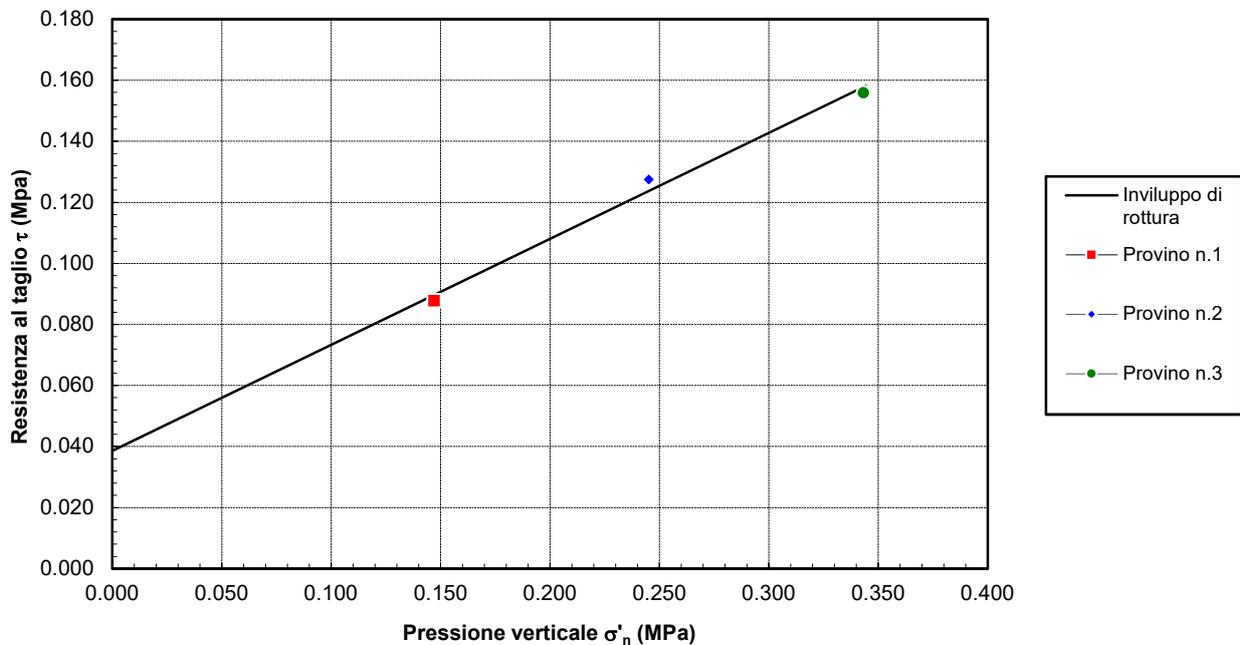
Sondaggio: **S2**Campione: **C2**Profondità di prelievo (m): **14.30 - 14.80**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

| Provino (n) | Pressione verticale σ'_n (MPa) | Deformazione orizzontale S_{hf} (mm) | Deformazione verticale S_{vf} (mm) | Resistenza al taglio τ_f (MPa) |
|--|---|--|--|---|
| 1 ■ | 0.147 | 5.00 | 0.14 | 0.088 |
| 2 ◆ | 0.245 | 5.00 | 0.16 | 0.127 |
| 3 ● | 0.343 | 5.00 | 0.17 | 0.156 |

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

| Coeff. di determinaz. | Errore stand. sulla stima di c | Angolo di attrito ϕ (gradi) | Coesione intercetta c (Mpa) |
|--------------------------|-----------------------------------|---|---|
| r^2 (-) | s_v (-) | | |
| 9.91E-01 | 4.69E-02 | 19.16 | 0.039 |

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00053/20**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

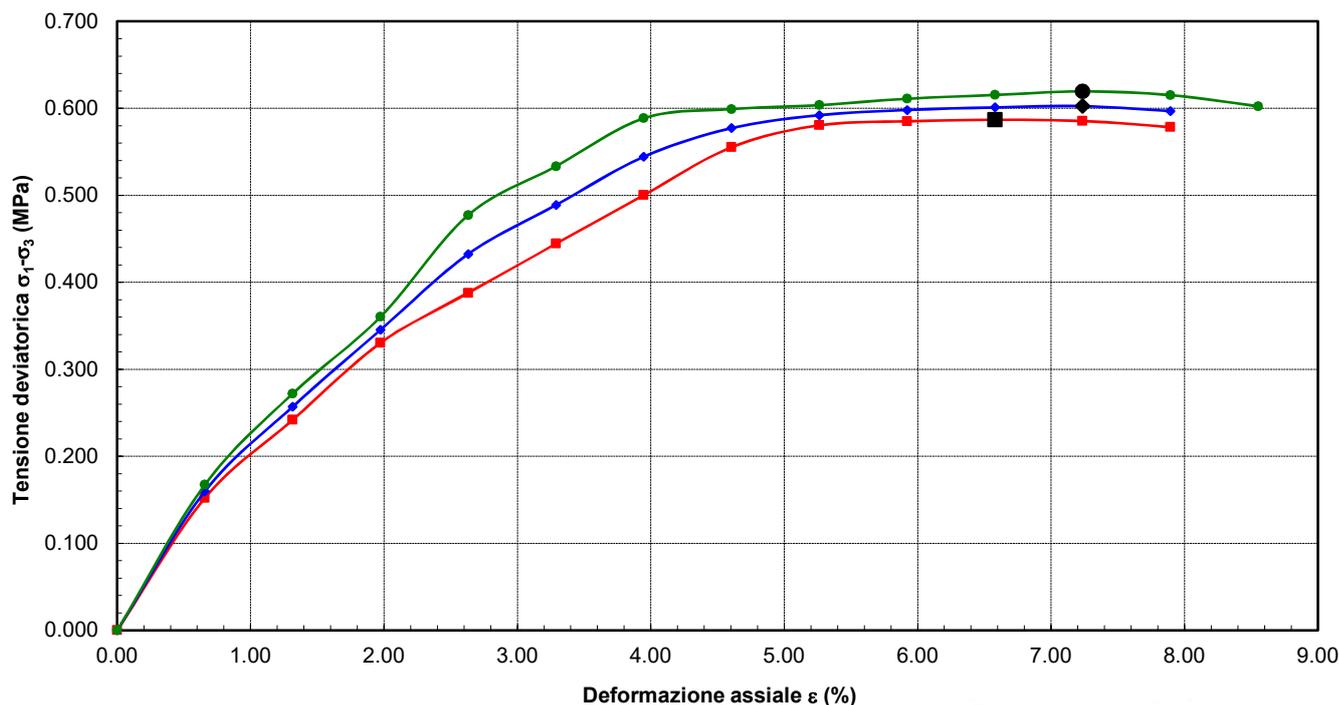
Sondaggio: S2 **Campione:** C2 **Profondità di prelievo (m):** 14.30 - 14.80

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

(ASTM D 2850-99 AGI 1994)

| DIMENSIONI PROVINI | | | CARATTERISTICHE FISICHE CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | | |
|--------------------|--------|---------|---|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|
| Prov. | Diam. | Altezza | Sezione media | Peso volume umido | Contenuto d'acqua | Velocità di deformazione | Pressione in cella |
| (n) | d (mm) | h (mm) | A ₀ (mm ²) | γ _n (KN/m ³) | W (%) | V (mm/min) | σ _c (MPa) |
| 1 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 19.00 | 28.46 | 0.5000 | 0.010 |
| 2 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 18.94 | 29.07 | 0.5000 | 0.019 |
| 3 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 18.89 | 29.69 | 0.5000 | 0.029 |

DIAGRAMMA DEFORMAZIONI - SFORZI



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00053/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S2** Campione: **C2** Profondità di prelievo (m): **14.30 - 14.80**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

(ASTM D 2850-99 AGI 1994)

VALORI RILEVATI AI TRASDUTTORI DELLA MACCHINA PER PROVE TRIASSIALI

| Provino n.1 ■ | | Provino n.2 ◆ | | Provino n.3 ● | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) | Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) | Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) |
| 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.000 |
| 0.66 | 0.152 | 0.66 | 0.160 | 0.66 | 0.167 |
| 1.32 | 0.242 | 1.32 | 0.257 | 1.32 | 0.272 |
| 1.97 | 0.330 | 1.97 | 0.345 | 1.97 | 0.360 |
| 2.63 | 0.388 | 2.63 | 0.433 | 2.63 | 0.477 |
| 3.29 | 0.444 | 3.29 | 0.489 | 3.29 | 0.533 |
| 3.95 | 0.500 | 3.95 | 0.544 | 3.95 | 0.589 |
| 4.61 | 0.555 | 4.61 | 0.577 | 4.61 | 0.599 |
| 5.26 | 0.580 | 5.26 | 0.592 | 5.26 | 0.604 |
| 5.92 | 0.585 | 5.92 | 0.598 | 5.92 | 0.611 |
| 6.58 | 0.587 | 6.58 | 0.601 | 6.58 | 0.615 |
| 7.24 | 0.585 | 7.24 | 0.603 | 7.24 | 0.620 |
| 7.89 | 0.578 | 7.89 | 0.597 | 7.89 | 0.615 |
| | | | | 8.55 | 0.602 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Sondaggio: **S2**

Campione: **C2**

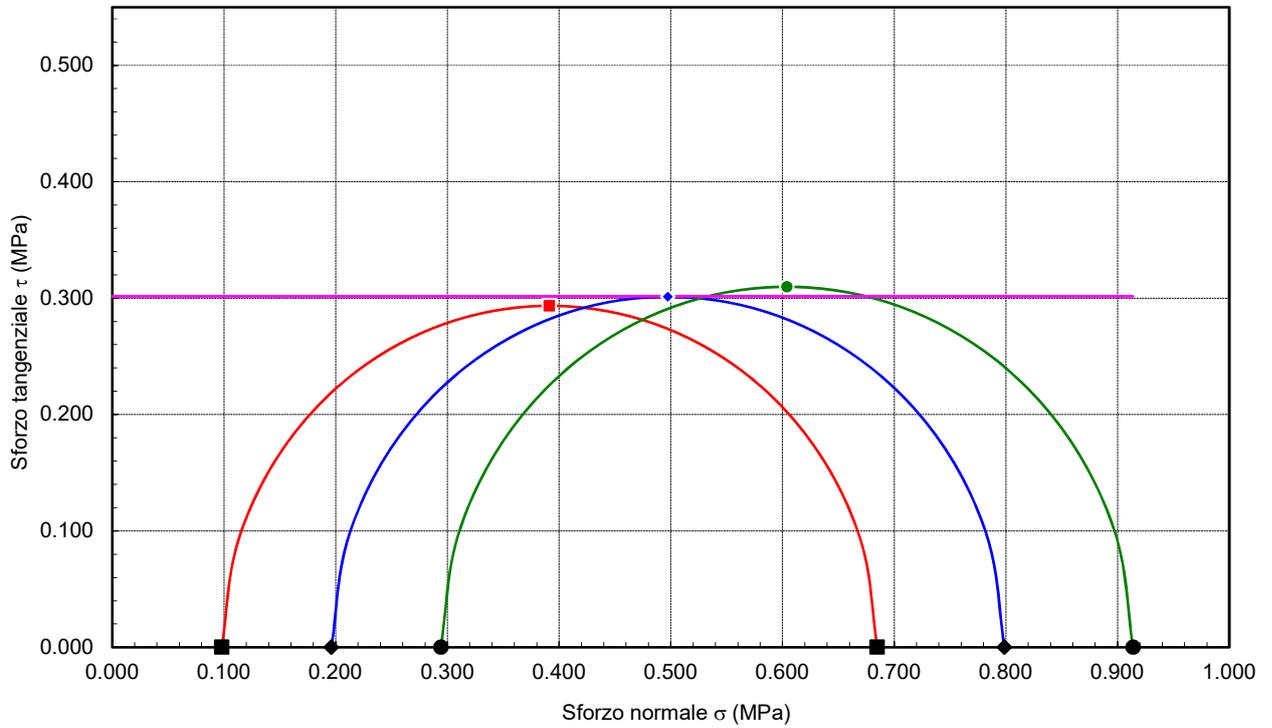
Profondità di prelievo (m): **14.30 - 14.80**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

DIAGRAMMA DI MOHR

PARAMETRI DELL'INVILUPPO DI ROTTURA

| Varianza | Deviazione standard | Coesione intercetta c_u |
|----------|---------------------|---------------------------|
| (-) | (-) | (MPa) |
| 0.0047 | 0.0683 | 0.302 |



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 17/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S3** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **6.00 - 6.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti sottili in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 43.00
Massa (Kg) 4.626 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 Pocket Vane Test (MPa): > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria argilloso limosa parzialmente alterato. Consistente.

COLORE (Tavola di Munsell)

2.5Y marrone oliva chiaro 5/3.

Foto campione

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00054/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S3

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 6.00 - 6.50

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

| | |
|--|-------|
| Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³) | 27.25 |
| Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³) | 20.00 |
| Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³) | |
| Contenuto d'acqua W (%) | 25.54 |
| Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³) | 15.93 |
| Indice di porosità e (-) | 0.71 |
| Porosità n (-) | 0.42 |
| Grado di saturazione S (-) | 1.00 |

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

| | |
|--|-------|
| Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³) | 10.20 |
| Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³) | 20.00 |
| Contenuto d'acqua W_{sat} (%) | 25.59 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00055/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S3

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 6.00 - 6.50

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

| Vaglio ASTM (No) | 5 | 10 | 20 | 40 | 70 | 140 | 200 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diametro granuli (mm) | 4.000 | 2.000 | 0.850 | 0.425 | 0.212 | 0.106 | 0.075 |
| Peso passante compl. (%) | 99.82 | 99.10 | 97.98 | 97.63 | 96.66 | 95.62 | 94.97 |

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

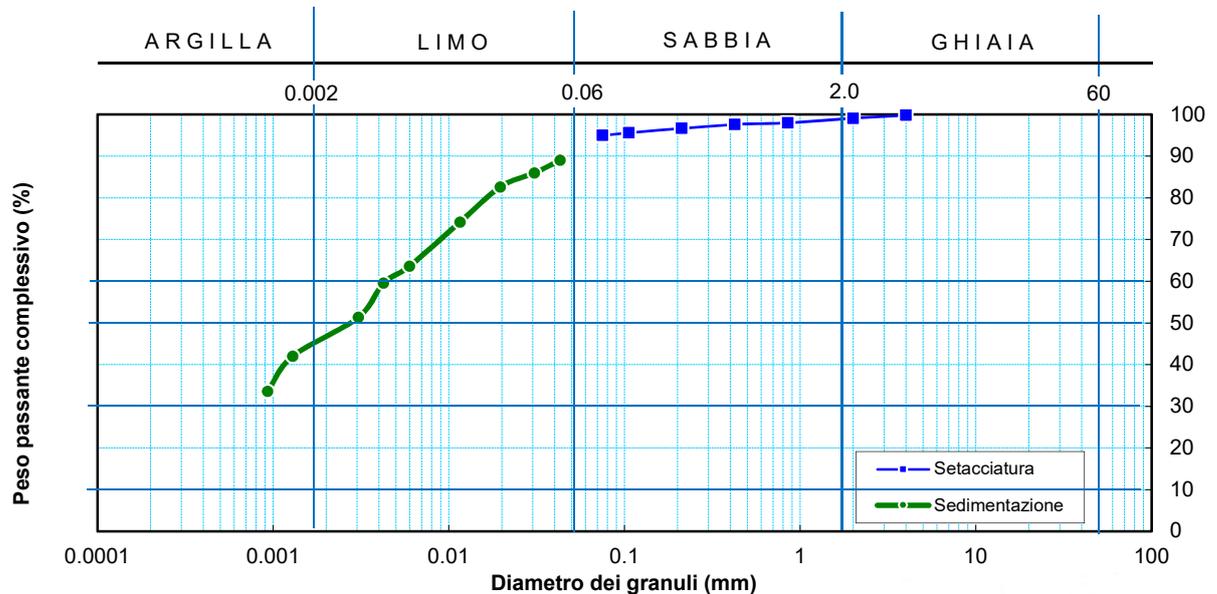
| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 0.043 | 0.031 | 0.020 | 0.012 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.0013 | 0.0009 |
| Peso passante compl. (%) | 89.03 | 85.99 | 82.62 | 74.21 | 63.60 | 59.58 | 51.36 | 42.00 | 33.59 |

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|
| Frazione argillosa < 0.002 mm (%) | 45.76 | Diametro efficace D_{10} (mm) | |
| Frazione limosa < 0.06 mm (%) | 46.43 | Diametro medio D_{30} (mm) | |
| Frazione < 0.074 mm (%) | 94.97 | Diametro medio D_{50} (mm) | 0.002802 |
| Frazione sabbiosa < 2 mm (%) | 7.63 | Diametro medio D_{60} (mm) | 0.004427 |
| Frazione ghiaiosa > 2 mm (%) | 0.18 | Coefficiente di uniformità C_u (-) | |
| | | Coefficiente di curvatura C_c (-) | |

Class. A.G.I. (1977): **limo con argilla debolmente sabbioso**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione

Carmencita Ventrone



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00056/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S3** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **6.00 - 6.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

| DIMENSIONI DEI PROVINI | | | | VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ. | | PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE | | | |
|------------------------|--------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Prov. (n) | Lungh. lato l (cm) | Altezza iniziale h (cm) | Area di base A _b (cm ²) | Peso di volume γ _i (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _i (%) | Durata consol. δt (ore) | Pressione di consolidazione σ _n (MPa) | Cedim. finale δh (mm) | Tempo T ₁₀₀ (min) |
| 1 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 20.15 | 25.66 | 24.00 | 0.049 | 0.160 | 2.07 |
| 2 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 20.01 | 25.46 | 24.00 | 0.098 | 0.546 | 4.52 |
| 3 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 19.86 | 25.25 | 24.00 | 0.196 | 0.880 | 5.95 |

| CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI | | | | | | VALORI A FINE CONSOLIDAZ. | | |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| Provino n.1 | | Provino n.2 | | Provino n.3 | | Prov. (n) | Peso di volume γ _f (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _f (%) |
| Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | | | |
| 0.1 | 0.13 | 0.1 | 0.47 | 0.1 | 0.76 | 1 | 21.37 | 32.39 |
| 0.25 | 0.14 | 0.25 | 0.48 | 0.25 | 0.77 | 2 | 21.58 | 32.35 |
| 0.4 | 0.14 | 0.4 | 0.49 | 0.4 | 0.79 | 3 | 21.74 | 32.31 |
| 0.5 | 0.14 | 0.5 | 0.49 | 0.5 | 0.79 | | | |
| 1 | 0.15 | 1 | 0.50 | 1 | 0.80 | | | |
| 2 | 0.15 | 2 | 0.50 | 2 | 0.80 | | | |
| 4 | 0.15 | 4 | 0.50 | 4 | 0.81 | | | |
| 8 | 0.15 | 8 | 0.51 | 8 | 0.82 | | | |
| 15 | 0.15 | 15 | 0.52 | 15 | 0.83 | | | |
| 30 | 0.15 | 30 | 0.52 | 30 | 0.84 | | | |
| 60 | 0.16 | 60 | 0.53 | 60 | 0.85 | | | |
| 120 | 0.16 | 120 | 0.53 | 120 | 0.86 | | | |
| 240 | 0.16 | 240 | 0.54 | 240 | 0.87 | | | |
| 480 | 0.16 | 480 | 0.54 | 480 | 0.87 | | | |
| 960 | 0.16 | 960 | 0.54 | 960 | 0.88 | | | |
| 1440 | 0.16 | 1440 | 0.55 | 1440 | 0.88 | | | |

| CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | |
|-----------------------------|------------------------|--|---|
| Prov. (n) | Condizione del provino | Orientazione strutturale del provino (°) | Velocità di def. orizz. V _i (mm/min) |
| 1 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 2 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 3 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00056/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S3** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **6.00 - 6.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

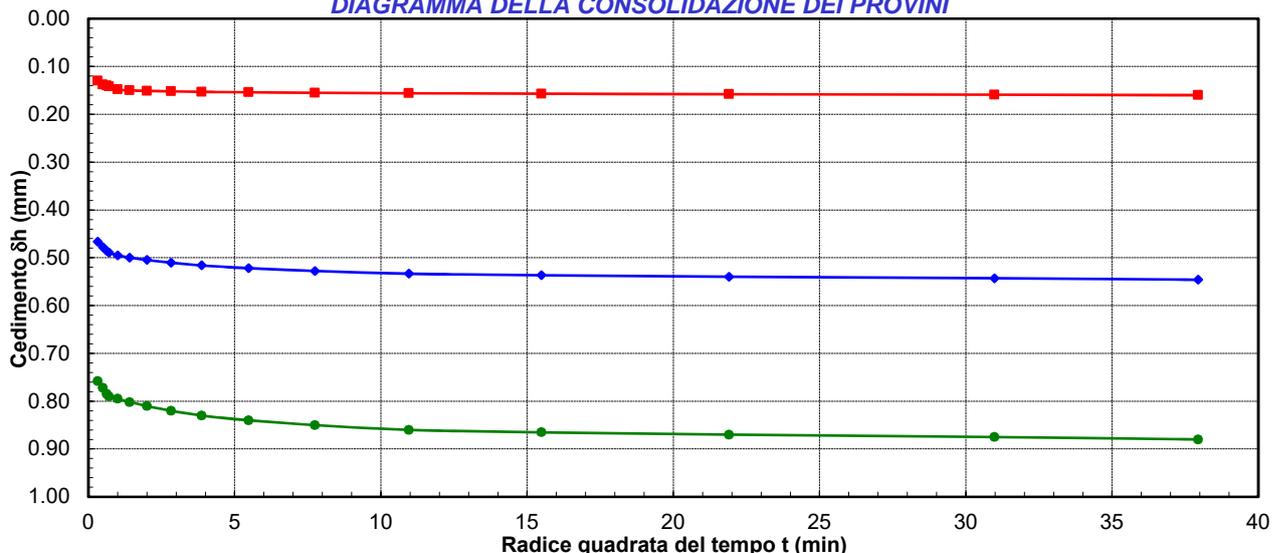
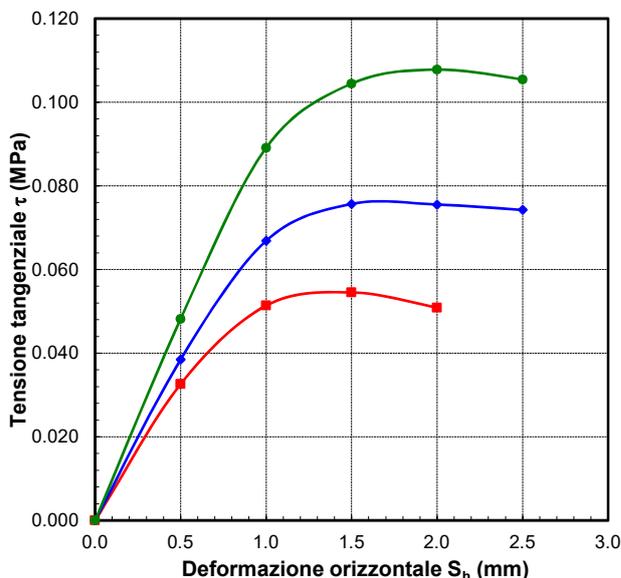


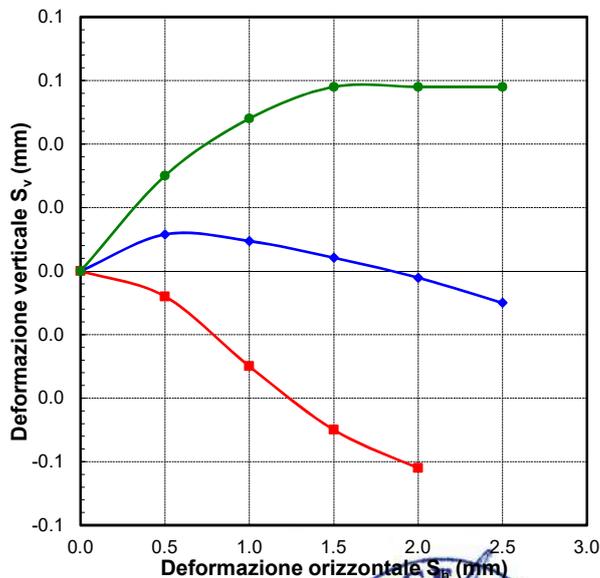
DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00056/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19

Data esecuzione prova: 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S3

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 6.00 - 6.50

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

| Provino n.1 ■ | | | Provino n.2 ◆ | | | Provino n.3 ● | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 0.50 | -0.01 | 0.033 | 0.50 | 0.01 | 0.038 | 0.50 | 0.03 | 0.048 |
| 1.00 | -0.03 | 0.051 | 1.00 | 0.01 | 0.067 | 1.00 | 0.05 | 0.089 |
| 1.50 | -0.05 | 0.055 | 1.50 | 0.00 | 0.076 | 1.50 | 0.06 | 0.104 |
| 2.00 | -0.06 | 0.051 | 2.00 | 0.00 | 0.076 | 2.00 | 0.06 | 0.108 |
| | | | 2.50 | -0.01 | 0.074 | 2.50 | 0.06 | 0.105 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



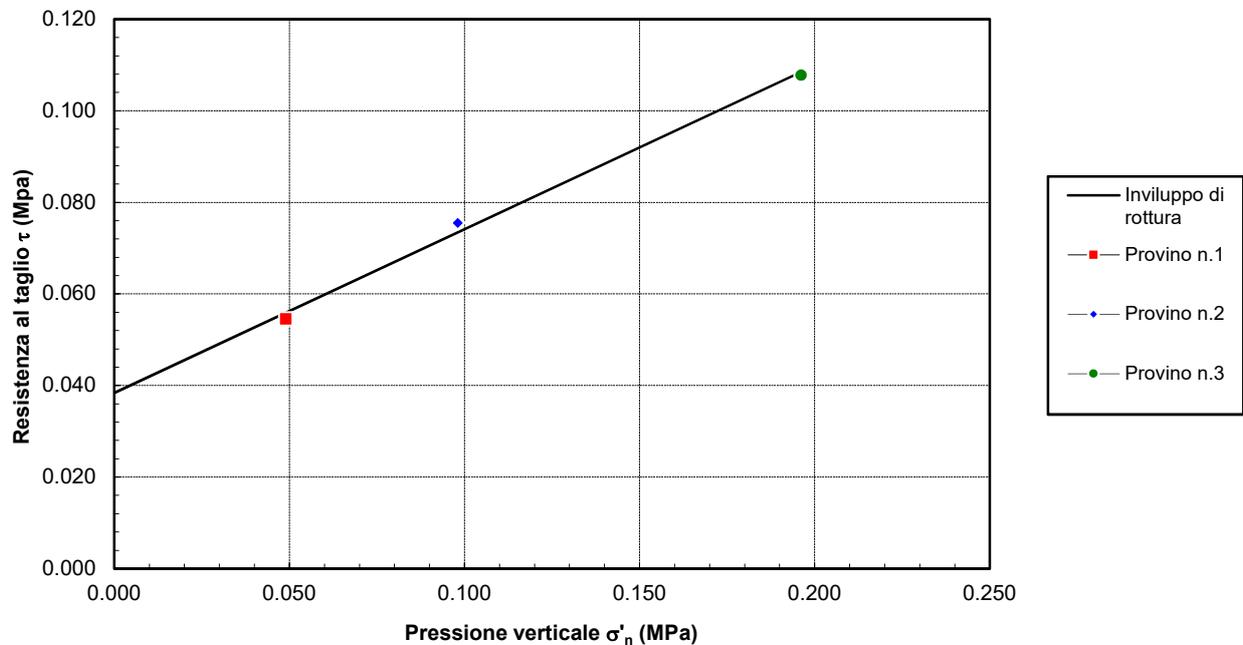
Sondaggio: **S3**Campione: **C1**Profondità di prelievo (m): **6.00 - 6.50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

| Provino (n) | Pressione verticale σ'_n (MPa) | Deformazione orizzontale S_{hf} (mm) | Deformazione verticale S_{vf} (mm) | Resistenza al taglio τ_f (MPa) |
|--|---|--|--|---|
| 1 ■ | 0.049 | 1.50 | -0.05 | 0.055 |
| 2 ◆ | 0.098 | 2.00 | 0.00 | 0.076 |
| 3 ● | 0.196 | 2.00 | 0.06 | 0.108 |

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

| Coeff. di determinaz. | Errore stand. sulla stima di c | Angolo di attrito ϕ (gradi) | Coesione intercetta c (Mpa) |
|--------------------------|-----------------------------------|---|---|
| r^2 (-) | S_v (-) | | |
| 9.95E-01 | 2.64E-02 | 19.67 | 0.038 |

Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00057/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

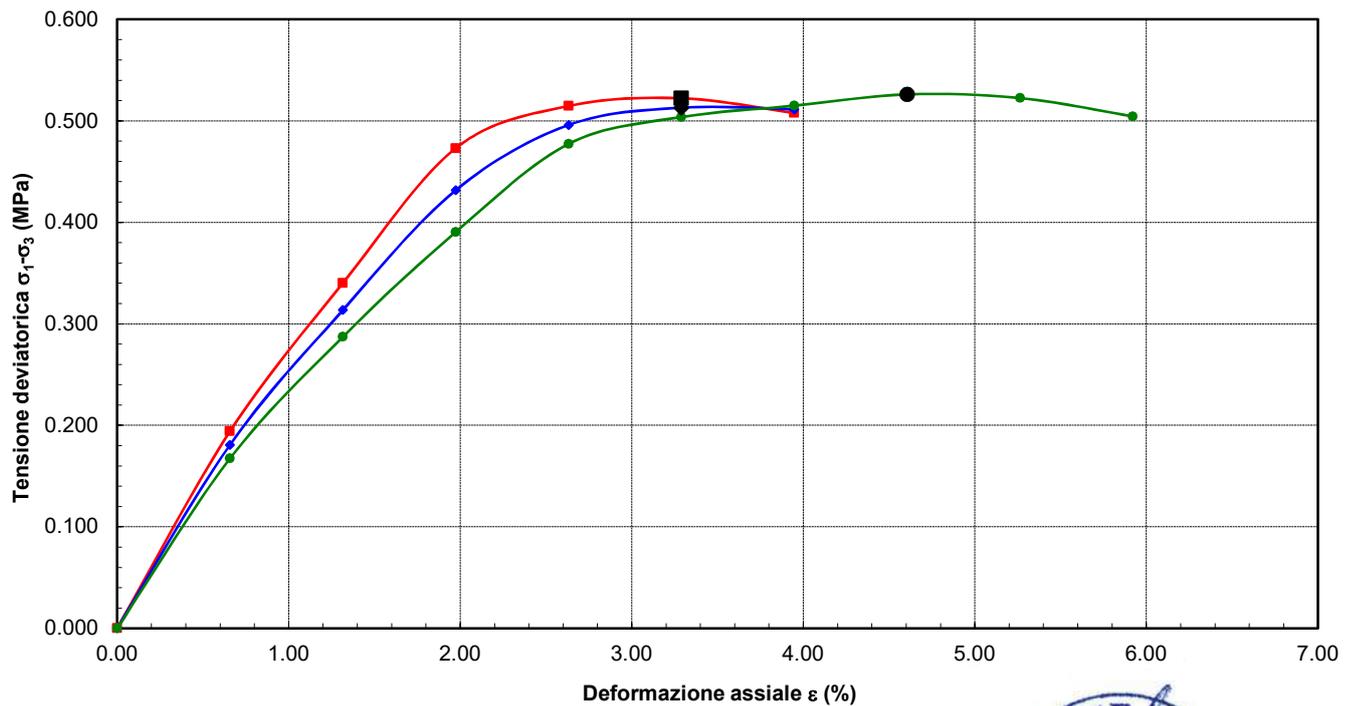
Sondaggio: S3 Campione: C1 Profondità di prelievo (m): 6.00 - 6.50

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

(ASTM D 2850-99 AGI 1994)

| DIMENSIONI PROVINI | | | CARATTERISTICHE FISICHE CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | | |
|--------------------|--------|---------|---|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|
| Prov. | Diam. | Altezza | Sezione media | Peso volume umido | Contenuto d'acqua | Velocità di deformazione | Pressione in cella |
| (n) | d (mm) | h (mm) | A ₀ (mm ²) | γ _n (KN/m ³) | W (%) | V (mm/min) | σ _c (MPa) |
| 1 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 20.25 | 27.14 | 0.5000 | 0.005 |
| 2 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 20.31 | 27.05 | 0.5000 | 0.010 |
| 3 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 20.37 | 26.95 | 0.5000 | 0.019 |

DIAGRAMMA DEFORMAZIONI - SFORZI



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00057/20**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 18/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S3** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **6.00 - 6.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

(ASTM D 2850-99 AGI 1994)

VALORI RILEVATI AI TRASDUTTORI DELLA MACCHINA PER PROVE TRIASSIALI

| Provino n.1 ■ | | Provino n.2 ◆ | | Provino n.3 ● | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) | Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) | Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) |
| 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.000 |
| 0.66 | 0.194 | 0.66 | 0.181 | 0.66 | 0.167 |
| 1.32 | 0.340 | 1.32 | 0.314 | 1.32 | 0.287 |
| 1.97 | 0.473 | 1.97 | 0.432 | 1.97 | 0.390 |
| 2.63 | 0.515 | 2.63 | 0.496 | 2.63 | 0.477 |
| 3.29 | 0.522 | 3.29 | 0.513 | 3.29 | 0.504 |
| 3.95 | 0.508 | 3.95 | 0.511 | 3.95 | 0.515 |
| 4.61 | | 4.61 | | 4.61 | 0.526 |
| | | | | 5.26 | 0.522 |
| | | | | 5.92 | 0.504 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Sondaggio: **S3**

Campione: **C1**

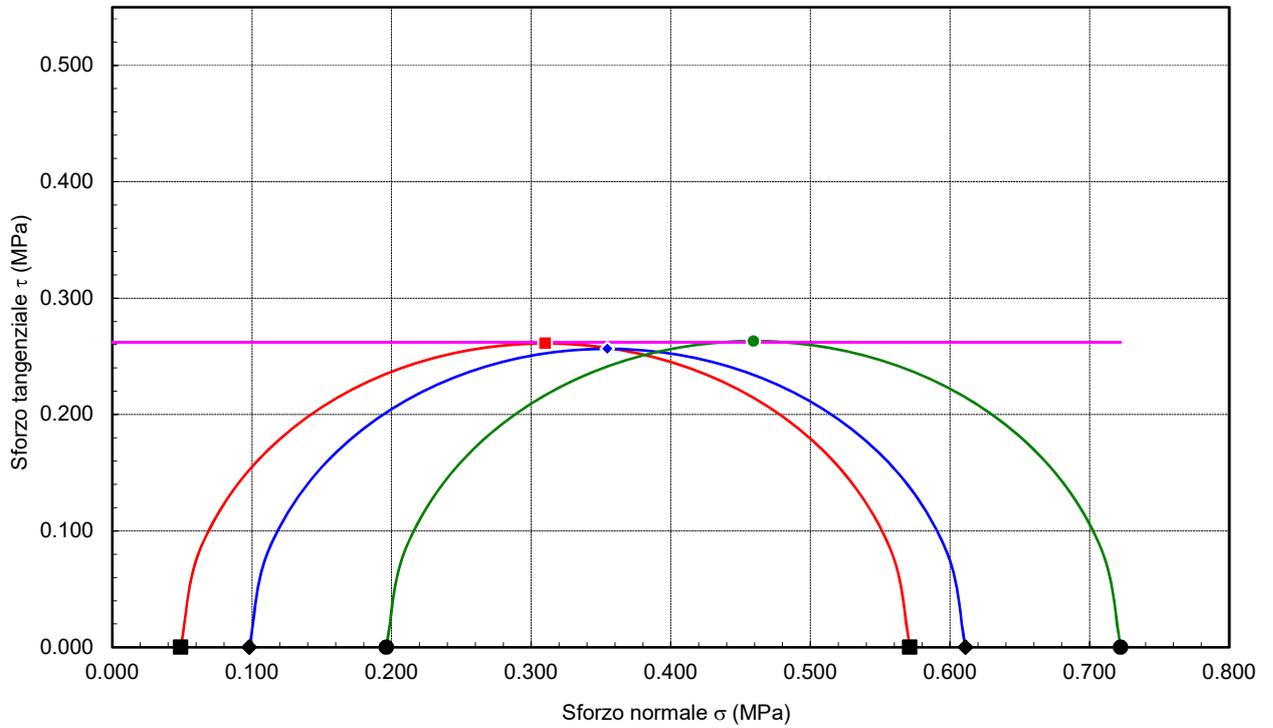
Profondità di prelievo (m): **6.00 - 6.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

DIAGRAMMA DI MOHR

PARAMETRI DELL'INVILUPPO DI ROTTURA

| Varianza | Deviazione standard | Coesione intercetta c_u |
|----------|---------------------|---------------------------|
| (-) | (-) | (MPa) |
| 0.0008 | 0.0281 | 0.262 |



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 17/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S3** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **20.00 - 20.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti sottili in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 38.00
Massa (Kg) 4.062 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): 0.294 Pocket Vane Test (MPa): > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria argilloso sabbiosa. Da poco a mediamente consistente.

COLORE (Tavola di Munsell)

Gley 1 grigio verdognolo 5/1.

Foto campione


LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00058/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 23/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S3

Campione: C2

Profondità di prelievo (m): 20.00 - 20.50

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

| | |
|--|-------|
| Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³) | 26.94 |
| Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³) | 17.51 |
| Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³) | |
| Contenuto d'acqua W (%) | 26.15 |
| Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³) | 13.88 |
| Indice di porosità e (-) | 0.94 |
| Porosità n (-) | 0.48 |
| Grado di saturazione S (-) | 0.76 |

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

| | |
|--|-------|
| Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³) | 8.83 |
| Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³) | 18.63 |
| Contenuto d'acqua W_{sat} (%) | 34.26 |

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00059/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 27/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S3 Campione: C2 Profondità di prelievo (m): 20.00 - 20.50

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

| Vaglio ASTM (No) | 5 | 10 | 20 | 40 | 70 | 140 | 200 |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diametro granuli (mm) | 4.000 | 2.000 | 0.850 | 0.425 | 0.212 | 0.106 | 0.075 |
| Peso passante compl. (%) | 100.00 | 100.00 | 99.93 | 99.84 | 99.69 | 98.91 | 96.65 |

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

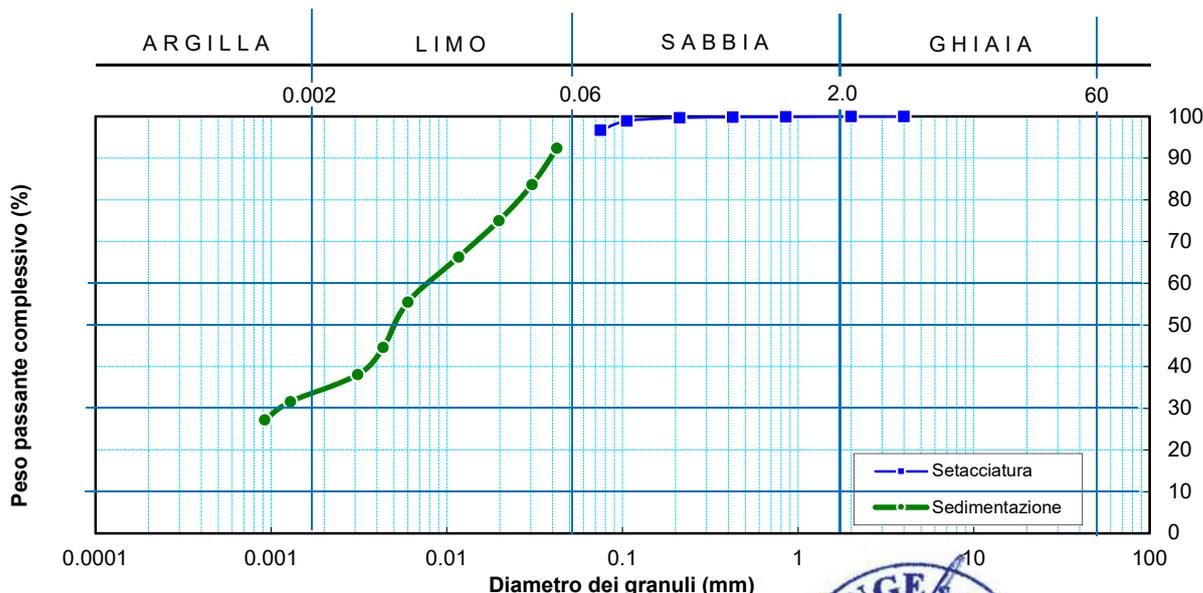
| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 0.042 | 0.031 | 0.020 | 0.012 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.0013 | 0.0009 |
| Peso passante compl. (%) | 92.37 | 83.68 | 75.00 | 66.32 | 55.46 | 44.60 | 38.09 | 31.58 | 27.24 |

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|
| Frazione argillosa < 0.002 mm (%) | 34.12 | Diametro efficace D_{10} (mm) | |
| Frazione limosa < 0.06 mm (%) | 60.57 | Diametro medio D_{30} (mm) | 0.001154 |
| Frazione < 0.074 mm (%) | 96.65 | Diametro medio D_{50} (mm) | 0.005157 |
| Frazione sabbiosa < 2 mm (%) | 5.31 | Diametro medio D_{60} (mm) | 0.008362 |
| Frazione ghiaiosa > 2 mm (%) | 0.00 | Coefficiente di uniformità C_u (-) | |
| | | Coefficiente di curvatura C_c (-) | |

Class. A.G.I. (1977): **Limo con argilla debolmente sabbioso**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00060/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 27/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S3** Campione: **C2** Profondità di prelievo (m): **20.00 - 20.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

| DIMENSIONI DEI PROVINI | | | | VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ. | | PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Prov. | Lunghezza lato l (cm) | Altezza iniziale h (cm) | Area di base A _b (cm ²) | Peso di volume γ _i (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _i (%) | Durata consol. δt (ore) | Pressione di consolidazione σ _n (MPa) | Cedim. finale δh (mm) | Tempo T ₁₀₀ (min) |
| 1 ■ | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 17.43 | 25.98 | 24.00 | 0.294 | 0.290 | 3.18 |
| 2 ◆ | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 17.49 | 25.88 | 24.00 | 0.392 | 0.522 | 3.62 |
| 3 ● | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 17.54 | 25.78 | 24.00 | 0.490 | 0.705 | 3.90 |

| CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI | | | | | | VALORI A FINE CONSOLIDAZ. | | |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| Provino n.1 ■ | | Provino n.2 ◆ | | Provino n.3 ● | | Prov. | Peso di volume γ _f (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _f (%) |
| Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | (n) | | |
| 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.32 | 0.1 | 0.45 | 1 ■ | 18.74 | 33.86 |
| 0.25 | 0.16 | 0.25 | 0.33 | 0.25 | 0.46 | 2 ◆ | 18.97 | 33.73 |
| 0.4 | 0.18 | 0.4 | 0.35 | 0.4 | 0.48 | 3 ● | 19.17 | 33.59 |
| 0.5 | 0.20 | 0.5 | 0.38 | 0.5 | 0.52 | | | |
| 1 | 0.21 | 1 | 0.40 | 1 | 0.55 | | | |
| 2 | 0.22 | 2 | 0.42 | 2 | 0.58 | | | |
| 4 | 0.23 | 4 | 0.44 | 4 | 0.60 | | | |
| 8 | 0.24 | 8 | 0.46 | 8 | 0.63 | | | |
| 15 | 0.25 | 15 | 0.47 | 15 | 0.65 | | | |
| 30 | 0.26 | 30 | 0.48 | 30 | 0.66 | | | |
| 60 | 0.27 | 60 | 0.49 | 60 | 0.67 | | | |
| 120 | 0.27 | 120 | 0.50 | 120 | 0.68 | | | |
| 240 | 0.28 | 240 | 0.51 | 240 | 0.69 | | | |
| 480 | 0.28 | 480 | 0.51 | 480 | 0.70 | | | |
| 960 | 0.29 | 960 | 0.52 | 960 | 0.70 | | | |
| 1440 | 0.29 | 1440 | 0.52 | 1440 | 0.71 | | | |

| CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | |
|-----------------------------|------------------------|--|---|
| Prov. (n) | Condizione del provino | Orientazione strutturale del provino (°) | Velocità di def. orizz. V _i (mm/min) |
| 1 ■ | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 2 ◆ | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 3 ● | Indisturbato | n.d. | 0.001 |

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00060/20**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 27/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S3** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **20.00 - 20.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

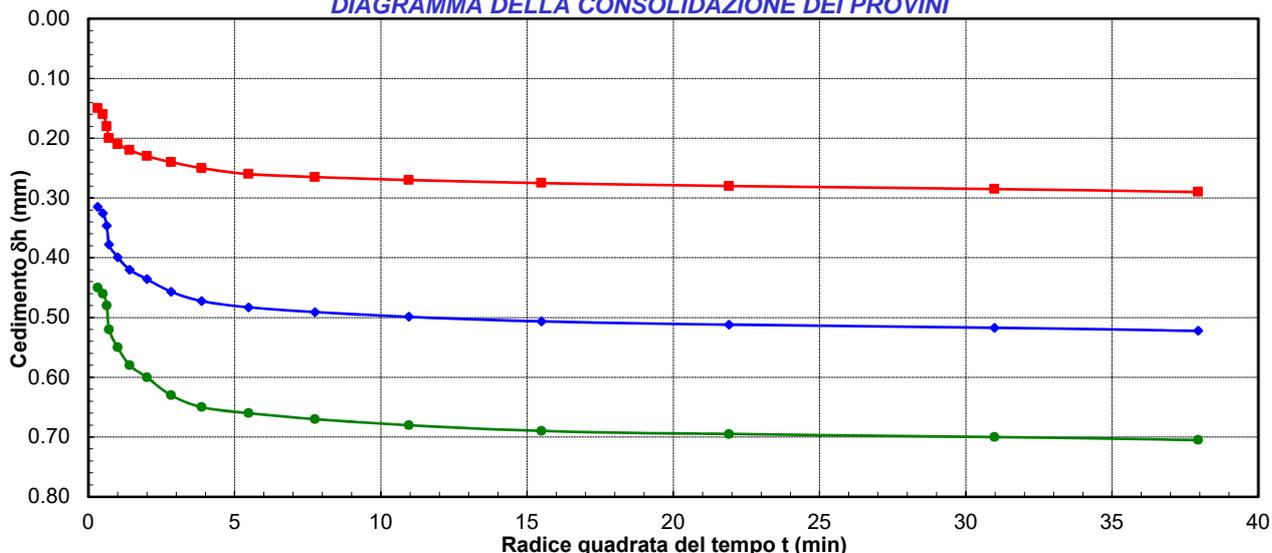


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE

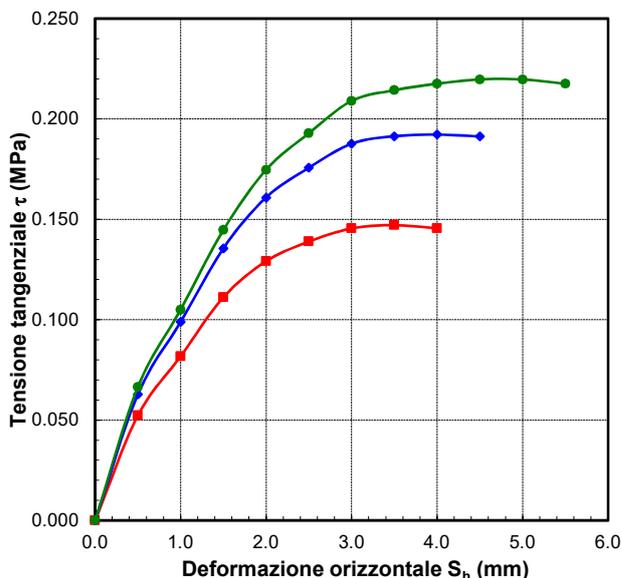
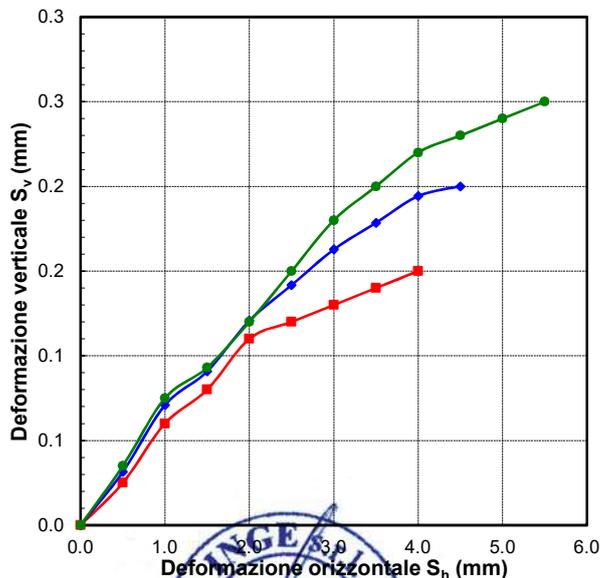


DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00060/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 27/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S3 Campione: C2 Profondità di prelievo (m): 20.00 - 20.50

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

| Provino n.1 ■ | | | Provino n.2 ◆ | | | Provino n.3 ● | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 0.50 | 0.03 | 0.052 | 0.50 | 0.03 | 0.063 | 0.50 | 0.04 | 0.066 |
| 1.00 | 0.06 | 0.082 | 1.00 | 0.07 | 0.099 | 1.00 | 0.08 | 0.105 |
| 1.50 | 0.08 | 0.111 | 1.50 | 0.09 | 0.135 | 1.50 | 0.09 | 0.145 |
| 2.00 | 0.11 | 0.129 | 2.00 | 0.12 | 0.161 | 2.00 | 0.12 | 0.175 |
| 2.50 | 0.12 | 0.139 | 2.50 | 0.14 | 0.176 | 2.50 | 0.15 | 0.193 |
| 3.00 | 0.13 | 0.145 | 3.00 | 0.16 | 0.188 | 3.00 | 0.18 | 0.209 |
| 3.50 | 0.14 | 0.147 | 3.50 | 0.18 | 0.191 | 3.50 | 0.20 | 0.214 |
| 4.00 | 0.15 | 0.145 | 4.00 | 0.19 | 0.192 | 4.00 | 0.22 | 0.218 |
| | | | 4.50 | 0.20 | 0.191 | 4.50 | 0.23 | 0.220 |
| | | | | | | 5.00 | 0.24 | 0.220 |
| | | | | | | 5.50 | 0.25 | 0.218 |



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

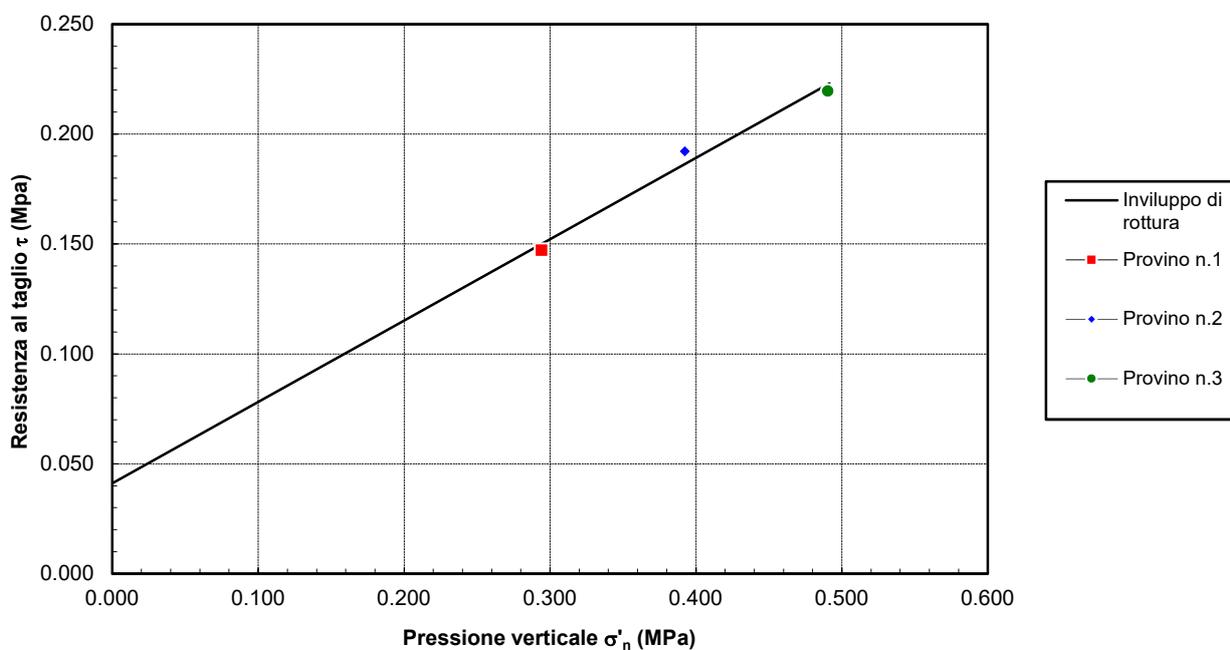
Sondaggio: **S3**Campione: **C2**Profondità di prelievo (m): **20.00 - 20.50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

| Provino (n) | Pressione verticale σ'_n (MPa) | Deformazione orizzontale S_{hf} (mm) | Deformazione verticale S_{vf} (mm) | Resistenza al taglio τ_f (MPa) |
|----------------|---|--|--|---|
| 1 ■ | 0.294 | 3.50 | 0.14 | 0.147 |
| 2 ◆ | 0.392 | 4.00 | 0.19 | 0.192 |
| 3 ● | 0.490 | 4.50 | 0.23 | 0.220 |

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

| Coeff. di determinaz. | Errore stand. sulla stima di c | Angolo di attrito ϕ (gradi) | Coesione intercetta c (Mpa) |
|--------------------------|-----------------------------------|---|---|
| r^2 (-) | s_v (-) | | |
| 9.81E-01 | 7.35E-02 | 20.31 | 0.041 |

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 17/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S4** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **8.00 - 8.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti grosse in ferro **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 40.00
Massa (Kg) 3.990 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 **Pocket Vane Test (MPa):** > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria limoso argillosa, parzialmente alterato. Mediamente consistente.

COLORE (Tavola di Munsell)

2.5Y marrona oliva chiaro 5/3.

Foto campione



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00061/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 27/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S4

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 8.00 - 8.50

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

| | |
|--|-------|
| Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³) | 26.53 |
| Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³) | 18.63 |
| Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³) | |
| Contenuto d'acqua W (%) | 20.56 |
| Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³) | 15.46 |
| Indice di porosità e (-) | 0.72 |
| Porosità n (-) | 0.42 |
| Grado di saturazione S (-) | 0.78 |

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

| | |
|--|-------|
| Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³) | 9.74 |
| Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³) | 19.54 |
| Contenuto d'acqua W_{sat} (%) | 26.49 |

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00062/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 27/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S4

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 8.00 - 8.50

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

| Vaglio ASTM (No) | 5 | 10 | 20 | 40 | 100 | 140 | 200 |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diametro granuli (mm) | 4.000 | 2.000 | 0.850 | 0.425 | 0.149 | 0.106 | 0.075 |
| Peso passante compl. (%) | 100.00 | 99.96 | 99.86 | 99.78 | 99.15 | 96.53 | 92.43 |

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

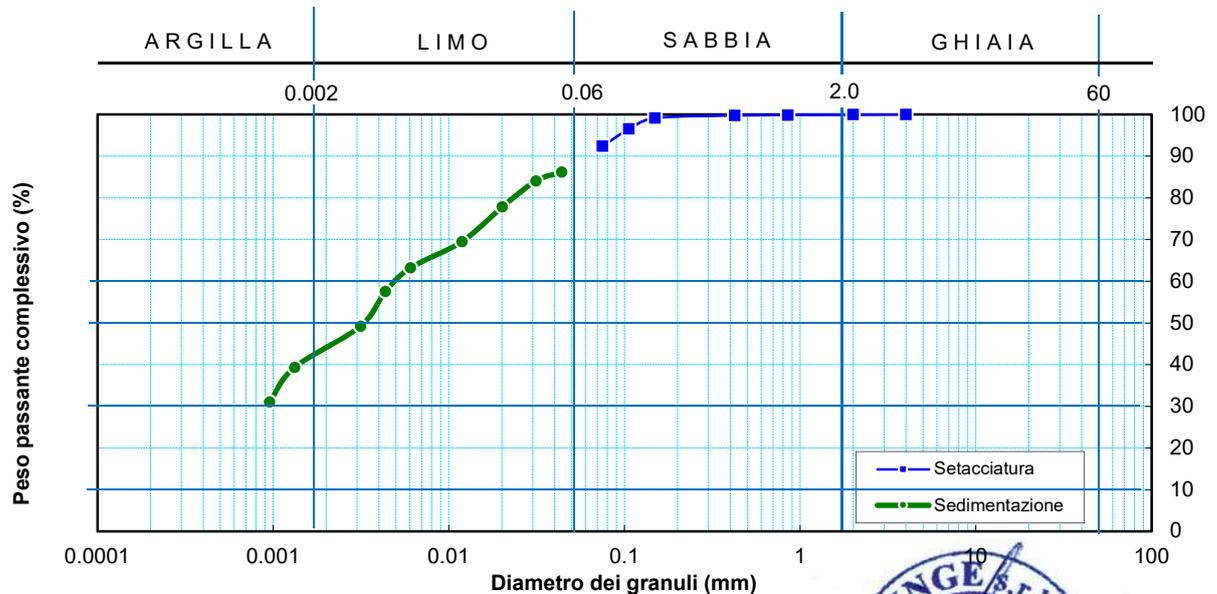
| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 0.044 | 0.031 | 0.020 | 0.012 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.0013 | 0.0010 |
| Peso passante compl. (%) | 86.20 | 84.04 | 77.81 | 69.52 | 63.20 | 57.53 | 49.23 | 39.35 | 31.06 |

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|
| Frazione argillosa < 0.002 mm (%) | 43.03 | Diametro efficace D_{10} (mm) | |
| Frazione limosa < 0.06 mm (%) | 46.40 | Diametro medio D_{30} (mm) | |
| Frazione < 0.074 mm (%) | 92.43 | Diametro medio D_{50} (mm) | 0.003254 |
| Frazione sabbiosa < 2 mm (%) | 10.57 | Diametro medio D_{60} (mm) | 0.005092 |
| Frazione ghiaiosa > 2 mm (%) | 0.00 | Coefficiente di uniformità C_u (-) | |
| | | Coefficiente di curvatura C_c (-) | |

Class. A.G.I. (1977): **Limo con argilla sabbioso.**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00063/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S4** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **8.00 - 8.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

| DIMENSIONI DEI PROVINI | | | | VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ. | | PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Prov. (n) | Lunghezza lato l (cm) | Altezza iniziale h (cm) | Area di base A _b (cm ²) | Peso di volume γ _i (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _i (%) | Durata consol. δt (ore) | Pressione di consolidazione σ _n (MPa) | Cedim. finale δh (mm) | Tempo T ₁₀₀ (min) |
| 1 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.63 | 22.32 | 24.00 | 0.074 | 0.588 | 2.67 |
| 2 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.63 | 21.93 | 24.00 | 0.147 | 1.331 | 4.28 |
| 3 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.64 | 21.54 | 24.00 | 0.245 | 1.948 | 5.10 |

| CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI | | | | | | VALORI A FINE CONSOLIDAZ. | | |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| Provino n.1 | | Provino n.2 | | Provino n.3 | | Prov. (n) | Peso di volume γ _f (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _f (%) |
| Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | | | |
| 0.1 | 0.48 | 0.1 | 1.09 | 0.1 | 1.60 | 1 | 20.25 | 29.88 |
| 0.25 | 0.51 | 0.25 | 1.14 | 0.25 | 1.66 | 2 | 20.72 | 28.35 |
| 0.4 | 0.52 | 0.4 | 1.16 | 0.4 | 1.69 | 3 | 21.10 | 26.84 |
| 0.5 | 0.53 | 0.5 | 1.17 | 0.5 | 1.70 | | | |
| 1 | 0.53 | 1 | 1.18 | 1 | 1.72 | | | |
| 2 | 0.54 | 2 | 1.20 | 2 | 1.74 | | | |
| 4 | 0.55 | 4 | 1.21 | 4 | 1.76 | | | |
| 8 | 0.55 | 8 | 1.22 | 8 | 1.78 | | | |
| 15 | 0.56 | 15 | 1.24 | 15 | 1.80 | | | |
| 30 | 0.56 | 30 | 1.25 | 30 | 1.82 | | | |
| 60 | 0.57 | 60 | 1.26 | 60 | 1.84 | | | |
| 120 | 0.57 | 120 | 1.28 | 120 | 1.86 | | | |
| 240 | 0.58 | 240 | 1.29 | 240 | 1.88 | | | |
| 480 | 0.58 | 480 | 1.30 | 480 | 1.90 | | | |
| 960 | 0.58 | 960 | 1.32 | 960 | 1.93 | | | |
| 1440 | 0.59 | 1440 | 1.33 | 1440 | 1.95 | | | |

| CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | |
|-----------------------------|------------------------|--|---|
| Prov. (n) | Condizione del provino | Orientazione strutturale del provino (°) | Velocità di def. orizz. V _i (mm/min) |
| 1 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 2 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 3 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00063/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S4** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **8.00 - 8.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

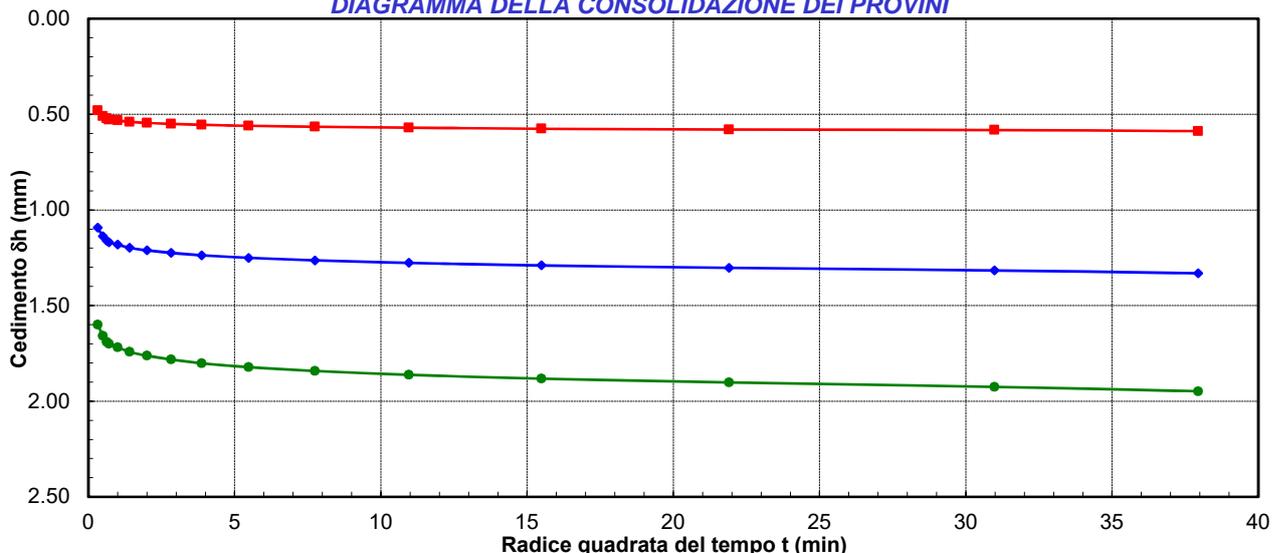


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE

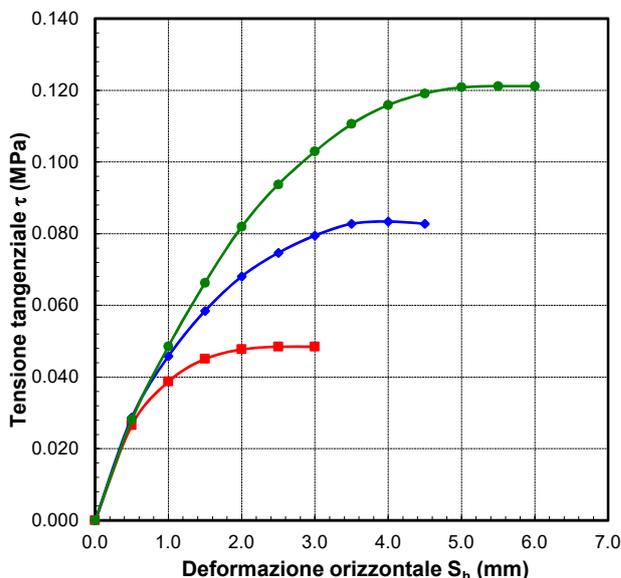
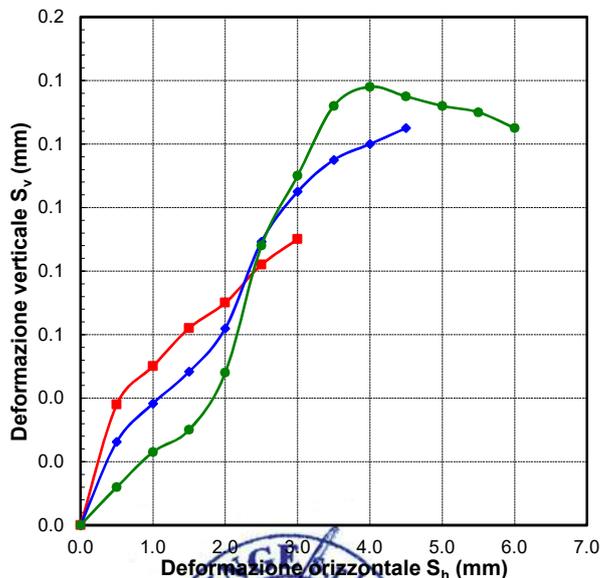


DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00063/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S4** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **8.00 - 8.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

| Provino n.1 ■ | | | Provino n.2 ◆ | | | Provino n.3 ● | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 0.50 | 0.04 | 0.027 | 0.50 | 0.03 | 0.029 | 0.50 | 0.01 | 0.028 |
| 1.00 | 0.05 | 0.039 | 1.00 | 0.04 | 0.046 | 1.00 | 0.02 | 0.049 |
| 1.50 | 0.06 | 0.045 | 1.50 | 0.05 | 0.058 | 1.50 | 0.03 | 0.066 |
| 2.00 | 0.07 | 0.048 | 2.00 | 0.06 | 0.068 | 2.00 | 0.05 | 0.082 |
| 2.50 | 0.08 | 0.048 | 2.50 | 0.09 | 0.075 | 2.50 | 0.09 | 0.094 |
| 3.00 | 0.09 | 0.048 | 3.00 | 0.11 | 0.079 | 3.00 | 0.11 | 0.103 |
| | | | 3.50 | 0.12 | 0.083 | 3.50 | 0.13 | 0.111 |
| | | | 4.00 | 0.12 | 0.083 | 4.00 | 0.14 | 0.116 |
| | | | 4.50 | 0.13 | 0.083 | 4.50 | 0.14 | 0.119 |
| | | | | | | 5.00 | 0.13 | 0.121 |
| | | | | | | 5.50 | 0.13 | 0.121 |
| | | | | | | 6.00 | 0.13 | 0.121 |


LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Geol. Antonio Petriccione

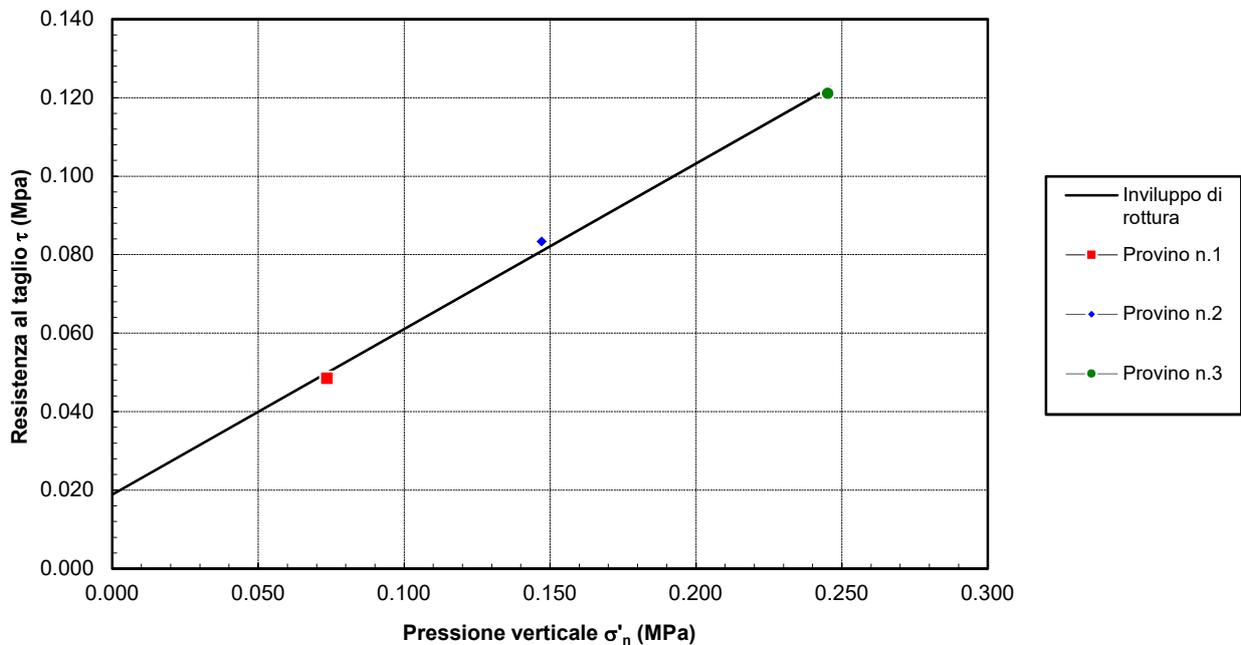
Sondaggio: **S4**Campione: **C1**Profondità di prelievo (m): **8.00 - 8.50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

| Provino (n) | Pressione verticale σ'_n (MPa) | Deformazione orizzontale S_{hf} (mm) | Deformazione verticale S_{vf} (mm) | Resistenza al taglio τ_f (MPa) |
|----------------|---|--|--|---|
| 1 ■ | 0.074 | 2.50 | 0.08 | 0.048 |
| 2 ◆ | 0.147 | 4.00 | 0.12 | 0.083 |
| 3 ● | 0.245 | 5.50 | 0.13 | 0.121 |

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

| Coeff. di determinaz. | Errore stand. sulla stima di c | Angolo di attrito ϕ (gradi) | Coesione intercetta c (Mpa) |
|--------------------------|-----------------------------------|---|---|
| r^2 (-) | s_v (-) | | |
| 9.96E-01 | 3.11E-02 | 22.86 | 0.019 |

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 17/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S4** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **20.00 - 20.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti sottili in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 38.00
Massa (Kg) 3.663 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): 0.490 Pocket Vane Test (MPa): 0.098

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria argilloso limosa, fogliettato. Mediamente consistente.

COLORE (Tavola di Munsell)

Gley 1 grigio verde molto scuro 3/1.

Foto campione


LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00064/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 23/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S4

Campione: C2

Profondità di prelievo (m): 20.00 - 20.50

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

| | |
|--|-------|
| Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³) | 26.79 |
| Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³) | 16.68 |
| Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³) | |
| Contenuto d'acqua W (%) | 30.37 |
| Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³) | 12.79 |
| Indice di porosità e (-) | 1.09 |
| Porosità n (-) | 0.52 |
| Grado di saturazione S (-) | 0.76 |

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

| | |
|--|-------|
| Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³) | 8.11 |
| Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³) | 17.92 |
| Contenuto d'acqua W_{sat} (%) | 40.06 |

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00065/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 02/01/20

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S4

Campione: C2

Profondità di prelievo (m): 20.00 - 20.50

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

| Vaglio ASTM (No) | 5 | 10 | 20 | 40 | 70 | 140 | 200 |
|--------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Diametro granuli (mm) | 4.000 | 2.000 | 0.850 | 0.425 | 0.212 | 0.106 | 0.075 |
| Peso passante compl. (%) | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 99.68 | 99.68 | 99.68 | 99.68 |

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

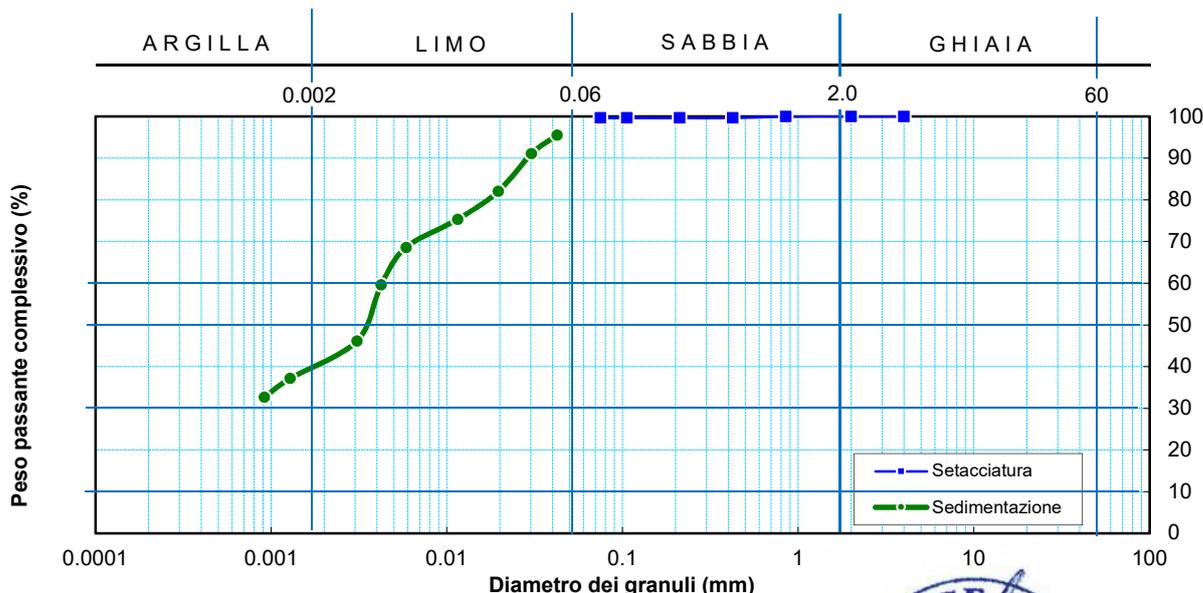
| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 0.042 | 0.030 | 0.020 | 0.012 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.0013 | 0.0009 |
| Peso passante compl. (%) | 95.56 | 91.06 | 82.08 | 75.34 | 68.60 | 59.62 | 46.14 | 37.16 | 32.67 |

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|
| Frazione argillosa < 0.002 mm (%) | 40.75 | Diametro efficace D_{10} (mm) | |
| Frazione limosa < 0.06 mm (%) | 57.03 | Diametro medio D_{30} (mm) | |
| Frazione < 0.074 mm (%) | 99.68 | Diametro medio D_{50} (mm) | 0.003409 |
| Frazione sabbiosa < 2 mm (%) | 2.22 | Diametro medio D_{60} (mm) | 0.004298 |
| Frazione ghiaiosa > 2 mm (%) | 0.00 | Coefficiente di uniformità C_u (-) | |
| | | Coefficiente di curvatura C_c (-) | |

Class. A.G.I. (1977): **Limo con argilla**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00066/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 02/01/20

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S4** Campione: **C2** Profondità di prelievo (m): **20.00 - 20.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

| DIMENSIONI DEI PROVINI | | | | VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ. | | PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Prov. (n) | Lunghezza lato l (cm) | Altezza iniziale h (cm) | Area di base A _b (cm ²) | Peso di volume γ _i (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _i (%) | Durata consol. δt (ore) | Pressione di consolidazione σ _n (MPa) | Cedim. finale δh (mm) | Tempo T ₁₀₀ (min) |
| 1 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 16.67 | 29.66 | 24.00 | 0.294 | 0.425 | 3.74 |
| 2 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 16.73 | 29.54 | 24.00 | 0.392 | 0.717 | 3.80 |
| 3 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 16.78 | 29.41 | 24.00 | 0.490 | 0.940 | 3.83 |

| CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI | | | | | | VALORI A FINE CONSOLIDAZ. | | |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| Provino n.1 | | Provino n.2 | | Provino n.3 | | Prov. (n) | Peso di volume γ _f (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _f (%) |
| Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | | | |
| 0.1 | 0.25 | 0.1 | 0.46 | 0.1 | 0.63 | 1 | 18.40 | 40.68 |
| 0.25 | 0.26 | 0.25 | 0.47 | 0.25 | 0.64 | 2 | 18.68 | 40.51 |
| 0.4 | 0.28 | 0.4 | 0.50 | 0.4 | 0.68 | 3 | 18.91 | 40.34 |
| 0.5 | 0.30 | 0.5 | 0.54 | 0.5 | 0.72 | | | |
| 1 | 0.32 | 1 | 0.56 | 1 | 0.75 | | | |
| 2 | 0.34 | 2 | 0.59 | 2 | 0.78 | | | |
| 4 | 0.36 | 4 | 0.61 | 4 | 0.81 | | | |
| 8 | 0.37 | 8 | 0.63 | 8 | 0.83 | | | |
| 15 | 0.38 | 15 | 0.65 | 15 | 0.85 | | | |
| 30 | 0.39 | 30 | 0.67 | 30 | 0.88 | | | |
| 60 | 0.40 | 60 | 0.68 | 60 | 0.90 | | | |
| 120 | 0.41 | 120 | 0.69 | 120 | 0.91 | | | |
| 240 | 0.41 | 240 | 0.70 | 240 | 0.92 | | | |
| 480 | 0.42 | 480 | 0.71 | 480 | 0.93 | | | |
| 960 | 0.42 | 960 | 0.71 | 960 | 0.94 | | | |
| 1440 | 0.43 | 1440 | 0.72 | 1440 | 0.94 | | | |

| CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | |
|-----------------------------|------------------------|--|---|
| Prov. (n) | Condizione del provino | Orientazione strutturale del provino (°) | Velocità di def. orizz. V _i (mm/min) |
| 1 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 2 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 3 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00066/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 02/01/20

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S4 Campione: C2 Profondità di prelievo (m): 20.00 - 20.50

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

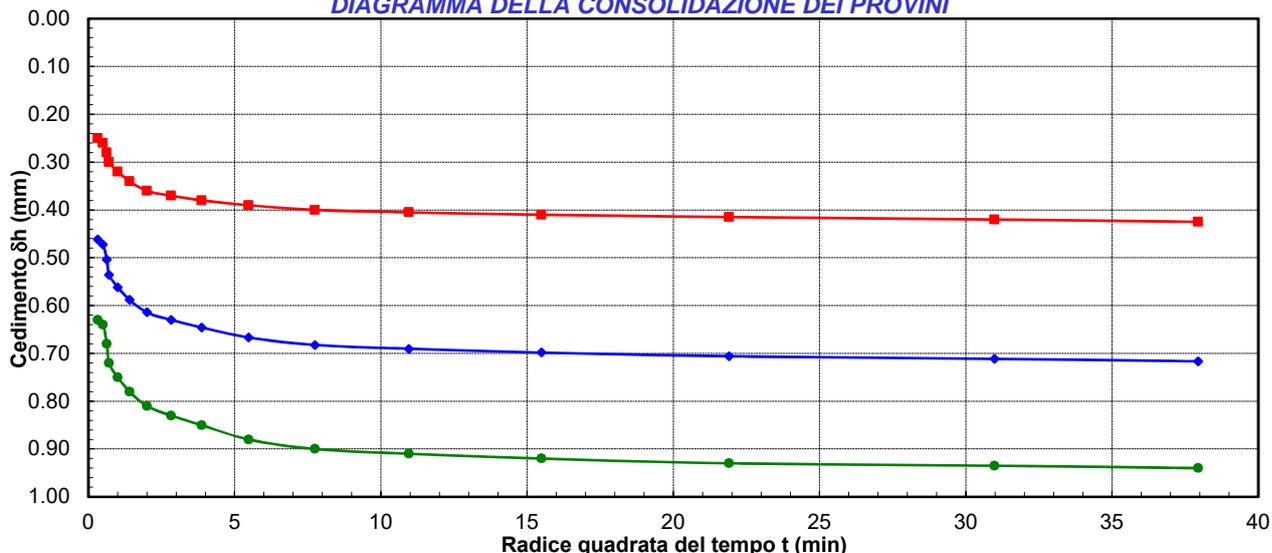
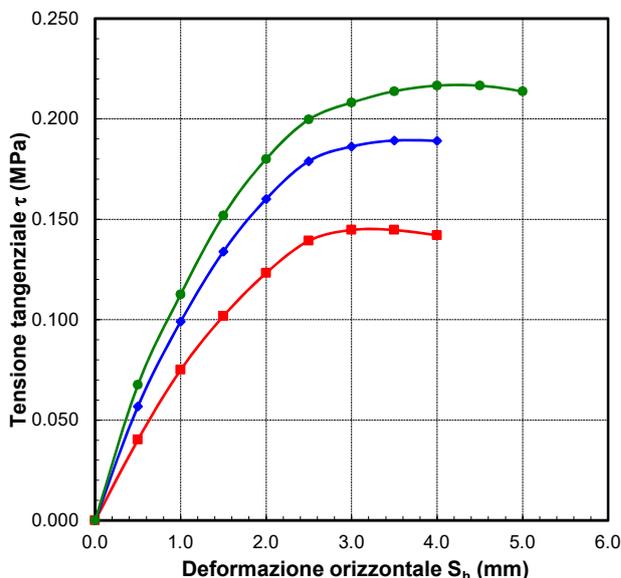
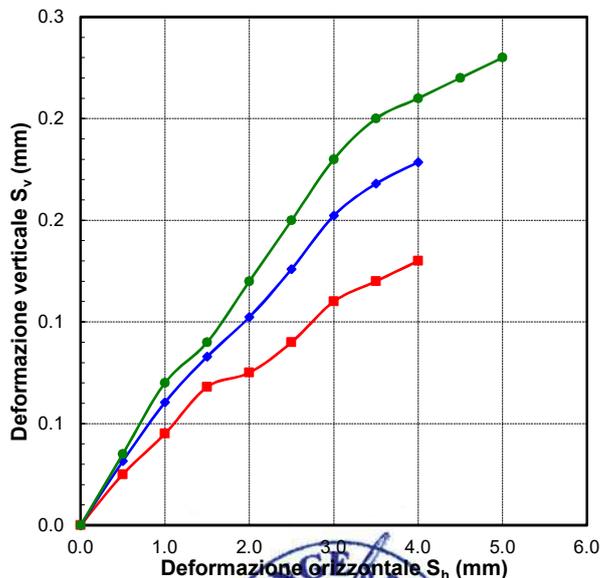


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00066/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 02/01/20

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S4 Campione: C2 Profondità di prelievo (m): 20.00 - 20.50

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

| Provino n.1 ■ | | | Provino n.2 ◆ | | | Provino n.3 ● | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 0.50 | 0.03 | 0.040 | 0.50 | 0.03 | 0.057 | 0.50 | 0.04 | 0.068 |
| 1.00 | 0.05 | 0.075 | 1.00 | 0.06 | 0.099 | 1.00 | 0.07 | 0.113 |
| 1.50 | 0.07 | 0.102 | 1.50 | 0.08 | 0.134 | 1.50 | 0.09 | 0.152 |
| 2.00 | 0.08 | 0.123 | 2.00 | 0.10 | 0.160 | 2.00 | 0.12 | 0.180 |
| 2.50 | 0.09 | 0.139 | 2.50 | 0.13 | 0.179 | 2.50 | 0.15 | 0.200 |
| 3.00 | 0.11 | 0.145 | 3.00 | 0.15 | 0.186 | 3.00 | 0.18 | 0.208 |
| 3.50 | 0.12 | 0.145 | 3.50 | 0.17 | 0.189 | 3.50 | 0.20 | 0.214 |
| 4.00 | 0.13 | 0.142 | 4.00 | 0.18 | 0.189 | 4.00 | 0.21 | 0.217 |
| | | | | | | 4.50 | 0.22 | 0.217 |
| | | | | | | 5.00 | 0.23 | 0.214 |


LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

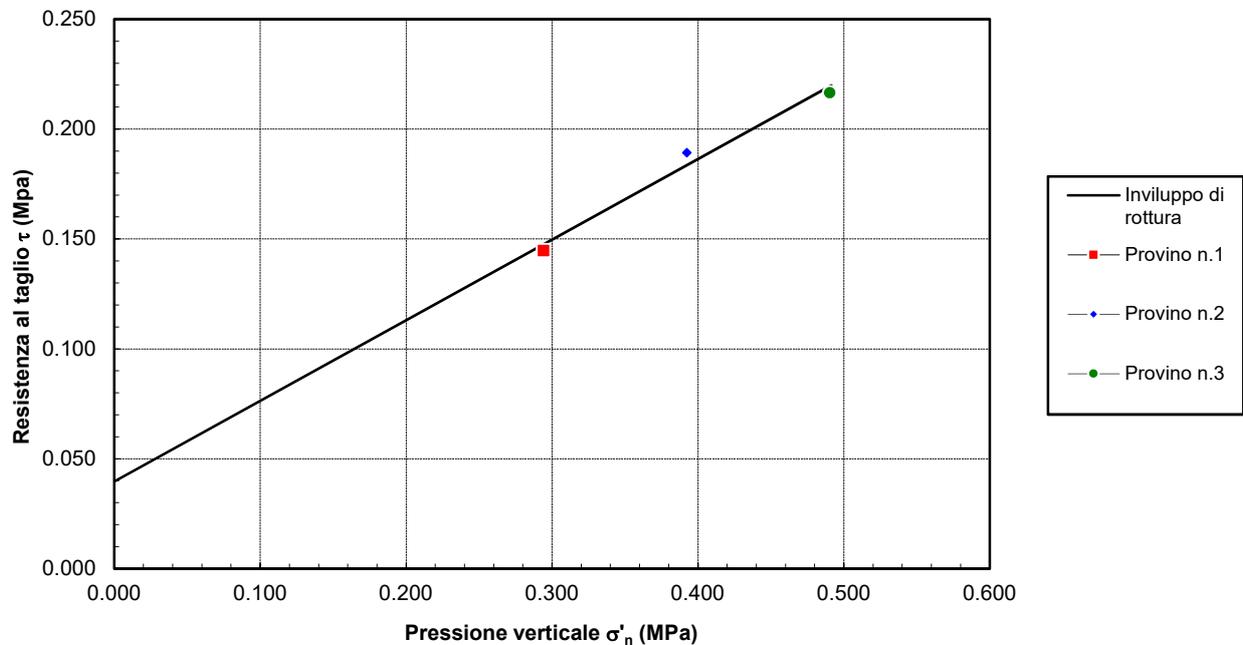
Sondaggio: **S4**Campione: **C2**Profondità di prelievo (m): **20.00 - 20.50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

| Provino (n) | Pressione verticale σ'_n (MPa) | Deformazione orizzontale S_{hf} (mm) | Deformazione verticale S_{vf} (mm) | Resistenza al taglio τ_f (MPa) |
|----------------|---|--|--|---|
| 1 ■ | 0.294 | 3.00 | 0.11 | 0.145 |
| 2 ◆ | 0.392 | 3.50 | 0.17 | 0.189 |
| 3 ● | 0.490 | 4.00 | 0.21 | 0.217 |

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

| Coeff. di determinaz. | Errore stand. sulla stima di c | Angolo di attrito ϕ (gradi) | Coesione intercetta c (Mpa) |
|--------------------------|-----------------------------------|---|---|
| r^2 (-) | s_v (-) | | |
| 9.81E-01 | 7.18E-02 | 20.14 | 0.040 |

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 17/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S5** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **2.00 - 2.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti sottili in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 46.00
Massa (Kg) 4.735 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): 0.490 Pocket Vane Test (MPa): > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria argilloso limosa, alterato. Da poco a mediamente consistente.

COLORE (Tavola di Munsell)

10YR marrone tendente al giallo 5/4.

Foto campione

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00067/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 27/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S5

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 2.00 - 2.50

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

| | |
|--|-------|
| Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³) | 26.39 |
| Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³) | 18.85 |
| Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³) | |
| Contenuto d'acqua W (%) | 30.51 |
| Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³) | 14.45 |
| Indice di porosità e (-) | 0.83 |
| Porosità n (-) | 0.45 |
| Grado di saturazione S (-) | 0.99 |

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

| | |
|--|-------|
| Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³) | 9.08 |
| Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³) | 18.89 |
| Contenuto d'acqua W_{sat} (%) | 30.73 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00068/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 23/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S5

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 2.00 - 2.50

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

| Vaglio ASTM (No) | 5 | 10 | 20 | 40 | 100 | 140 | 200 |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diametro granuli (mm) | 4.000 | 2.000 | 0.850 | 0.425 | 0.149 | 0.106 | 0.075 |
| Peso passante compl. (%) | 100.00 | 99.97 | 99.94 | 99.89 | 99.60 | 99.37 | 99.22 |

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

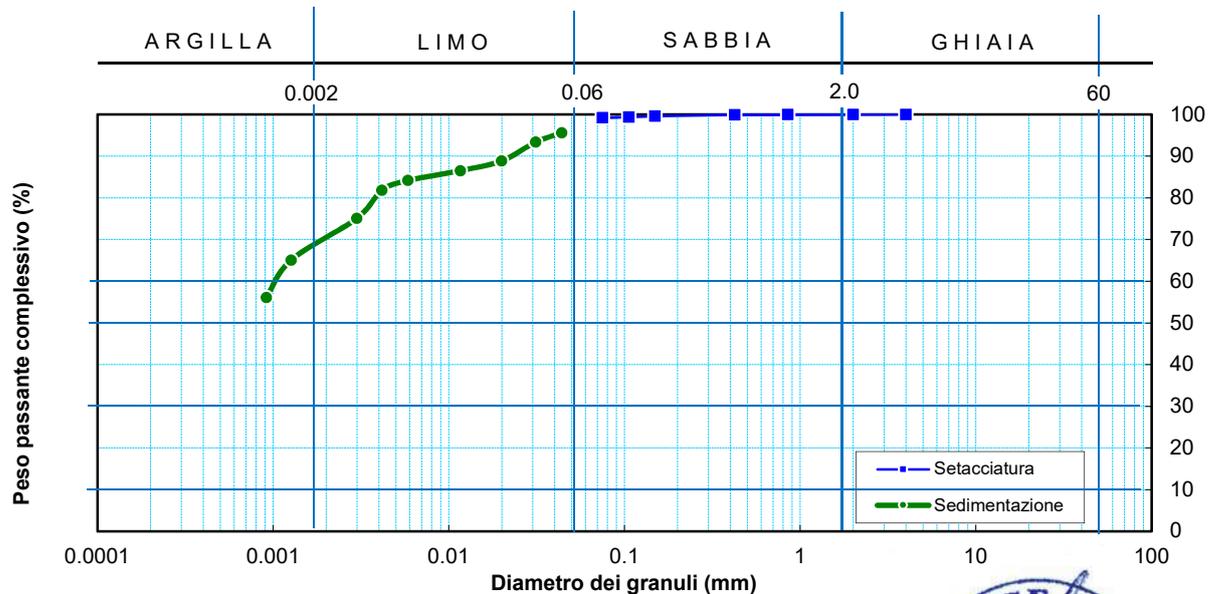
| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 0.044 | 0.031 | 0.020 | 0.012 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.0013 | 0.0009 |
| Peso passante compl. (%) | 95.60 | 93.36 | 88.86 | 86.51 | 84.17 | 81.82 | 75.08 | 65.08 | 56.10 |

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|
| Frazione argillosa < 0.002 mm (%) | 69.34 | Diametro efficace D_{10} (mm) | |
| Frazione limosa < 0.06 mm (%) | 28.14 | Diametro medio D_{30} (mm) | |
| Frazione < 0.074 mm (%) | 99.22 | Diametro medio D_{50} (mm) | |
| Frazione sabbiosa < 2 mm (%) | 2.52 | Diametro medio D_{60} (mm) | 0.001065 |
| Frazione ghiaiosa > 2 mm (%) | 0.00 | Coefficiente di uniformità C_u (-) | |
| | | Coefficiente di curvatura C_c (-) | |

Class. A.G.I. (1977): **argilla con limo.**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00069/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S5** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **2.00 - 2.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

| DIMENSIONI DEI PROVINI | | | | VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ. | | PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Prov. | Lunghezza lato l (cm) | Altezza iniziale h (cm) | Area di base A _b (cm ²) | Peso di volume γ _i (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _i (%) | Durata consol. δt (ore) | Pressione di consolidazione σ _n (MPa) | Cedim. finale δh (mm) | Tempo T ₁₀₀ (min) |
| 1 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.89 | 33.69 | 24.00 | 0.049 | 0.178 | 3.15 |
| 2 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.85 | 33.87 | 24.00 | 0.098 | 0.649 | 3.63 |
| 3 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 18.82 | 34.07 | 24.00 | 0.196 | 1.058 | 3.79 |

| CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI | | | | | | VALORI A FINE CONSOLIDAZ. | | |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| Provino n.1 | | Provino n.2 | | Provino n.3 | | Prov. | Peso di volume γ _f (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _f (%) |
| Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | (n) | | |
| 0.1 | 0.13 | 0.1 | 0.53 | 0.1 | 0.88 | 1 | 19.91 | 39.89 |
| 0.25 | 0.14 | 0.25 | 0.55 | 0.25 | 0.91 | 2 | 20.19 | 39.63 |
| 0.4 | 0.15 | 0.4 | 0.57 | 0.4 | 0.93 | 3 | 20.43 | 39.36 |
| 0.5 | 0.14 | 0.5 | 0.57 | 0.5 | 0.94 | | | |
| 1 | 0.15 | 1 | 0.58 | 1 | 0.95 | | | |
| 2 | 0.16 | 2 | 0.59 | 2 | 0.97 | | | |
| 4 | 0.16 | 4 | 0.60 | 4 | 0.98 | | | |
| 8 | 0.17 | 8 | 0.61 | 8 | 0.99 | | | |
| 15 | 0.17 | 15 | 0.62 | 15 | 1.01 | | | |
| 30 | 0.17 | 30 | 0.62 | 30 | 1.02 | | | |
| 60 | 0.17 | 60 | 0.63 | 60 | 1.03 | | | |
| 120 | 0.17 | 120 | 0.63 | 120 | 1.04 | | | |
| 240 | 0.17 | 240 | 0.64 | 240 | 1.04 | | | |
| 480 | 0.17 | 480 | 0.64 | 480 | 1.05 | | | |
| 960 | 0.18 | 960 | 0.64 | 960 | 1.05 | | | |
| 1440 | 0.18 | 1440 | 0.65 | 1440 | 1.06 | | | |

| CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | |
|-----------------------------|------------------------|--|---|
| Prov. (n) | Condizione del provino | Orientazione strutturale del provino (°) | Velocità di def. orizz. V _i (mm/min) |
| 1 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 2 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 3 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00069/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S5 Campione: C1 Profondità di prelievo (m): 2.00 - 2.50

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

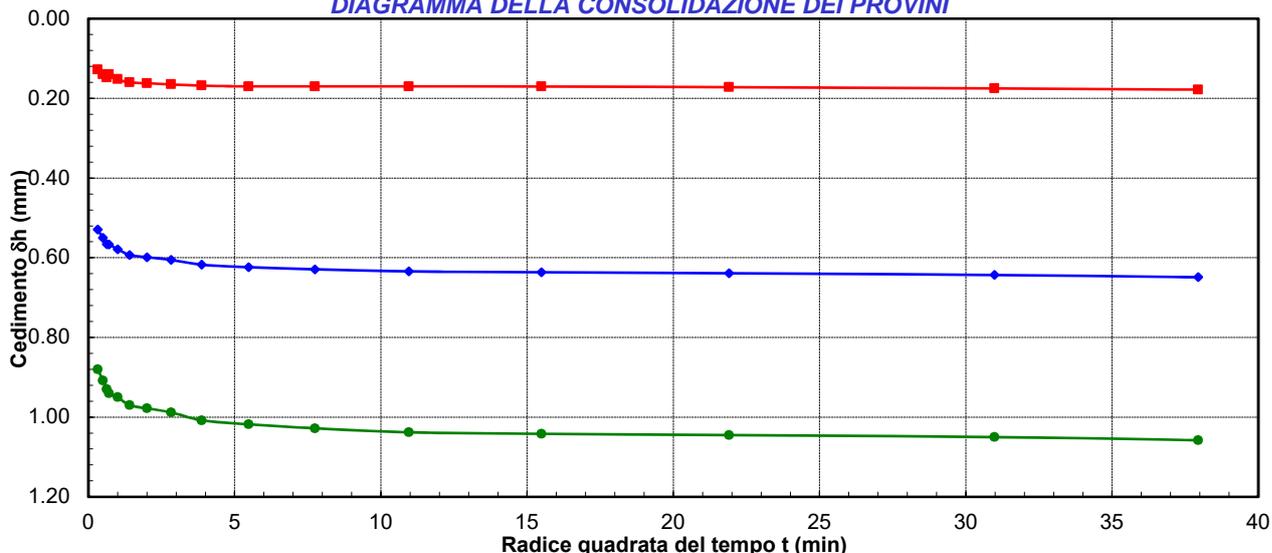
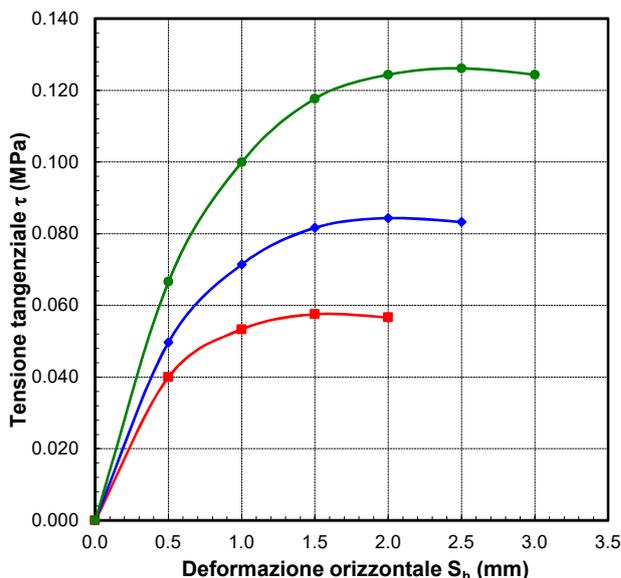


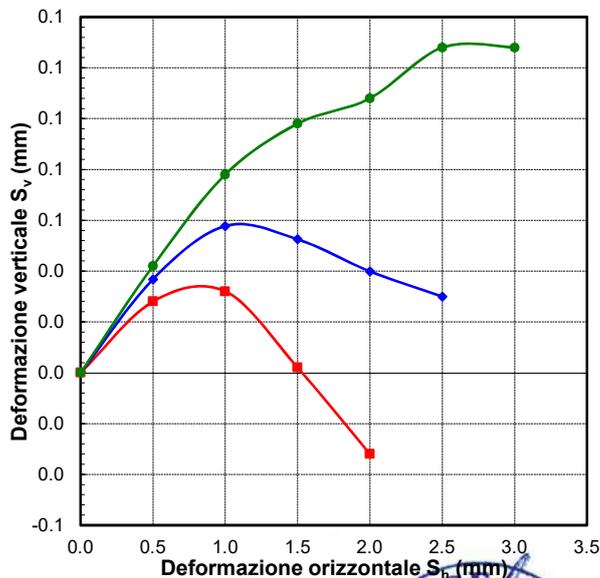
DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00069/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S5 Campione: C1 Profondità di prelievo (m): 2.00 - 2.50

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

| Provino n.1 ■ | | | Provino n.2 ◆ | | | Provino n.3 ● | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 0.50 | 0.03 | 0.040 | 0.50 | 0.04 | 0.050 | 0.50 | 0.04 | 0.067 |
| 1.00 | 0.03 | 0.053 | 1.00 | 0.06 | 0.071 | 1.00 | 0.08 | 0.100 |
| 1.50 | 0.00 | 0.058 | 1.50 | 0.05 | 0.082 | 1.50 | 0.10 | 0.118 |
| 2.00 | -0.03 | 0.057 | 2.00 | 0.04 | 0.084 | 2.00 | 0.11 | 0.124 |
| | | | 2.50 | 0.03 | 0.083 | 2.50 | 0.13 | 0.126 |
| | | | | | | 3.00 | 0.13 | 0.124 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



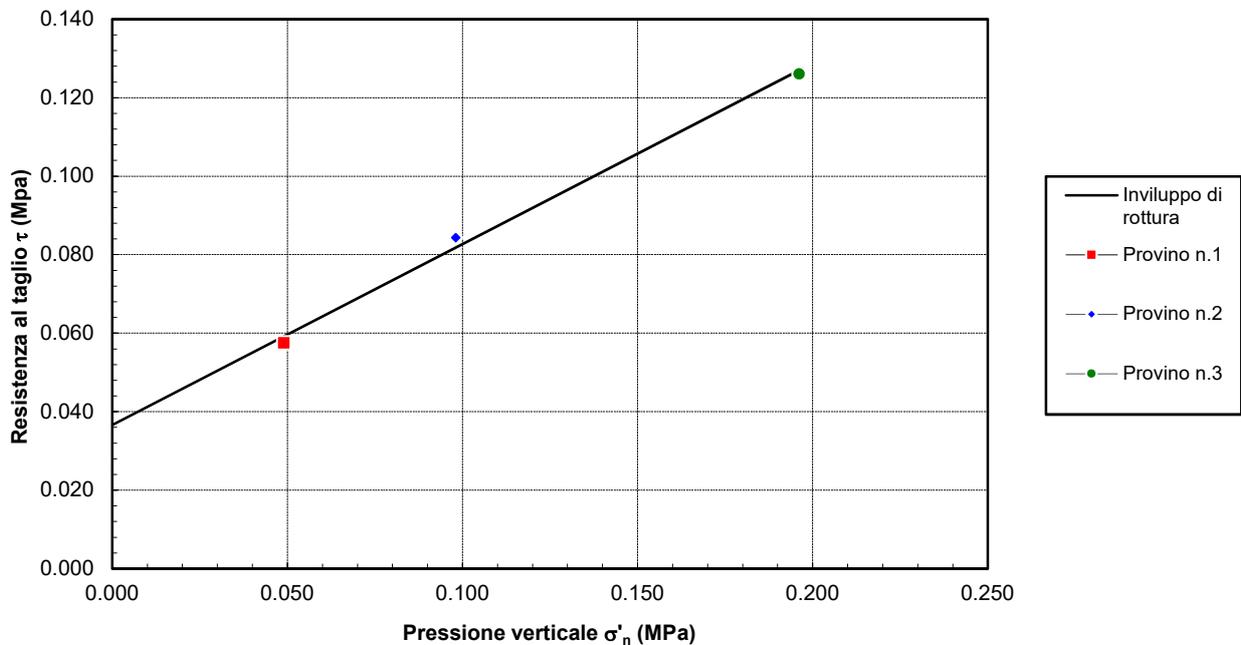
Sondaggio: **S5**Campione: **C1**Profondità di prelievo (m): **2.00 - 2.50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

| Provino (n) | Pressione verticale σ'_n (MPa) | Deformazione orizzontale S_{hf} (mm) | Deformazione verticale S_{vf} (mm) | Resistenza al taglio τ_f (MPa) |
|----------------|---|--|--|---|
| 1 ■ | 0.049 | 1.50 | 0.00 | 0.058 |
| 2 ◆ | 0.098 | 2.00 | 0.04 | 0.084 |
| 3 ● | 0.196 | 2.50 | 0.13 | 0.126 |

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

| Coeff. di determinaz. | Errore stand. sulla stima di c |
|--------------------------|-----------------------------------|
| r^2 (-) | S_v (-) |
| 9.96E-01 | 3.24E-02 |

Angolo di attrito

 ϕ
(gradi)

24.73

Coesione intercetta

c
(Mpa)

0.037

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00070/20**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

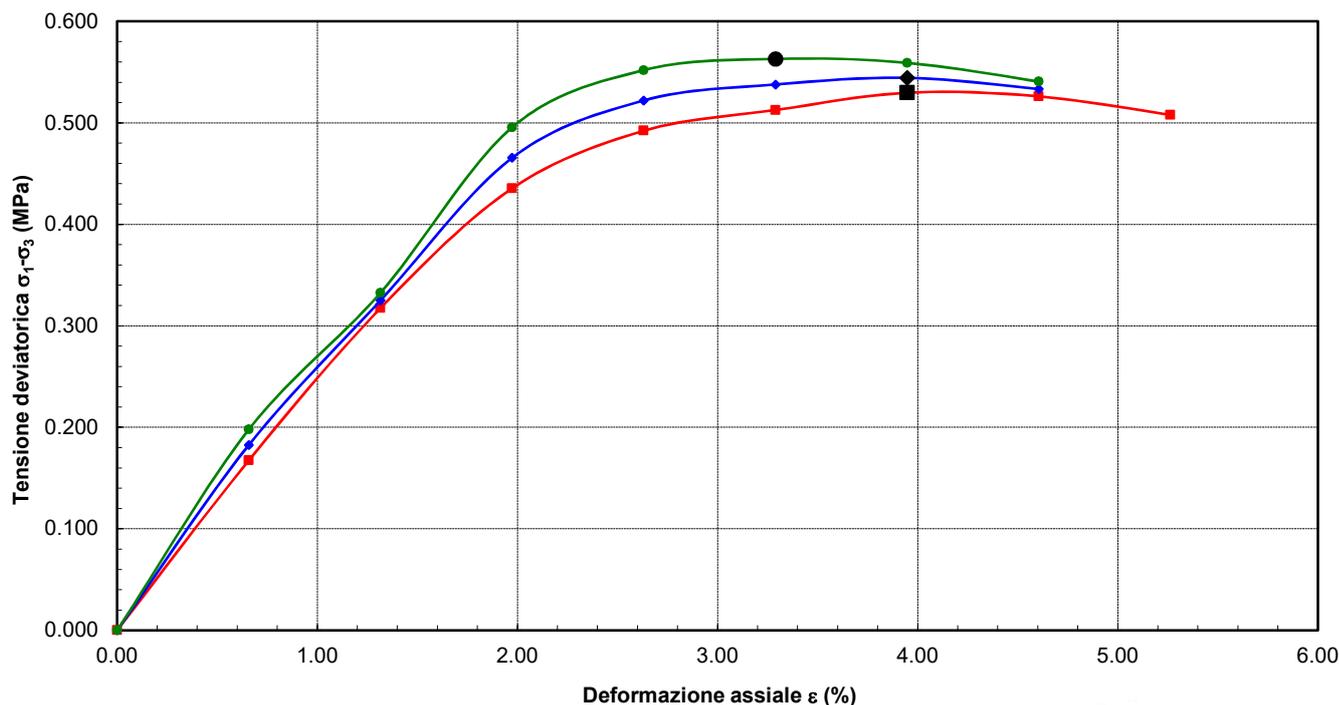
Sondaggio: **S5** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **2.00 - 2.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

(ASTM D 2850-99 AGI 1994)

| DIMENSIONI PROVINI | | | CARATTERISTICHE FISICHE CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | | |
|--------------------|--------|---------|---|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|
| Prov. | Diam. | Altezza | Sezione media | Peso volume umido | Contenuto d'acqua | Velocità di deformazione | Pressione in cella |
| (n) | d (mm) | h (mm) | A ₀ (mm ²) | γ _n (KN/m ³) | W (%) | V (mm/min) | σ _c (MPa) |
| 1 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 18.89 | 29.69 | 0.5000 | 0.005 |
| 2 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 18.94 | 29.57 | 0.5000 | 0.010 |
| 3 | 38.00 | 76.00 | 1134.11 | 19.00 | 29.46 | 0.5000 | 0.019 |

DIAGRAMMA DEFORMAZIONI - SFORZI



LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00070/20**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 20/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S5** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **2.00 - 2.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

(ASTM D 2850-99 AGI 1994)

VALORI RILEVATI AI TRASDUTTORI DELLA MACCHINA PER PROVE TRIASSIALI

| Provino n.1 ■ | | Provino n.2 ◆ | | Provino n.3 ● | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) | Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) | Deformazione assiale (%) | Tensione deviatorica (MPa) |
| 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.000 |
| 0.66 | 0.167 | 0.66 | 0.183 | 0.66 | 0.198 |
| 1.32 | 0.317 | 1.32 | 0.325 | 1.32 | 0.333 |
| 1.97 | 0.435 | 1.97 | 0.466 | 1.97 | 0.496 |
| 2.63 | 0.492 | 2.63 | 0.522 | 2.63 | 0.552 |
| 3.29 | 0.513 | 3.29 | 0.538 | 3.29 | 0.563 |
| 3.95 | 0.530 | 3.95 | 0.544 | 3.95 | 0.559 |
| 4.61 | 0.526 | 4.61 | 0.533 | 4.61 | 0.541 |
| 5.26 | 0.508 | | | | |

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petrone



Sondaggio: **S5**

Campione: **C1**

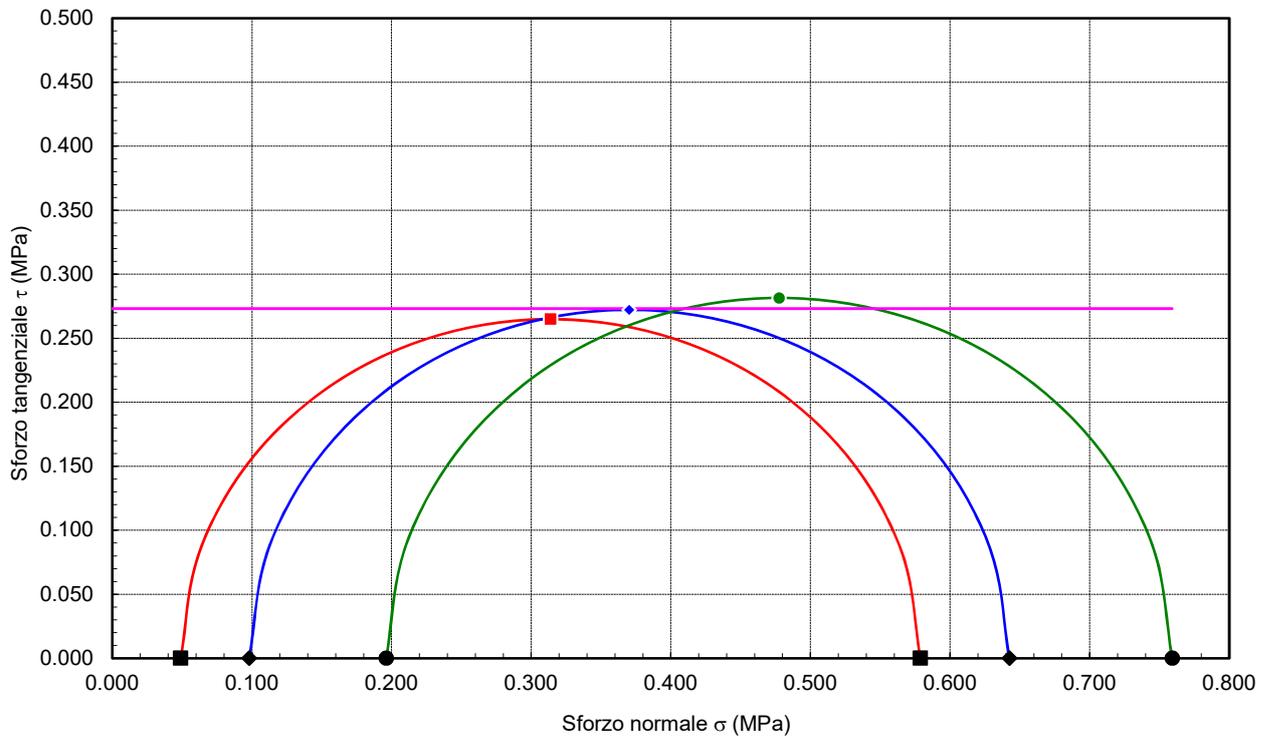
Profondità di prelievo (m): **2.00 - 2.50**

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

DIAGRAMMA DI MOHR

PARAMETRI DELL'INVILUPPO DI ROTTURA

| Varianza | Deviazione standard | Coesione intercetta c_u |
|----------|---------------------|---------------------------|
| (-) | (-) | (MPa) |
| 0.0048 | 0.0694 | 0.273 |



Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 17/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S5** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **15.50 - 16.00**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti sottili in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.70 **Lungh. (cm):** 42.00
Massa (Kg) 4.871 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 **Pocket Vane Test (MPa):** > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria argilloso limosa. Molto consistente, debolmente scaglioso.

COLORE (Tavola di Munsell)

Gley 1 grigio verdognolo 4/1.

Foto campione


LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00071/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 23/12/19

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S5

Campione: C2

Profondità di prelievo (m): 15.50 - 16.00

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

| | |
|--|-------|
| Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³) | 26.65 |
| Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³) | 19.85 |
| Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³) | |
| Contenuto d'acqua W (%) | 19.99 |
| Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³) | 16.54 |
| Indice di porosità e (-) | 0.61 |
| Porosità n (-) | 0.38 |
| Grado di saturazione S (-) | 0.89 |

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

| | |
|--|-------|
| Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³) | 10.46 |
| Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³) | 20.26 |
| Contenuto d'acqua W_{sat} (%) | 22.48 |

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00072/20

Accettazione n: TER091/19

Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 02/01/20

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S5

Campione: C2

Profondità di prelievo (m): 15.50 - 16.00

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

| Vaglio ASTM (No) | 5 | 10 | 20 | 40 | 70 | 140 | 200 |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diametro granuli (mm) | 4.000 | 2.000 | 0.850 | 0.425 | 0.212 | 0.106 | 0.075 |
| Peso passante compl. (%) | 100.00 | 99.96 | 99.87 | 99.74 | 99.68 | 98.78 | 98.67 |

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

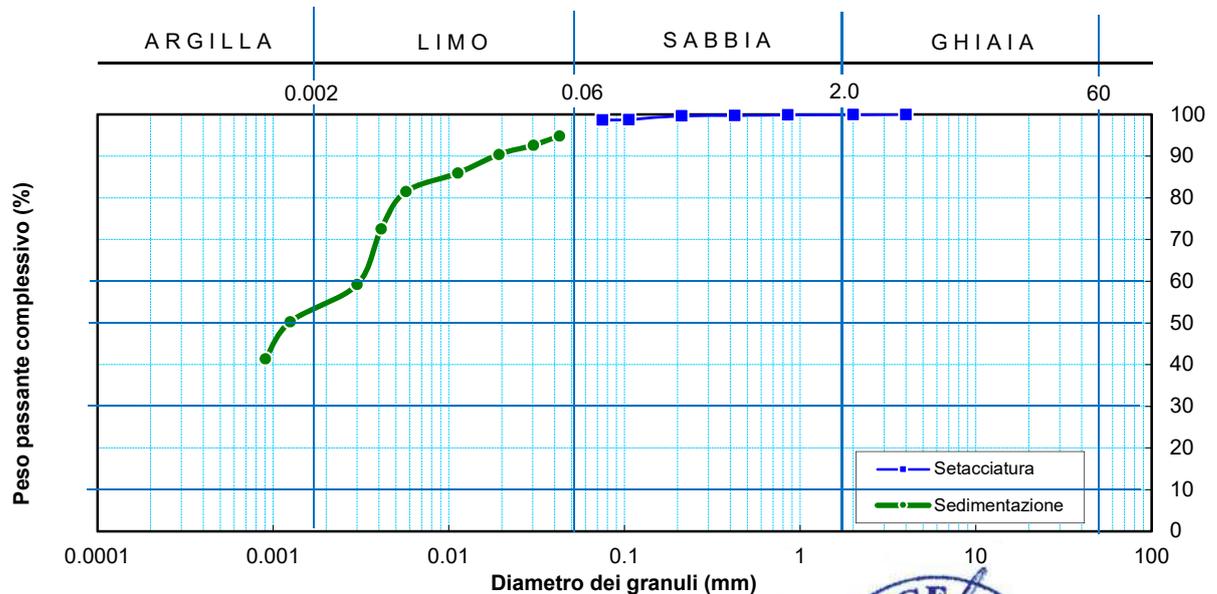
| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Diametro granuli (mm) | 0.043 | 0.030 | 0.019 | 0.011 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.0013 | 0.0009 |
| Peso passante compl. (%) | 94.89 | 92.66 | 90.43 | 85.97 | 81.51 | 72.58 | 59.20 | 50.28 | 41.36 |

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|
| Frazione argillosa < 0.002 mm (%) | 54.09 | Diametro efficace D_{10} (mm) | |
| Frazione limosa < 0.06 mm (%) | 42.82 | Diametro medio D_{30} (mm) | |
| Frazione < 0.074 mm (%) | 98.67 | Diametro medio D_{50} (mm) | 0.001240 |
| Frazione sabbiosa < 2 mm (%) | 3.08 | Diametro medio D_{60} (mm) | 0.003070 |
| Frazione ghiaiosa > 2 mm (%) | 0.00 | Coefficiente di uniformità C_u (-) | |
| | | Coefficiente di curvatura C_c (-) | |

Class. A.G.I. (1977): **Argilla con limo**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00073/20**

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 02/01/20

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S5** Campione: **C2** Profondità di prelievo (m): **15.50 - 16.00**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

| DIMENSIONI DEI PROVINI | | | | VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ. | | PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Prov. | Lunghezza lato l (cm) | Altezza iniziale h (cm) | Area di base A _b (cm ²) | Peso di volume γ _i (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _i (%) | Durata consolidazione δt (ore) | Pressione di consolidazione σ _n (MPa) | Cedim. finale δh (mm) | Tempo T ₁₀₀ (min) |
| 1 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 19.72 | 20.67 | 24.00 | 0.147 | 0.520 | 2.67 |
| 2 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 19.78 | 21.40 | 24.00 | 0.294 | 0.887 | 3.64 |
| 3 | 6.00 | 2.50 | 36.00 | 19.83 | 22.15 | 24.00 | 0.441 | 1.170 | 4.54 |

| CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI | | | | | | VALORI A FINE CONSOLIDAZ. | | |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| Provino n.1 | | Provino n.2 | | Provino n.3 | | Prov. | Peso di volume γ _f (KN/m ³) | Contenuto d'acqua w _f (%) |
| Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | Tempo t (min) | Cedim. δh (mm) | (n) | | |
| 0.1 | 0.32 | 0.1 | 0.60 | 0.1 | 0.83 | 1 | 20.59 | 23.33 |
| 0.25 | 0.34 | 0.25 | 0.62 | 0.25 | 0.85 | 2 | 20.84 | 23.41 |
| 0.4 | 0.36 | 0.4 | 0.66 | 0.4 | 0.89 | 3 | 21.03 | 23.49 |
| 0.5 | 0.39 | 0.5 | 0.69 | 0.5 | 0.92 | | | |
| 1 | 0.42 | 1 | 0.72 | 1 | 0.95 | | | |
| 2 | 0.44 | 2 | 0.76 | 2 | 1.00 | | | |
| 4 | 0.45 | 4 | 0.78 | 4 | 1.03 | | | |
| 8 | 0.46 | 8 | 0.80 | 8 | 1.06 | | | |
| 15 | 0.47 | 15 | 0.81 | 15 | 1.08 | | | |
| 30 | 0.48 | 30 | 0.83 | 30 | 1.10 | | | |
| 60 | 0.49 | 60 | 0.85 | 60 | 1.12 | | | |
| 120 | 0.50 | 120 | 0.86 | 120 | 1.13 | | | |
| 240 | 0.51 | 240 | 0.86 | 240 | 1.14 | | | |
| 480 | 0.51 | 480 | 0.87 | 480 | 1.15 | | | |
| 960 | 0.52 | 960 | 0.88 | 960 | 1.16 | | | |
| 1440 | 0.52 | 1440 | 0.89 | 1440 | 1.17 | | | |

| CARATTERISTICHE DELLA PROVA | | | |
|-----------------------------|------------------------|--|---|
| Prov. | Condizione del provino | Orientazione strutturale del provino (°) | Velocità di def. orizz. V _i (mm/min) |
| 1 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 2 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |
| 3 | Indisturbato | n.d. | 0.001 |

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Castel Morrone (CE), **15/01/2020**

Certificato n. **00073/20**

Accettazione n: TER091/19 **Data ricevimento:** 13/12/19 **Data esecuzione prova:** 02/01/20

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: **S5** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **15.50 - 16.00**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

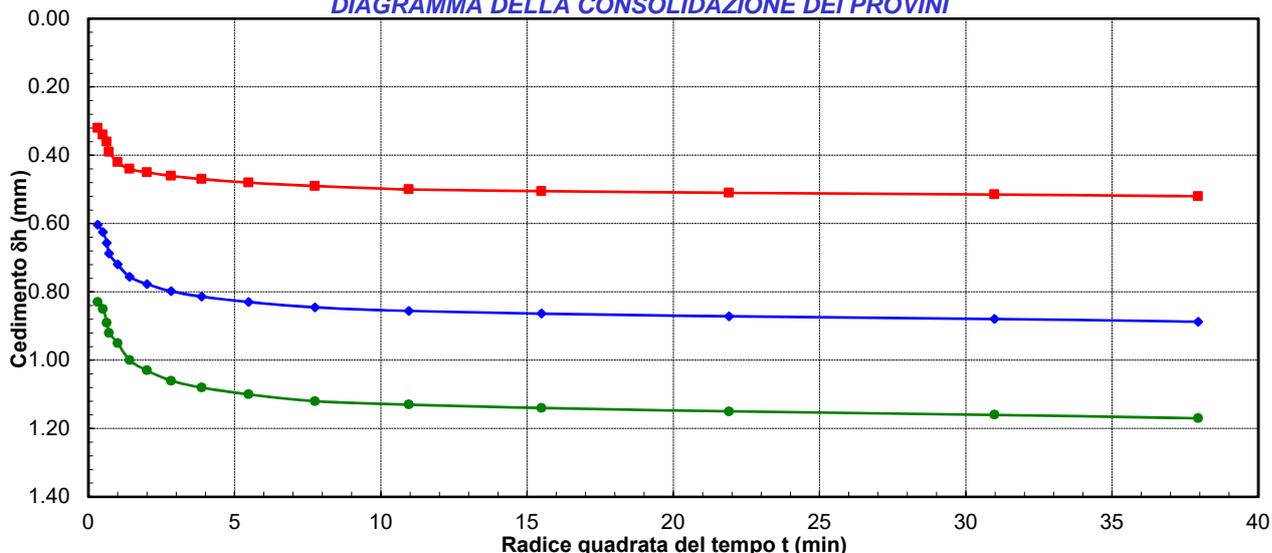
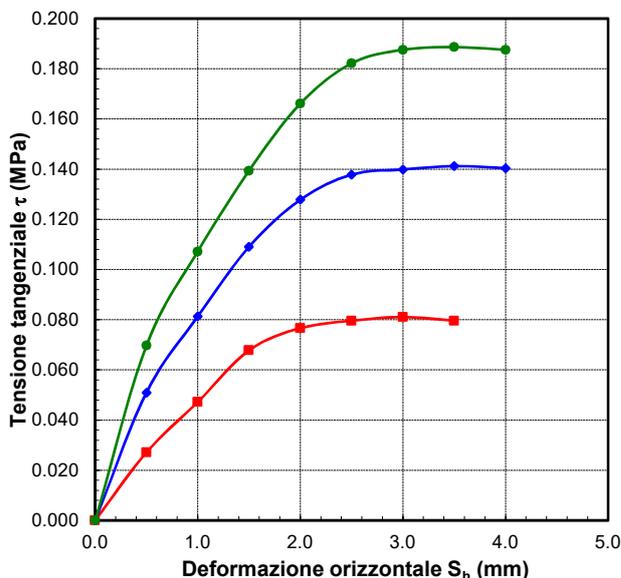
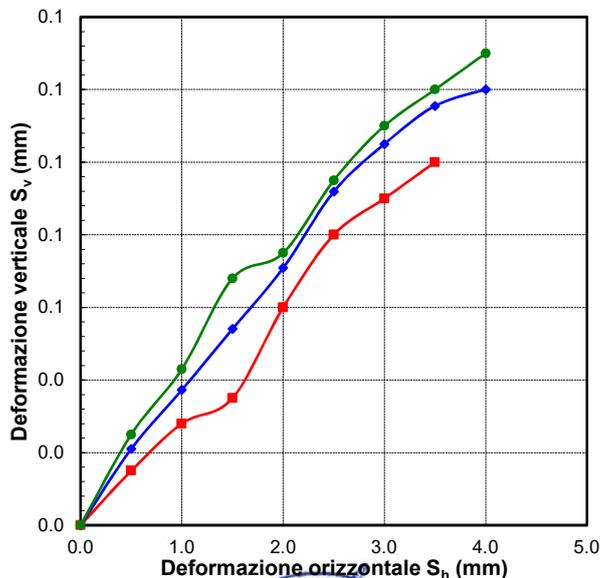


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 15/01/2020

Certificato n. 00073/20

Accettazione n: TER091/19 Data ricevimento: 13/12/19 Data esecuzione prova: 02/01/20

Committente: Pizzulo Costruzioni s.r.l.

Cantiere: ERG Wind 4 - Parco Eolico Motta Montecorvino (FG)

Sondaggio: S5 Campione: C2 Profondità di prelievo (m): 15.50 - 16.00

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

| Provino n.1 ■ | | | Provino n.2 ◆ | | | Provino n.3 ● | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) | Def. orizz. S _h (mm) | Def. vert. S _v (mm) | Tensione tangenziale τ (MPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 0.50 | 0.02 | 0.027 | 0.50 | 0.02 | 0.051 | 0.50 | 0.03 | 0.070 |
| 1.00 | 0.03 | 0.047 | 1.00 | 0.04 | 0.081 | 1.00 | 0.04 | 0.107 |
| 1.50 | 0.04 | 0.068 | 1.50 | 0.05 | 0.109 | 1.50 | 0.07 | 0.139 |
| 2.00 | 0.06 | 0.077 | 2.00 | 0.07 | 0.128 | 2.00 | 0.08 | 0.166 |
| 2.50 | 0.08 | 0.080 | 2.50 | 0.09 | 0.138 | 2.50 | 0.10 | 0.182 |
| 3.00 | 0.09 | 0.081 | 3.00 | 0.11 | 0.140 | 3.00 | 0.11 | 0.188 |
| 3.50 | 0.10 | 0.080 | 3.50 | 0.12 | 0.141 | 3.50 | 0.12 | 0.189 |
| | | | 4.00 | 0.12 | 0.140 | 4.00 | 0.13 | 0.188 |


LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Retriccione

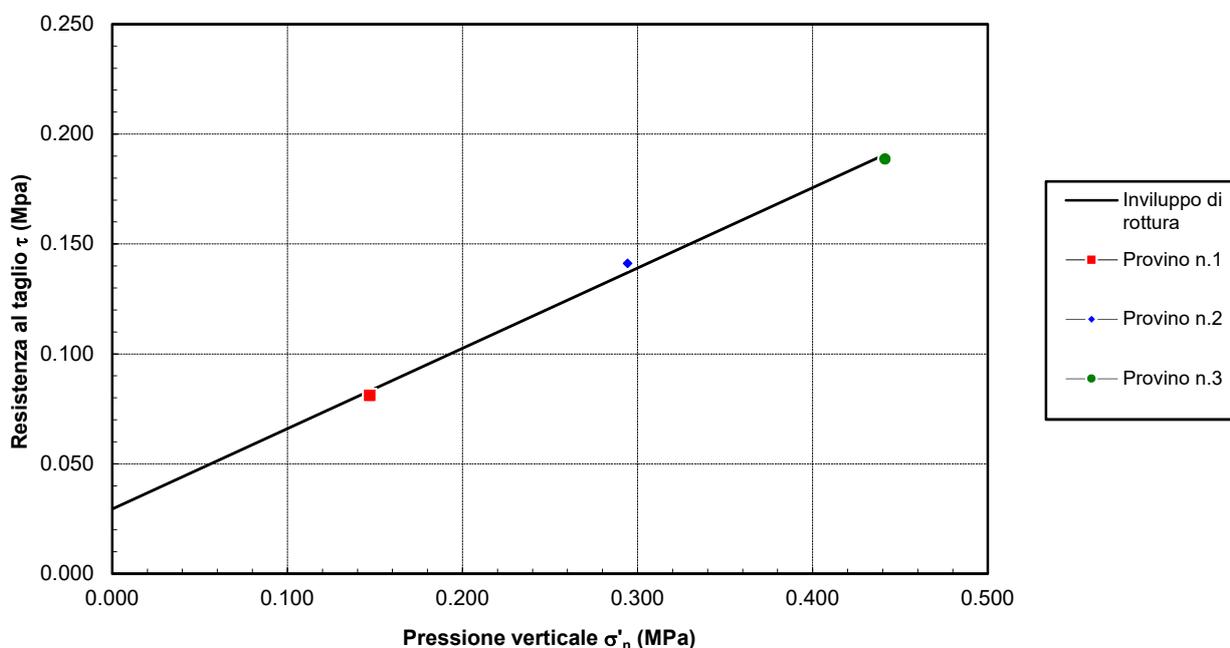
Sondaggio: **S5**Campione: **C2**Profondità di prelievo (m): **15.50 - 16.00**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

| Provino (n) | Pressione verticale σ'_n (MPa) | Deformazione orizzontale S_{hf} (mm) | Deformazione verticale S_{vf} (mm) | Resistenza al taglio τ_f (MPa) |
|----------------|---|--|--|---|
| 1 ■ | 0.147 | 3.00 | 0.09 | 0.081 |
| 2 ◆ | 0.294 | 3.50 | 0.12 | 0.141 |
| 3 ● | 0.441 | 3.50 | 0.12 | 0.189 |

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

| Coeff. di determinaz. | Errore stand. sulla stima di c |
|--------------------------|-----------------------------------|
| r^2 (-) | s_v (-) |
| 9.95E-01 | 5.32E-02 |

Angolo
di attrito

ϕ
(gradi)

20.08

Coesione
intercetta

c
(Mpa)

0.029

Allegato 5:
Documentazione fotografica sondaggi a carotaggio continuo

SONDAGGIO S1



Postazione di sondaggio S1



Cassetta catalogatrice 1 di 6: carote da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta catalogatrice 2 di 6: carote da 5,00 m a 10,00 m



Cassetta catalogatrice 3 di 6: carote da 10,00 m a 15,00 m



Cassetta catalogatrice 4 di 6: carote da 15,00 m a 20,00 m



Cassetta catalogatrice 5 di 6: carote da 20,00 m a 25,00 m



Cassetta catalogatrice 6 di 6: carote da 25,00 m a 30,00 m



Campione indisturbato S1-C1: da 5,50 m a 6,00 m



Campione indisturbato S1-C2: da 12,00 m a 12,50 m

SONDAGGIO S2



Postazione di sondaggio S2



Cassetta catalogatrice 1 di 6: carote da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta catalogatrice 2 di 6: carote da 5,00 m a 10,00 m



Cassetta catalogatrice 3 di 6: carote da 10,00 m a 15,00 m



Cassetta catalogatrice 4 di 6: carote da 15,00 m a 20,00 m



Cassetta catalogatrice 5 di 6: carote da 20,00 m a 25,00 m



Cassetta catalogatrice 6 di 6: carote da 25,00 m a 30,00 m



Campione indisturbato S2-C1: da 4,00 m a 4,50 m



Campione indisturbato S2-C2: da 14,30 m a 14,80 m

SONDAGGIO S3



Postazione di sondaggio S3



Cassetta catalogatrice 1 di 6: carote da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta catalogatrice 2 di 6: carote da 5,00 m a 10,00 m



Cassetta catalogatrice 3 di 6: carote da 10,00 m a 15,00 m



Cassetta catalogatrice 4 di 6: carote da 15,00 m a 20,00 m



Cassetta catalogatrice 5 di 6: carote da 20,00 m a 25,00 m



Cassetta catalogatrice 6 di 6: carote da 25,00 m a 30,00 m



Campione indisturbato S3-C1: da 6,00 m a 6,50 m



Campione indisturbato S3-C2: da 20,00 m a 20,50 m

SONDAGGIO S4



Postazione di sondaggio S4



Cassetta catalogatrice 1 di 6: carote da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta catalogatrice 2 di 6: carote da 5,00 m a 10,00 m



Cassetta catalogatrice 3 di 6: carote da 10,00 m a 15,00 m



Cassetta catalogatrice 4 di 6: carote da 15,00 m a 20,00 m



Cassetta catalogatrice 5 di 6: carote da 20,00 m a 25,00 m



Cassetta catalogatrice 6 di 6: carote da 25,00 m a 30,00 m



Campione indisturbato S4-C1: da 8,00 m a 8,50 m



Campione indisturbato S4-C2: da 20,00 m a 20,50 m

SONDAGGIO S5



Postazione di sondaggio S5



Cassetta catalogatrice 1 di 6: carote da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta catalogatrice 2 di 6: carote da 5,00 m a 10,00 m



Cassetta catalogatrice 3 di 6: carote da 10,00 m a 15,00 m



Cassetta catalogatrice 4 di 6: carote da 15,00 m a 20,00 m



Cassetta catalogatrice 5 di 6: carote da 20,00 m a 25,00 m



Cassetta catalogatrice 6 di 6: carote da 25,00 m a 30,00 m



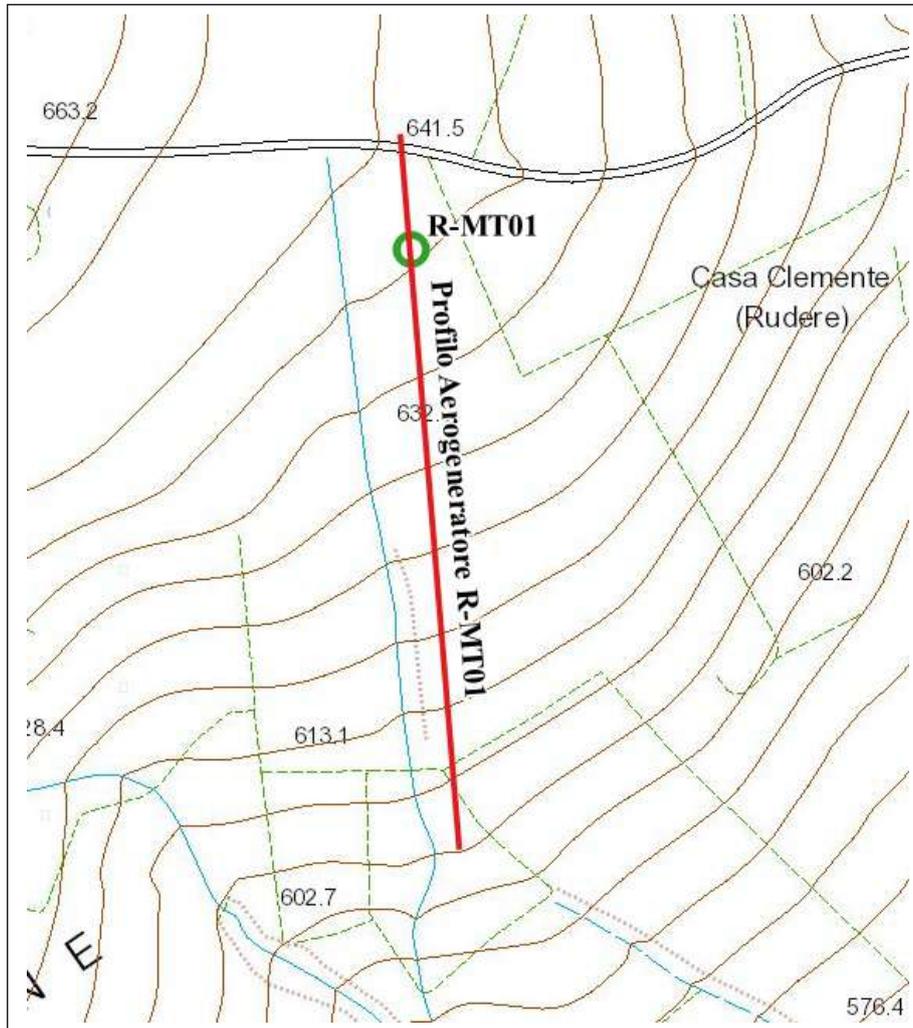
Campione indisturbato S5-C1: da 2,00 m a 2,50 m



Campione indisturbato S5-C2: da 15,50 m a 16,00 m

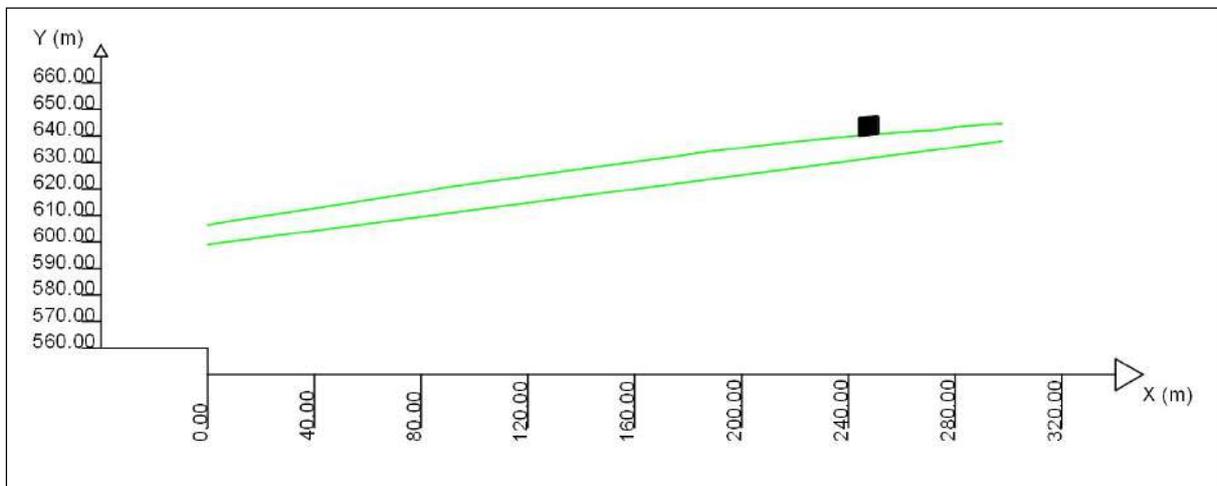
Allegato 6:
Report delle verifiche della stabilità di versante

AEROGENERATORE R-MT01



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

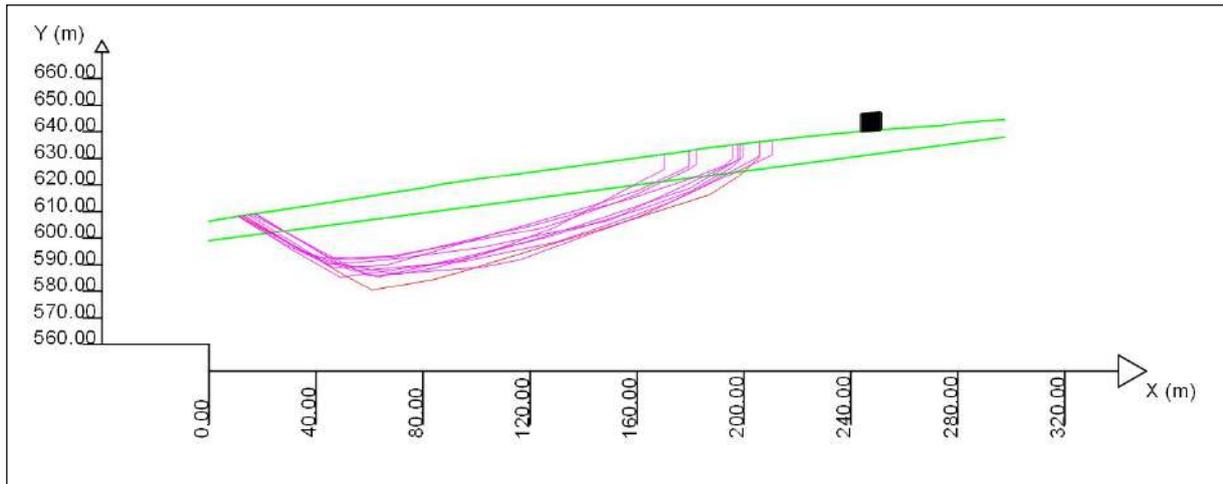
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

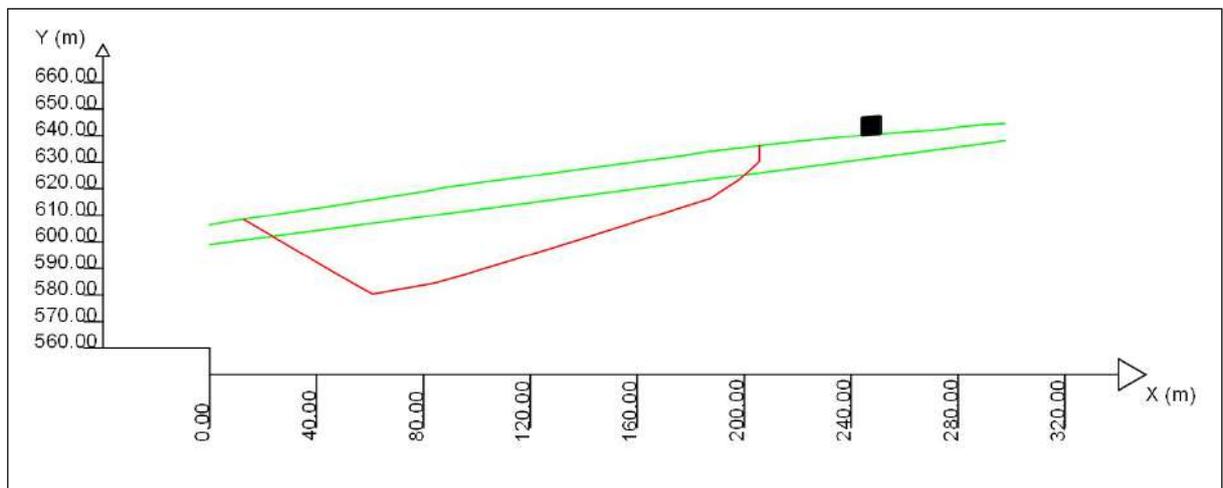
ZONA CRITICA

Range FS: 3.3235 - 3.3820

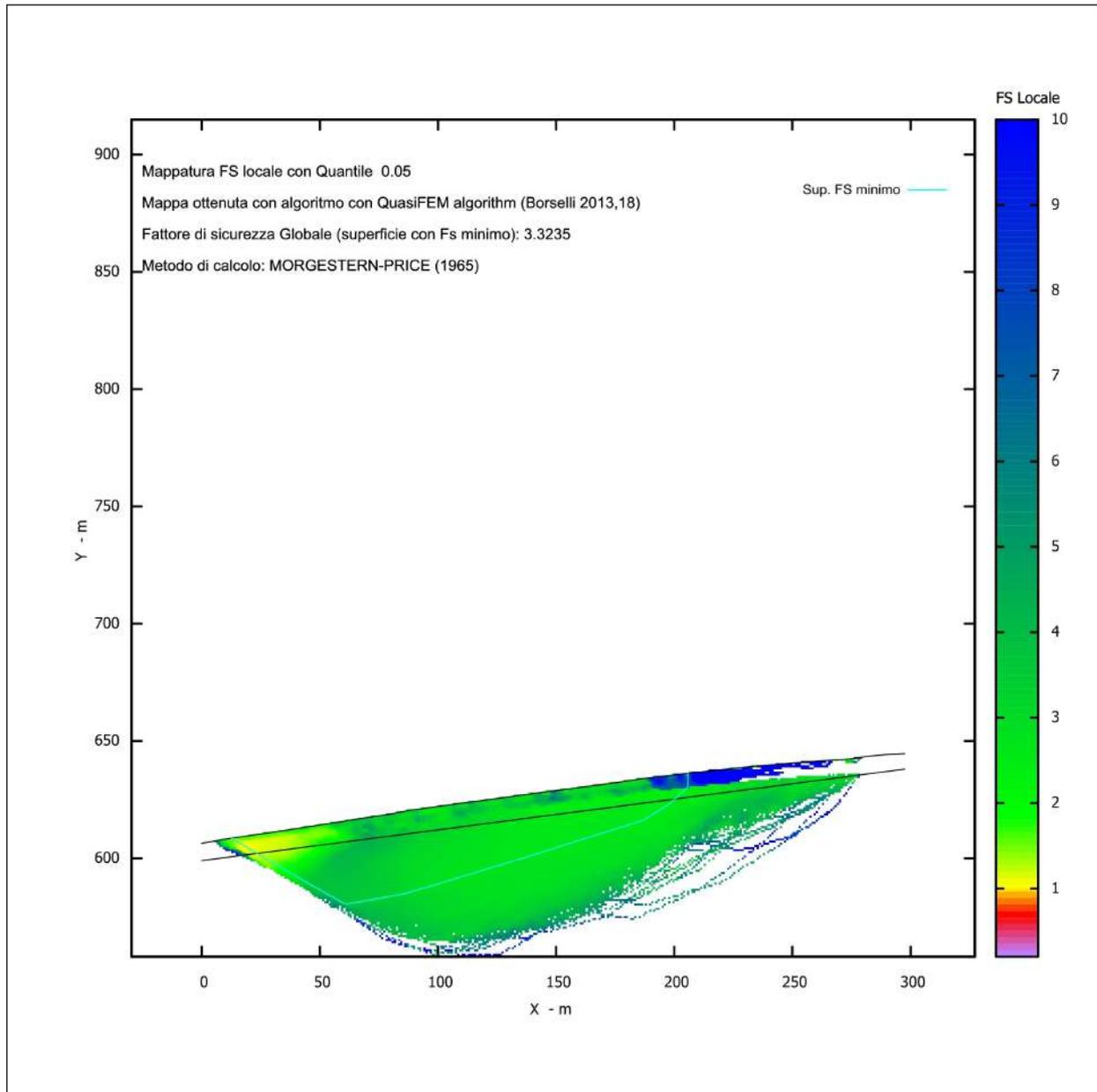


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 3.3235



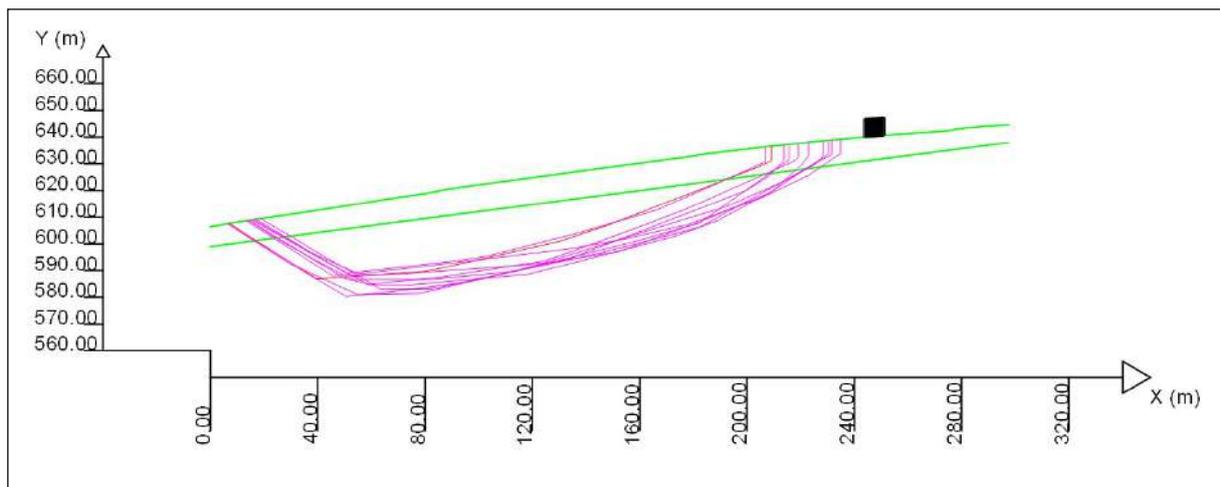
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.074$; $k_v = 0.037$

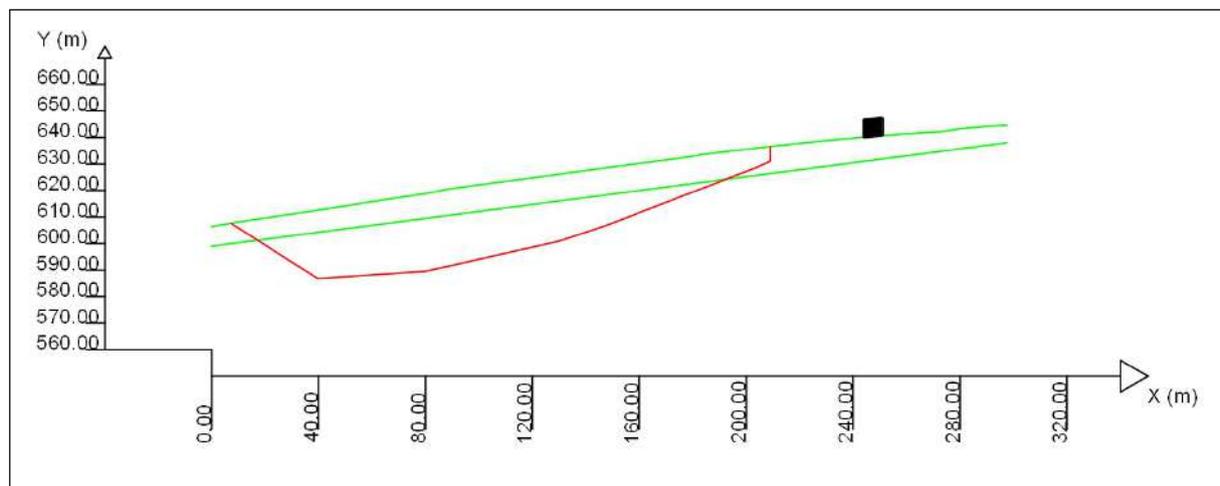
ZONA CRITICA

Range FS: 2.1296 - 2.1690



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.1296



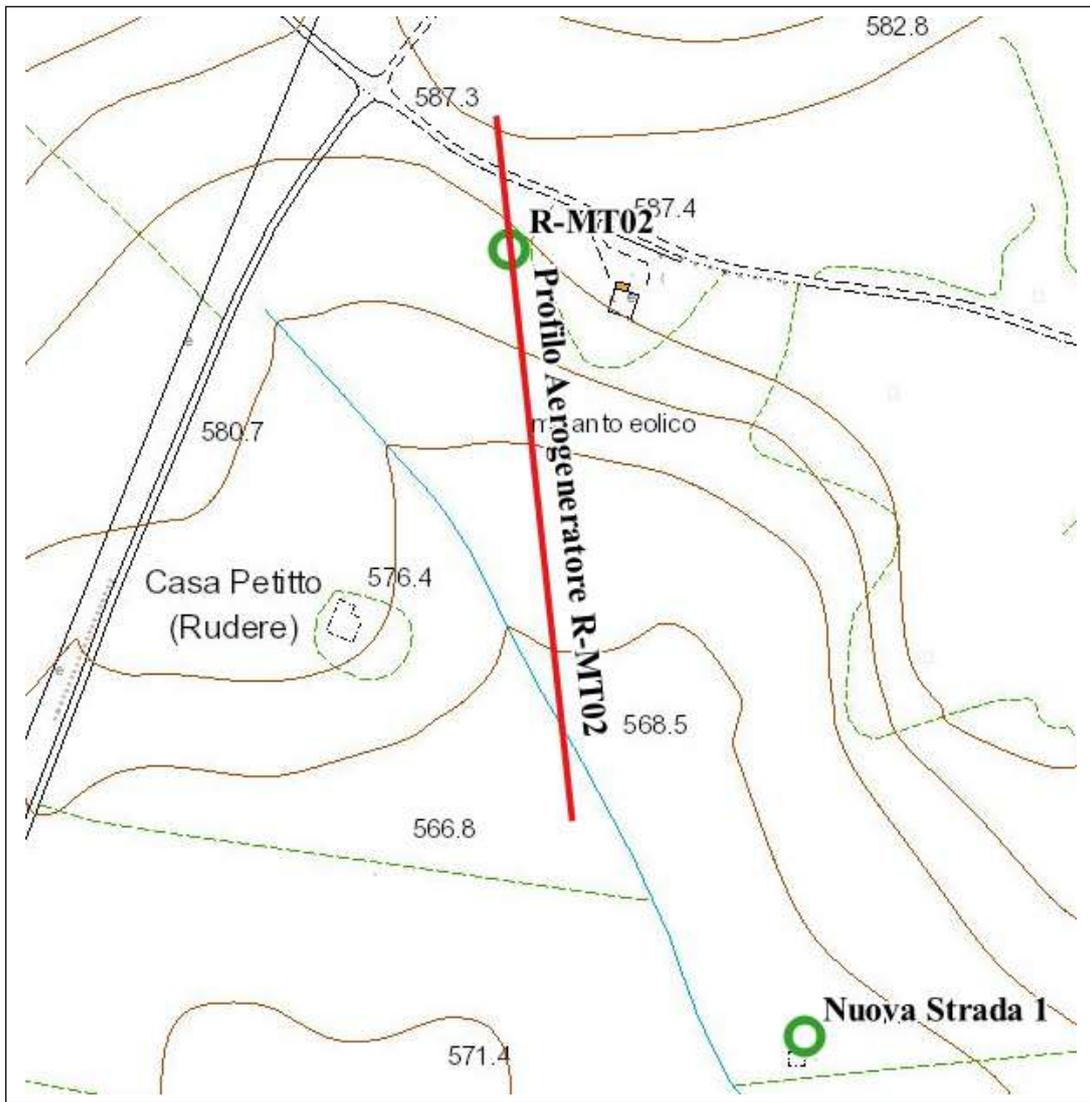
RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 3.3235$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 2.1296$

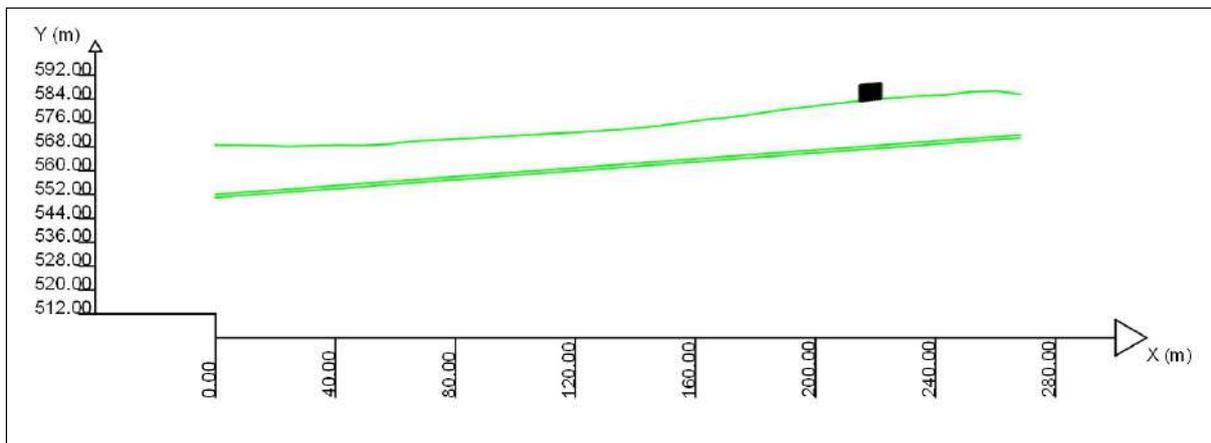
Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.

AEROGENERATORE R-MT02



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

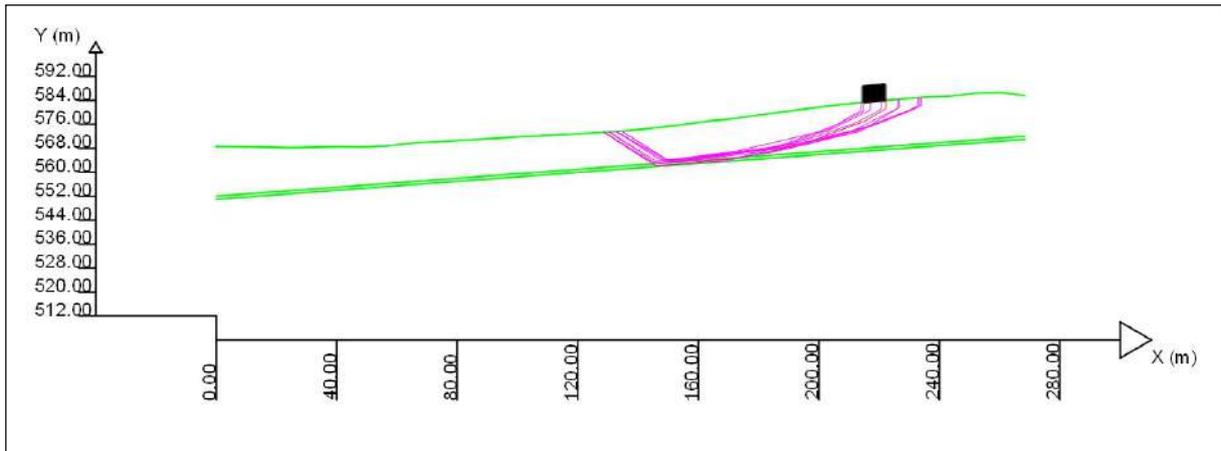
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

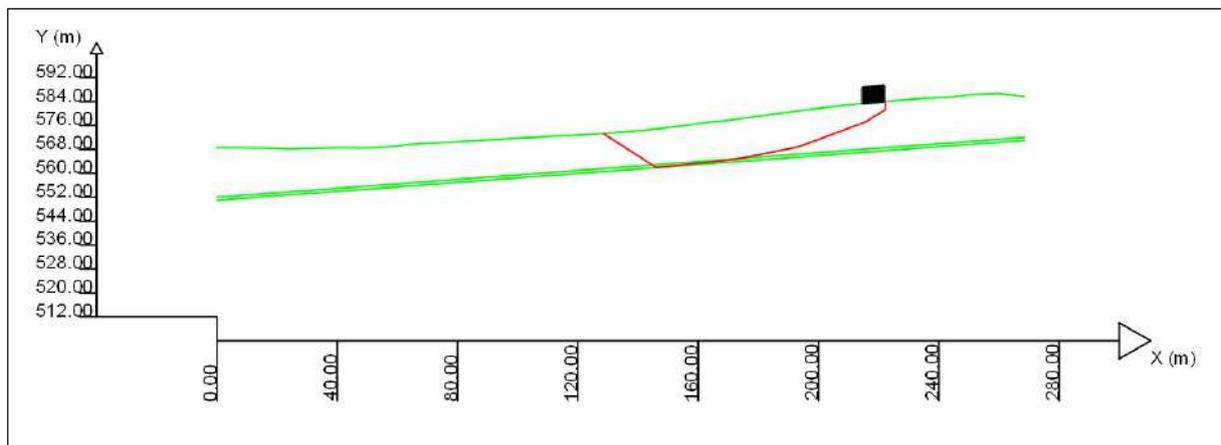
ZONA CRITICA

Range FS: 4.4048 - 4.5004

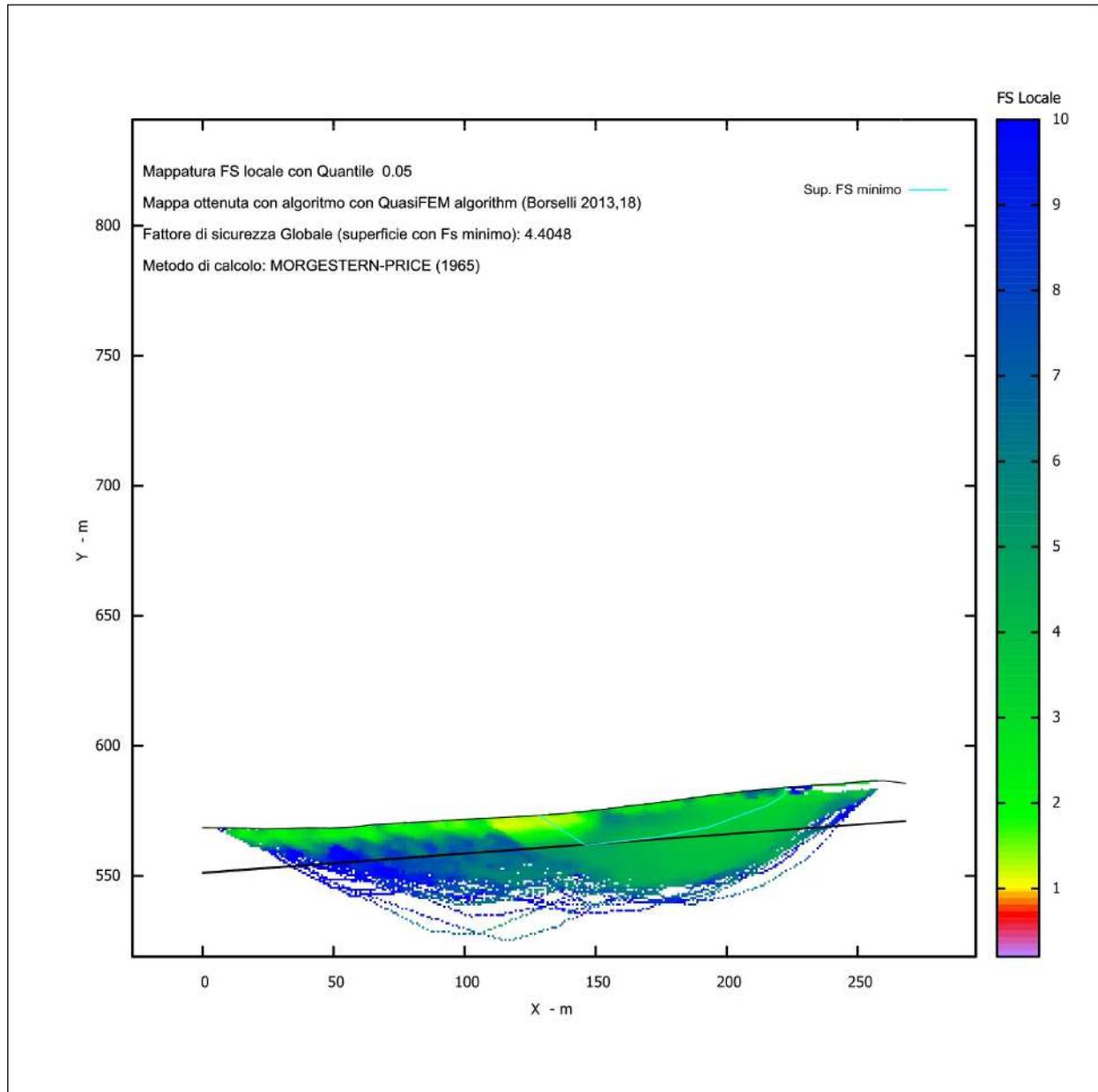


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 4.4048



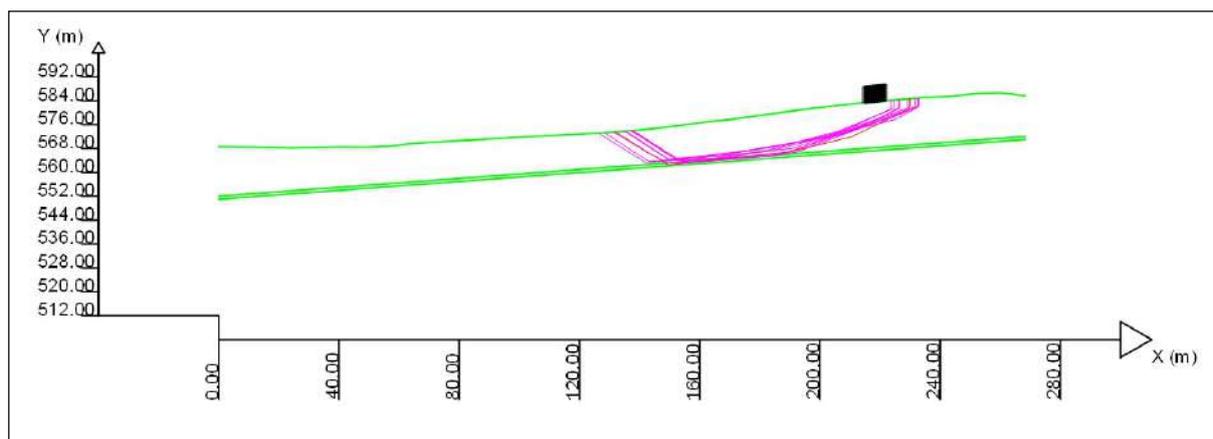
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.086$; $k_v = 0.043$

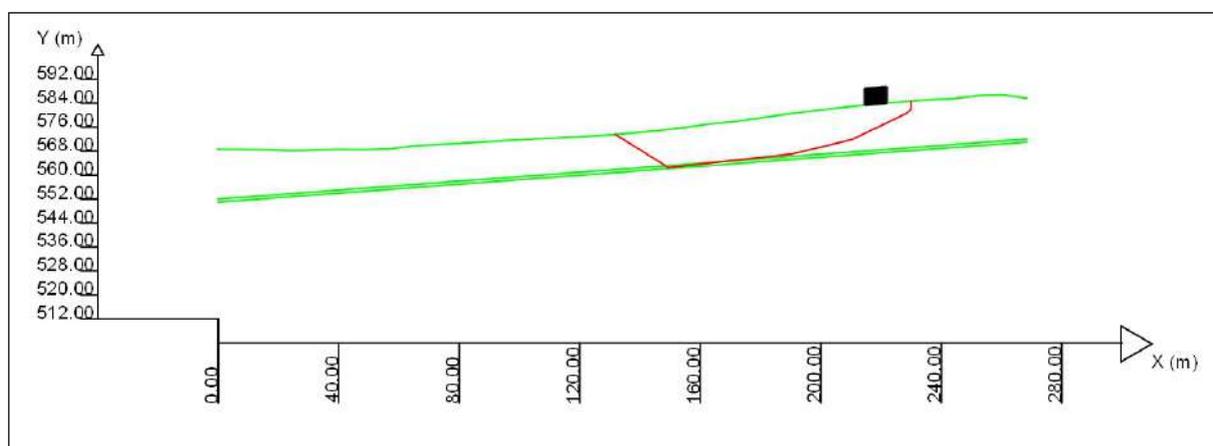
ZONA CRITICA

Range FS: 2.5660 - 2.6106



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.5660



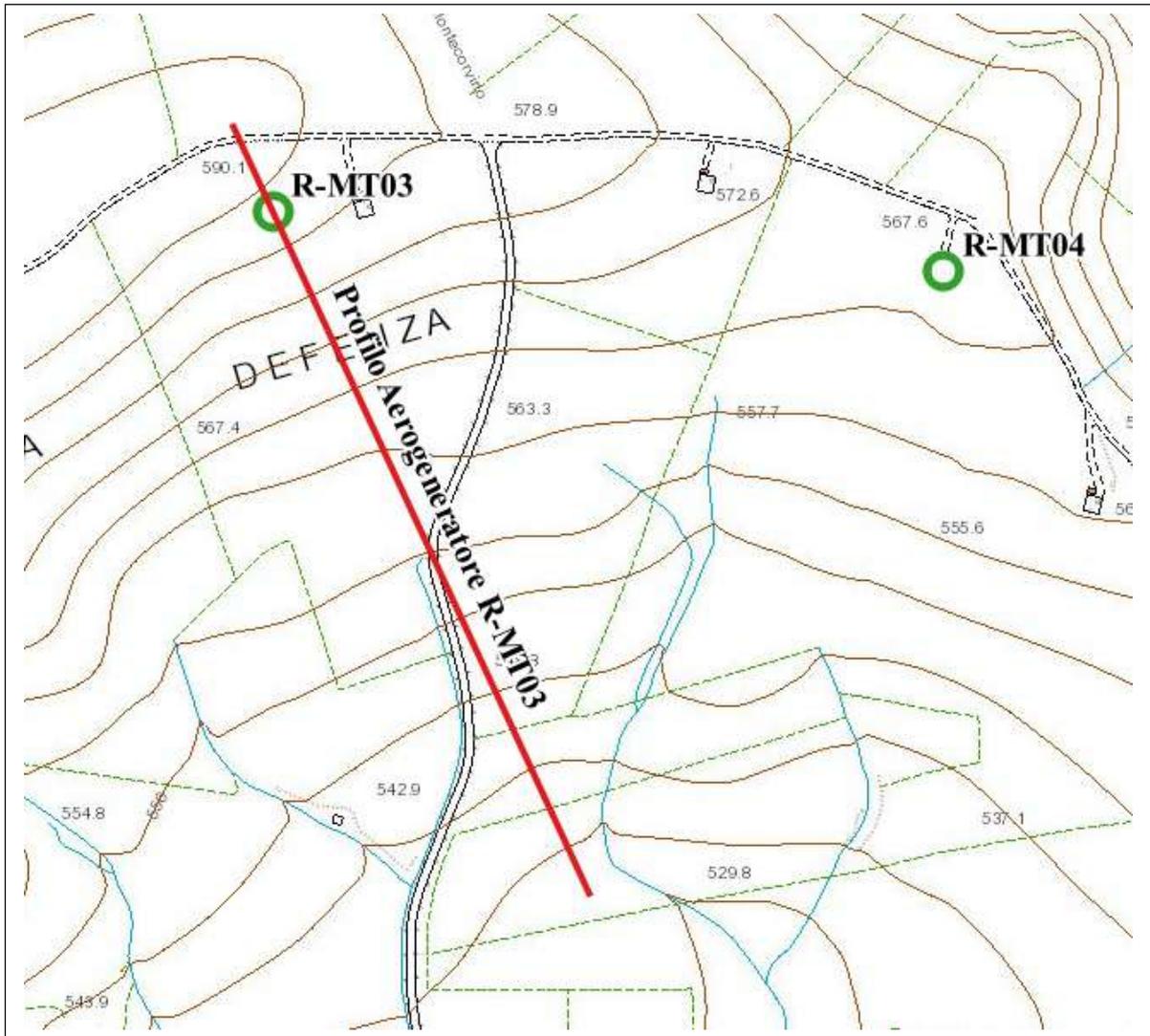
RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 4.4048$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 2.5660$

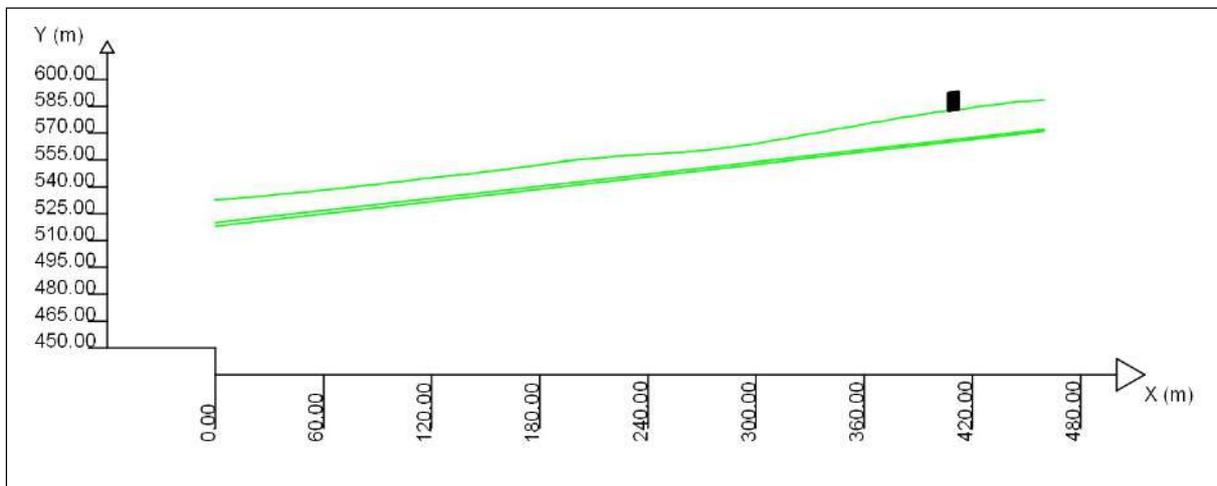
Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.

AEROGENERATORE R-MT03



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

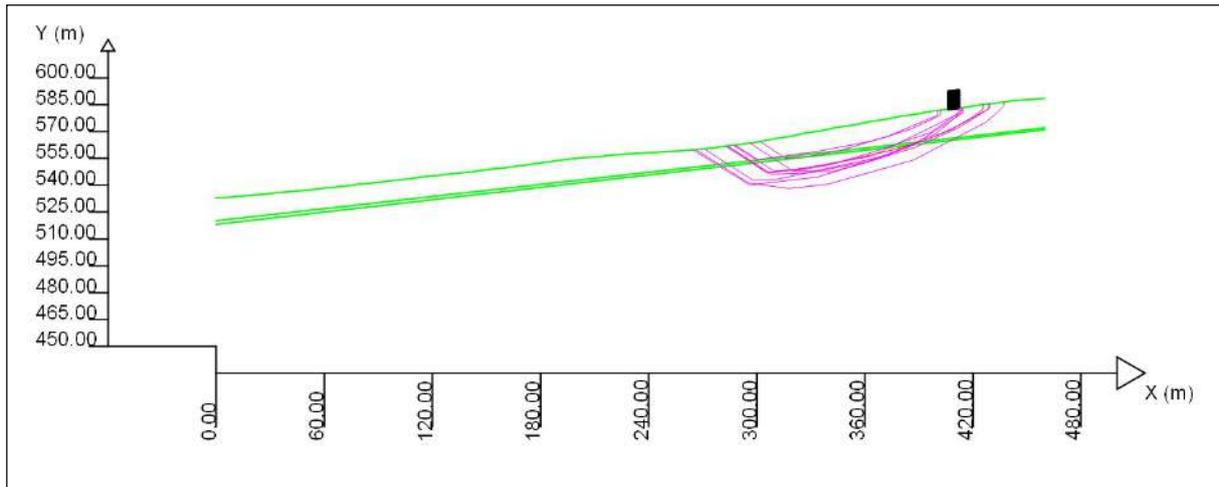
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

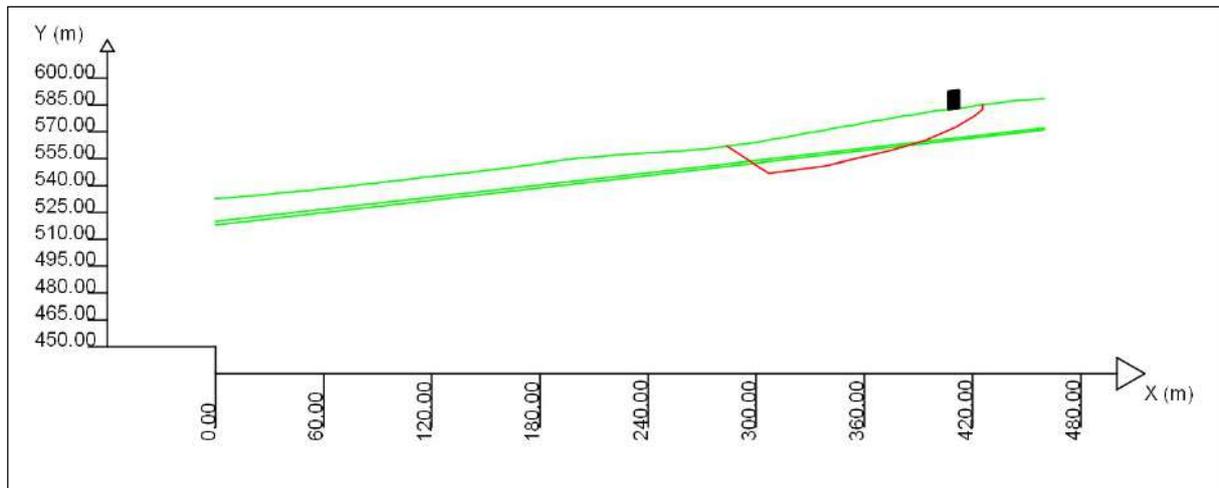
ZONA CRITICA

Range FS: 3.0344 - 3.1156

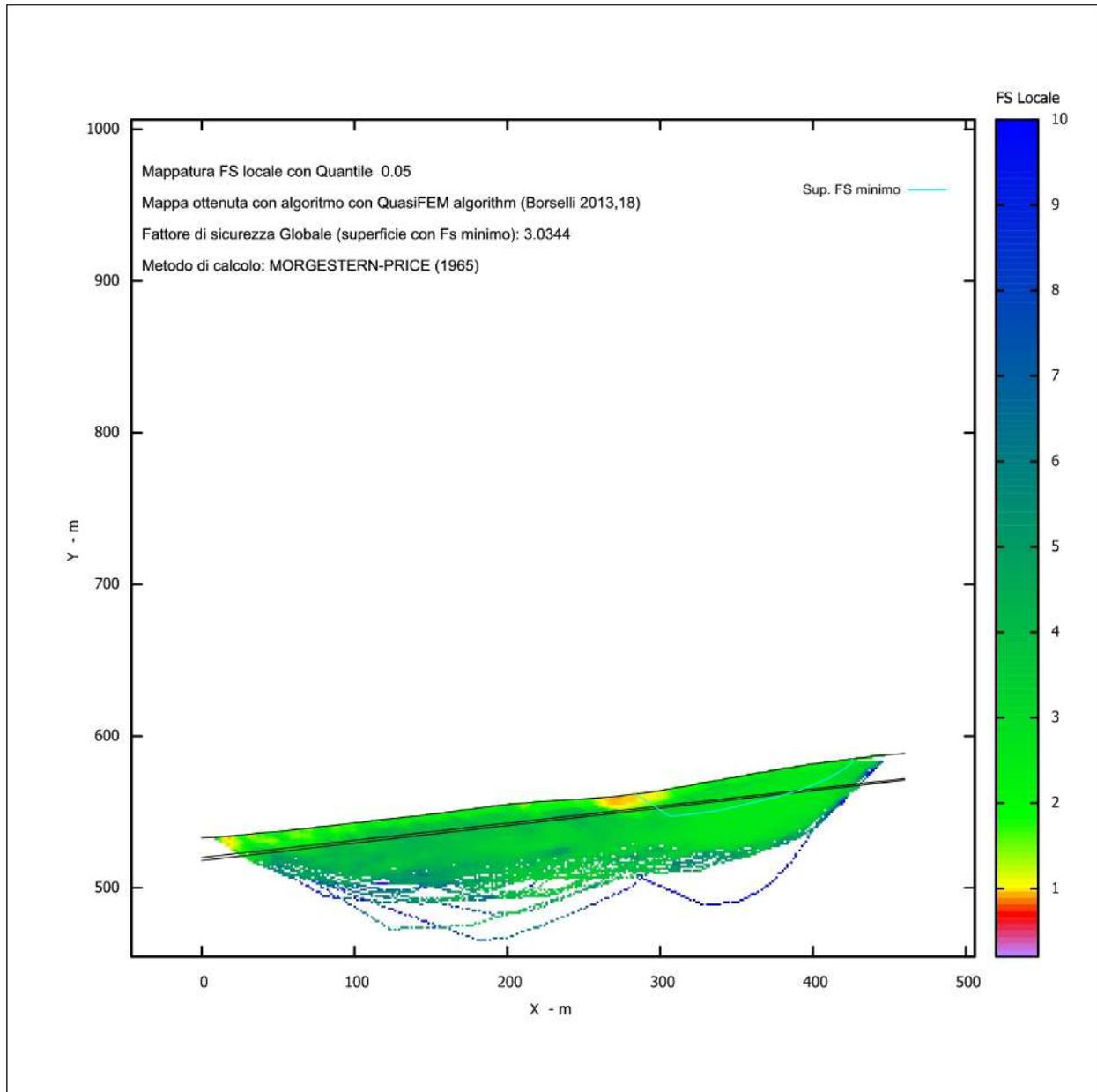


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 3.0344



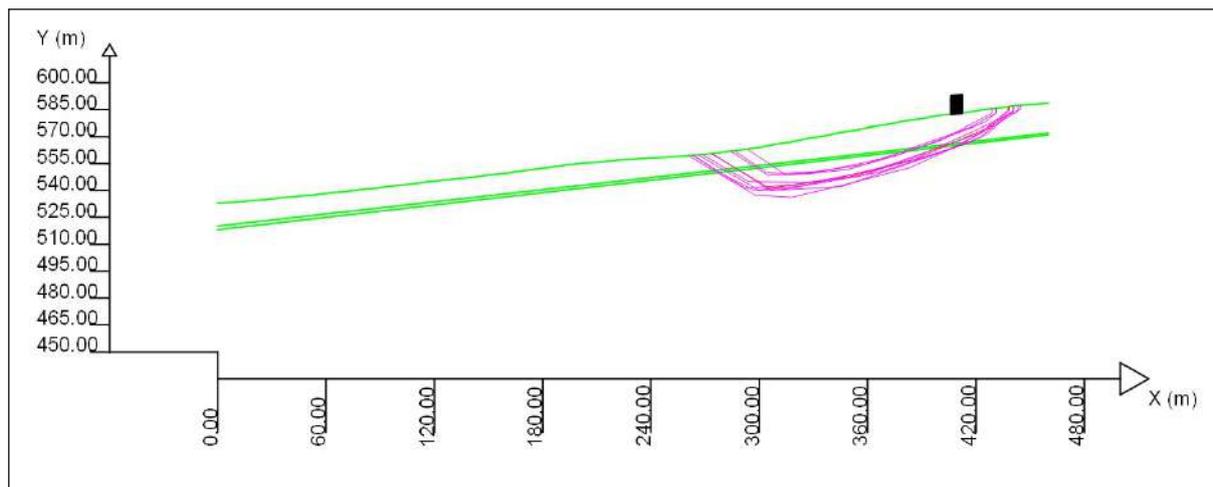
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.074$; $k_v = 0.037$

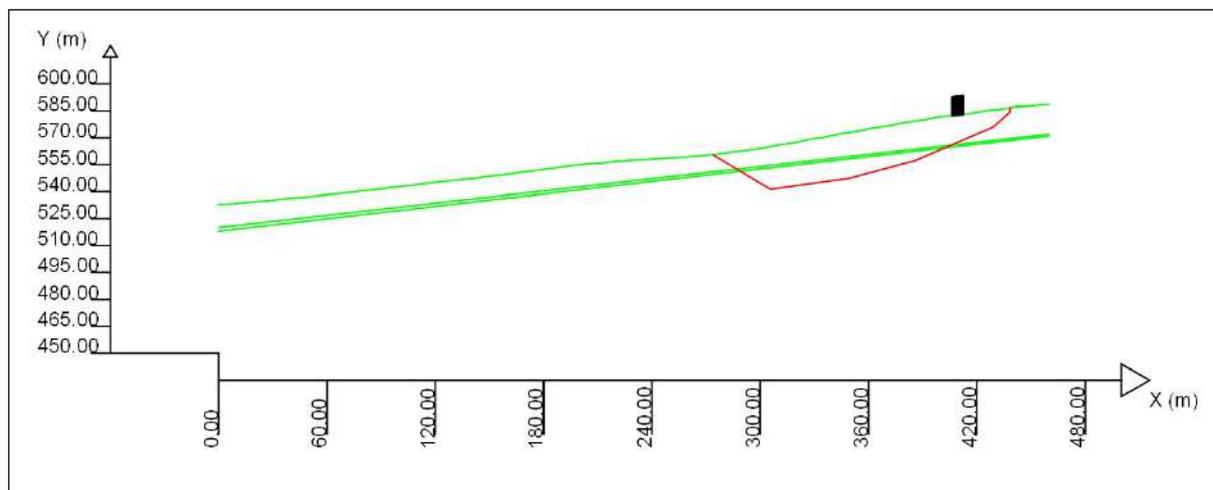
ZONA CRITICA

Range FS: 2.0914 - 2.1150



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.0914



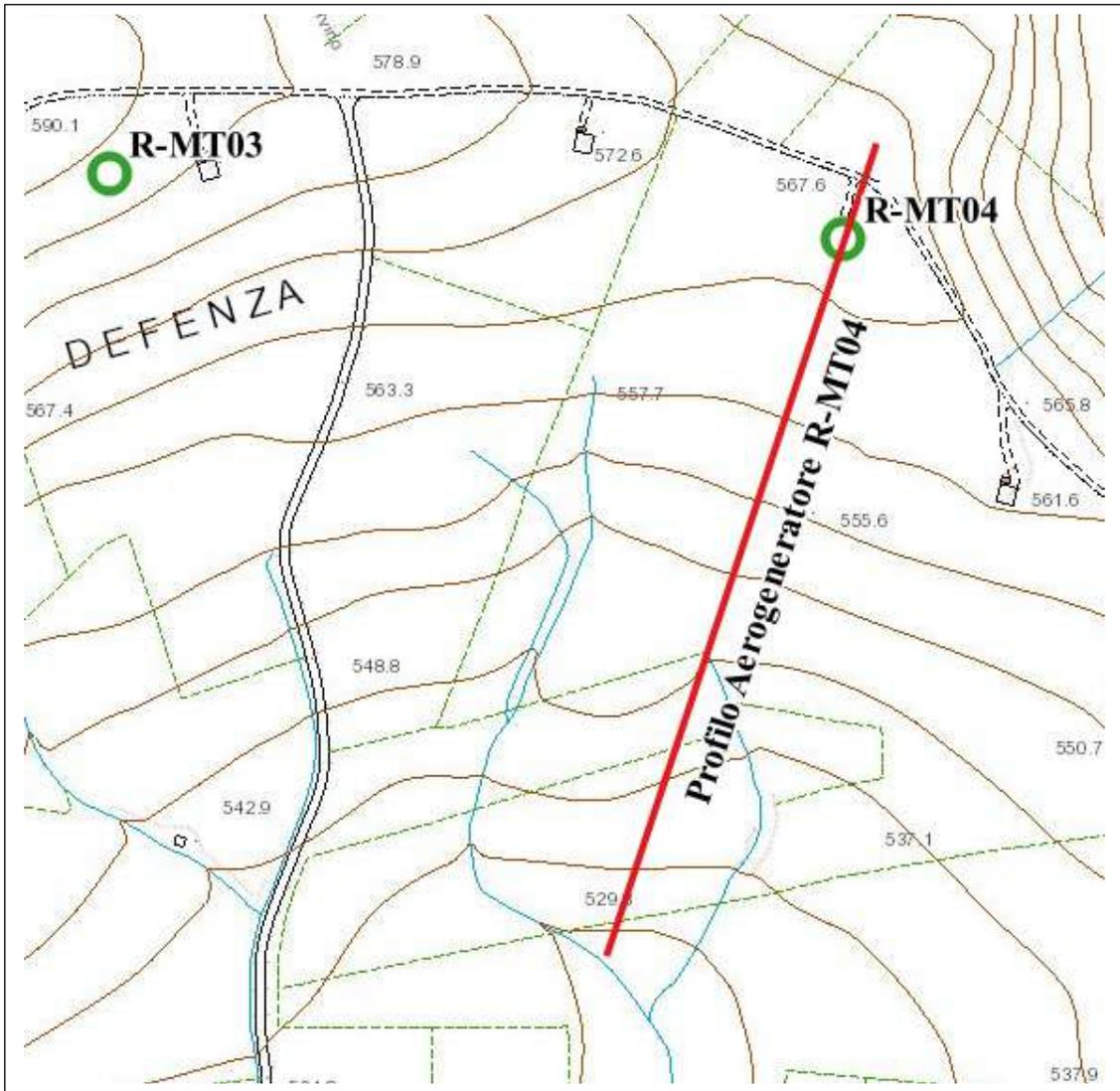
RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 3.0344$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 2.0914$

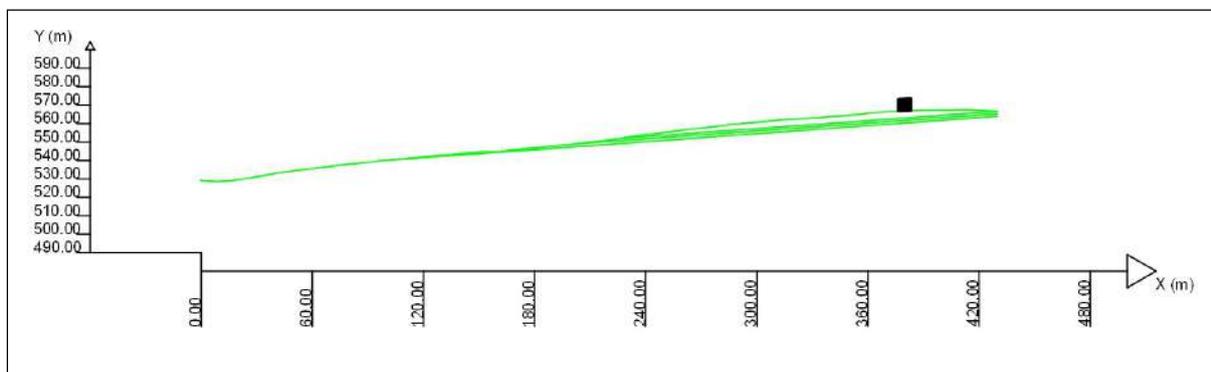
Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.

AEROGENERATORE R-MT04



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

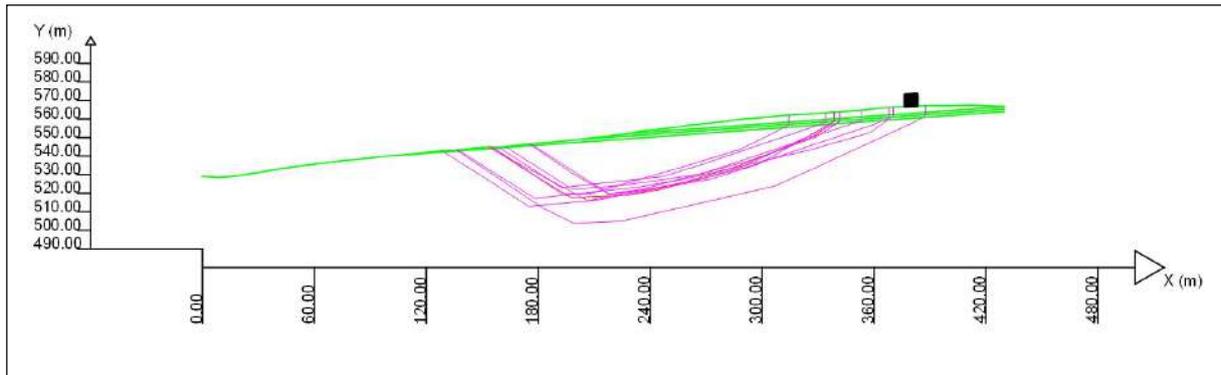
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

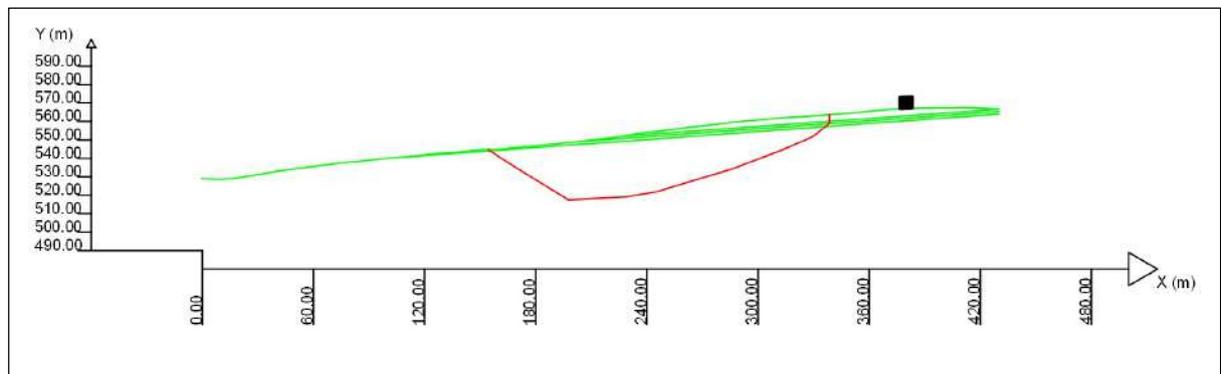
ZONA CRITICA

Range FS: 4.3686 - 4.4409

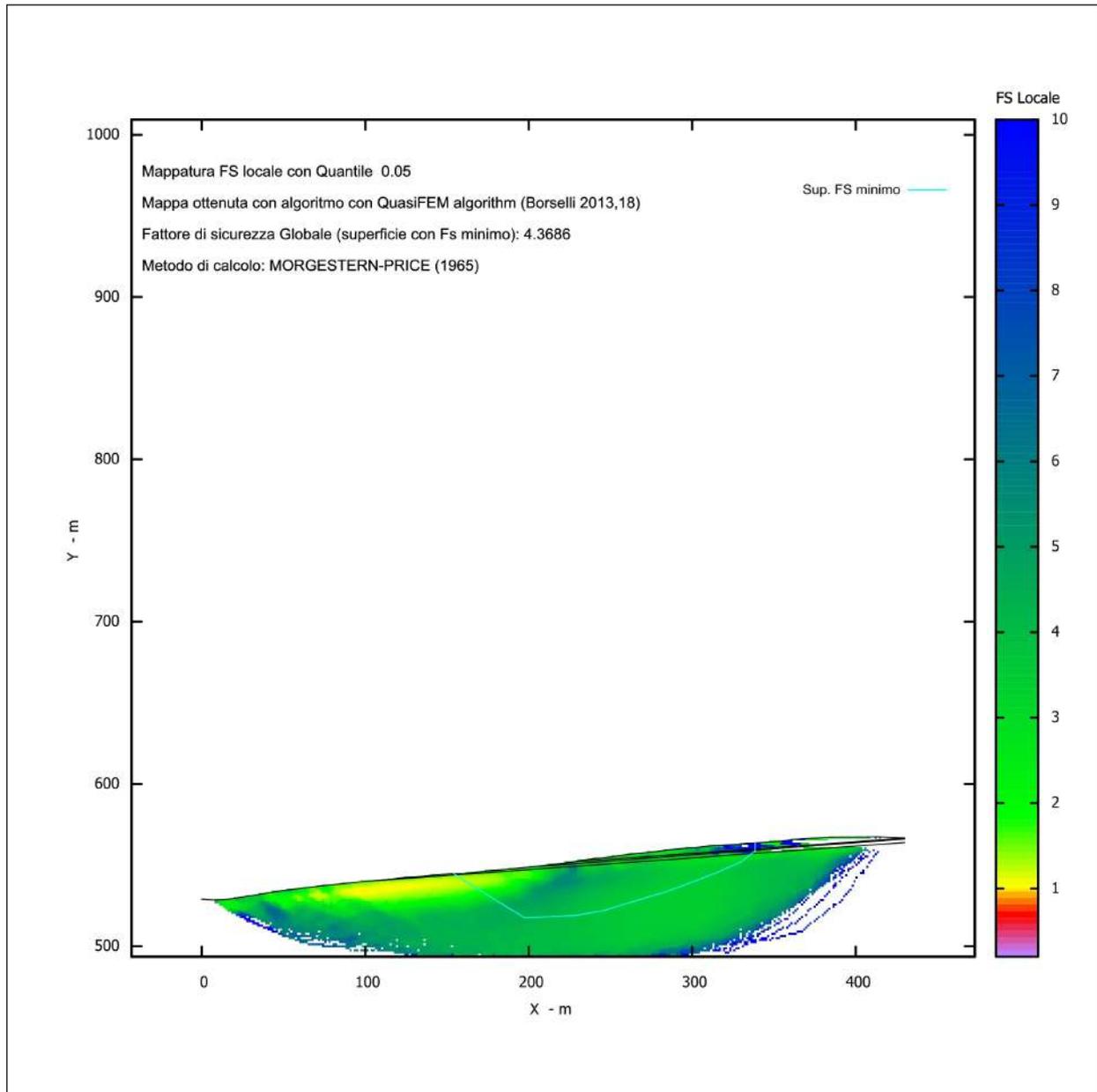


SUPERFICIE CRITICA

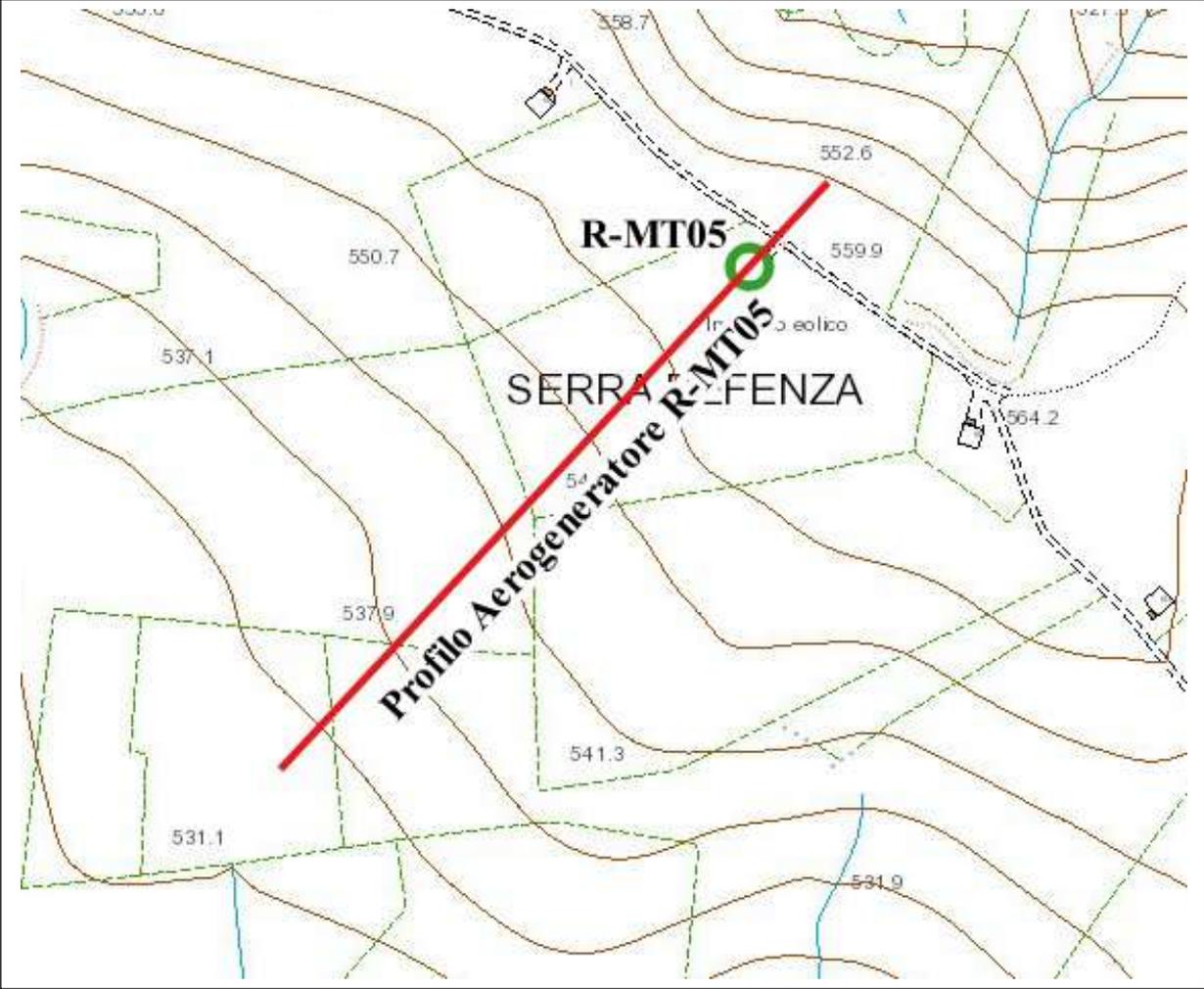
FS minimo: 4.3686



DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE

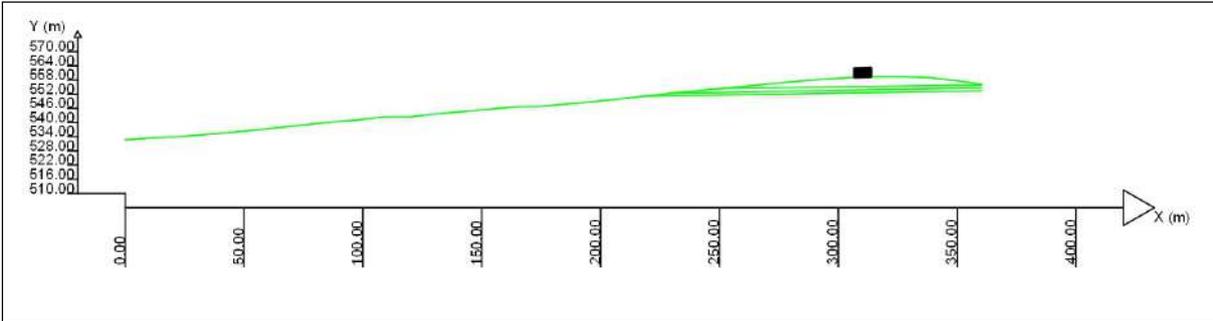


AEROGENERATORE R-MT05



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

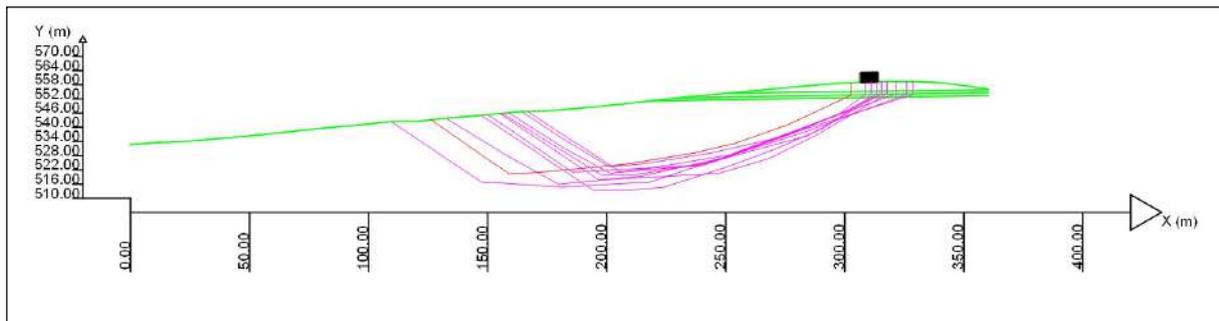
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

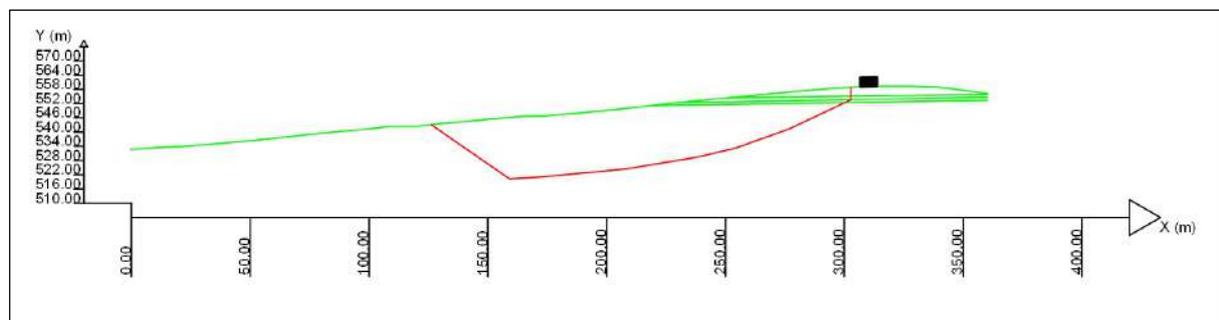
ZONA CRITICA

Range FS: 5.3283 - 5.4287

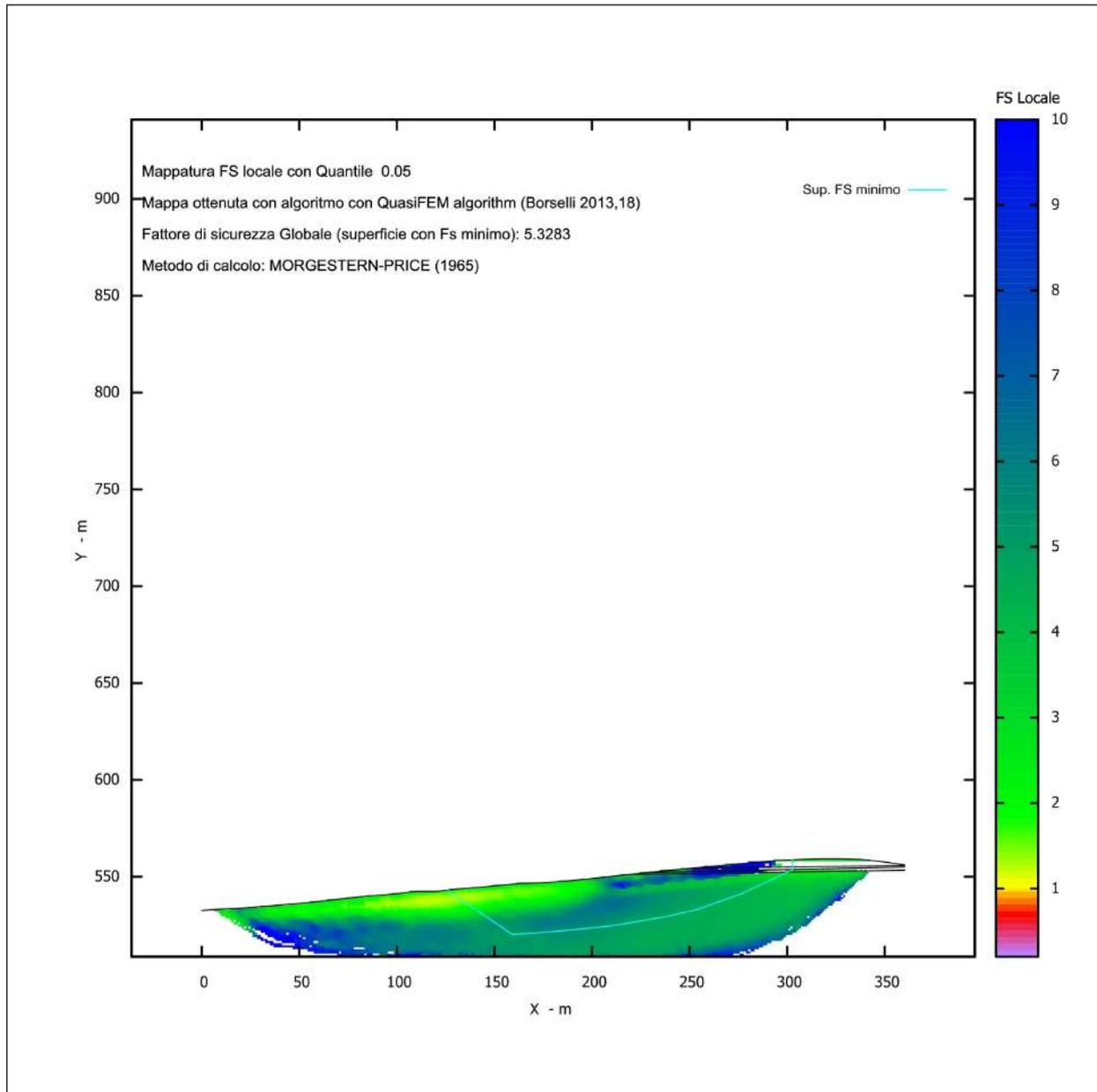


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 5.3283



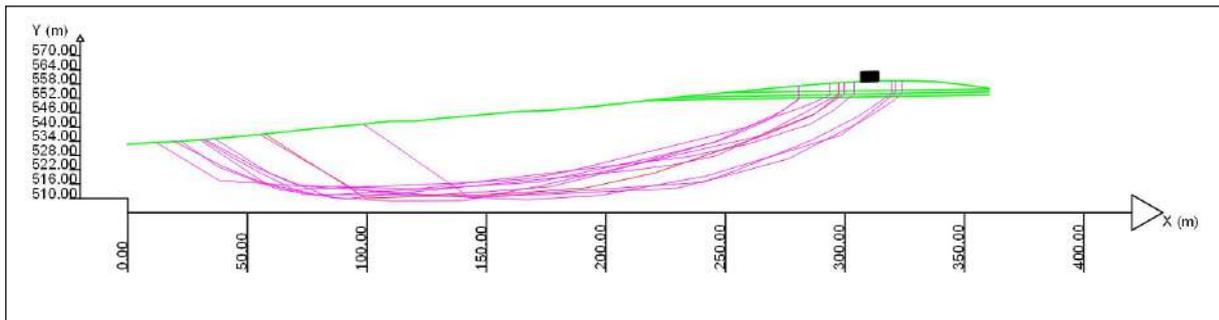
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.074$; $k_v = 0.037$

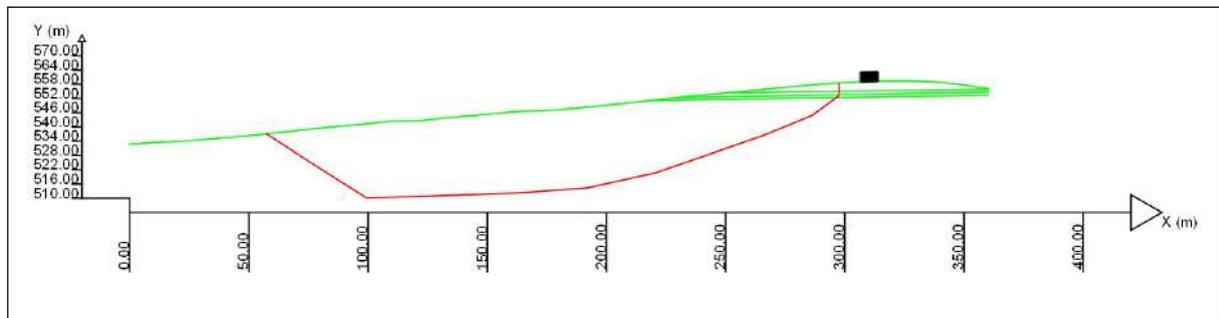
ZONA CRITICA

Range FS: 2.9372 - 2.9978



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.9372



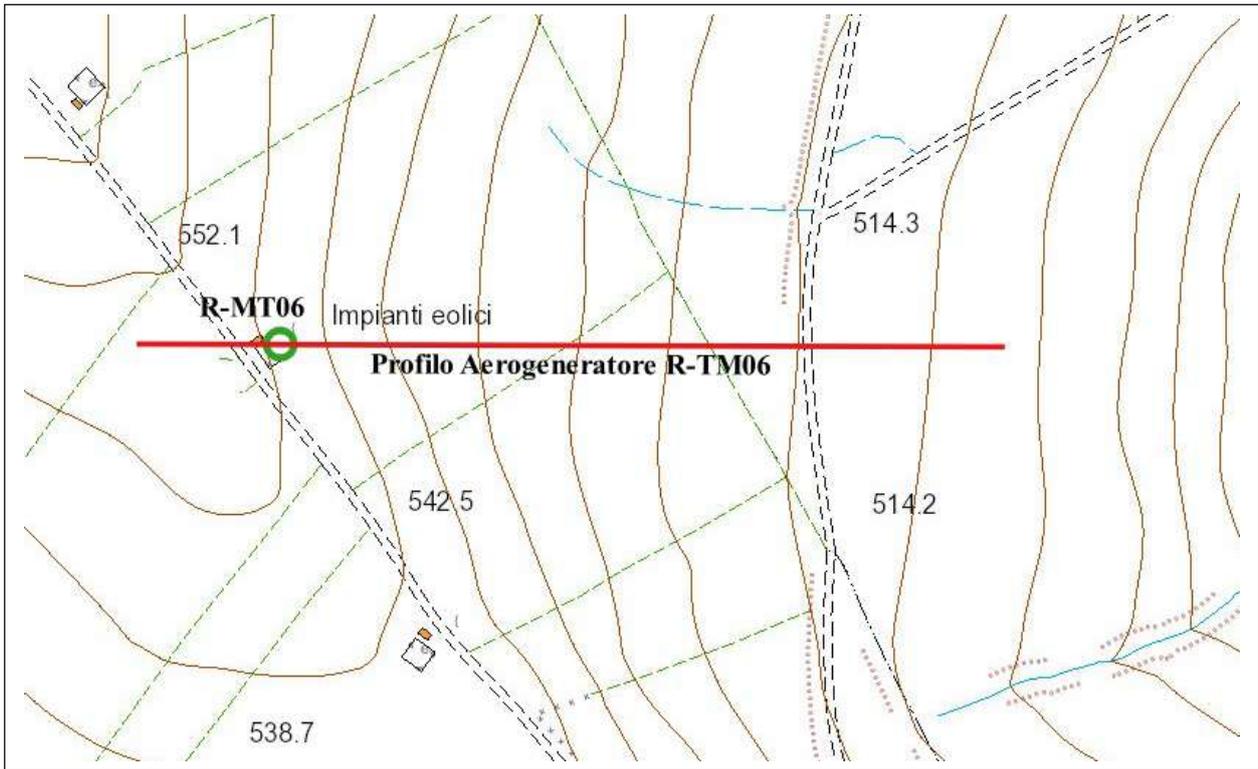
RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 5.3283$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 2.9372$

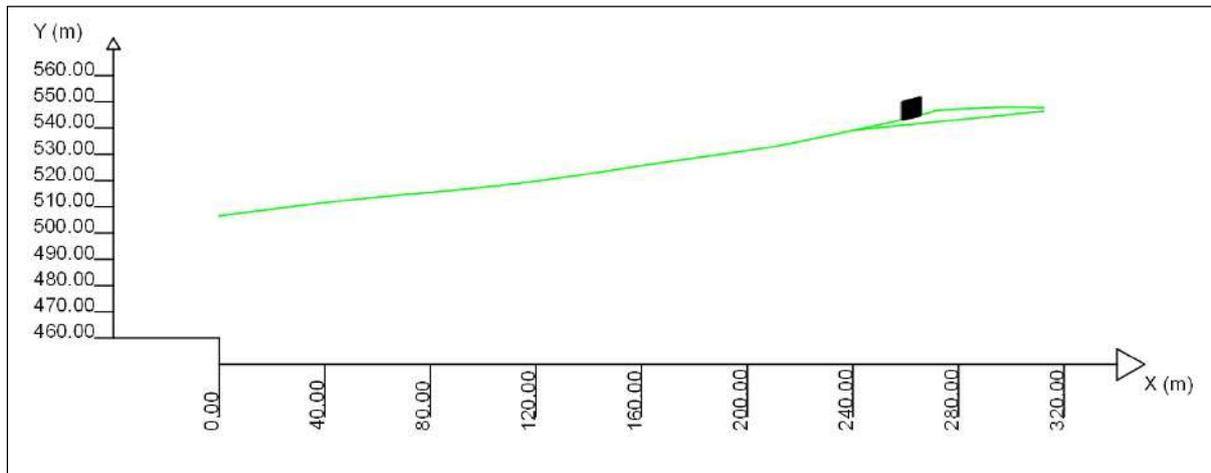
Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.

AEROGENERATORE R-MT06



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

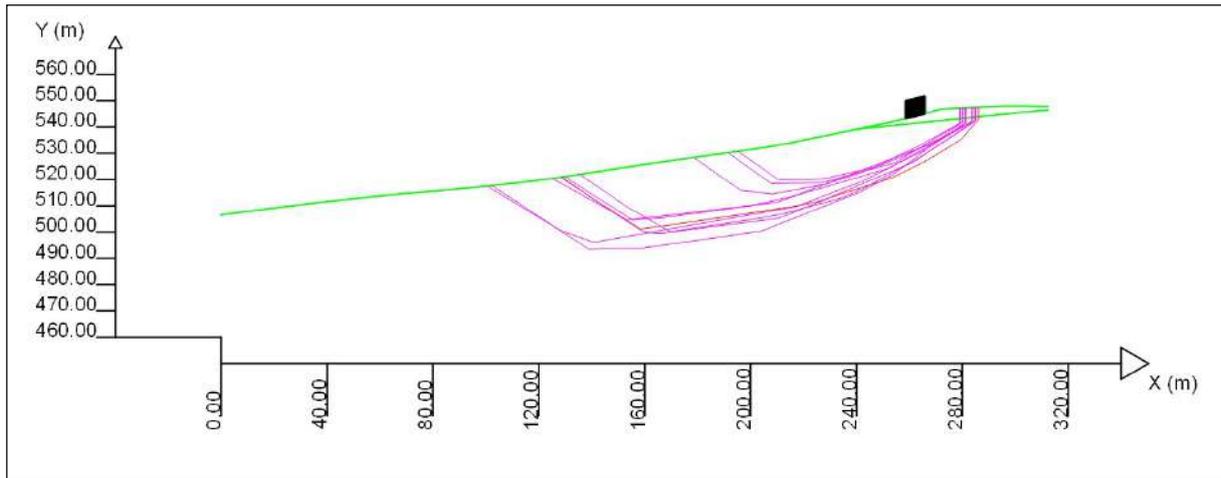
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

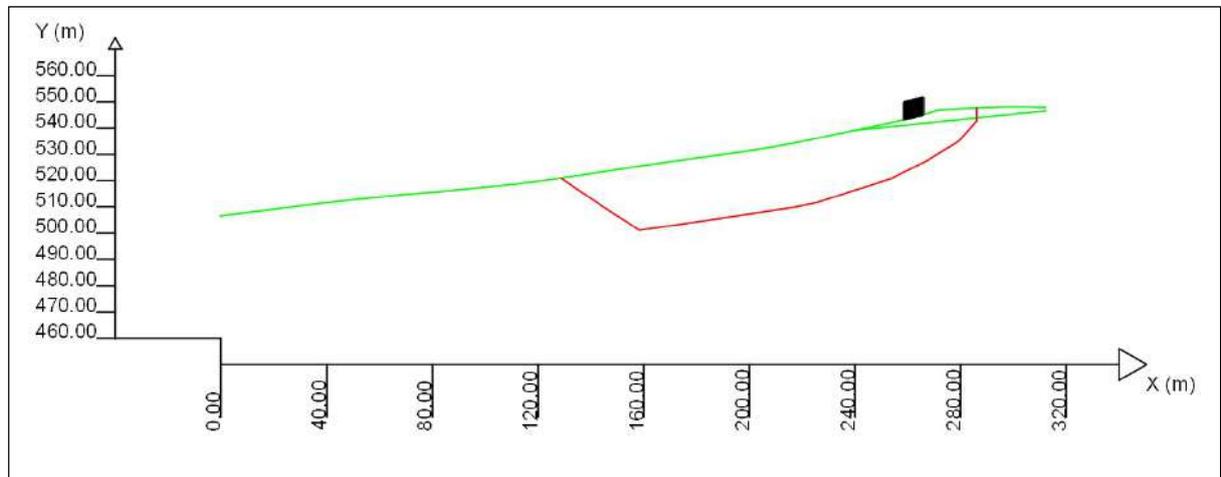
ZONA CRITICA

Range FS: 2.9385 - 3.0442

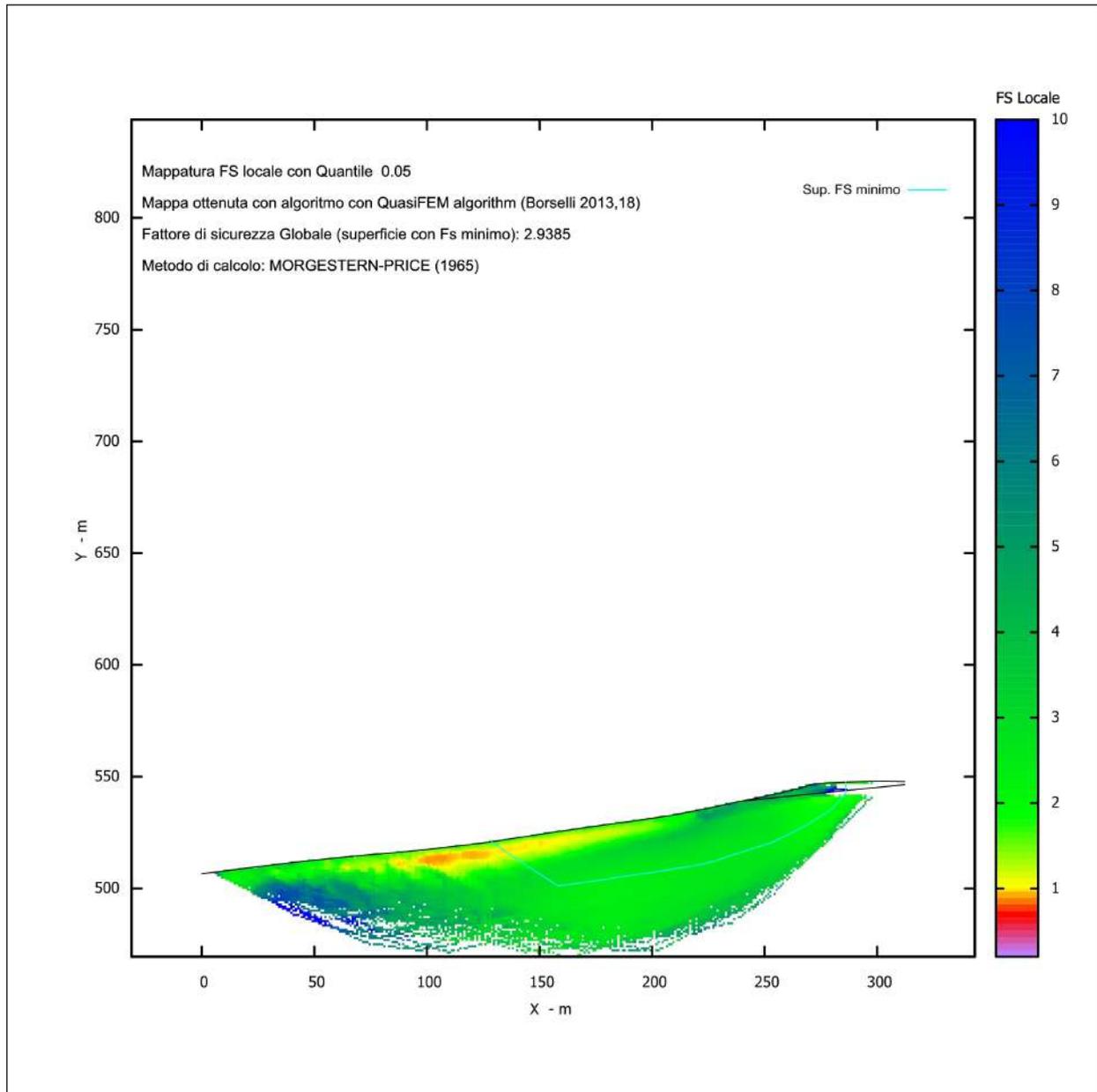


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.9385



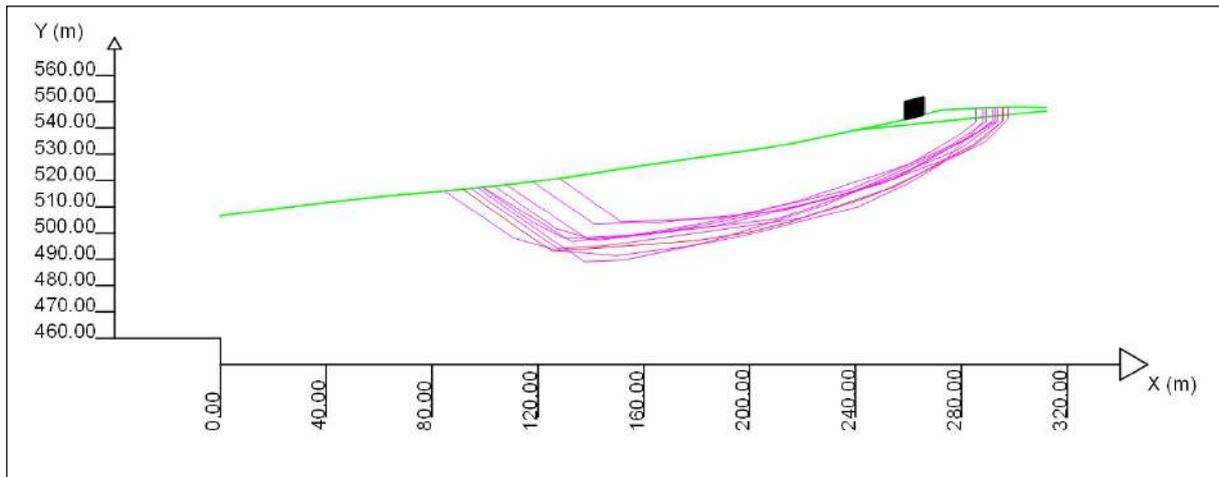
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.070$; $k_v = 0.035$

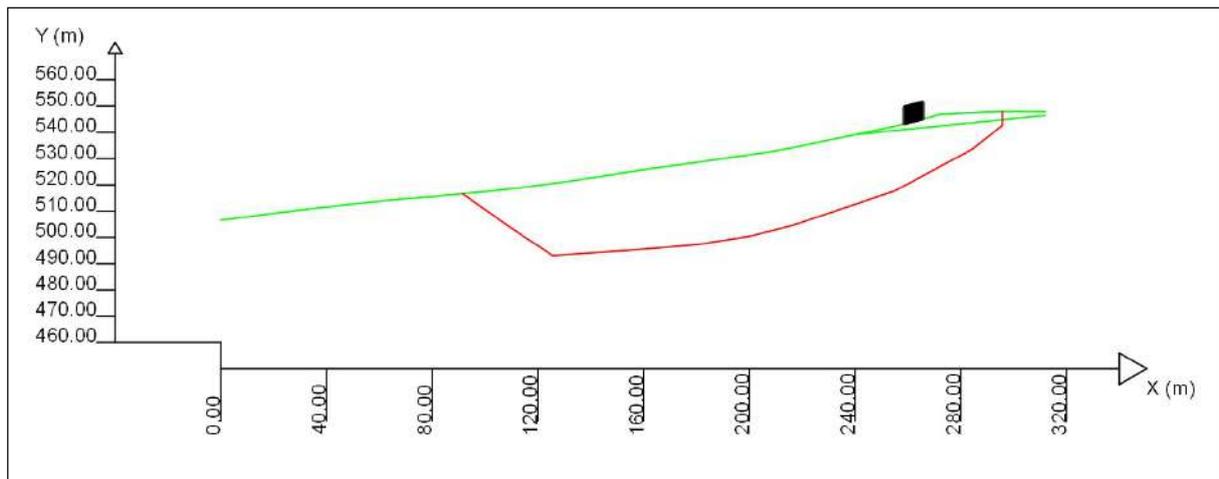
ZONA CRITICA

Range FS: 2.0055 - 2.0521



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.0055



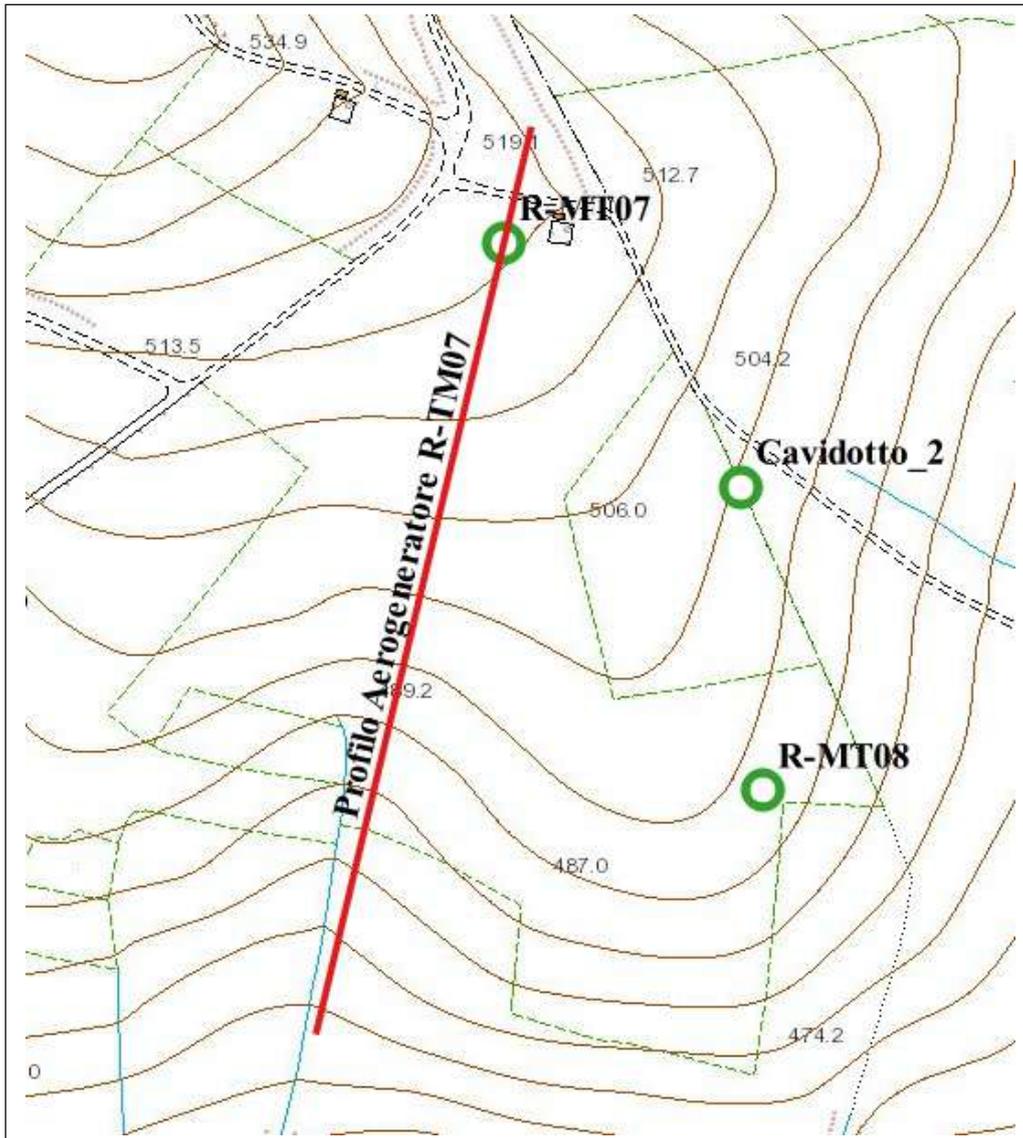
RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 2.9385$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 2.0055$

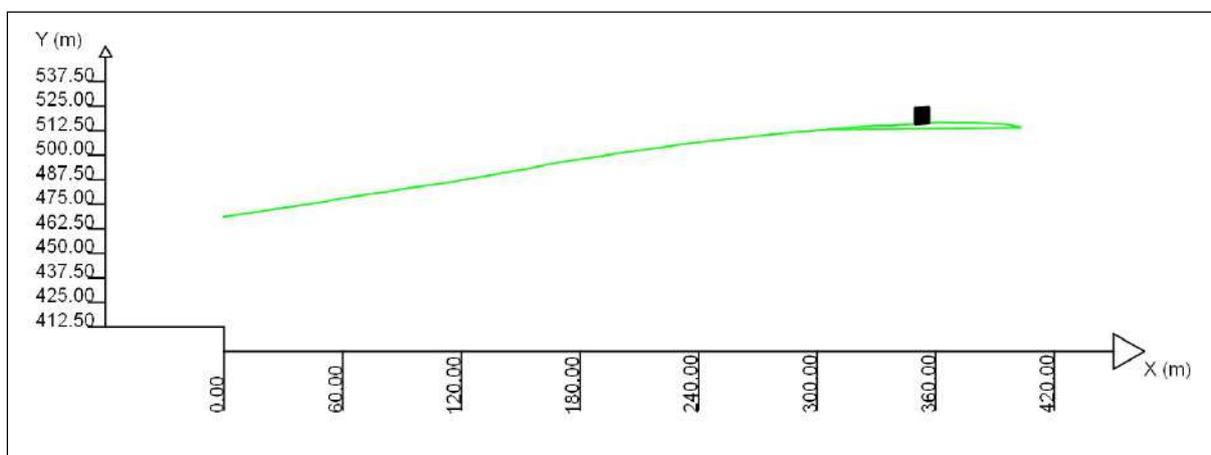
Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.

AEROGENERATORE R-MT07



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

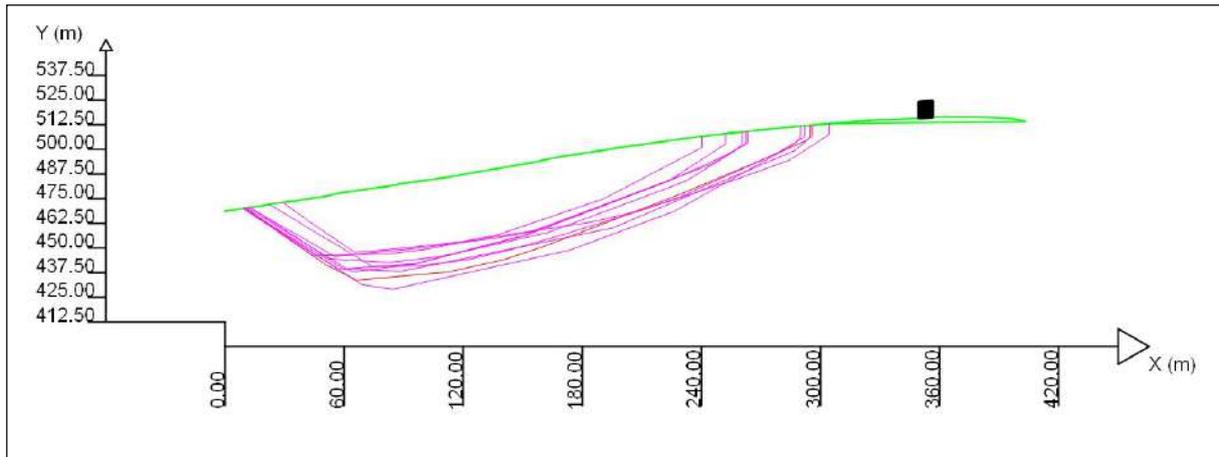
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

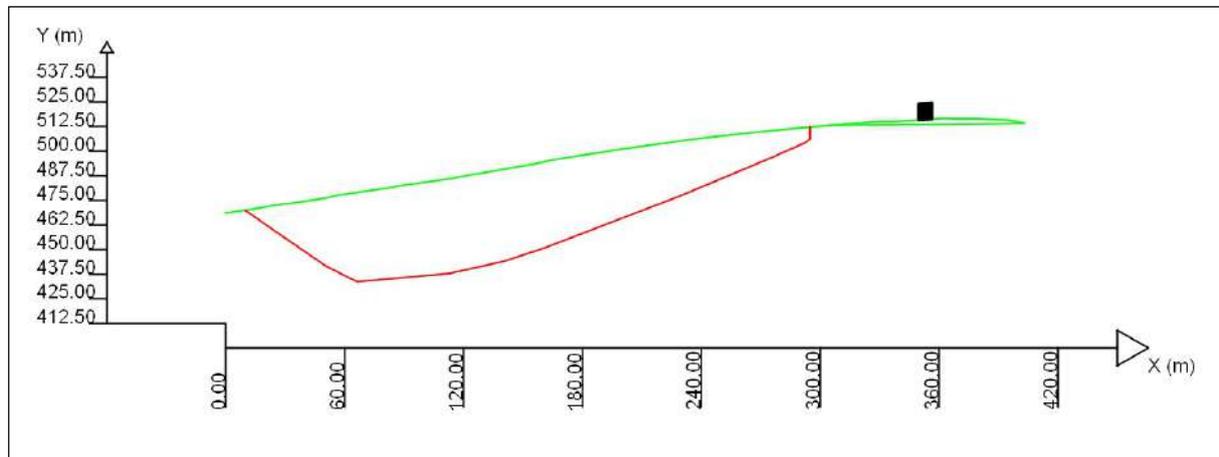
ZONA CRITICA

Range FS: 2.8564 - 2.9149

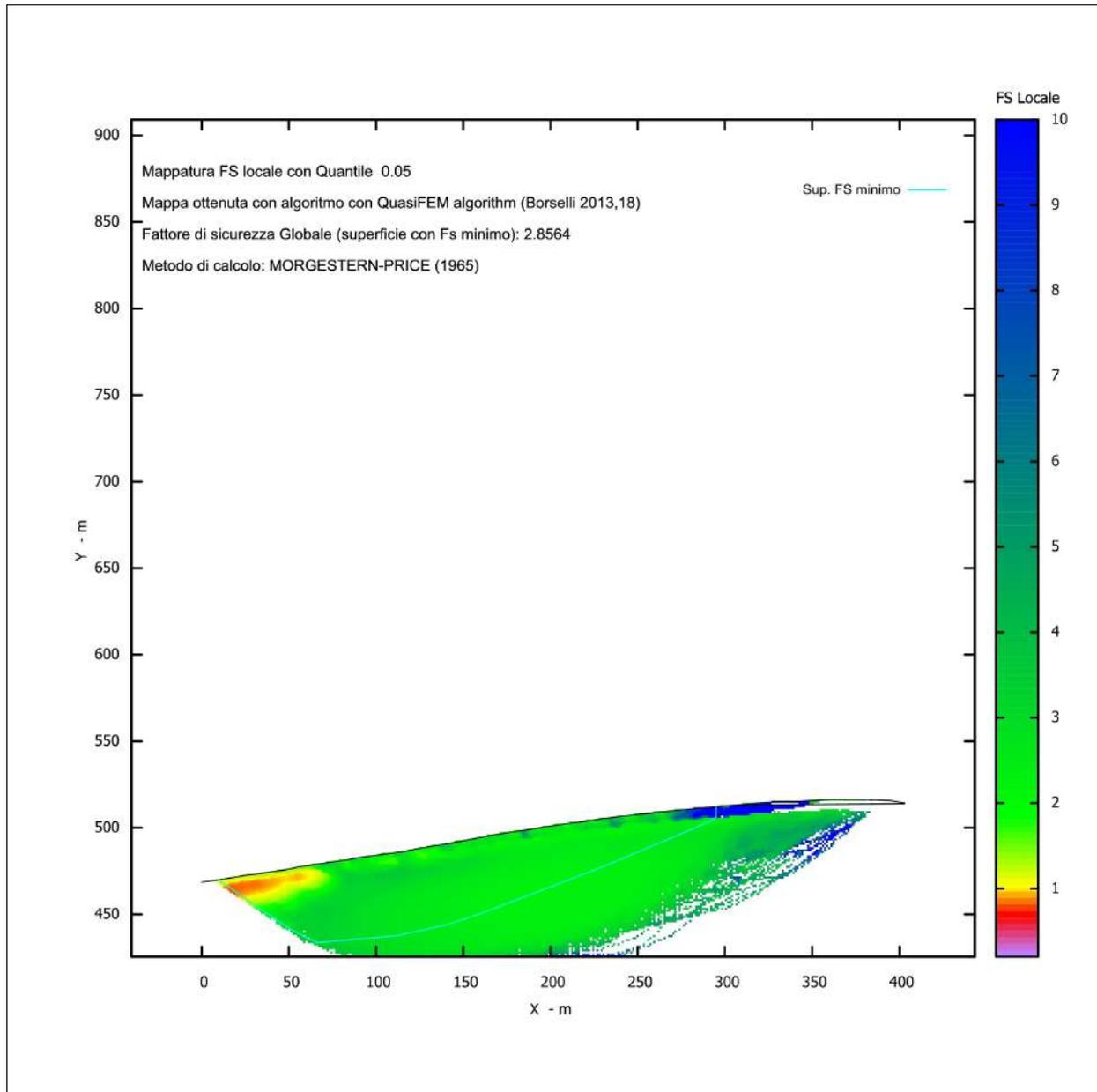


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.8564



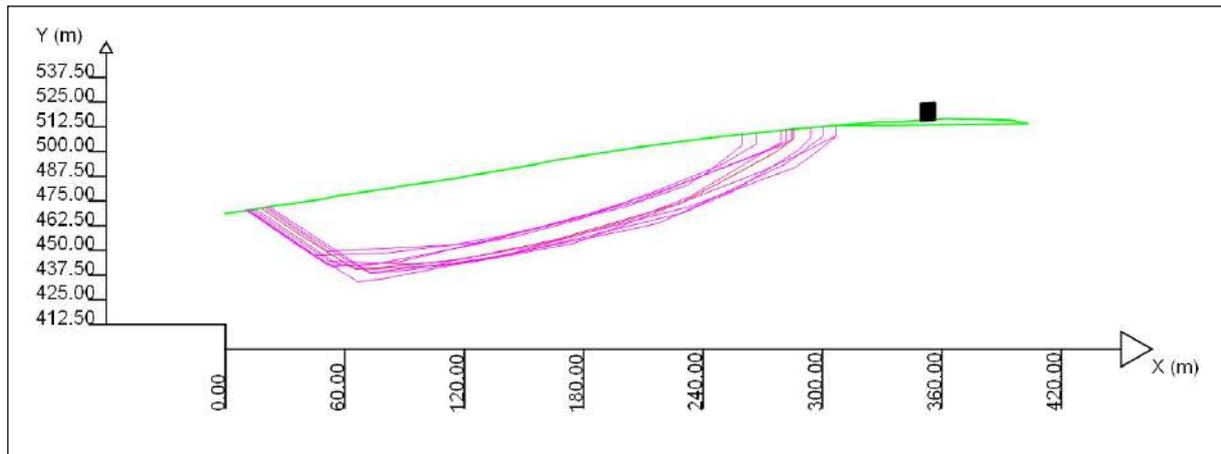
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.070$; $k_v = 0.035$

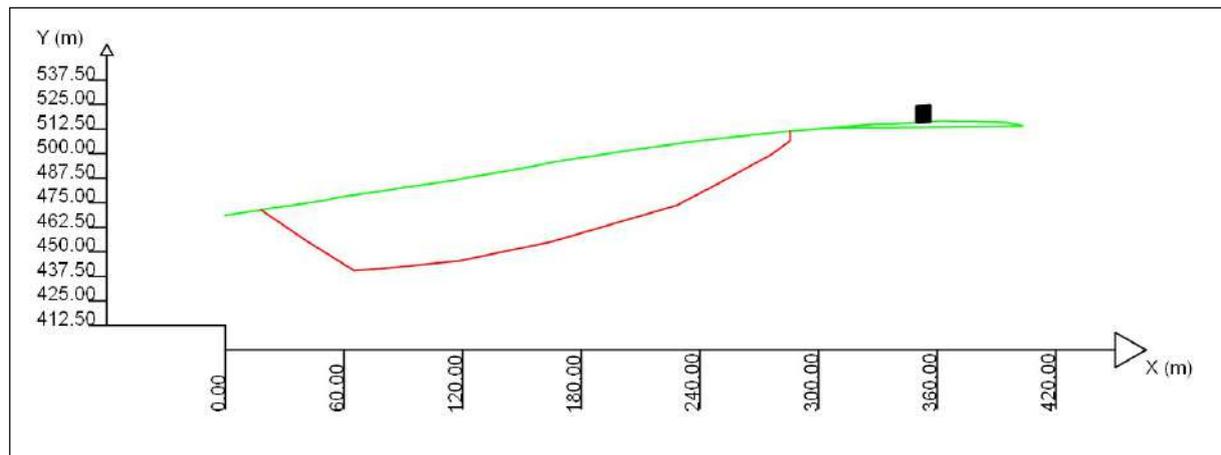
ZONA CRITICA

Range FS: 1.9672 - 1.9827



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 1.9672



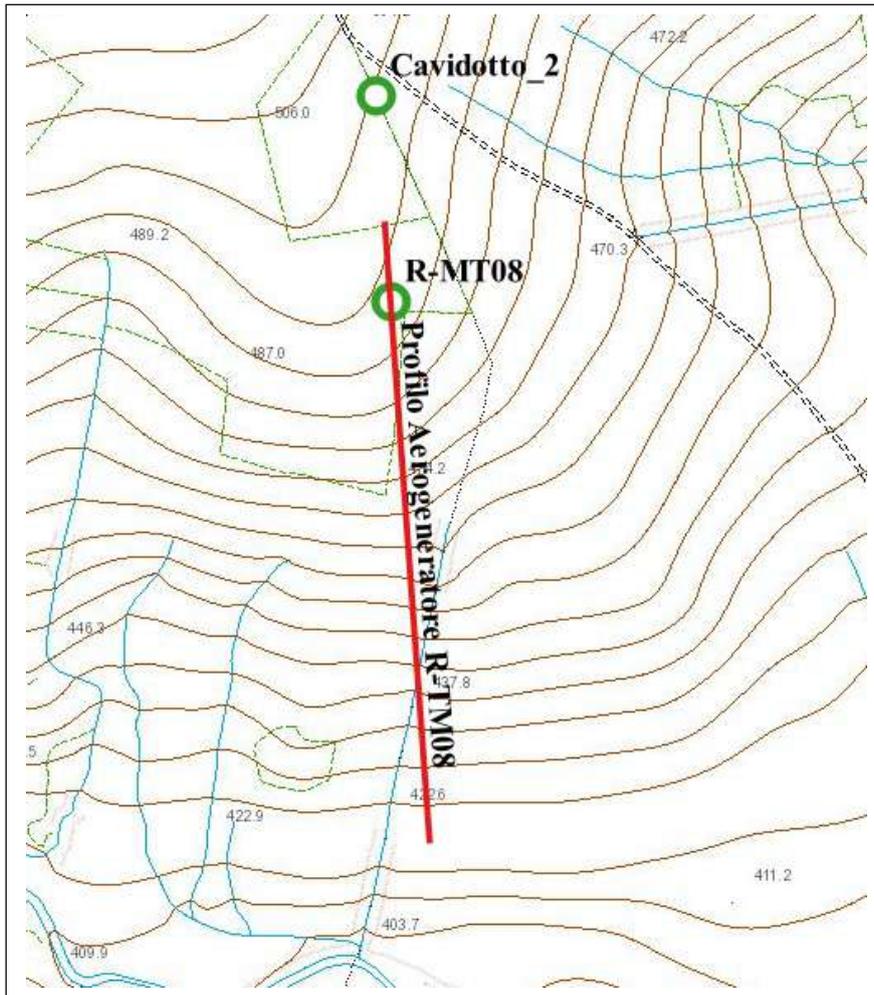
RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 2.8564$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 1.9672$

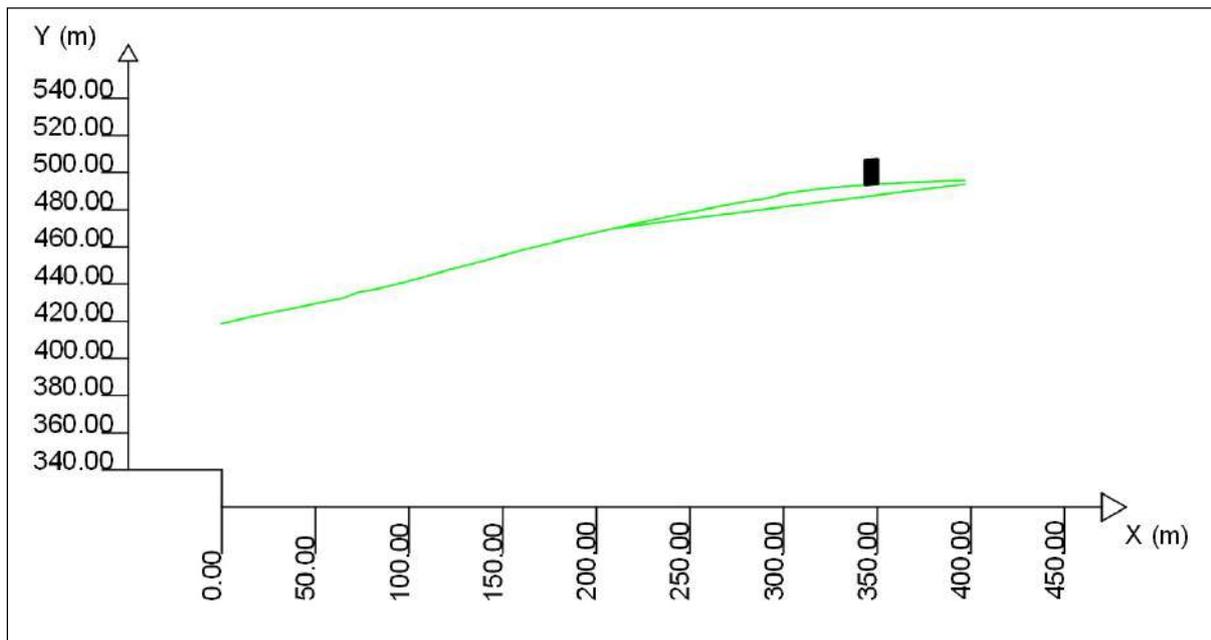
Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.

AEROGENERATORE R-MT08



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

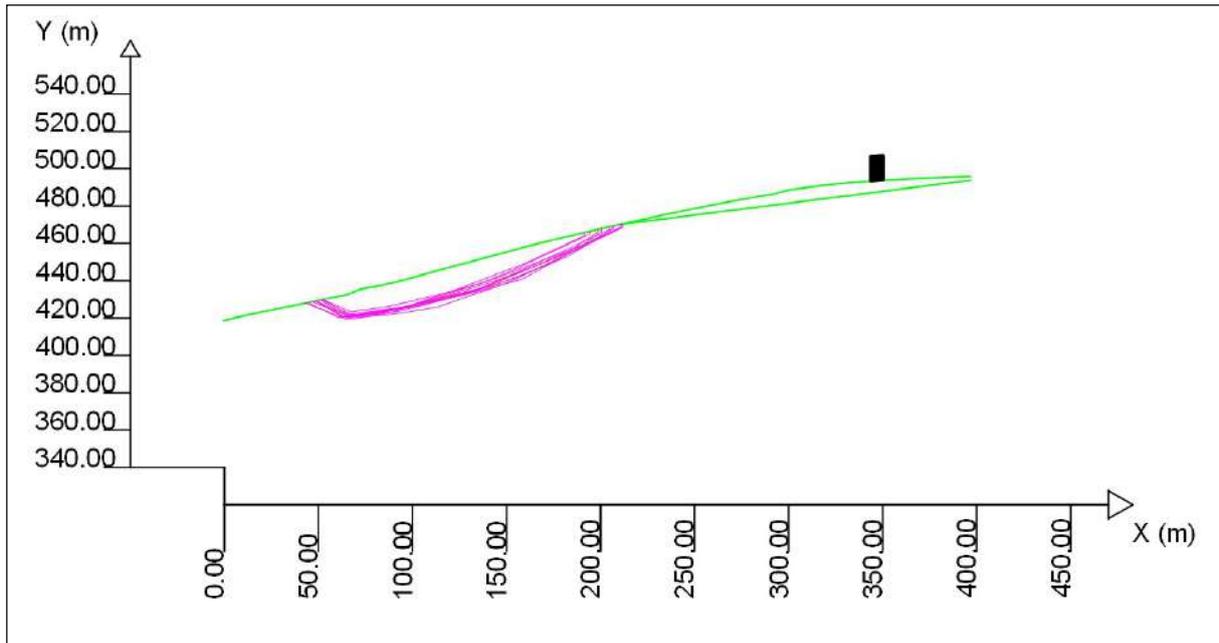
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

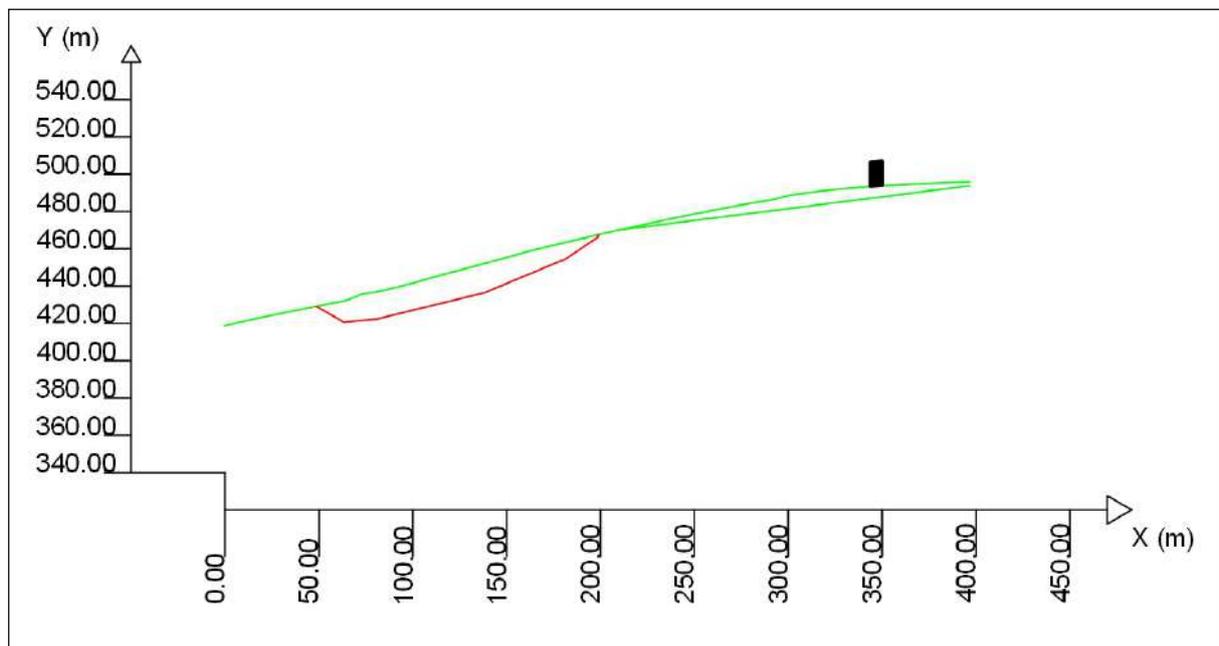
ZONA CRITICA

Range FS: 2.1411 - 2.1568

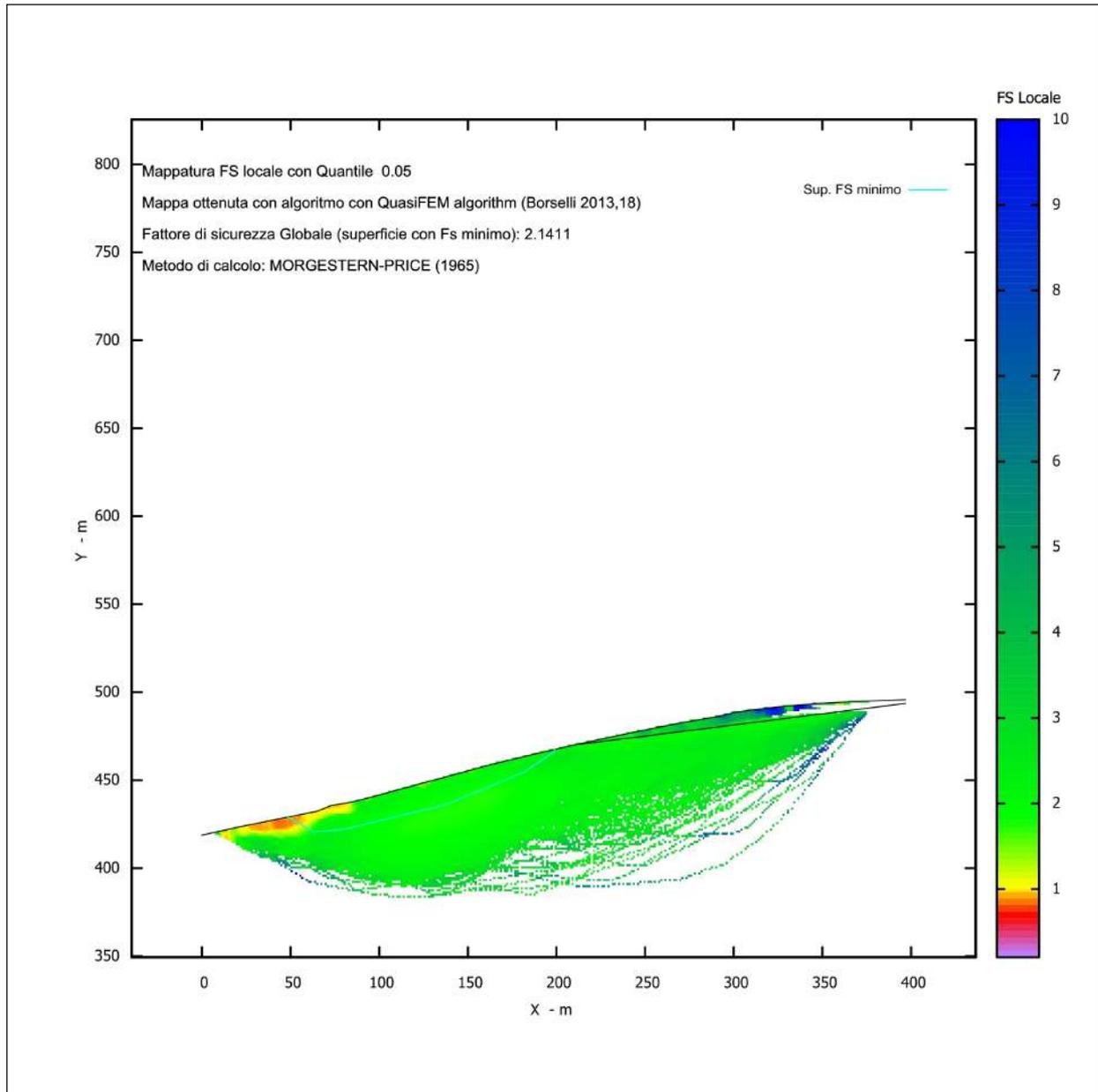


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.1411



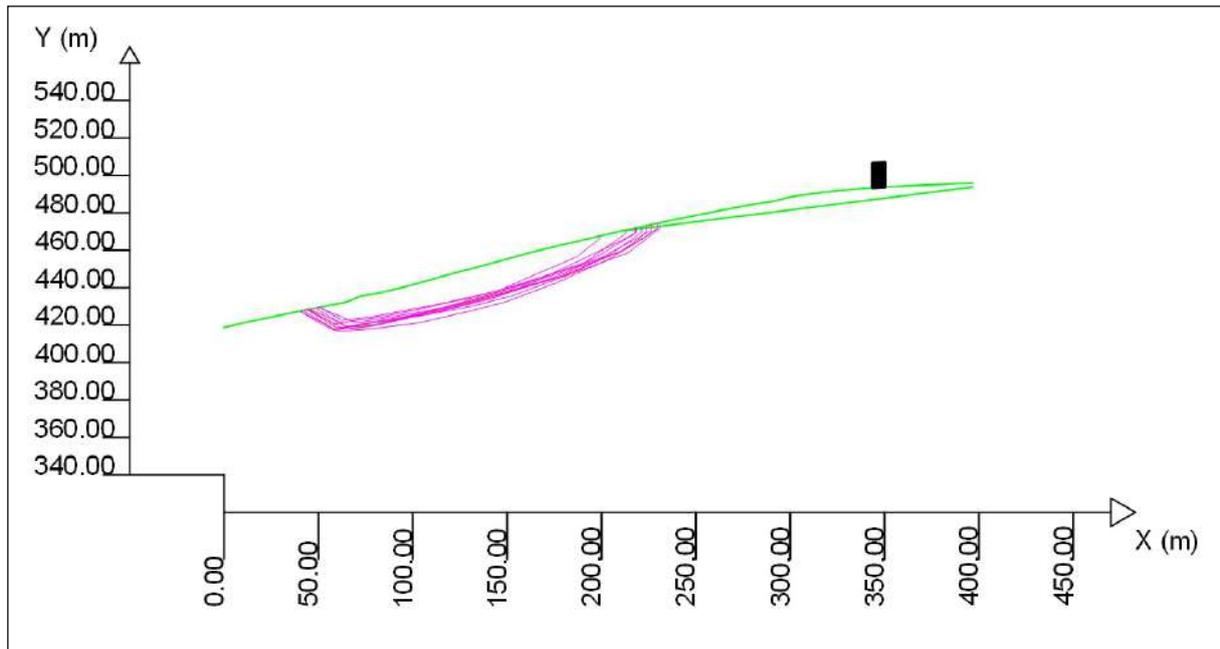
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.070$; $k_v = 0.035$

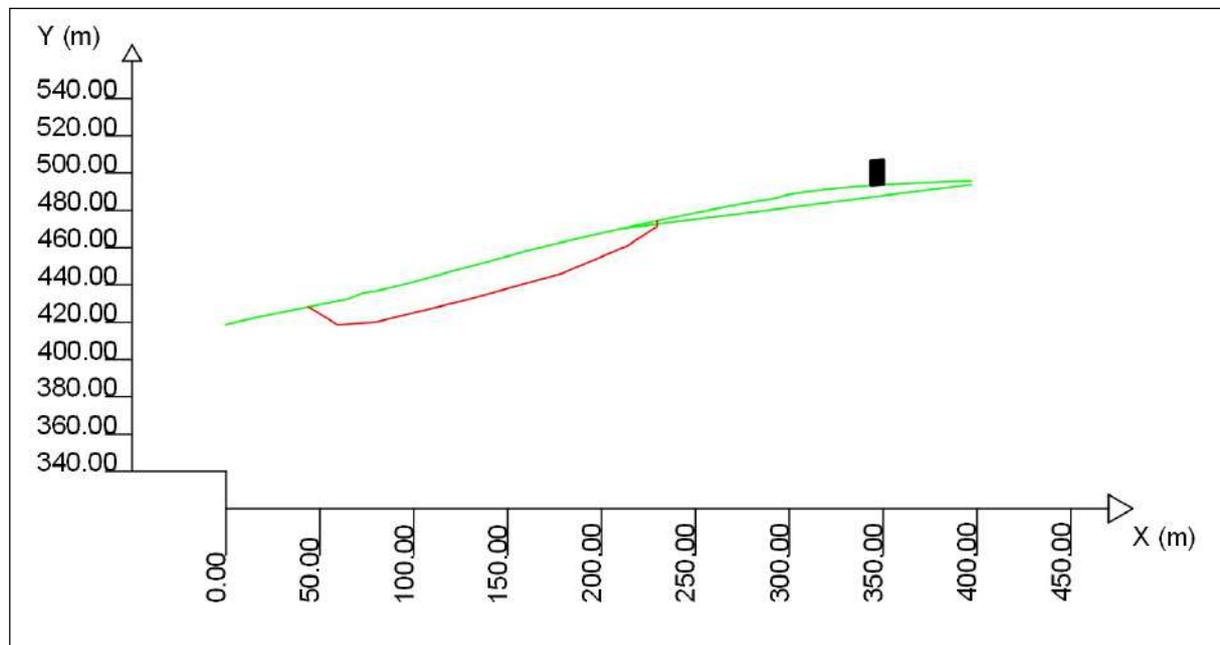
ZONA CRITICA

Range FS: 1.6511 - 1.6612



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 1.6511



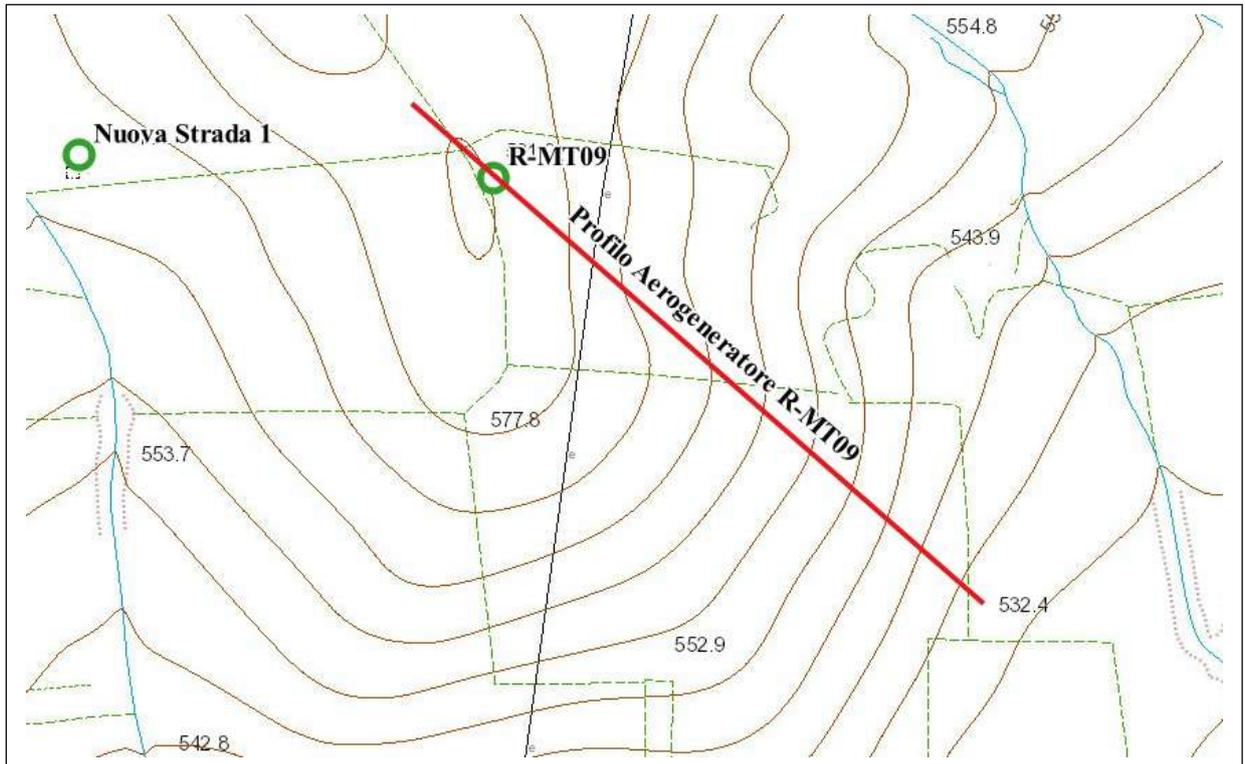
RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 2.1411$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 1.6511$

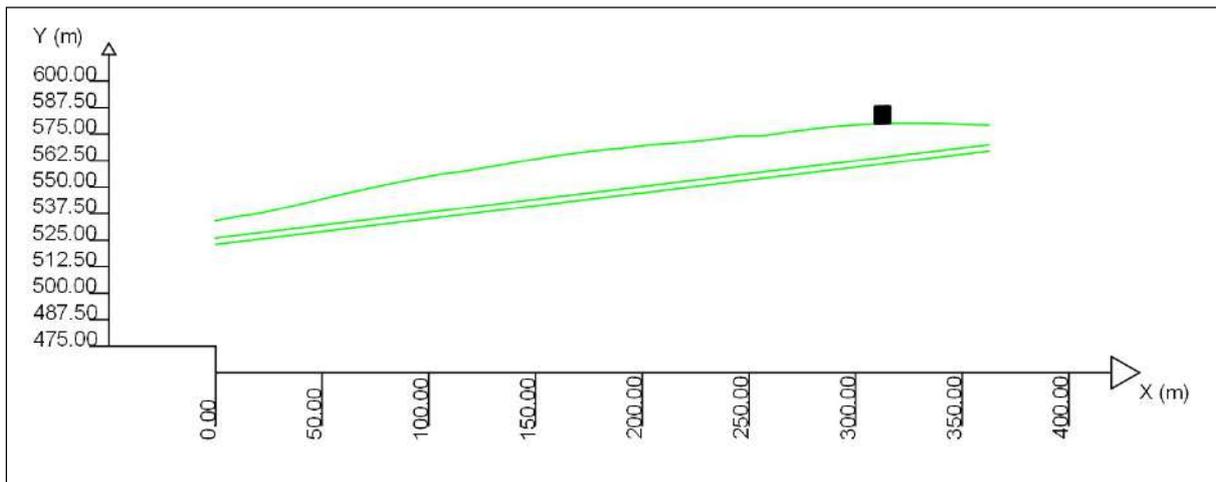
Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.

AEROGENERATORE R-MT09



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

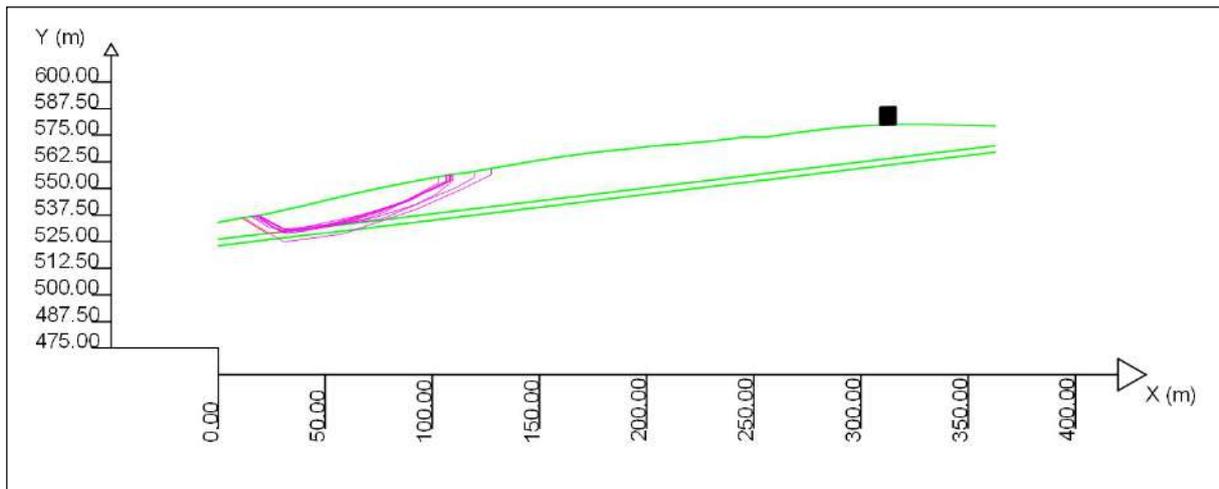
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

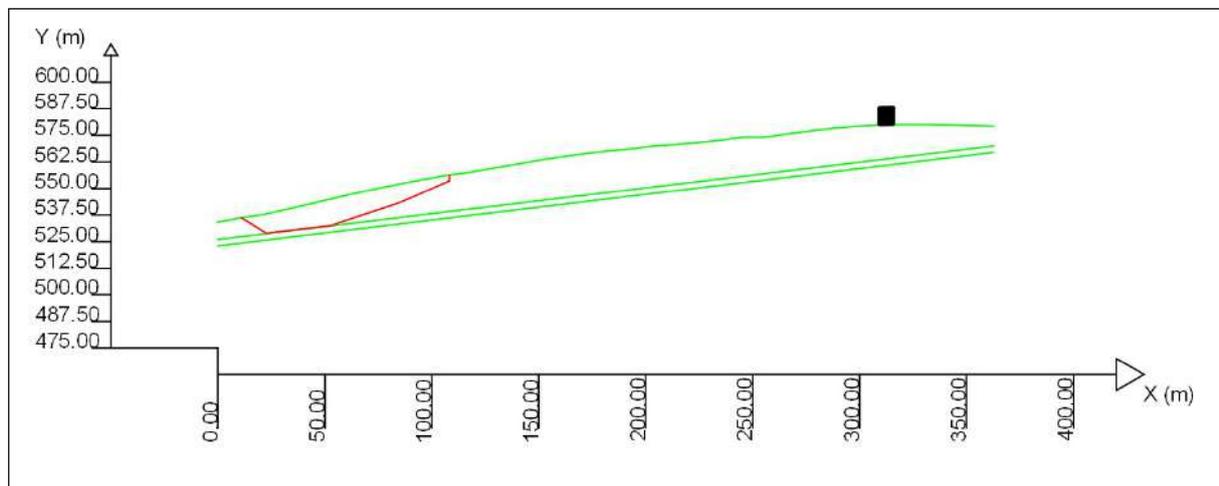
ZONA CRITICA

Range FS: 2.5713 - 2.6056

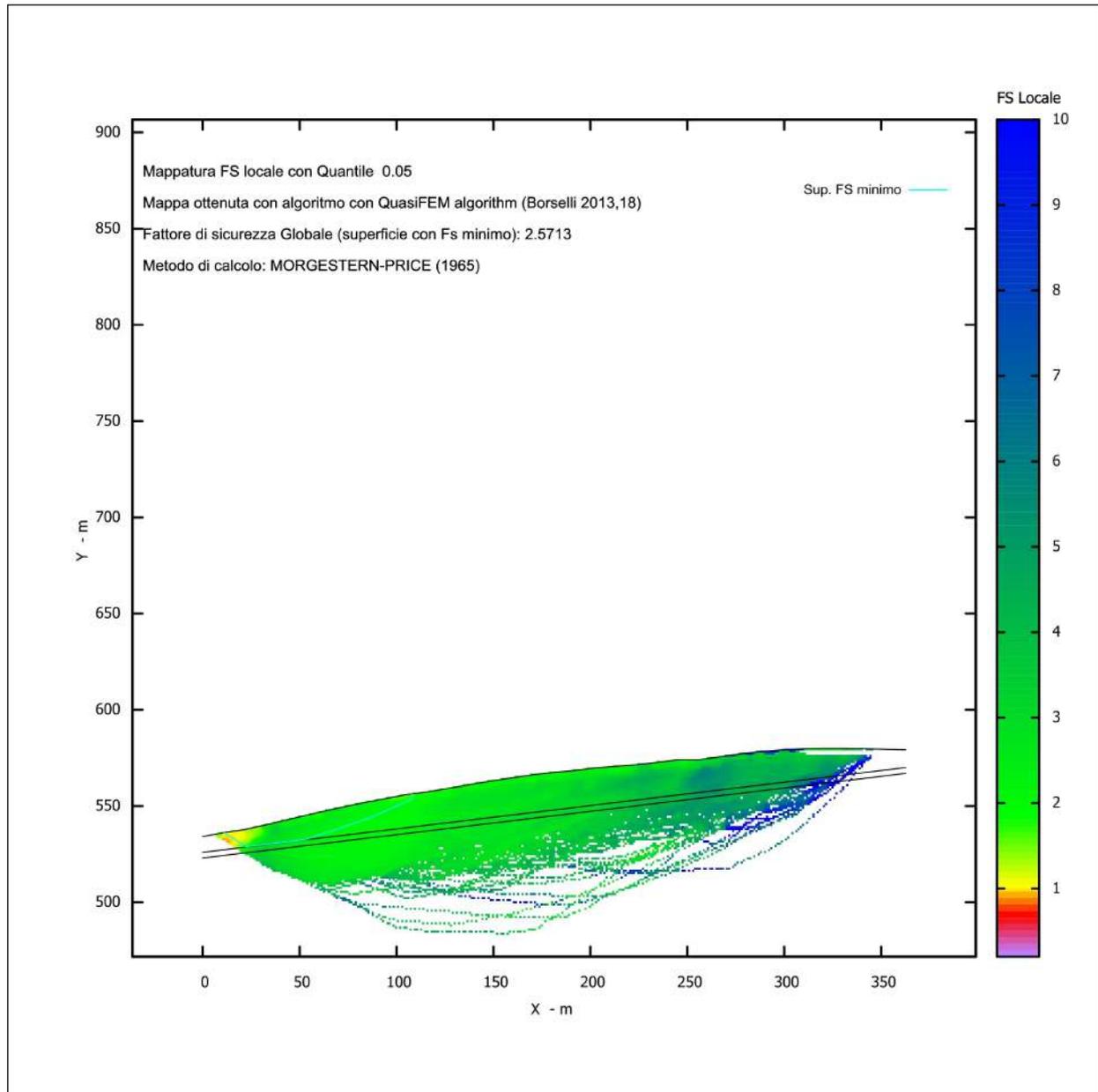


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.5713



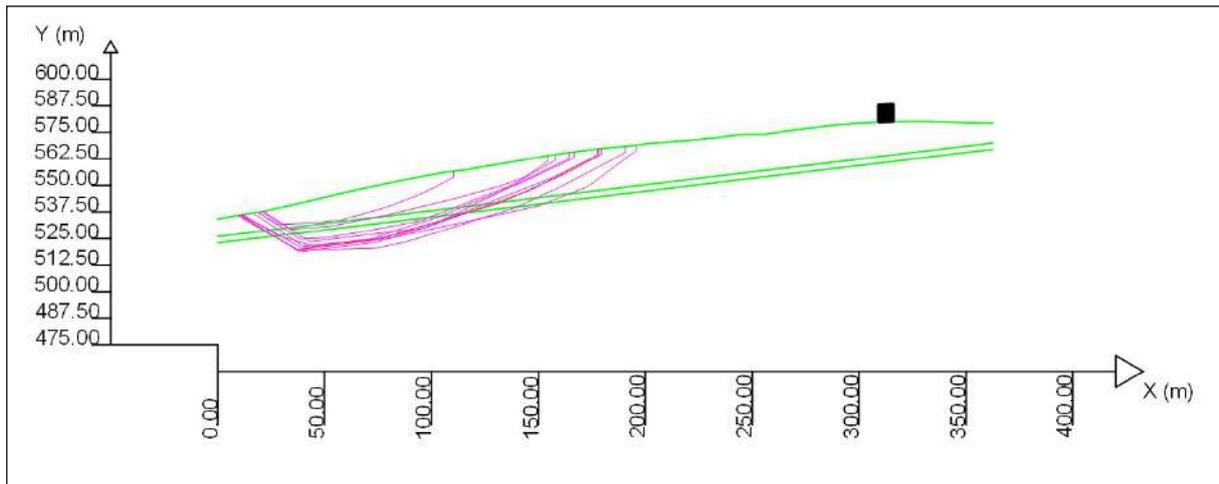
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.086$; $k_v = 0.043$

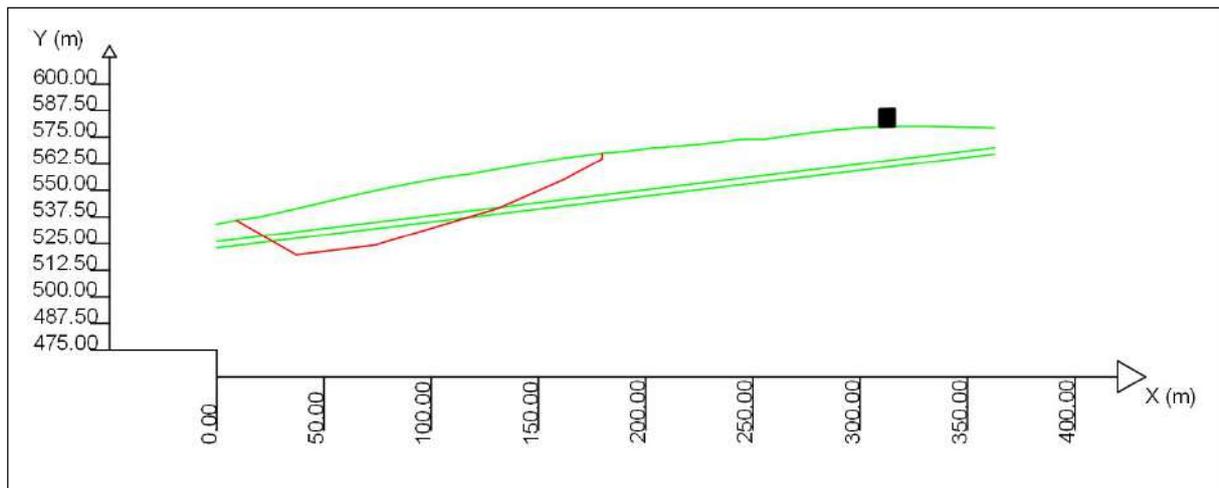
ZONA CRITICA

Range FS: 1.7730 - 1.8022



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 1.7730



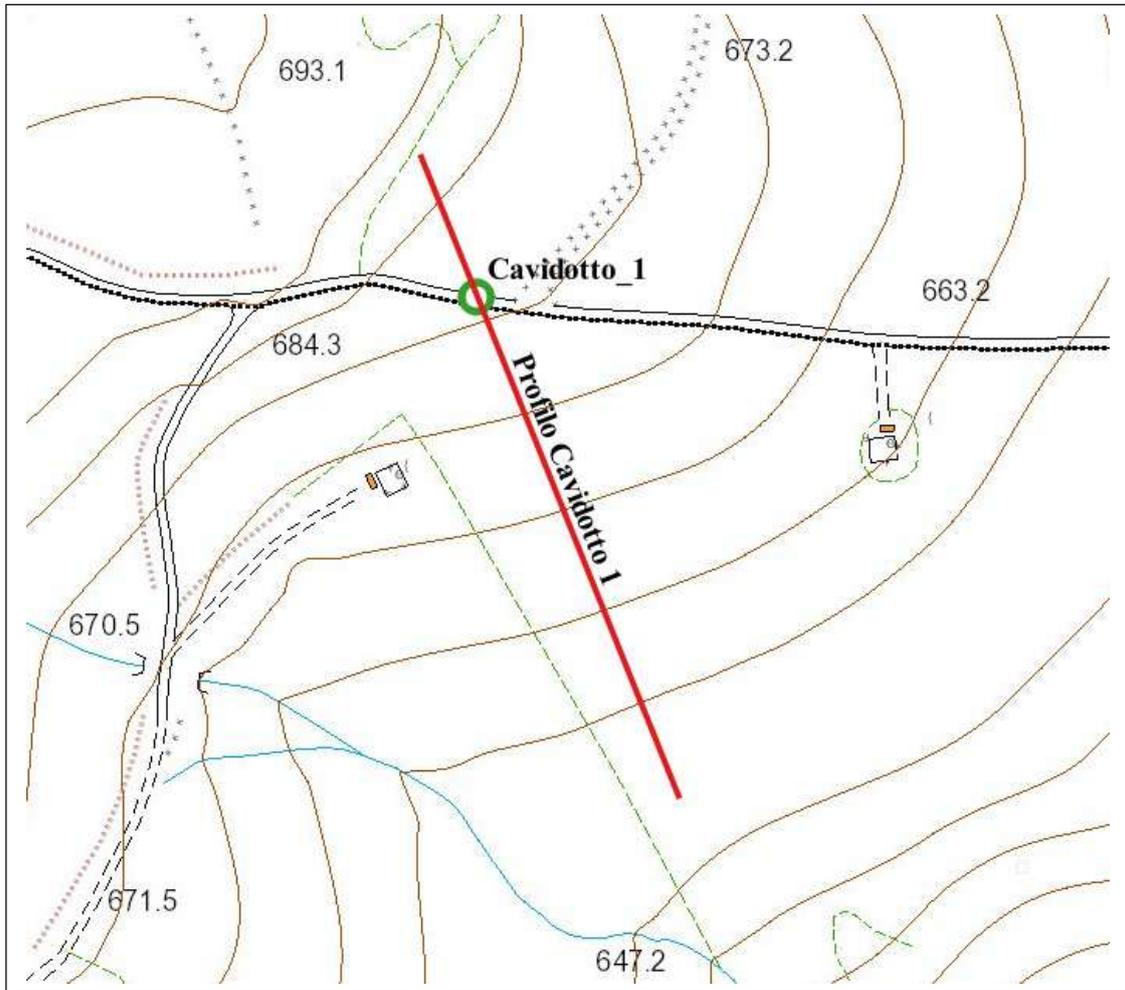
RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 2.5713$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 1.7730$

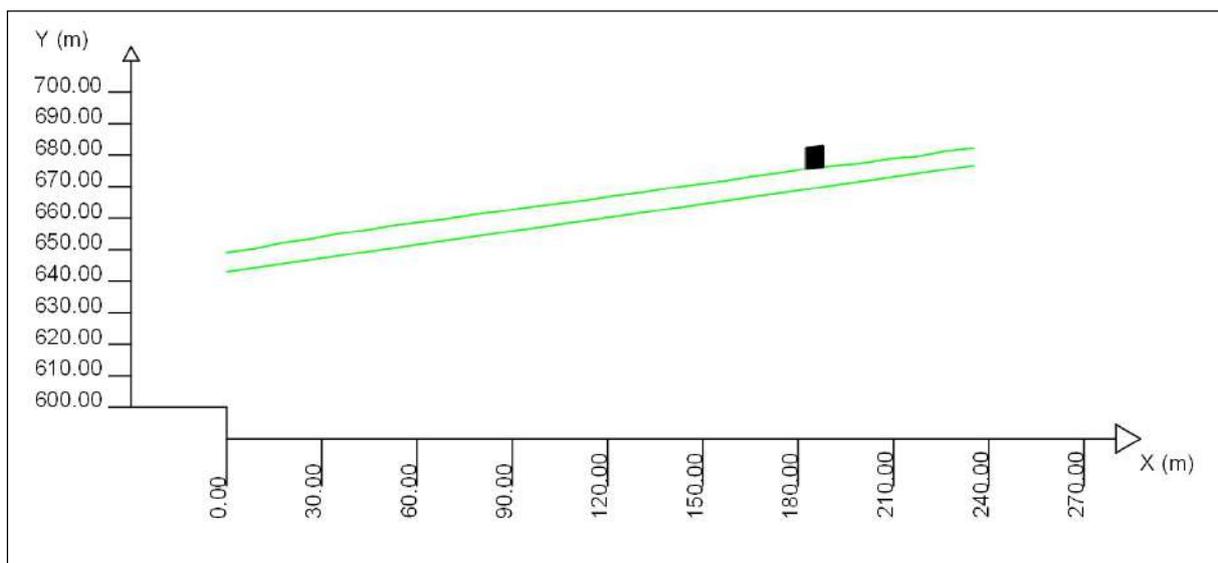
Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.

CAVIDOTTO 1



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

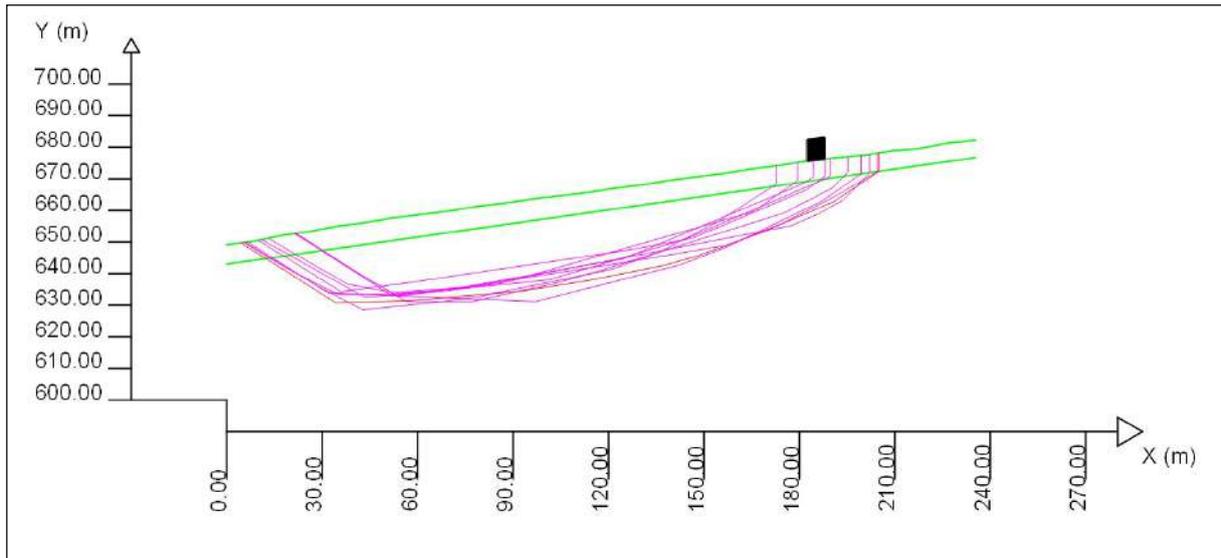
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

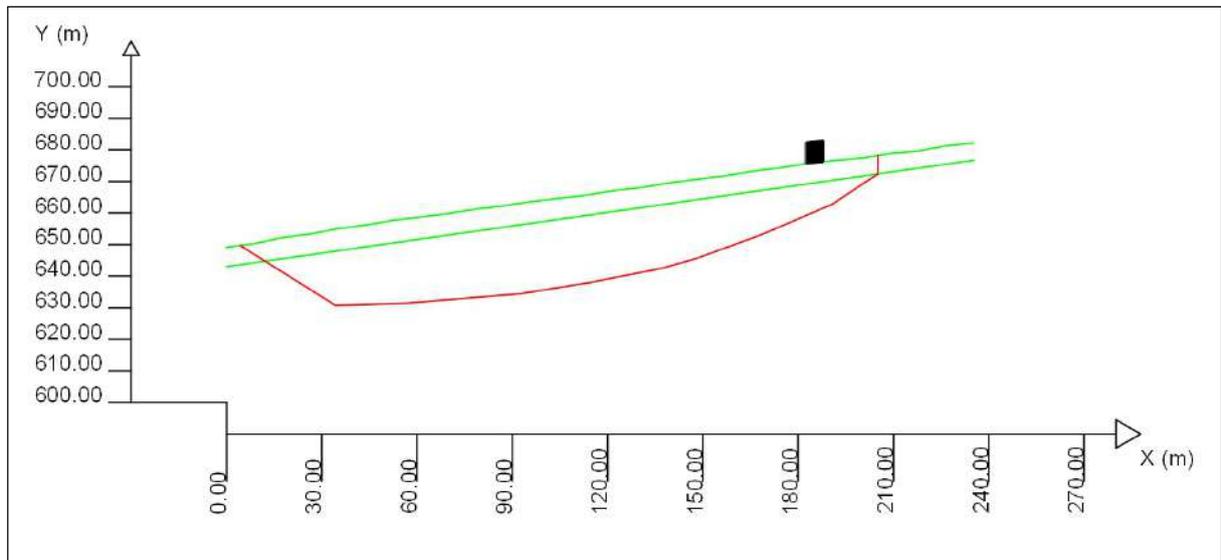
ZONA CRITICA

Range FS: 3.3227 - 3.4976

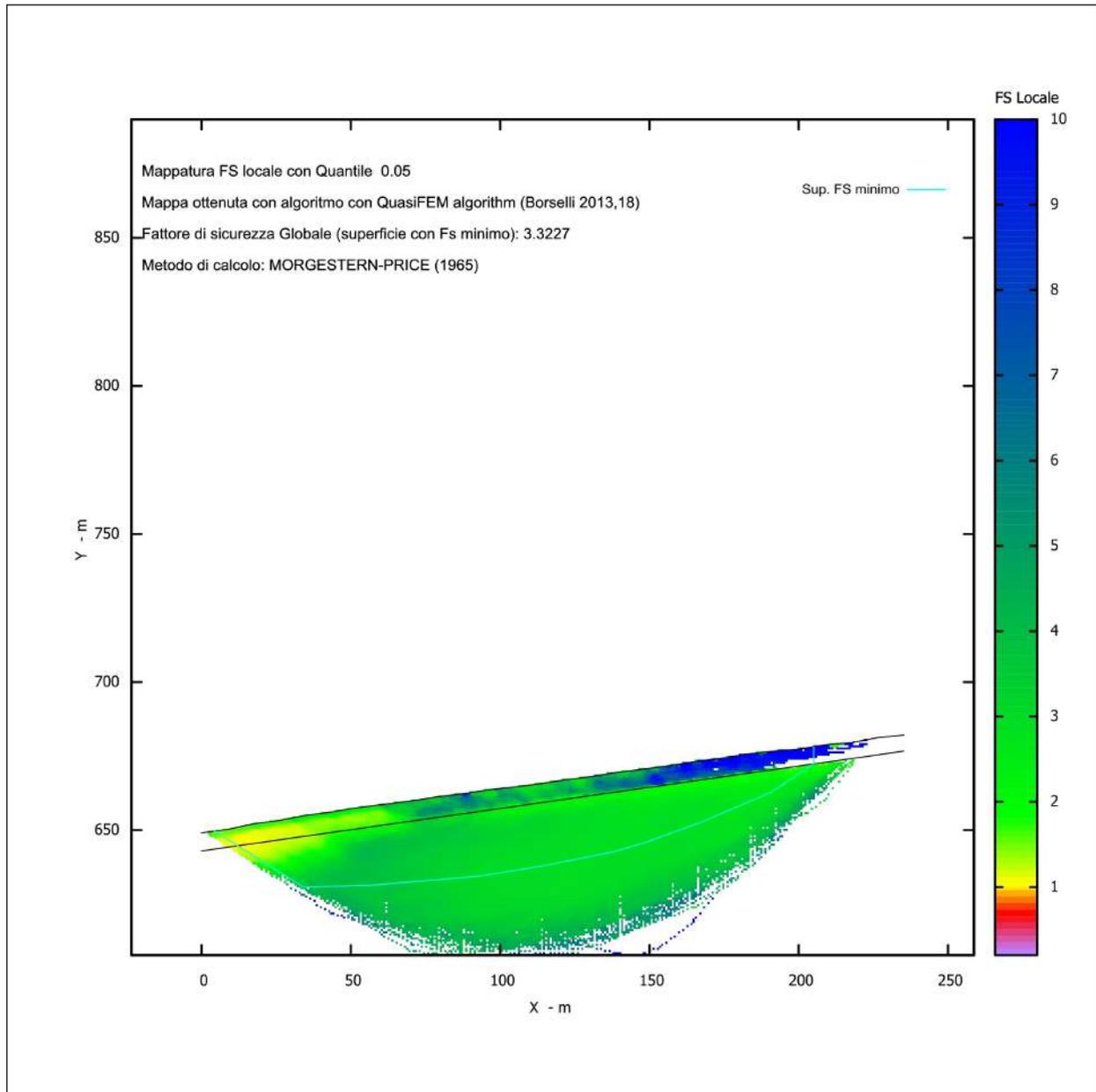


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 3.3227



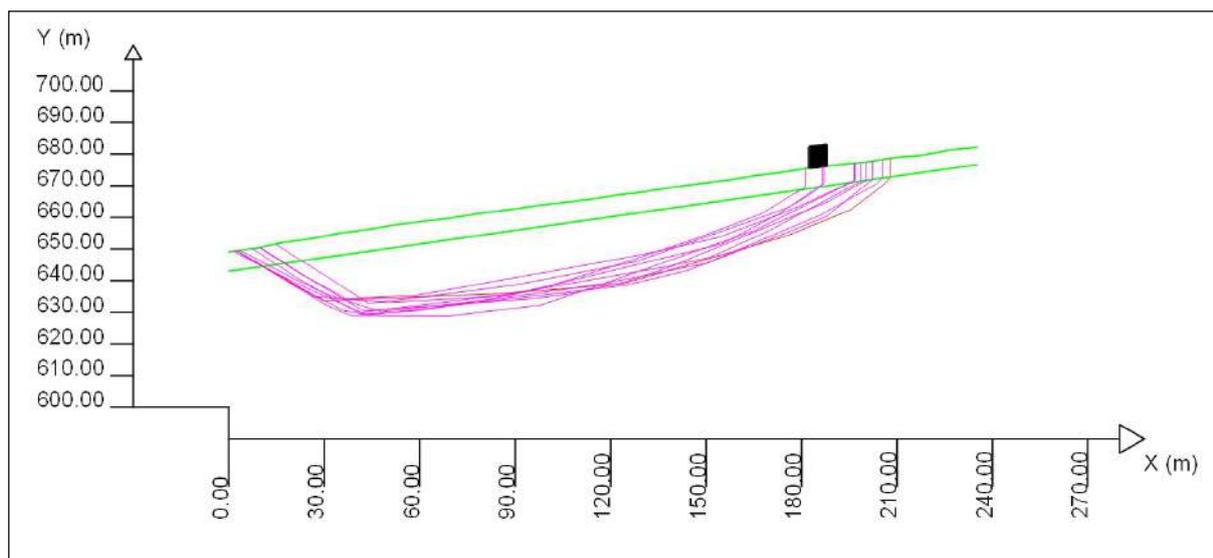
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.074$; $k_v = 0.037$

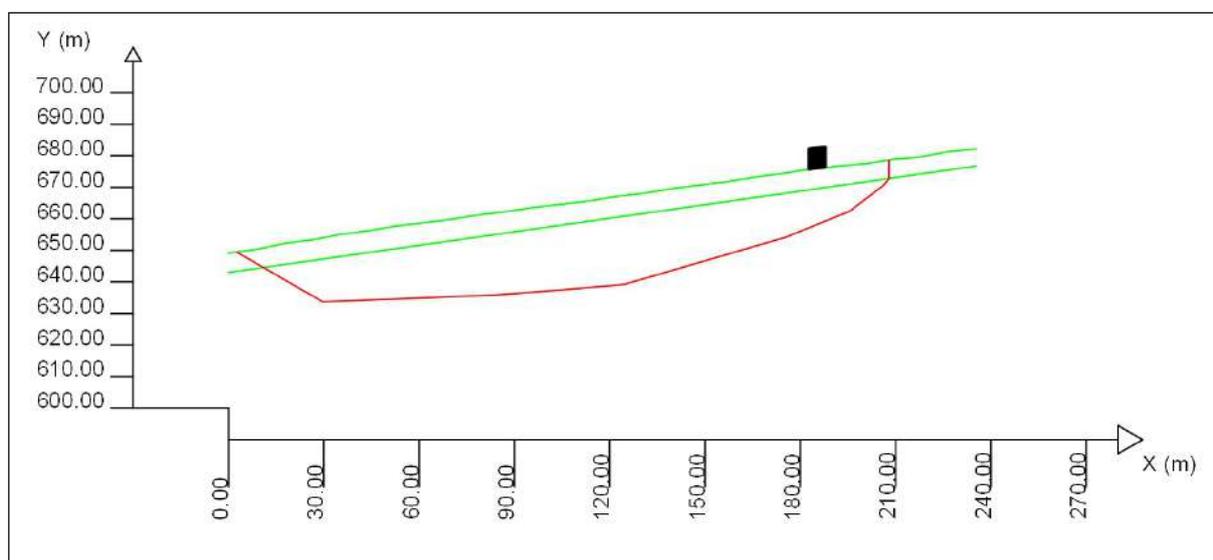
ZONA CRITICA

Range FS: 2.1886 - 2.2169



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.1886



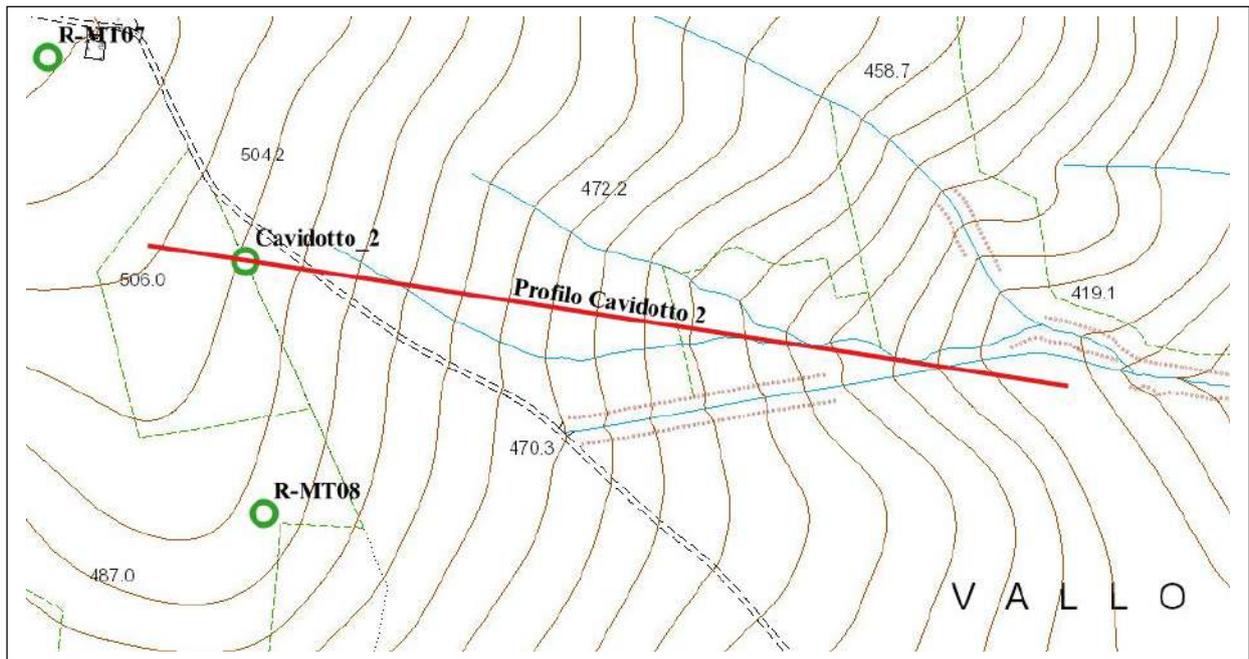
RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 3.3227$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 2.1886$

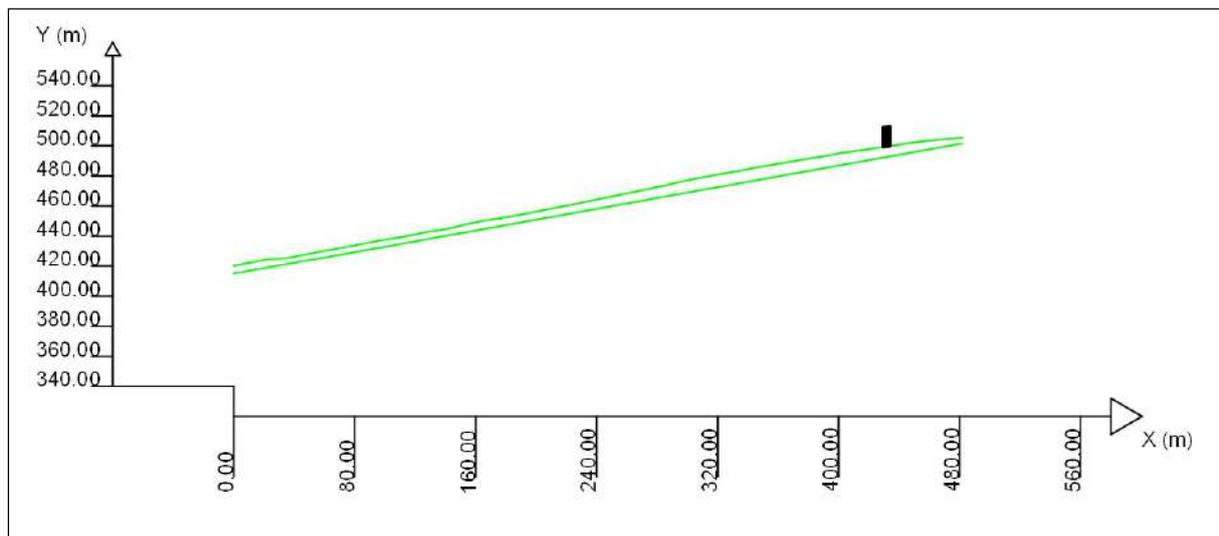
Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.

CAVIDOTTO 2



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

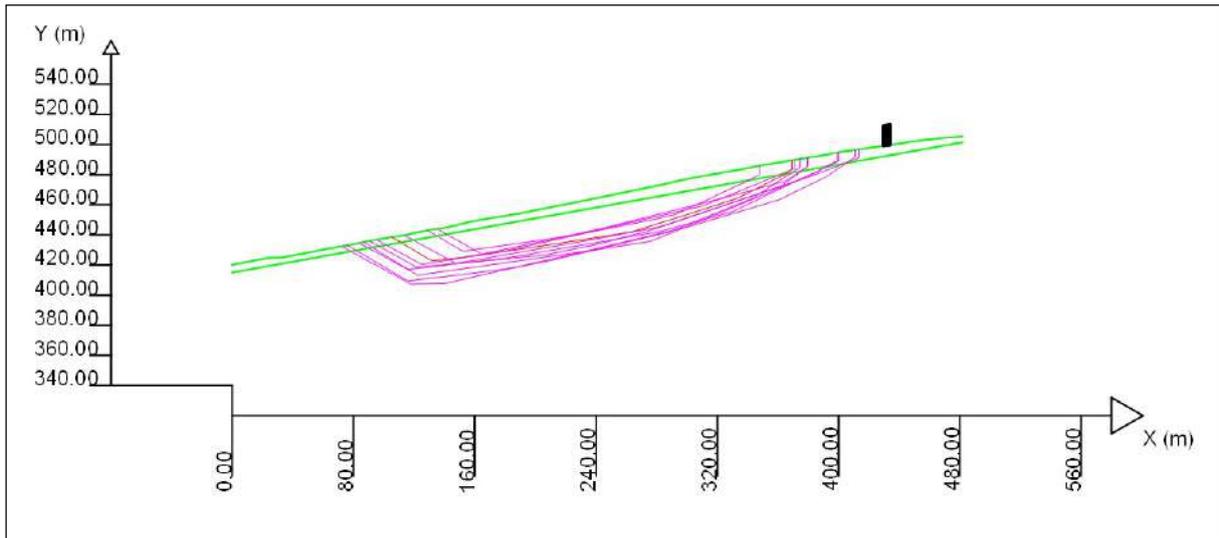
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

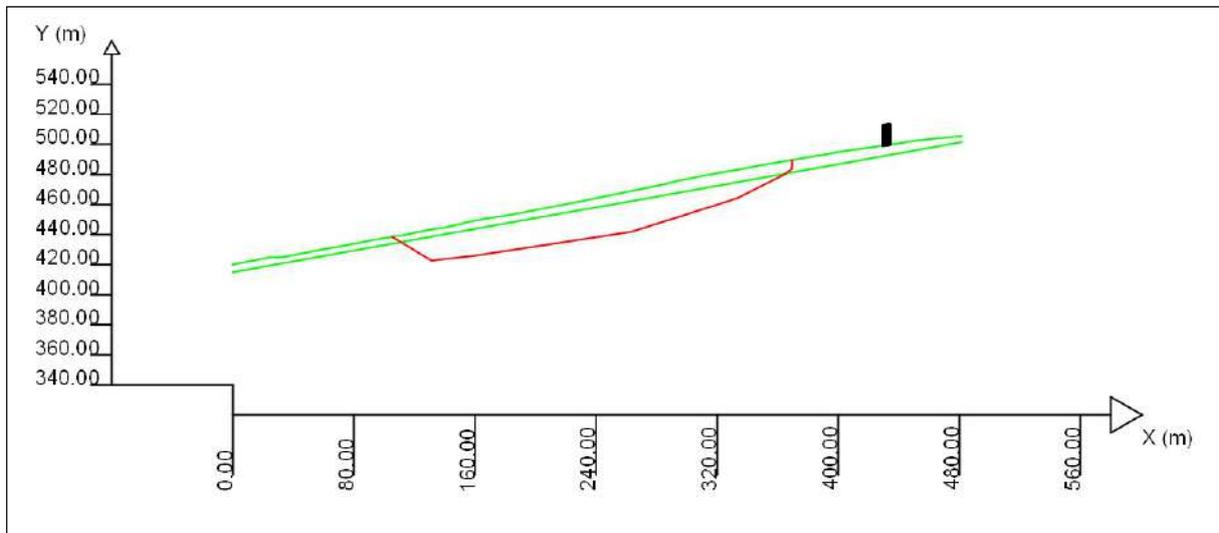
ZONA CRITICA

Range FS: 2.7432 - 2.7677

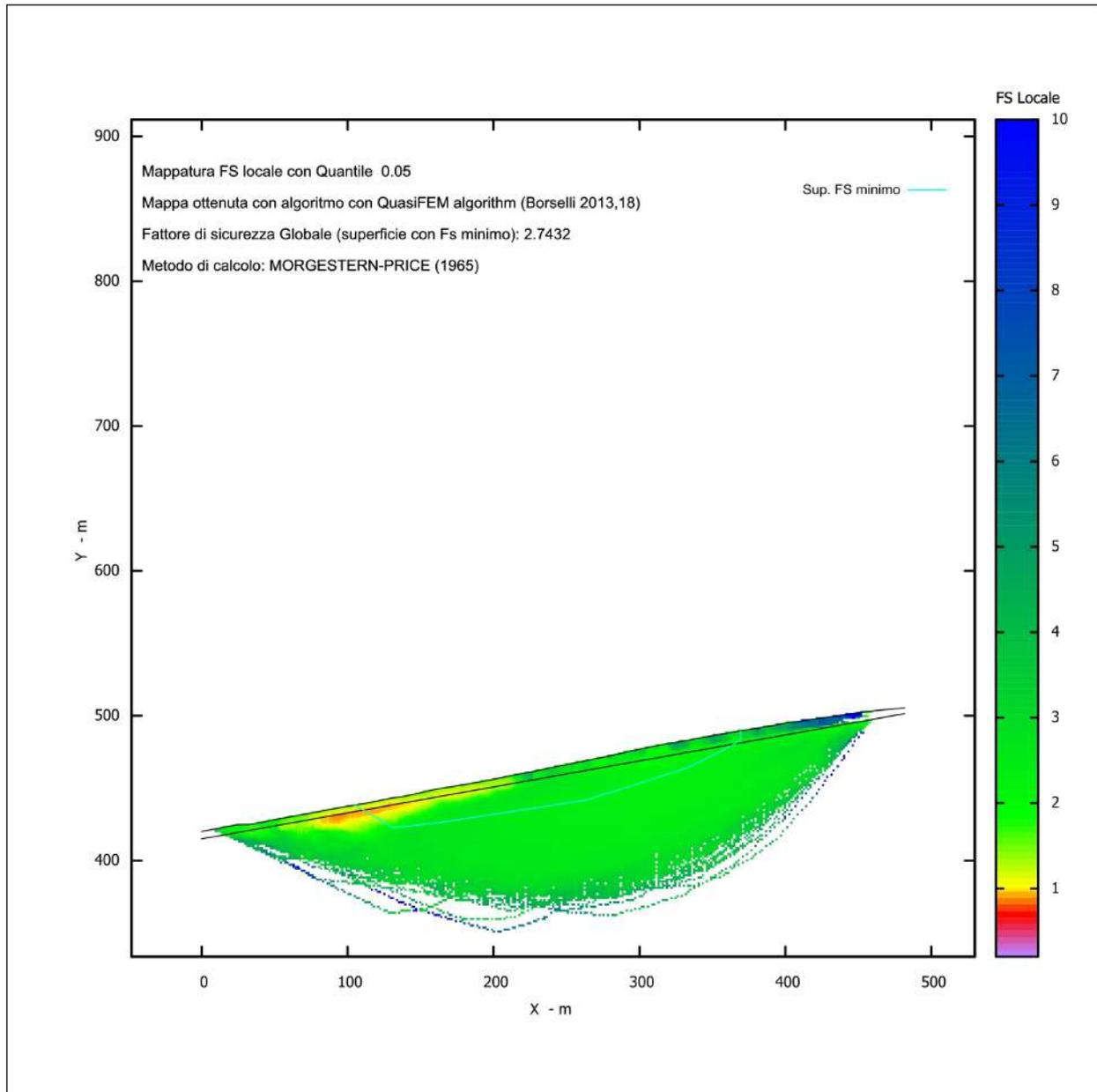


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.7432



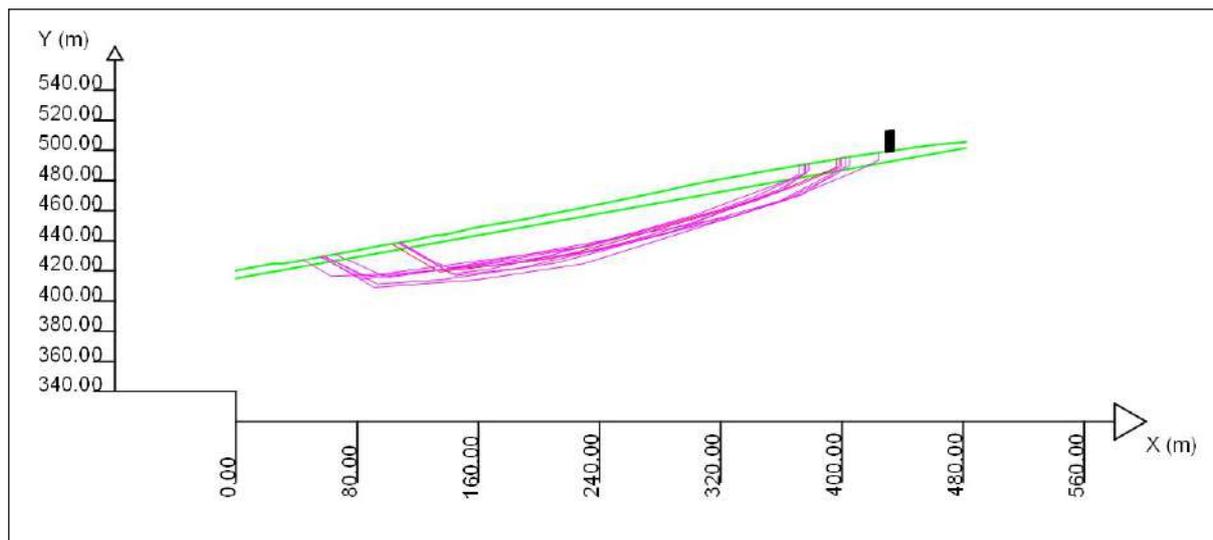
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.070$; $k_v = 0.035$

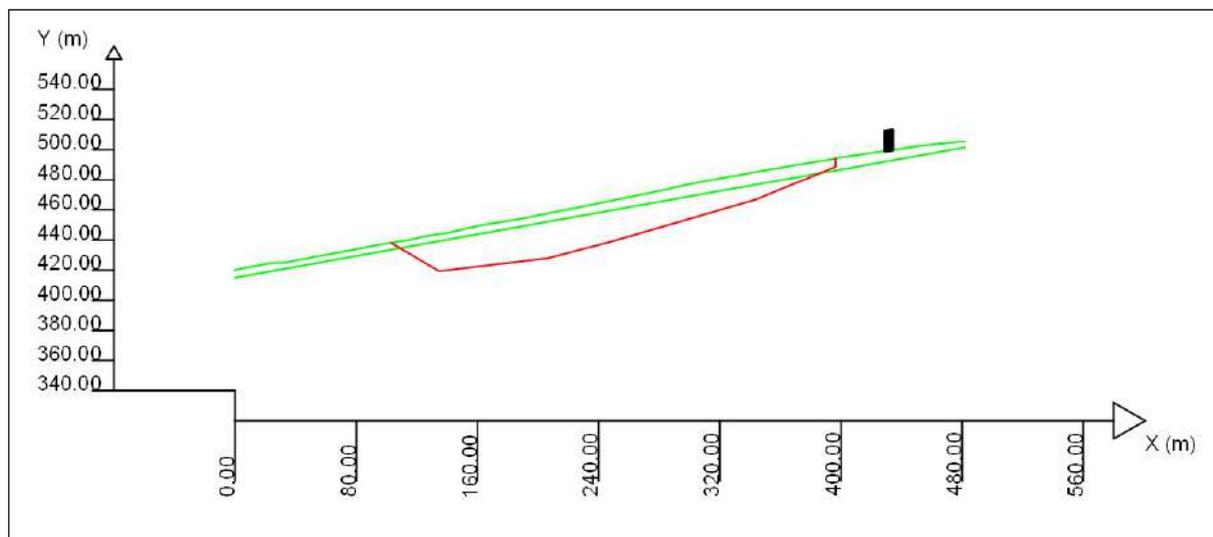
ZONA CRITICA

Range FS: 1.9818 - 1.9945



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 1.9818



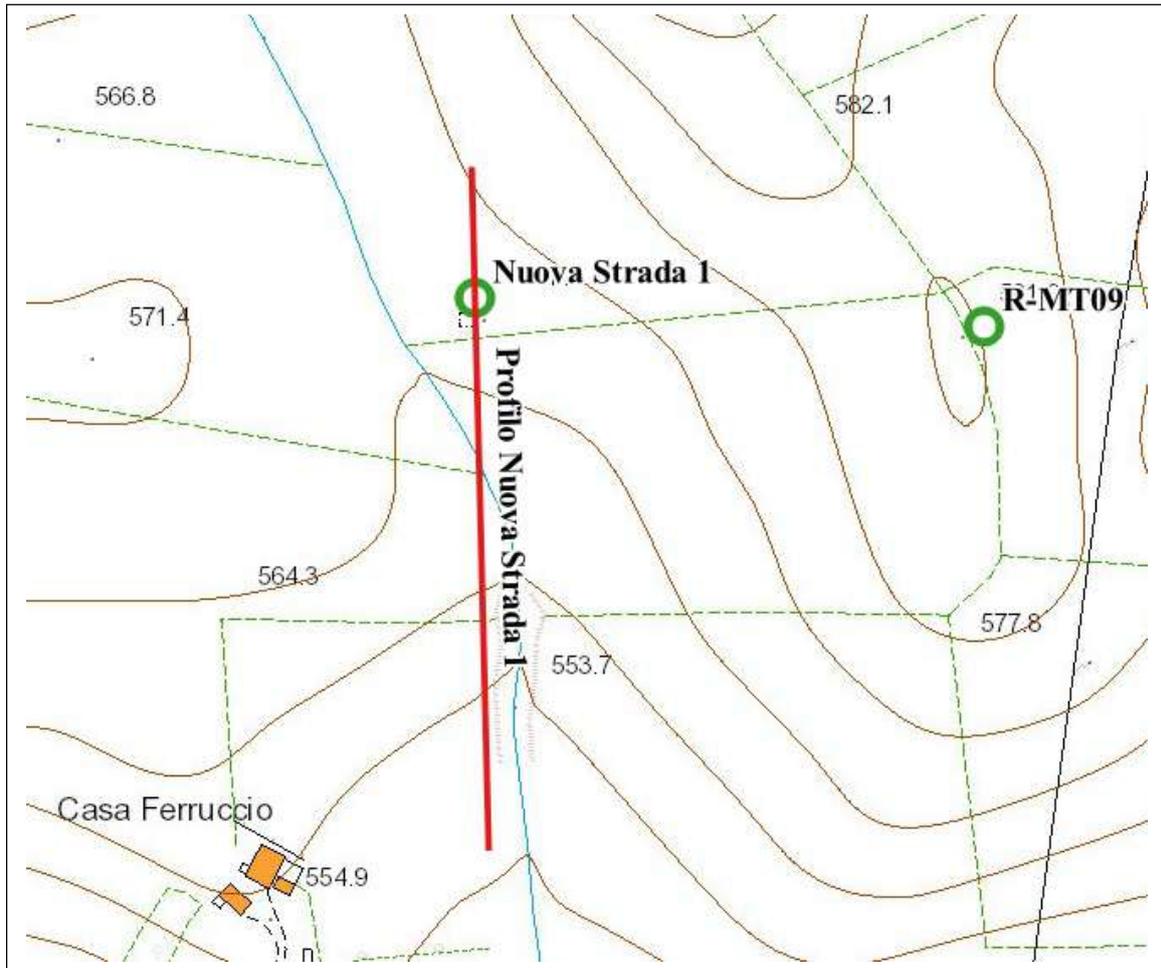
RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 2.7432$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 1.9818$

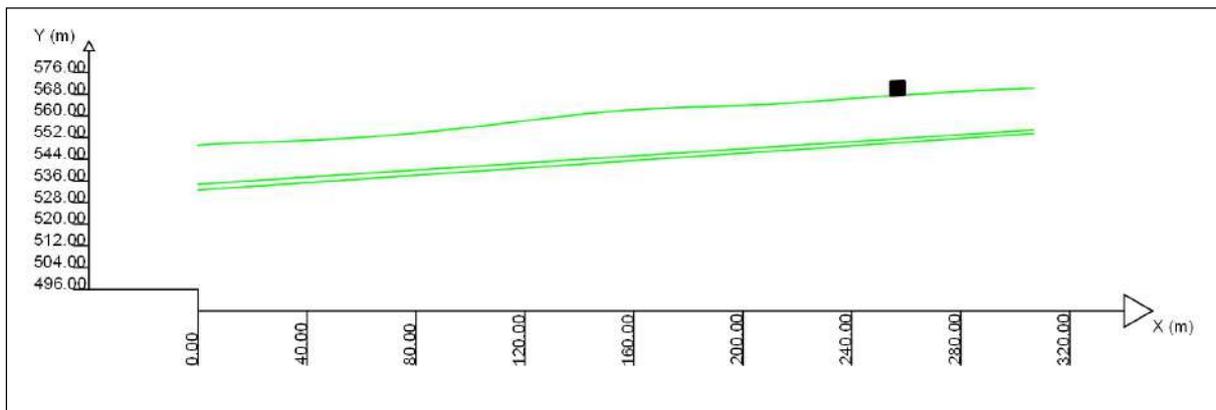
Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.

NUOVA STRADA 1



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

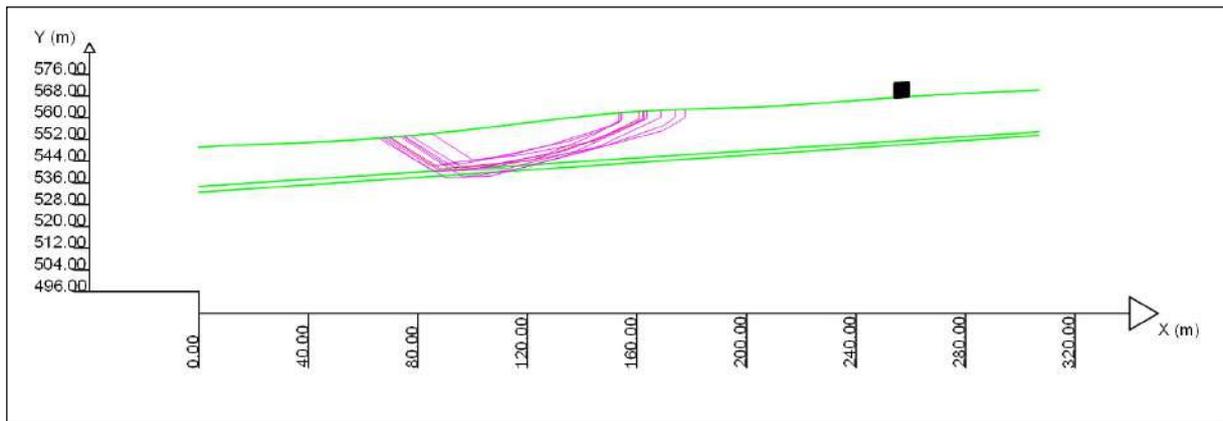
SEZIONE SCHEMATICA DEL VERSANTE



RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ - LEM (Limit Equilibrium Method)

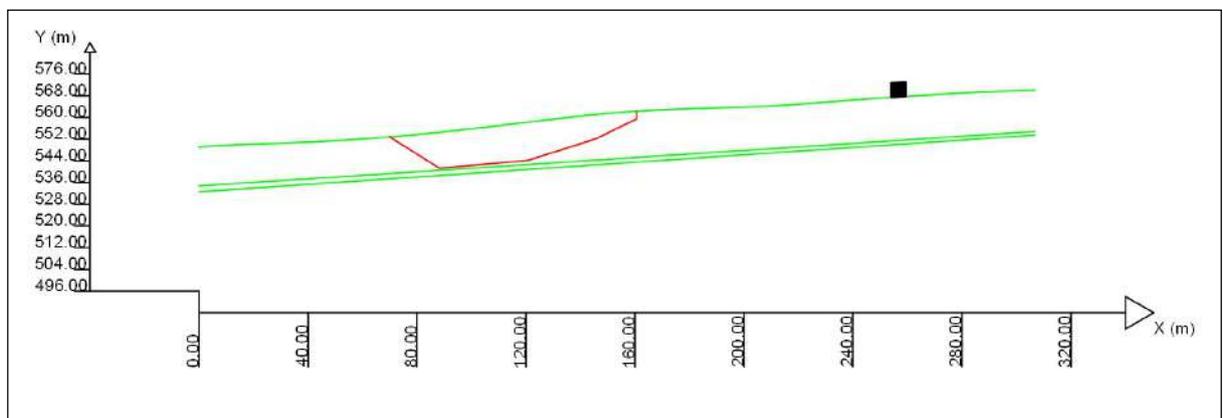
ZONA CRITICA

Range FS: 4.8667 - 4.9349

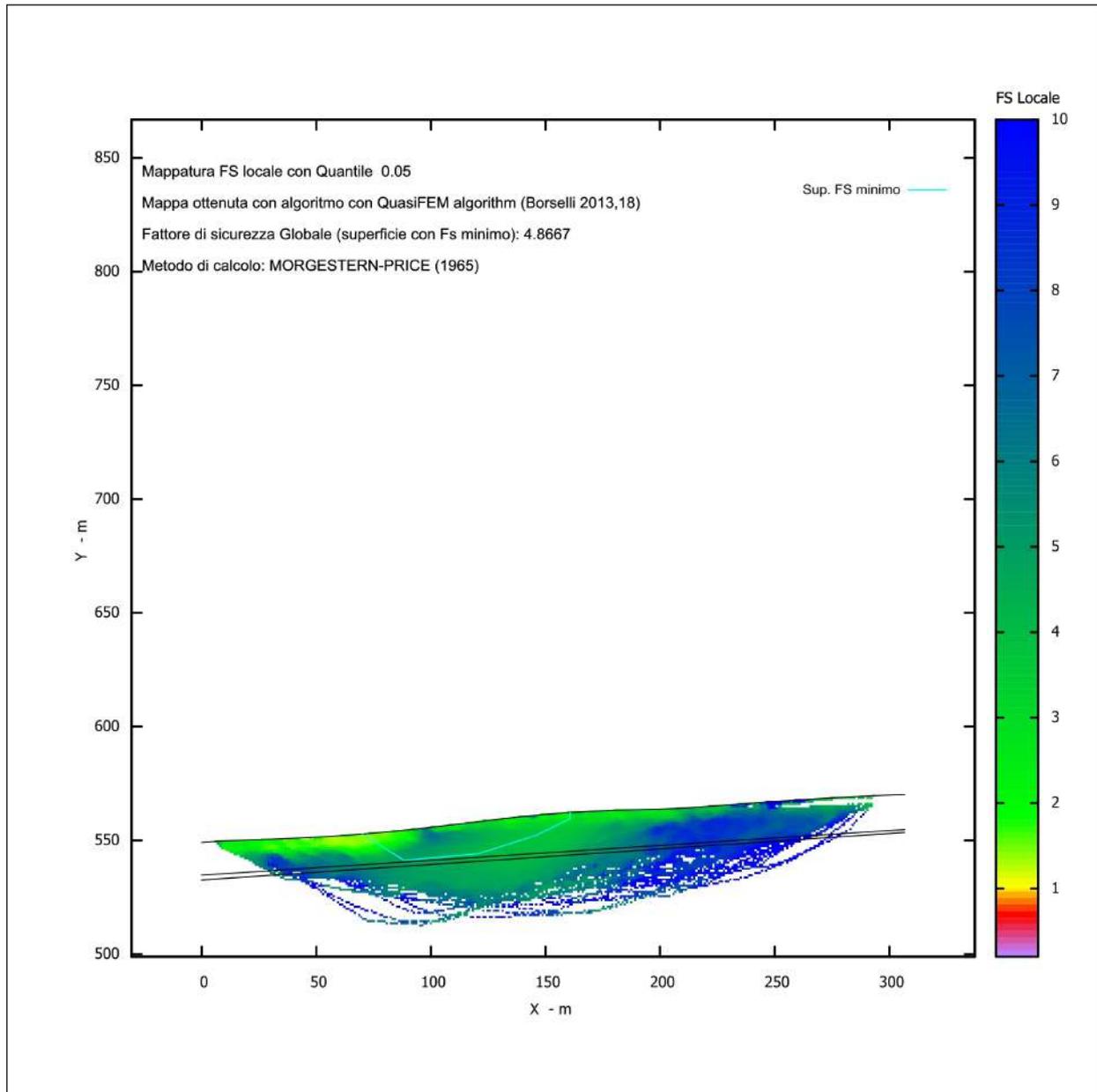


SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 4.8667



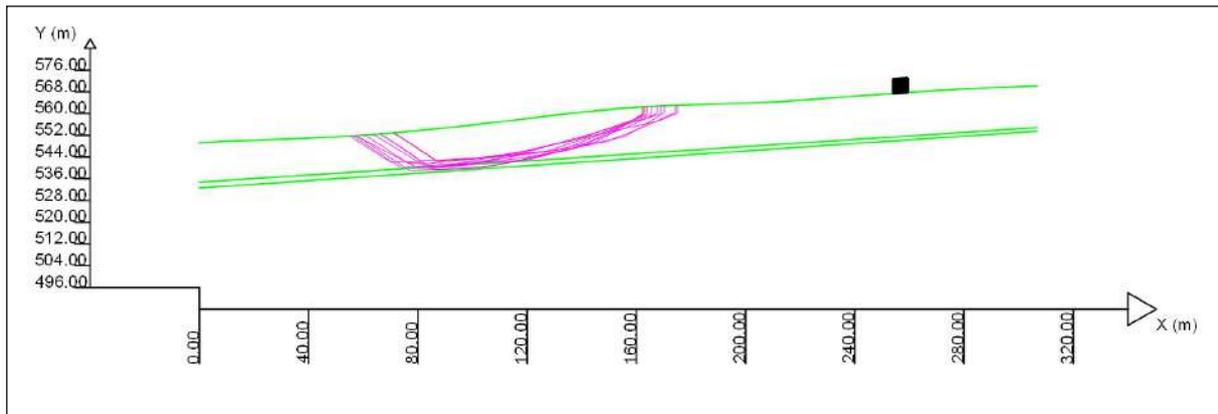
DISTRIBUZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA LOCALE



ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE COEFFICIENTI: $k_h = 0.086$; $k_v = 0.043$

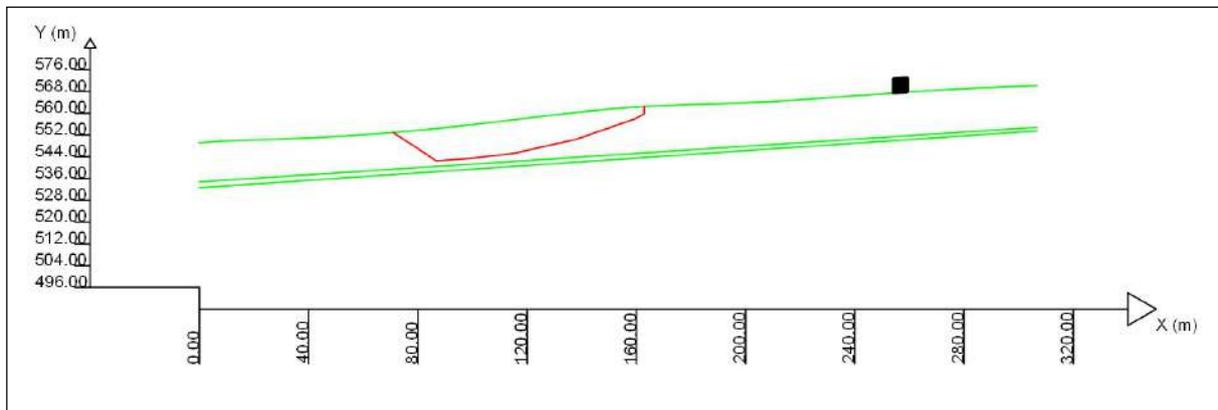
ZONA CRITICA

Range FS: 2.7298 - 2.7561



SUPERFICIE CRITICA

FS minimo: 2.7298



RISULTATI ANALISI

Superficie con minore Fattore di Sicurezza: $FS = 4.8667$

Superficie con minore Fattore di Sicurezza in condizioni sismiche: $FS = 2.7298$

Esito della verifica di stabilità positivo per entrambe le condizioni.