



REGIONE SICILIA



PROVINCIA DI TRAPANI



COMUNE DI MAZARA DEL VALLO



COMUNE DI SANTA NINFA



COMUNE DI SALEMI

Proponente	<b>Geremo S.r.l.</b>				
Progettista:	<b>SeaWindPower</b>			Partnered by:	
Progettazione	<b>Ing. Francesco Desiderio Lanzalaco</b> Via A. Ognibene n. 107 92013 - Menfi (AG) seawindpower@pec.it	Studio Botanico Faunistico e Agronomico	<b>Dott. For. Giuseppe D'Angelo</b> Corso Umberto I n. 140 90010 - Gratteri (PA) g.dangelo@conafpec.it		
SIA PMA	<b>Ing. Francesco Desiderio Lanzalaco</b> Via A. Ognibene n. 107 92013 - Menfi (AG) seawindpower@pec.it	V.I. ARCH.	<b>Dott. Sebastiano Muratore</b> Via G. P. Giraldi n. 16 90123 - Palermo (PA) mutatore@pec.paropos.com		
Studio Idraulico	<b>Ing. Dario Tricoli</b> Via Carlo Pisacane n. 25/F 88100 - Catanzaro (CZ) ruwa@pec.ruwa.it	Studio Geologico Geofisico ed Idrogeologico	<b>Dott. Leonardo Mauceri</b> Via Olanda n. 15 92010 - Montevago (AG) geologomauceri@epap.sicurezza postale.it		
Studio impatto acustico	<b>Ing. Maurizio V. Salvo</b> Via Cavour n. 28 91025 - Marsala (TP) mediacom srl@gigapec.it	Studio preliminare strutture	<b>Ing. Gaspare La Porta</b> Via Rosario n. 44 92015 - Raffadali (AG) gaspare.la.porta@ingpec.eu		
Opera	<b>Progetto di realizzazione di un impianto eolico e opere connesse nei Comuni di Mazara del Vallo (TP), Salemi (TP) e Santa Ninfa (TP), denominato <i>Anemos</i></b>				
Oggetto	Codice elaborato interno - Titolo elaborato: <b>ANMSSR01-00 – RELAZIONE GEOLOGICA E DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA</b>				
00	20/01/2023	Emissione per progetto definitivo	Dott. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo s.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione



## Legenda

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>3</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>7</b>
4.1. Geomorfologia Impianti: WTG-01, WTG-02, WTG-03 e WTG-04.....	9
4.2. Geomorfologia Impianti: WTG-05, WTG-06, WTG-07 e WTG-08.....	13
4.3. Geomorfologia Impianti: WTG-09, WTG-10 e SSE;.....	18
<b>5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....</b>	<b>20</b>
5.1. Geologia dei siti d'intervento .....	25
<b>6. INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI .....</b>	<b>28</b>
6.1. WTG-01, WTG-02, WTG-03 e WTG-04 (PAI 052) .....	29
6.2. WTG-05, WTG-06, WTG-07 e WTG-08 (PAI 053) .....	41
6.3. WTG-09, WTG-10 e SSE (PAI 054) .....	50
7. <i>Categoria di suolo di fondazione</i>	
8. <i>Parametri sismici del sito progettuale</i>	
9. <i>Classificazione sismica</i>	
10. <i>Mappe di pericolosità sismica</i>	
11. <i>Sismicità del sito</i>	
<b>12. CONCLUSIONI.....</b>	<b>72</b>
12.1. Prescrizioni per indagini geognostiche in Fase di progetto esecutivo.....	77
<b>13. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>79</b>



Dr. Geol. Leonardo Mauceri  
Geologia - Geotecnica - Geologia Ambientale -  
Ricerche idriche - Geologia applicata - Geofisica  
Sondaggi Sismici - Geoelettrica  
Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)  
Tel. 0925/38573 cell. 347/3552528 - 3383059800  
email: [geologomauceri@gmail.com](mailto:geologomauceri@gmail.com)  
[info@maucerigeologo.it](mailto:info@maucerigeologo.it)  
Pec: [geologomauceri@pec.epap.it](mailto:geologomauceri@pec.epap.it)  
[www.maucerigeologo.it](http://www.maucerigeologo.it)

**OGGETTO:** Progetto di realizzazione di un impianto eolico e opere connesse nei Comuni di Mazara del Vallo (TP), Salemi (TP) e Santa Ninfa (TP) della potenza di 45 MW, denominato Anemos.

## 1. PREMESSA

Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A dal 1995, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, a seguito dell'incarico ricevuto dalla Geremo S.r.l. e dalla società di Progettazione SeaWindPower, ha redatto la presente relazione di **fattibilità geologica** sui terreni interessati dal **Progetto di realizzazione di un impianto eolico e opere connesse nei Comuni di Mazara del Vallo (TP), Salemi (TP) e Santa Ninfa (TP) della potenza di 45 MW, denominato Anemos.**

In particolare la presente relazione, riferisce sui risultati dello studio relazione di compatibilità geomorfologica, redatta ai sensi della L.R. 13/08/2020 n.19, D.A. n.117 del 07/07/2021, del D.D.G. 09/07/2021 e D.M. 17/01/2018 cap.6 (NTC 2018).

Il fine è quello di accertare la compatibilità geomorfologico-geologica delle opere in oggetto con il territorio. Il tutto ottemperando alle "Linee Guida" contenute nel D.D.G. n. 102 dell'AdB del 23/06/2021, con un'analisi scrupolosa sono state analizzate le caratteristiche morfologiche ed idrauliche. Inoltre, sono state eseguite indagini geognostiche in sito specifiche, atte a fornire una caratterizzazione geologico-tecnica di base adeguata al livello di progettazione delle opere, con Prove Penetrometriche del tipo DPSH e prove sismiche HVSR, congrue per l'attuale livello di progettazione e tale da coprire tutte le formazioni litologiche affioranti nelle aree interessate dalle opere progettuali, spinte fino a profondità necessaria per estrapolare i parametri geotecnici dei terreni attraversati, nel pieno rispetto delle Norme Tecniche delle Costruzioni, di cui all'art. 6.12.1 delle N.T.C. 2018 - **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008).

Dal punto di vista sismico sono state eseguite delle prove sismiche mediante metodologia HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), essa stata eseguita per risalire al valore del  $V_{s,eq}$  e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni – D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

Con il presente studio sono state evidenziati gli aspetti morfologici, geologici, idrologici, idrografici e sismici dell'area, inquadrati nella più vasta geologia regionale, al fine di accertare che la destinazione d'uso sia compatibile con il territorio in esame, con riferimento anche alle condizioni di stabilità.

Il lavoro ha inoltre portato alla redazione di allegati cartografici che ne costituiscono parte integrante.

L'impianto, denominato "Anemos", è costituito da diversi siti ubicati come da Fig. 1, denominati singolarmente:

- WTG-01;
- WTG-02;
- WTG-03;
- WTG-04;
- WTG-05;
- WTG-06;
- WTG-07;
- WTG-08;
- WTG-09;
- WTG-10;
- SSE

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- ❖ Il presente studio geologico è stato realizzato seguendo le prescrizioni delle norme, i cui riferimenti sono di seguito riportati:
- ❖ Deliberazione n. 81 del 24 febbraio 2022. "Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale della Sicilia;
- ❖ D.A. n.117 del 07 Luglio 2021;
- ❖ D.D.G. n.102 del 23 Giugno 2021;
- ❖ L. R. 13 agosto 2020 n°19;
- ❖ Il D.S.G. n.189/2020;
- ❖ Direttiva dell'Autorità di Bacino (AdB) del 11/10/2019 (Prot.6834);
- ❖ D.M. 17 Gennaio 2018 - **Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008);
- ❖ Circolare ARTA 3/DRA del 20/06/2014;
- ❖ D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni; Circolare 2 febbraio 2009, n° 617 – istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- ❖ Norme Tecniche di cui al D.M. 11.03.88 - 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";
- ❖ Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica."; modificata dall'O.P.C.M. 3431 del 03/05/2005;
- ❖ Delibera della Giunta Regionale della Regione Siciliana n. 408 del 19/12/2003 - "Elenco dei comuni della Sicilia classificati sismici con i criteri della delibera di Giunta Regionale n. 408 del 19 Dicembre 2003" pubblicato sulla GURS n.7 del 13/02/2004";
- ❖ Legge regionale 6 aprile 1996, n.16 - "Riordino della legislazione in materia forestale e di tutela della vegetazione";
- ❖ Regio Decreto Legge 30 dicembre 1923, n.3267 - "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani";
- ❖ Regolamento 16 maggio 1926, n. 1126 - "Approvazione del regolamento per l'applicazione del R.D. 30 dicembre 1923, n.3267, concernente il riordinamento e la riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani";

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



### **3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE**

L'area in esame, ricade nella Sicilia Occidentale, nei territori dei comuni di Mazara del Vallo, Salemi, Castelvetrano e S. Ninfa in provincia di Trapani. Si colloca a circa 9,8 Km a Nord-Ovest del centro abitato di Castelvetrano, a circa 10,3 Km a nord dall'Abitato di Mazara del Vallo, a 6,8 Km a Sud-Ovest del centro abitato di Salemi e a circa 10,3 Km a Sud-Ovest del centro abitato di S. Ninfa (fig. 2). L'area è raggiungibile percorrendo strada Provinciale SP82 (Raccordo Extraurbano Strada Statale 119 a Nord di Castelvetrano e le Strade Provinciali SP50 e SP76 Da Mazara del Vallo e SR18 da Mazara del Vallo; Da Salemi si raggiunge mediante la SP40 dall'incrocio con la SS168 (Fig.2).

Topograficamente, ricade nelle tavolette in scala 1:25.000, "CASTELVETRANO", F° 257 III S.O., "BAGLIO CHITARRA" F° 257 III N.E., "SALEMI" F° 257 II N.O. e "BORGATA COSTIERA" F° 257 III S.E., della Carta d'Italia edite dall'I.G.M.I. (fig. 3); mentre, nella Carta Tecnica Regionale (C.T.R.), sui fogli n. 617030, 617040, 617080, 618010, 618050, 618020 e 618060 in scala 1:10.000.

Morfologicamente, la zona in studio è caratterizzata da aree sub-pianeggianti e con altitudine medie di 130 m s.l.m., costituiti da terreni argillo-sabbiose e depositi calcarenitici terrazzati.

La rete idrografica è rappresentata da una serie impluvi a carattere stagionale che confluiscono nel fiume Mazzo e nel Fiume Delia, nel tratto finale prende il nome di Fiume Arena e riversa le acque nel mare Mediterraneo nei pressi della città di Mazara del Vallo.

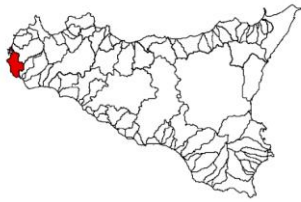
Nel tratto centrale del fiume, a Nord Ovest di Castelvetrano, una diga in terra ha dato origine al Lago della Trinità.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), nell'area territoriale tra il fiume Birgi e il bacino idrografico del Fiume Mazzo (052) e nel bacino idrografico del fiume Mazzo (053); tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



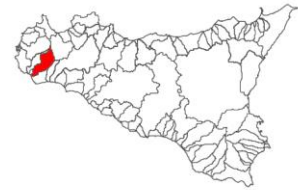
Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Birgi e il Bacino Idrografico del Fiume Màzaro (052)



Bacino Idrografico del Fiume Màzaro e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Màzaro ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053)



Bacino Idrografico del Fiume Arena (054)



Infine, dalla consultazione del *Piano di Gestione dei siti Natura 2000*, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) (Fig. 1).

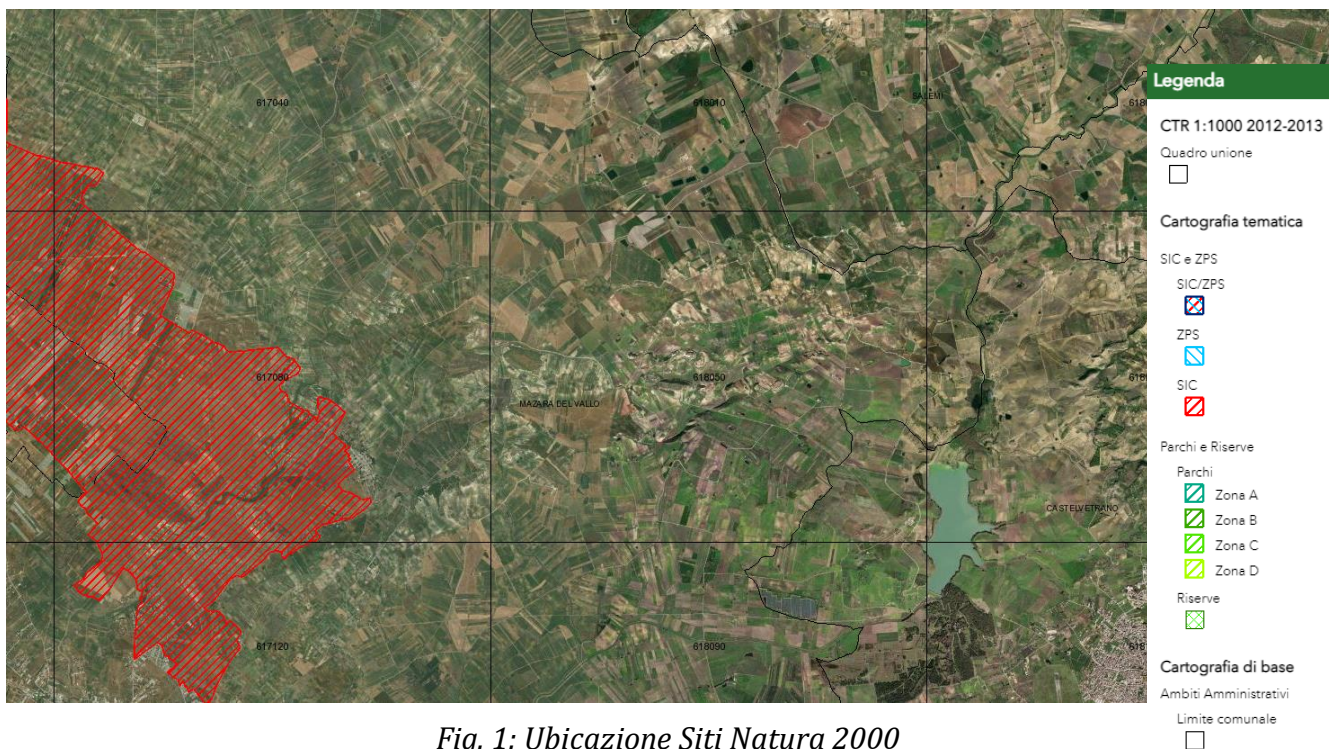


Fig. 1: Ubicazione Siti Natura 2000

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl

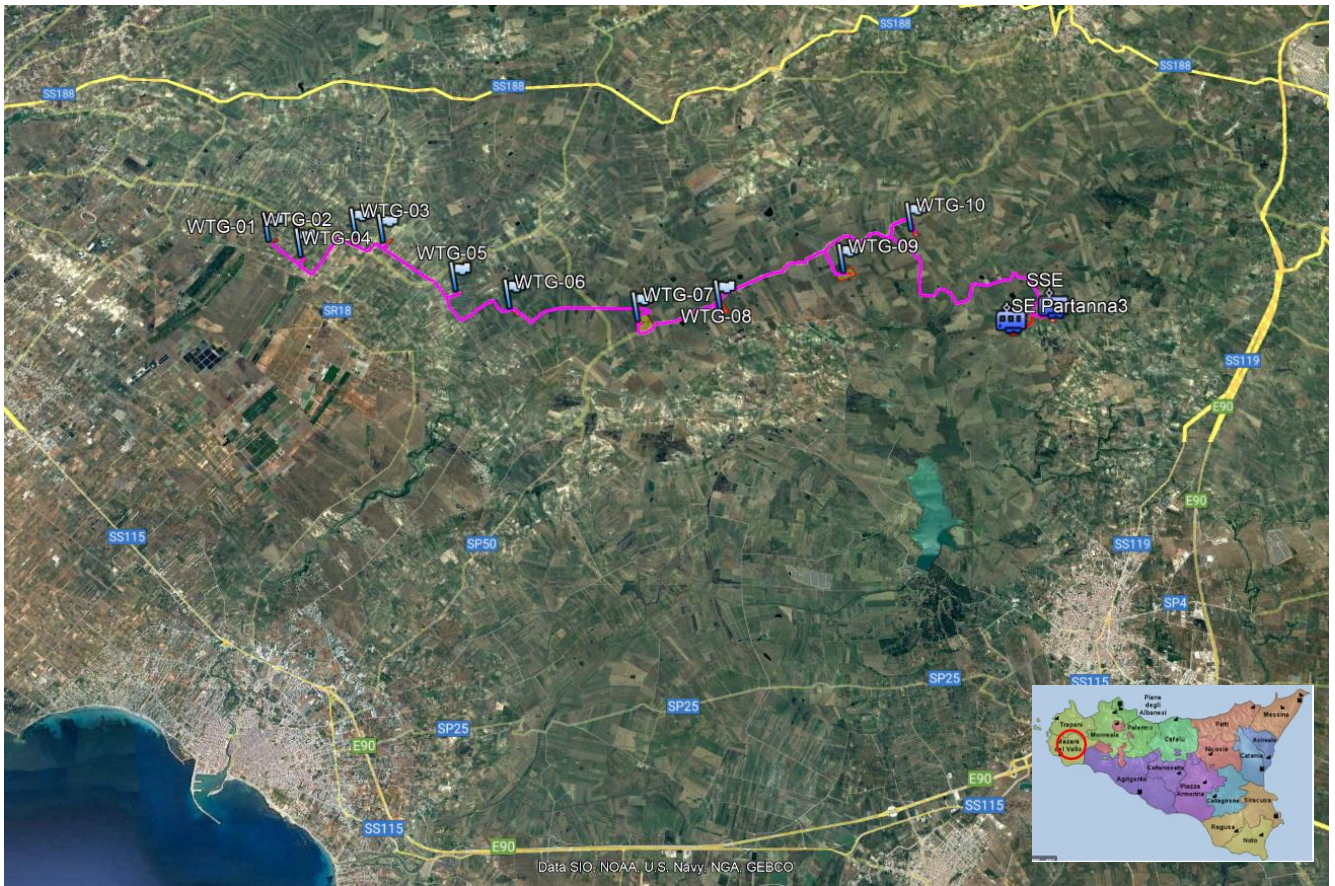


Fig. 2: Inquadramento su ortofoto satellitare

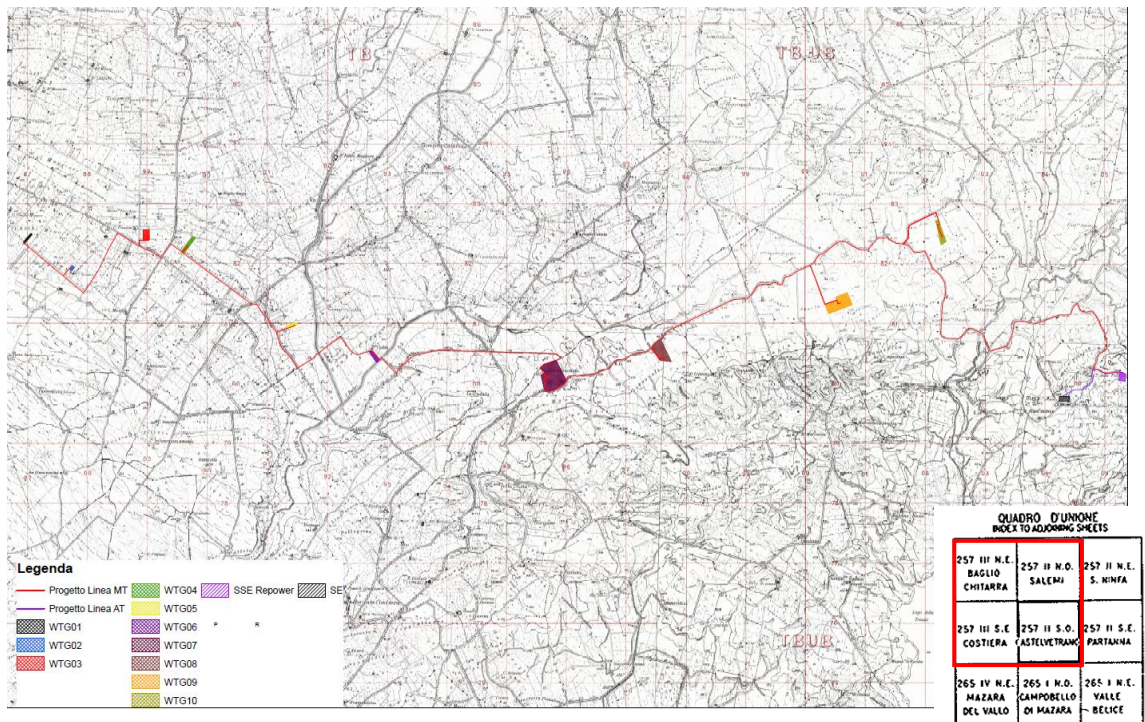


Fig. 3 – Stralcio Topografico IGM

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl





#### 4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in cui ricadono gli impianti Eolici, denominati: **WTG-01; WTG-02; WTG-03; WTG-04; WTG-05; WTG-06; WTG-07; WTG-08; WTG-09; WTG-10**; e la sottostazione elettrica (**SSE**) si trova a circa 9,8 Km a Nord-Ovest del centro abitato di Castelvetro, a circa 10,3 Km a nord dall'Abitato di Mazara del Vallo, a 6,8 Km a Sud-Ovest del centro abitato di Salemi e a circa 10,3 Km a Sud-Ovest del centro abitato di S. Ninfa (fig. 2).

Topograficamente, ricadono nelle tavolette in scala 1:25.000, "CASTELVETRANO", F° 257 II S.O., "BAGLIO CHITARRA" F° 257 III N.E., "SALEMI" F° 257 II N.O. e "BORGATA COSTIERA" F° 257 III S.E., della Carta d'Italia edite dall'I.G.M.I. (fig. 3); mentre, nella Carta Tecnica Regionale (C.T.R.), sui fogli n. 617030, 617040, 617080, 618010, 618050, 618020 e 618060 in scala 1:10.000.

L'assetto geomorfologico dell'area dipende principalmente dai tipi litologici presenti, dal modello tettonico delle strutture geologiche dell'area e dalla differente azione degli agenti erosivi sulle diverse litologie.

Il paesaggio varia da tipo collinare, nelle zone interne, a tipicamente pianeggiante dell'area di Mazara del Vallo. La morfologia pianeggiante è il risultato delle oscillazioni, sollevamenti e abbassamenti che si sono verificati durante il Pleistocene. Morfologicamente, la zona in studio è caratterizzata da altitudine medie di 130 m s.l.m., costituiti da terreni argillo-sabbiose e depositi calcarenitici terrazzati. La presenza di diversi ordini di terrazzi marini (D'Angelo, Vernuccio, 1996) ad andamento sub-pianeggiante sono il risultato delle ripetute azioni del mare nel Quaternario, a luoghi interrotti da solchi e incisioni naturali, che con pendenze molto blande, si sviluppano dalla linea di costa verso l'interno, che nelle aree più interne si contrappongono a morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande.

Verso le aree più interne affiorano terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da un assetto morfologico collinare molto blando ed arrotondato, costituiti da argille e argille sabbiose della Formazione Terravecchia e dai depositi di fondovalle di origine fluviale quaternari affioranti lungo il percorso dei fiumi e valloni.

Tali litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario dello spessore variabile da pochi centimetri a 1,00 m circa.

Le pendenze sono molto modeste sia in corrispondenza degli affioramenti calcarenitici, sia in corrispondenza degli affioramenti argillosi. Quest'ultimi, sono modellati sia da movimenti in massa che dalle acque correnti superficiali. In generale, geomorfologicamente, l'area è

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



caratterizzata da un modellamento di tipo fluvio-denudazionale, dovuto all'azione delle acque meteoriche in tutti gli aspetti, conseguenti allo scorrimento delle acque selvagge e delle acque incanalate e si differenzia a seconda dei litotipi su cui agisce in funzione del diverso grado di alterabilità fisica e chimica delle rocce e del loro diverso grado di erodibilità.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie, allo stato attuale, circa la stabilità dell'area all'interno della quale devono essere realizzate le opere in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

Dal punto di vista idrografico, l'area ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), nell'area territoriale tra io fiume Birgi e il bacino idrografico del Fiume Màzzaro (052) e nel bacino idrografico del fiume Màzaro (053).

Gli affluenti principali del F. Arena sono, in destra orografica il torrente Mendola il torrente Giardinazzo ed il torrente Gazzera, in sinistra orografica il torrente San Giovanni, torrente Grandotto ed il torrente Torello di Corleo. Il corso d'acqua è denominato F. Grande nel suo tratto di monte, F. Delia nel tratto centrale e F. Arena nel tratto finale. L'asta principale si presenta a meandri incassati, con due distinti gradi di maturità evolutiva: uno stadio più maturo nella parte terminale, dopo lo sbarramento, ed uno stadio meno maturo a monte del Lago della Trinità dove il fondo vallivo non è minimamente calibrato.

I corsi d'acqua presenti nel bacino hanno un orientamento prevalente NE-SW e si presentano relativamente sinuosi.

Infine, al fine di descrivere in dettaglio le aree dove ricadono gli impianti eolici, si è ritenuto suddividerli, per vicinanza e similitudine dei luoghi, in due gruppi, corrispondenti ai bacini idrografici di appartenenza, descritti come segue:

1. WTG-01, WTG-02, WTG-03 e WTG-04 (PAI 052);
2. WTG-05, WTG-06, WTG-07 e WTG-08 (PAI 053);
3. WTG-09, WTG-10 e SSE (PAI 054)

La cartografia generale, per semplicità di raggruppamento e vicinanza dei siti, oltre che per garantire il miglior dettaglio possibile, vede i punti di indagine divisi in due gruppi così distinti: **da WTG-01 a WTG-06** e **da WTG-07 a SSE**.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



#### **4.1. Geomorfologia Impianti: WTG-01, WTG-02, WTG-03 e WTG-04**

L'area, dove ricadono gli impianti: WTG-01, WTG-02, WTG-03 e WTG-04 è raggiungibile percorrendo la Strada Provinciale SP82 (Raccordo Extraurbano Strada Statale 119 a Nord di Castelvetro e le Strade Provinciali SP50 e SP76 da Mazara del Vallo e SR18 da Mazara del Vallo; Da Salemi si raggiunge mediante la SP40 dall'incrocio con la SS168.

I lineamenti morfologici sono in stretta relazione con le caratteristiche geologiche dei terreni affioranti.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata *da depositi litorali conglomeratici e calcarei detritico-organogeni del Pleistocene Inferiore e dalle Marne del Pliocene inferiore; sono stato ritrovati dei depositi lacustri in corrispondenza di WTG-01.* L'area si presenta con andamento da sub-pianeggiante a leggermente in pendenza, ricoperti da depositi eluvio-colluviali e da suolo agrario.

Date le caratteristiche delle rocce che compongono il piano di sedime dell'impianto fotovoltaico in esame, la stabilità risulta buona in relazione anche alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla natura degli stessi ed alle loro caratteristiche fisico-meccaniche. A tal proposito non si ritiene di eseguire verifiche di stabilità in quanto sia le caratteristiche geotecniche dei terreni sia le pendenze che costituiscono l'area sono tali da non consentire l'instaurarsi di fenomeni franosi.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie, allo stato attuale, circa la stabilità dell'area all'interno della quale devono essere realizzate le opere in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

La rete idrografica nell'area d'indagine è scarsamente sviluppata soprattutto in considerazione dell'andamento pianeggiante della zona; sono presenti alcuni fossi di drenaggio delle acque di pioggia. L'unico corso d'acqua stagionale che interessa questa sottozona d'indagine è il canale Mazzimperi (affluente di sinistra idrografica della Fiumara di Marsala) che scorre in direzione E-W a circa 2 km a Nord di WTG-01 e 1,8 km a Nord-Est di WTG-03. Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi.

Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nell'area territoriale tra il

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



fiume Birgi e il bacino idrografico del Fiume Màzaro (052), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.*

Pertanto, si ritiene il sito idoneo alla realizzazione delle opere, e le stesse non modificheranno l'assetto morfologico e non saranno da intralcio al libero scorre delle acque superficiali. Le acque verranno convogliate in apposite canalette e convogliate nei valloni esistenti e distanti dagli impianti.

Infine, dalla consultazione del *Piano di Gestione dei siti Natura 2000*, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC).

In particolare, gli impianti, singolarmente sono descritti come segue:

- **WTG-01:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Baglio Chitarra", F° 257 III N.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM (Fig.3), e nella C.T.R. n. 617030 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada "Chelbi Minore" nel Comune di Mazara del Vallo a circa 11 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 12,7 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

Il sito ricade in corrispondenza di un'area pianeggiante con quota media di circa m 140 m s.l.m..

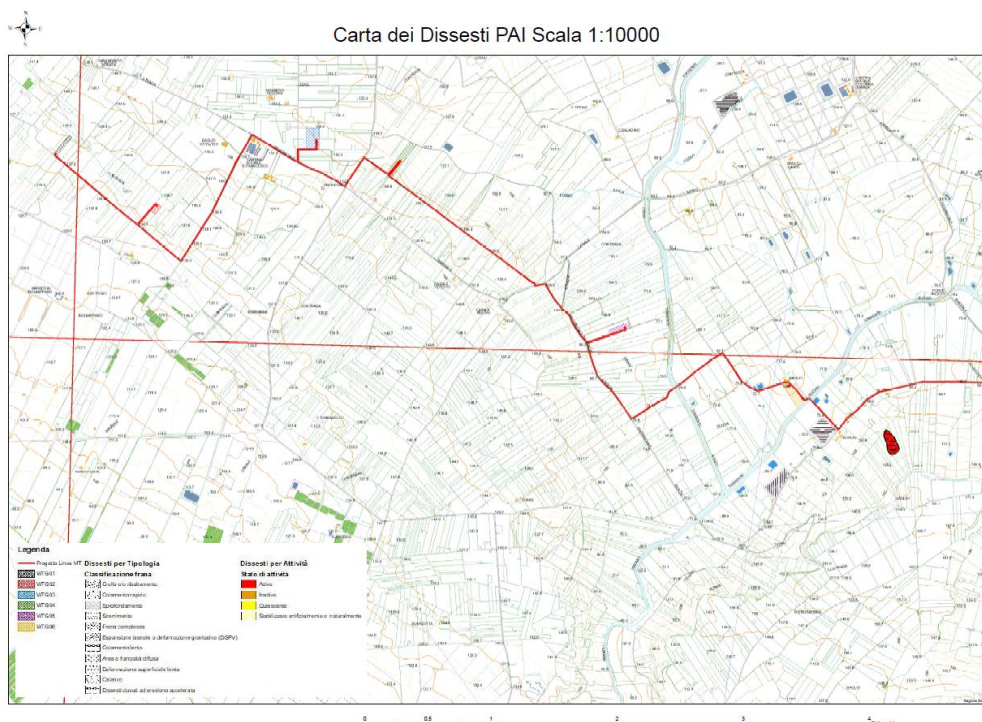


Fig. 4: Stralcio dei Dissesti PAI in Scala 1:10000

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Geomorfologicamente, risulta pianeggiante con affioramenti di terreni prevalente a componente clastica fine di origine lacustre.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a “Rischio di dissesto idrogeologico”, il sito in questione ricade nell’area territoriale tra il fiume Birgi e il bacino idrografico del Fiume Màzaro (052) (Fig. 4), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. (Fig. 4 e Fig. 5).

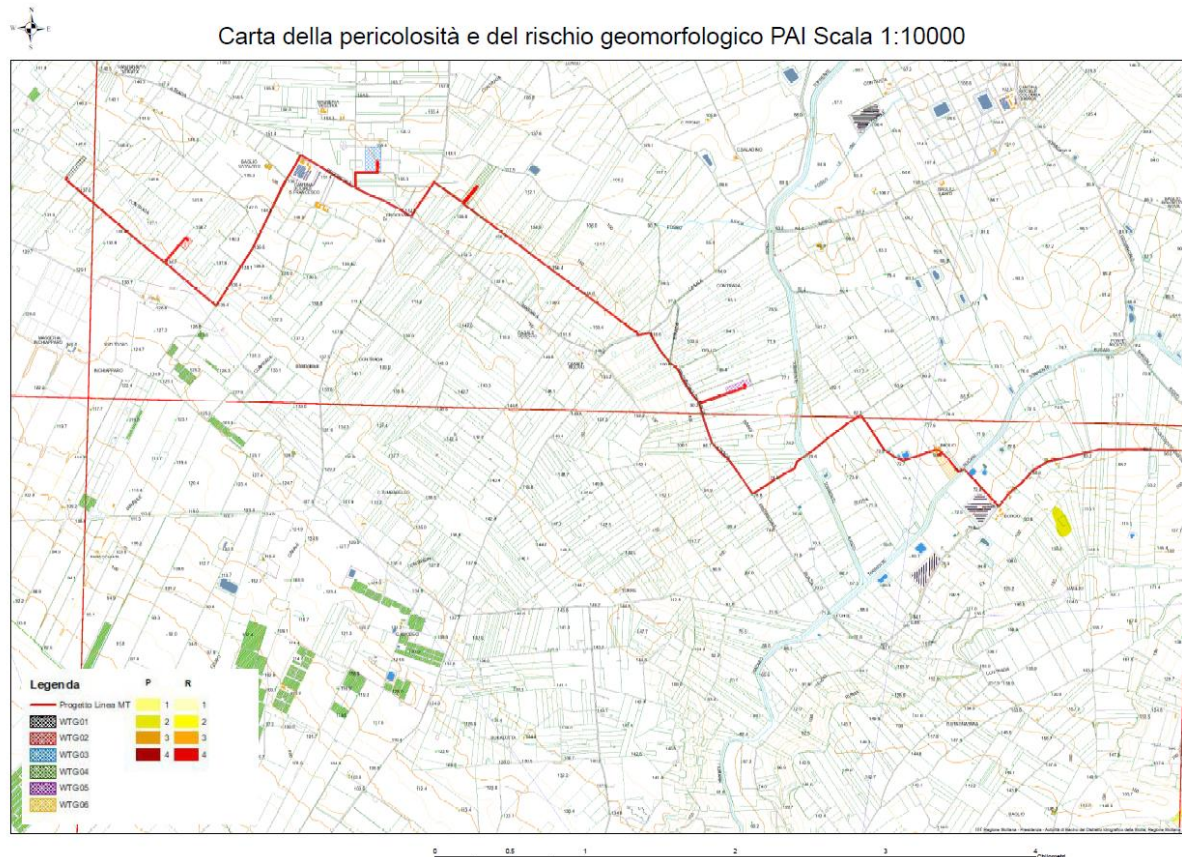


Fig. 5: Stralcio carta della pericolosità e del rischio geomorfologico PAI in Scala 1:10000

- **WTG-02:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Baglio Chitarra”, F° 257 III N.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM (Fig.3), e nella C.T.R. n. 617040 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Inchiapparo” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 11 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 13 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

Il sito ricade in corrispondenza di un'area sub-pianeggiante con quota media di circa m 135 m s.l.m..

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Geomorfologicamente, risulta pianeggiante con affioramenti di terreni prevalente a componente detritica sabbioso-conglomeratica di composizione calcarea e natura litoranea.

Tali litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario con elementi calcarenitici dello spessore variabile da pochi centimetri a 0,5 m circa.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie circa la stabilità dell'area all'interno della quale deve essere realizzata l'opera in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nell'area territoriale tra il fiume Birgi e il bacino idrografico del Fiume Màzaro (052) (Fig. 4), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I.* (Fig. 4 e Fig. 5).

- **WTG-03:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Baglio Chitarra", F° 257 III N.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM (Fig.3), e nella C.T.R. n. 617040 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada "Mirabile" nel Comune di Mazara del Vallo a circa 11,5 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 13,4 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta da sub-pianeggiante a lievemente in pendenza, con quote medie di circa 156 m s.l.m..

Geomorfologicamente l'area è sub-pianeggiante con una leggera pendenza verso Nord-Est con affioramenti di terreni prevalente a componente detritica sabbioso-conglomeratica di composizione calcarea e natura litoranea ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario con elementi calcarenitici dello spessore variabile da pochi centimetri a 0,50 m circa. Questo punto d'indagine si trova lungo la line di spartiacque tra il bacino del Fiume Màzaro e il bacino della fiumara di Mazara e dallo spigolo di Nord-Est dell'area d'indagine inizia l'impluvio del fosso Iudeo, affluente di destra idrografica del Torrente Iudeo il quale poco più a valle prende il nome di Torrente Màzaro.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade al confine tra l'area territoriale tra io fiume Birgi e il bacino idrografico del Fiume Màzaro (052) e il bacino idrografico del fiume

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Màzaro (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 3, Fig. 4).

- **WTG-04:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Baglio Chitarra”, F° 257 III N.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM (Fig.3), e nella C.T.R. n. 617040 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Mirabile” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 11,5 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 13,6 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso NNE con quote medie di circa 140 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova lungo la line di spartiacque tra il bacino del Fiume Màzaro e il bacino della fiumara di Mazara e dallo spigolo di Nord-Est dell'area d'indagine inizia l'impluvio del fosso Iudeo, affluente di destra idrografica del Torrente Iudeo il quale poco più a valle prende il nome di Torrente Màzaro.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio costituito da depositi *marnosi del Pliocene inferiore*.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a “Rischio di dissesto idrogeologico”, il sito in questione ricade al confine tra l'area territoriale tra io fiume Birgi e il bacino idrografico del Fiume Màzaro (052) e il bacino idrografico del fiume Màzzaro (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 3, Fig. 4).

#### **4.2.Geomorfologia Impianti: WTG-05, WTG-06, WTG-07 e WTG-08**

L'area, dove ricadono gli impianti: WTG-05, WTG-06, WTG-07 e WTG-08, è raggiungibile percorrendo la Strada Provinciale SP82 (Raccordo Extraurbano Strada Statale 119 a Nord di Castelvetro e le Strade Provinciali SP50 e SP76 da Mazara del Vallo e SR18 da Mazara del Vallo; Da Salemi si raggiunge mediante la SP40 dall'incrocio con la SS168.

I lineamenti morfologici sono in stretta relazione con le caratteristiche geologiche dei terreni affioranti.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata *dai depositi alluvionali attuali e recenti della valle del Fiume Màzaro (WTG-05 e WTG-06), dai depositi lacustri a grana fine Olocenici (WTG-08) e dai*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



depositi argillosi verdastri di età Miocenica (WTG-07). L'area si presenta con andamento da sub-pianeggiante a leggermente in pendenza, ricoperti da depositi eluvio-colluviali e da suolo agrario. Date le caratteristiche delle rocce che compongono il piano di sedime dell'impianto fotovoltaico in esame, la stabilità risulta buona in relazione anche alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla natura degli stessi ed alle loro caratteristiche fisico-meccaniche. A tal proposito non si ritiene di eseguire verifiche di stabilità in quanto sia le caratteristiche geotecniche dei terreni sia le pendenze che costituiscono l'area sono tali da non consentire l'instaurarsi di fenomeni franosi.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie, allo stato attuale, circa la stabilità dell'area all'interno della quale devono essere realizzate le opere in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

La rete idrografica è rappresentata dalle aste fluviali del Torrente Iudeo e del Torrente Bucari che confluiscono nel Fiume Màzaro circa 800 metri a valle del sito WTG-06; mentre le aree WTG-05 e WTG-06 sono localizzate in prossimità delle aste fluviali principali e non sono caratterizzate dalla presenza di linee di impluvio, le aree WTG-07 e WTG-08 sono marginalmente interessate dalle linee di impluvio del Fosso Munneno e del Fosso Iupponello Soprano, due impluvi secchi per la maggior parte dell'anno idrologico e con scarsi flussi solo in corrispondenza degli eventi di pioggia più intensi.

Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel bacino idrografico del fiume Màzaro (053), e tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico. (Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7). Pertanto, si ritiene il sito idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe. Inoltre, dalla consultazione del *Piano di Gestione dei siti Natura 2000*, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). (Fig. 1).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



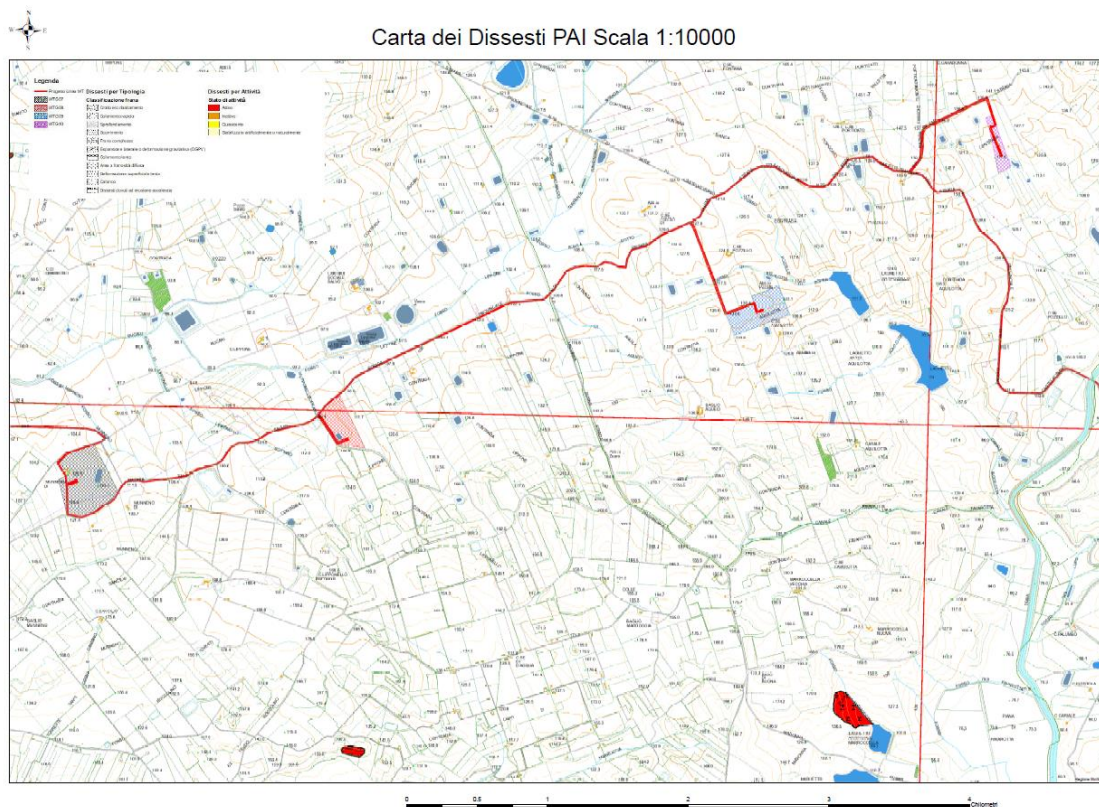


Fig. 6: Stralcio dei Dissesti PAI in Scala 1:10000

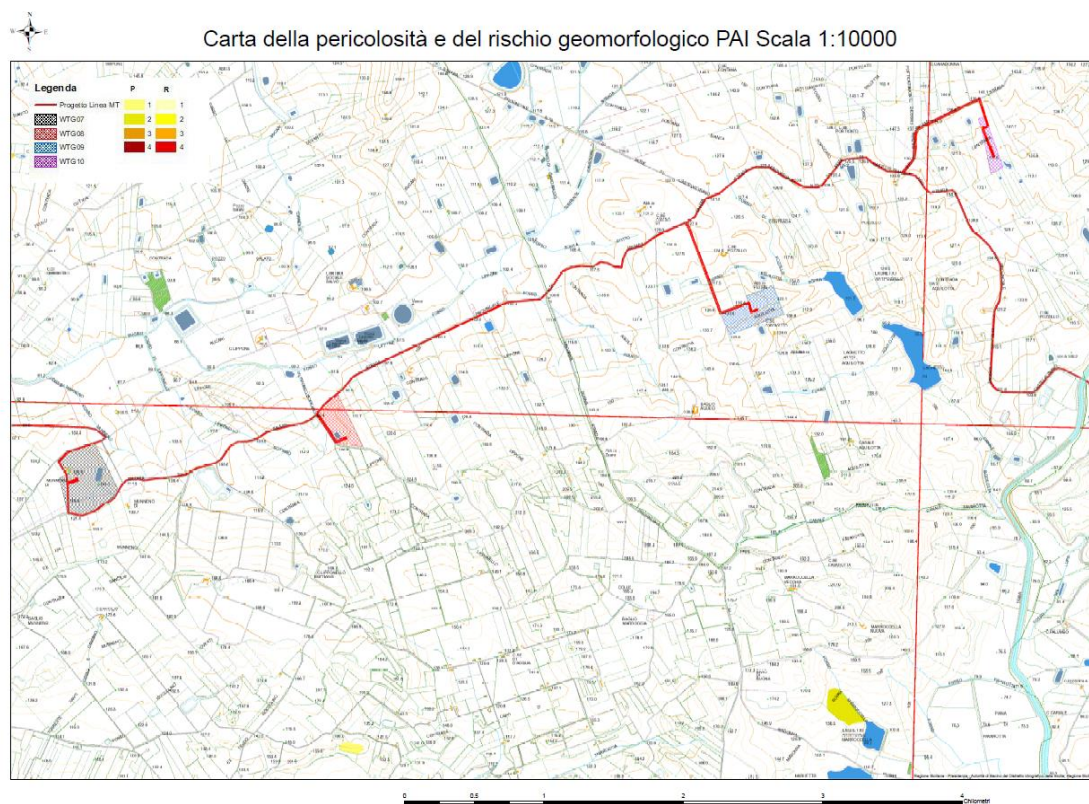


Fig. 7: Stralcio carta della pericolosità e del rischio geomorfologico PAI in Scala 1:10000

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



- **WTG-05:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Borgata Costiera", F° 257 III S.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 617040 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada "Dello Piano" nel Comune di Mazara del Vallo a circa 10,5 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 15 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso E con quote medie di circa 80 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova poco più a valle della linea di spartiacque tra il bacino del Fiume Màzaro e il bacino della fiumara di Mazara ed è localizzato a circa 347 metri dall'alveo del del Torrente Iudeo.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio costituito dai *depositi alluvionali attuali e recenti, di granulometria variabile da ghiaio fine a siltoso-argillosa*.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel bacino idrografico del fiume Màzaro (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 4, Fig. 5).

- **WTG-06:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Borgata Costiera", F° 257 III S.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 617080 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada "Ex Feudo Cudda" nel Comune di Mazara del Vallo a circa 10,2 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 15,4 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso SE con quote medie di circa 80 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova preso il baglio Cudda a circa 190 metri dall'alveo del Torrente Bucari (quindi esterno all'area di rispetto dell'alveo e non sottoposto a vincoli).

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio costituito dai *depositi alluvionali attuali e recenti, di granulometria variabile da ghiaio fine a siltoso-argillosa*.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel bacino idrografico del fiume Màzaro (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 4, Fig. 5).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



- **WTG-07:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Borgata Costiera”, F° 257 III S.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618050 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Munneno di Sotto” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 10,2 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 16 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso ENE con quote medie di circa 120 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova preso le case Munneno di Sotto a circa 340 metri dall'alveo del Fosso Munneno e a 130 metri da un laghetto artificiale.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio costituito dai *depositi argillosi verdastri del Miocene Medio-Superiore*.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a “Rischio di dissesto idrogeologico”, il sito in questione ricade nel bacino idrografico del fiume Màzaro (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 4, Fig. 5).

- **WTG-08:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Borgata Costiera”, F° 257 III S.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618050 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Lippone” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 10,4 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 16,6 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso W con quote medie di circa 110 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova preso le case di Lippone a circa 270 metri dall'impiuvio del Fosso Lippone Soprano e a 50 metri da un laghetto artificiale.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio costituito dai *depositi palustri olocenici e dai depositi alluvionali attuali e recenti*, ricoperti da uno strato di alterazione e di lavorazione agricola di spessore massimo 0,5 metri.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a “Rischio di dissesto idrogeologico”, il sito in questione ricade nel bacino idrografico del fiume Màzaro (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 4, Fig. 5).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



### 4.3. Geomorfologia Impianti: WTG-09, WTG-10 e SSE;

L'area, dove ricadono gli impianti: WTG-09 e WTG-10, è raggiungibile percorrendo strada Provinciale SP82 (Raccordo Extraurbano Strada Statale 119 a Nord di Castelvetro e le Strade Provinciali SP50 e SP76 da Mazara del Vallo e SR18 da Mazara del Vallo; Da Salemi si raggiunge mediante la SP40 dall'incrocio con la SS168.

I lineamenti morfologici sono in stretta relazione con le caratteristiche geologiche dei terreni affioranti.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata dai depositi alluvionali attuali e recenti della valle del Fiume Mòzaro e dai depositi lacustri a grana fine Olocenici. L'area si presenta con andamento da sub-pianeggiante a leggermente in pendenza, ricoperti da depositi eluvio-colluviali e da suolo agrario. Date le caratteristiche delle rocce che compongono il piano di sedime dell'impianto fotovoltaico in esame, la stabilità risulta buona in relazione anche alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla natura degli stessi ed alle loro caratteristiche fisico-meccaniche. A tal proposito non si ritiene di eseguire verifiche di stabilità in quanto sia le caratteristiche geotecniche dei terreni sia le pendenze che costituiscono l'area sono tali da non consentire l'instaurarsi di fenomeni franosi.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie, allo stato attuale, circa la stabilità dell'area all'interno della quale devono essere realizzate le opere in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

La rete idrografica è rappresentata dall'asta fluviale del Fiume Delia e dai suoi affluenti di destra idrografica, nello specifico piccoli impluvi con scarse portate stagionali.

Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel bacino idrografico del fiume Arena (054), e tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico. (Fig. 6, Fig. 7).

- **WTG-09:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 III S.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618010 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada "Aquilotta" nel Comune di

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Salemi a circa 10,4 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 9,5 Km a WSW rispetto all'Abitato di Salemi.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso E con quote medie di circa 130 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova presso le case Aquilotta a circa 1540 metri corso del torrente Rampingallo e a 140 metri da un laghetto artificiale e 230 metri dall'abbeveratoio Pozzillo; l'area si trova presso lo spartiacque superficiale tra il bacino del fiume Màzaro e il bacino del fiume Arena e le sue acque di deflusso vengono drenate verso valle dal fosso di aquilotta il quale poi scarica nei laghetti artificiali di Pozzillo ed Aquilotta.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio costituito dai *depositi palustri olocenici e dai depositi alluvionali attuali e recenti*, ricoperti da uno strato di alterazione e di lavorazione agricola di spessore massimo 0,5 metri.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel bacino idrografico del fiume Arena (054). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 4, Fig. 5).

- **WTG-10:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618020 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada "Caradonna" nel Comune di Salemi a circa 17 Km a NE rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 8,4 Km a SW rispetto all'abitato di Salemi.

L'area risulta debolmente inclinata con leggera pendenza verso ESE con quote medie di circa 115 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova presso l'incrocio tra la SP20 di Castelvetro e la SP Mazara-Salemi. L'area si trova presso lo spartiacque superficiale tra il bacino del fiume Màzaro e il Fiume Arena e non presenta corsi d'acqua perenni o stagionali; un impluvio è direzionato E-W in direzione del torrente Mendola e drena le acque di deflusso superficiale dell'area.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio costituito dai *depositi palustri olocenici e dai depositi alluvionali attuali e recenti*, ricoperti da uno strato di alterazione e di lavorazione agricola di spessore massimo 0,5 metri

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel bacino idrografico del fiume

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Arena (054). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 4, Fig. 5).

- **SSE:** Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618060 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada "Pionica" nel Comune di Castelvetrano a circa 6,5 Km a N rispetto al centro abitato di Castelvetrano e a circa 7,6 Km a S rispetto all'abitato di Salemi.

L'area risulta debolmente inclinata con leggera pendenza verso S con quote medie di circa 207 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova presso le Case Aiello. L'area si trova nel bacino del Fiume Arena e non presenta corsi d'acqua perenni o stagionali.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio costituito dai depositi delle argille gessose Mioceniche, appartenenti al ciclo evaporitico Messiniano, ricoperti da uno strato di alterazione e di lavorazione agricola di spessore massimo 0,5 metri

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel bacino idrografico del fiume Arena (054). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 4, Fig. 5).

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area in esame ricade nella Sicilia sud-occidentale compresa tra i monti Sicani occidentali ad est, le piane di Marsala e Mazara del Vallo ad ovest e a sud, i monti di Trapani a nord e ricade nei bacini idrografici compresi tra il fiume Birgi e il fiume Màzaro (WTG-01/04), del fiume Màzaro (WTG-05/08) e del Fiume Arena (WTG-09/10 e SSE). L'assetto geologico - strutturale dell'area è caratterizzata dalla presenza di più unità tettoniche derivanti dalla deformazione di rocce riferibili alla Piattaforma Trapanese e al Bacino Imerese.

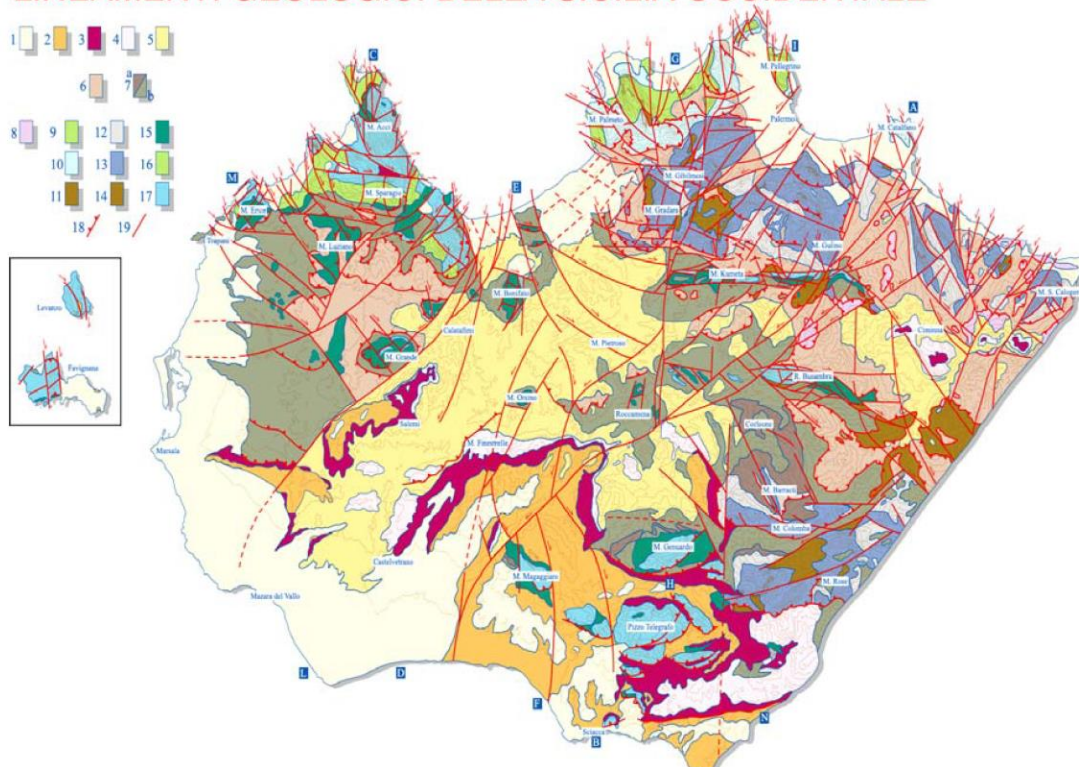
Nell'area in studio affiorano le successioni terrigene costituite da depositi clastici continentali e marini del Tortoniano - Pleistocene inferiore di avanfossa o dei bacini satelliti. Questi terreni ricoprono una pila di carbonatica meso-cenozoici di piattaforma carbonatica e carbonatico-pelagica (Trapanese-Saccense), e le relative coperture terrigene oligo-mioceniche, note nel

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



dettaglio grazie ai pozzi di ricerca dell'AGIP, oggi ENI s.p.a.. Tali terreni affiorano estesamente al di fuori dell'area di indagine (Monti Sicani e Monti di Trapani) – (Fig. 8).

## LINEAMENTI GEOLOGICI DELLA SICILIA OCCIDENTALE



Carta geologica schematica della Sicilia Occidentale. 1- Marne, sabbie ed argille sabbiose (Pleistocene); 2-Marne . sabbie ed arenarie (Pliocene inf.-medio); 3- marne a globigerine "Trubi" (Pliocene inf.); 4- Tripoli, calcari evaporitici, gessi ed argille gessose (Messiniano); 5- conglomerati sabbie, argille e calcari di scogliera (Tortoniano sup.-Messiniano inf.). **Successioni numidiche**: 6- argille, arenarie quarzose e peliti sabbiose "Flysch Numidico s.s." (Oligocene sup.-Langhiano sup.). 7- Successioni numidiche "esterne": a) argille, marne ed arenarie quarzose; b) calcareniti, calciruditi ed arenarie glauconitiche, argille e marne a foraminiferi planctonici (Oligocene sup.-Tortoniano). 8- **Successioni Siciidi**: argille varicolori, calcilutiti e calcisiltiti a foraminiferi planctonici. "Argille scagliose" e "Fm. Polizzi" (Cretaceo sup.-Oligocene). **Successioni del Dominio Panormide**: 9- dolomie stromatolitiche e loferitiche, biolititi a coralli, spugne, etc., calcilutiti a foraminiferi planctonici (Giurassico sup.- Cretaceo sup.); 10- calcari nodulari ad ammoniti, dolomie stromatolitiche e loferitiche, biolititi a coralli, spugne, algho, etc. (Trias sup.-Giurassico); 11- argille, marne, calcilutiti e calciruditi intercalate (Fm. Mufara, Trias sup.). **Successioni del Dominio Imerese-Sicano**: 12- argilliti silicee, calcareniti silicizzate, calcilutiti a foraminiferi planctonici e livelli di magabrecca carbonatiche intercalate. Lave basaltiche e pillows (Giurassico-Oligocene inf.); 13- calcari dolomitici a lamellibranchi pelagici, dolomie e breccie dolomitiche, calcari nodulari (Lias-Trias sup.); 14- argilliti rossastre, arenarie quarzose, lave a pillows e breccie carbonatiche paleozoiche intercalate (Fm. Lercara, Trias inf.-medio). Argille, marne, calcilutiti e calciruditi (Fm. Mufara, Trias sup.). **Successioni del Dominio Ibleo-Pelagiano**: 15- calciruditi e calcareniti a macroforaminiferi, calcilutiti e marne a foraminiferi planctonici (eq. Scaglia Auct.), con intercalazioni di breccie carbonatiche intercalate, marne ad aptici, calcilutiti a calpionelle (Giurassico sup.-Oligocene; 16- biolititi ad algho, coralli, spugne etc., dolomie stromatolitiche e loferitiche (Cretaceo inf.-Giurassico sup.); 17- calcari nodulari ad ammoniti, dolomie stromatolitiche e loferitiche a lamellibranchi, algho, etc. (Trias sup.-Dogger). 18- sovrascorrimenti principali; 19- faglie trascorrenti principali.

Fig. 8: Inquadramento geologico generale della Sicilia Occidentale

Sui terreni precedenti, in un'ampia fascia costiera, seguono i depositi marini prevalentemente conglomeratico-arenacei del Pleistocene medio-superiore. Questi depositi ricoprono ampie superficie di abrasione terrazzate e disposte in più ordini e gradi e si estendono dal livello del

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



mare fino a 150-180 m s.l.m. Sulle superficie di abrasione si sono depositati i sedimenti continentali di tipo colluviali.

Le successioni terrigene, evaporitiche e clastico-carbonatiche mio-plioceniche si sono deposte in corrispondenza di depressioni morfostrutturali di un edificio tettonico in via di formazione (bacini satellite e di thrust-top) durante una fase tettonica compressiva, attiva dal Miocene inferiore-medio, responsabile della creazione dell'edificio strutturale ed idrostrutturale. Questi terreni sono stati, a loro volta, deformati da una seconda fase plicativa transpressiva, databile al Pliocene medio-superiore, che li ha organizzato in sistemi di pieghe con lunghezza d'onda chilometrica ed assi prevalentemente orientata E-O, NO-SE e SO-NE. Queste deformazioni hanno interessato il sistema più antico, producendo sistemi di faglie inverse ad alto angolo fuori sequenza. Le geometrie di queste strutture di regola corrispondono all'assetto tettonico dei corpi carbonatici sepolti.

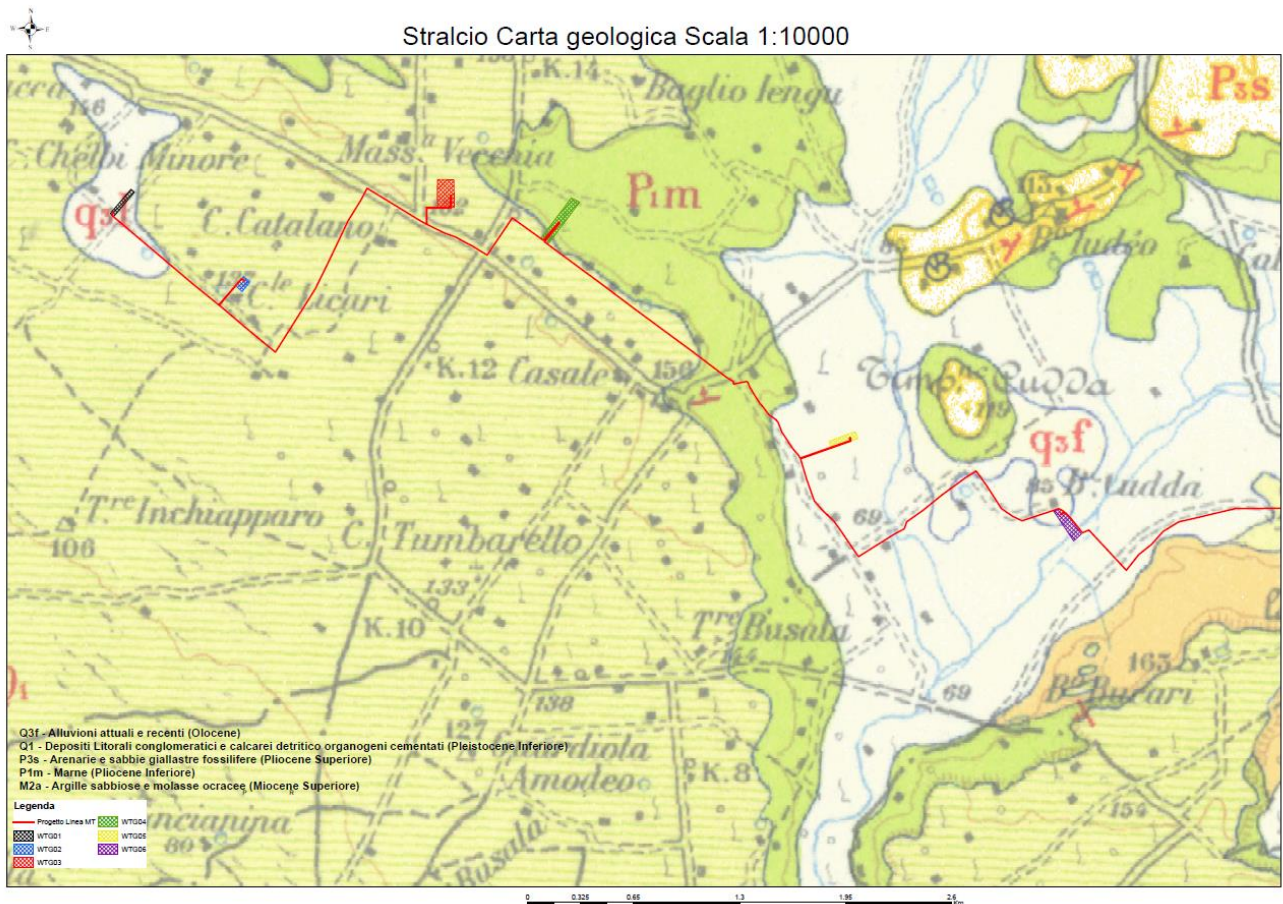


Fig. 9: Carta geologica del territorio comprendente i punti da WTG-01 a WTG-06

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



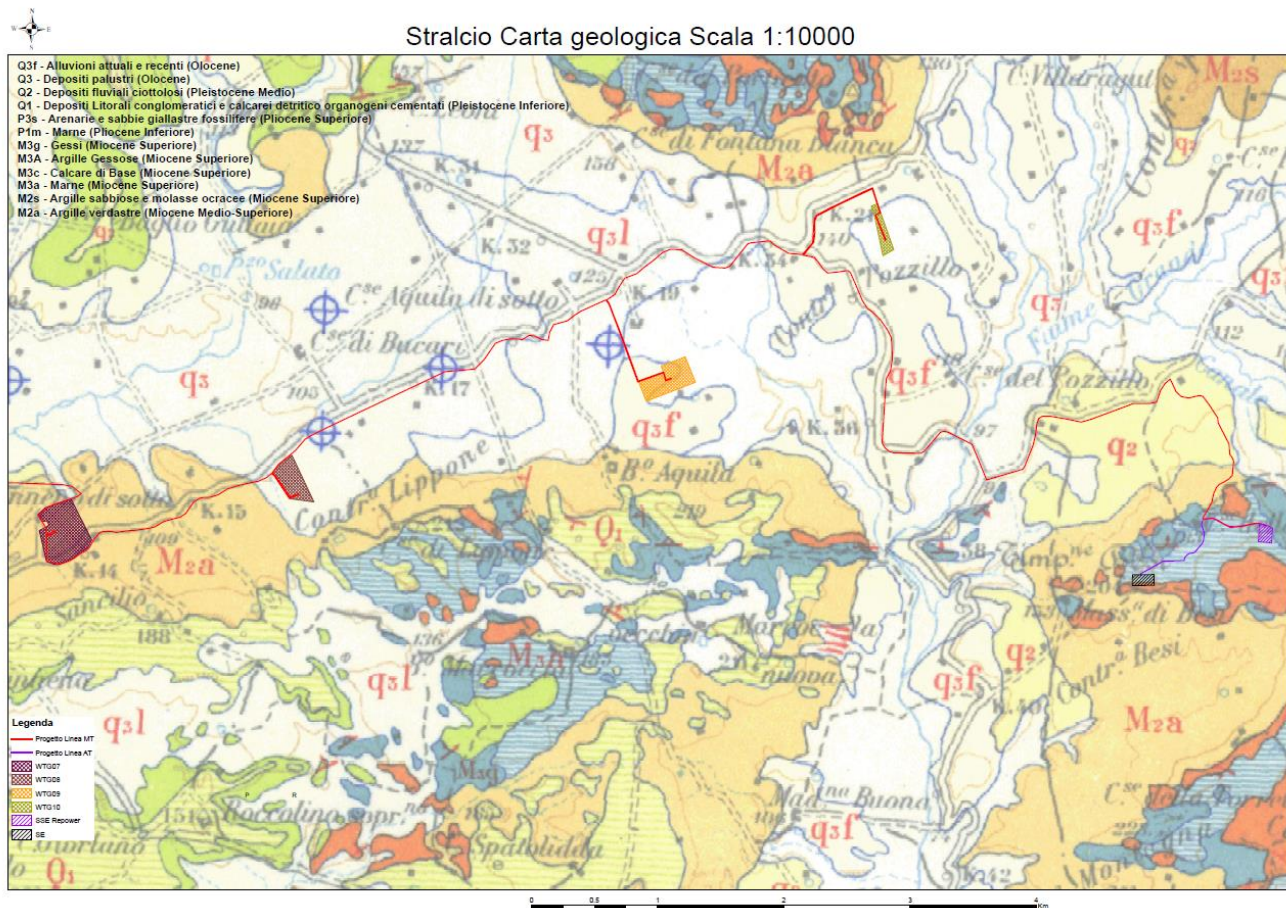


Fig. 10: Carta geologica del territorio comprendente i punti da WTG-07 a WTG-10

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe. Dal rilevamento di superficie è emerso che affiorano i seguenti termini litostratigrafici rappresentati nella carta geologica (Fig.9 e Fig. 10) e che dall'alto verso il basso, sono così descritti:

- ✓ Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali. Depositi palustri costituiti da terre nere e argille grigiastre più o meno sabbiose.
- ✓ Depositi terrazzati di quota compresa tra 0 e 35 metri, con superfici riconducibili a due principali ordini di terrazzi marini, costituiti da calcareniti di colore da giallo paglierino a terra di siena, di spessore decimetrico. Tirreniano.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



- ✓ *Depositi terrazzati di quota comprese tra 50 e 110 metri con una unica superficie a debolissima inclinazione, senza apparente soluzione di continuità. Lo spessore della calcarenite, di colore giallastra, ove non asportata supera il metro. Pre-Tirreniano.*
- ✓ *Grande Terrazzo Superiore "G.T.S.": Depositi terrazzati costituiti da calcareniti di spessore relativamente esiguo. La calcarenite costituisce una superficie orizzontale o debolmente inclinata verso mare ed è compresa tra le quote 127 metri e 169 metri. Sovente la calcarenite viene asportata per mettere in luce il sottostante paleosuolo, testimone di una lunga fase di continentalità precedente la deposizione di questi sedimenti. Pleistocene superiore.*
- ✓ *Calcarenite sabbiose inferiormente tenera, giallastra, con lenti sabbioso-argillose, superiormente più compatta, scarsamente fossilifera. Generalmente di colore giallo chiaro, con rari livelli argillo-sabbiosi di spessore decimetrico. "Calcarenite di Marsala". Emiliano II - Siciliano.*
- ✓ *Depositi terrigeni pelitico-arenacei ed arenacei in strati di spessore decimetrico; si riscontrano talora intercalazioni torbiditiche e slumpings. "Formazione Marnoso-Arenacea della Valle del Belice". Pliocene superiore.*
- ✓ *Alternanza di calcari teneri e marne calcaree a globigerine "Trubi". Pliocene inferiore.*
- ✓ *Gessi selenitici in grossi banchi e gessareniti biancastri, fini e sottilmente straterellate affioranti esclusivamente in prossimità del F. Arena e in profondità sono stati rinvenuti in sinistra del F. Delia. Messiniano superiore.*
- ✓ *Calcari massicci a Porites, passanti lateralmente a marne giallastre, calcisiltiti e calcari in grossi banchi con intercalazioni marnose (F.ne Baucina). Affiorano esclusivamente in destra del F. Delia, discordanti sulla Fm. Terravecchia. Messiniano inferiore.*
- ✓ *Formazione Terravecchia: facies argillo-marnoso-siltosa, con livelli sabbioso-argillosi: Argille e argille sabbiose grigio verdastre e argille grigie e di colore tabacco in superficie per*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



*alterazione, con foraminiferi planctonici, argille marnose biancastre ricche di globigerina e cristalli isolati di gesso, Oligocene inferiore - Miocene medio (Langhiano).*

## **5.1. Geologia dei siti d'intervento**

Per descrivere in dettaglio, dal punto di vista geologico, le aree interessate dagli impianti, è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie, opportunamente esteso alle aree limitrofe rispetto ai siti di progetto, che ha permesso di ricostruire in modo soddisfacente la successione dei terreni affioranti nell'area studiata. Ai fini di una più semplice descrizione delle aree dove ricadono gli impianti eolici, si è ritenuto suddividerli, per vicinanza e appartenenza a specifico bacino idrografico, in 3 gruppi, descritti come segue:

- 1. WTG-01, WTG-02, WTG-03 e WTG-04 (PAI 052);**
- 2. WTG-05, WTG-06, WTG-07 e WTG-08 (PAI 053);**
- 3. WTG-09, WTG-10 e SSE (PAI 054).**

### **5.1.1. WTG-01, WTG-02, WTG-03 e WTG-04 (PAI 052)**

Nei quattro siti in esame (Fig.11), affiorano i terreni costituiti da: *Marne e argille marnose del Pliocene (WTG-04), calcareniti sabbiose con lenti sabbioso-argillose, superiormente più compatta, scarsamente fossilifera e Calcarenite del Grande Terrazzo Superiore (WTG-02 e WTG-03) localmente obliterate da depositi lacustri eluviali/colluviali recenti di spessore massimo 1 metro (WTG-01).*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl

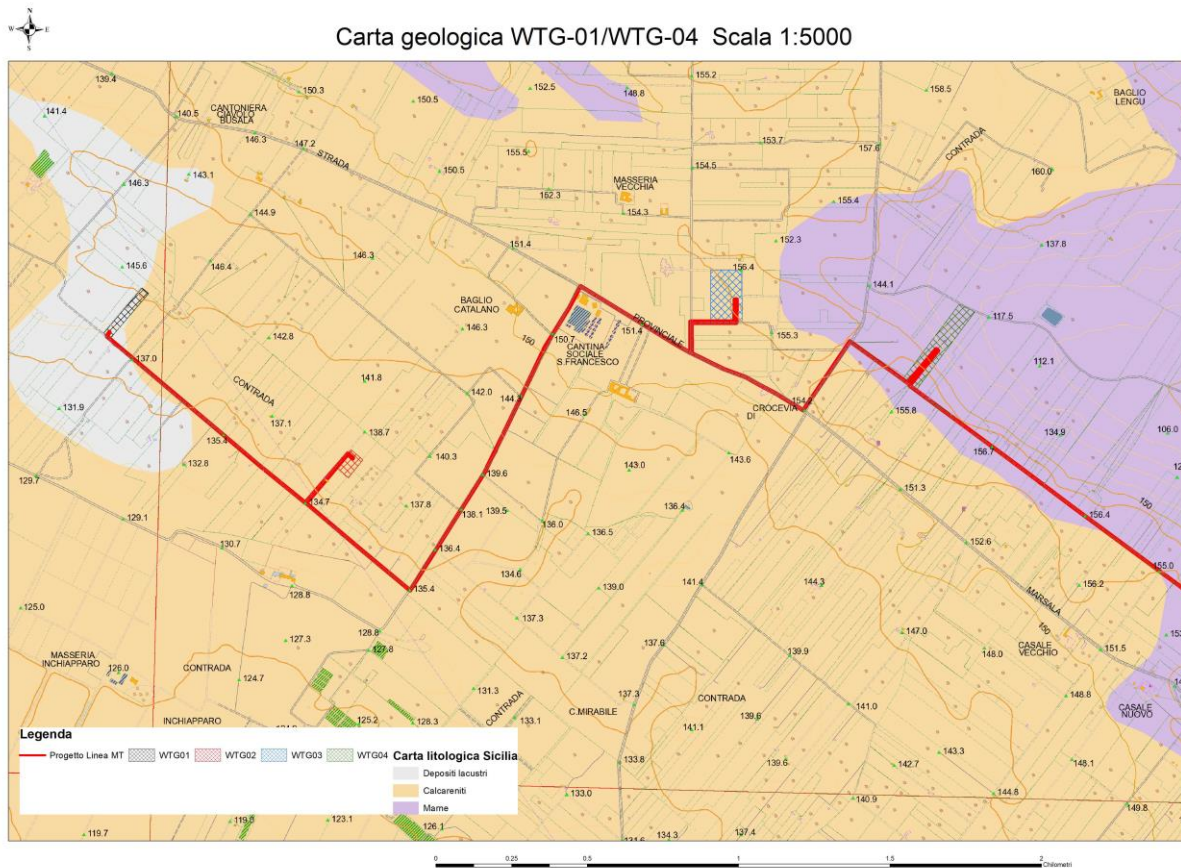


Fig. 11 - Carta Geologica – Area Impianti: WTG-01, WTG-02, WTG-03 WTG-04

### 5.1.2. WTG-05, WTG-06, WTG-07 e WTG-08 (PAI 053)

Geologicamente, i terreni affioranti (Fig.12) nei quattro siti sono caratterizzati da: *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali (WTG-05, WTG-06 e WTG-08). Marne e argille marnose del Pliocene (WTG-07).*

### 5.1.3. WTG-09 e WTG-10 e SSE (PAI 054)

Geologicamente, i terreni affioranti (Fig.13) nei due siti WTG sono caratterizzati da: *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali. Per quanto riguarda SSE (Fig. 10) il sito è caratterizzato dalla formazione delle argille gessose del Miocene Superiore.*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl

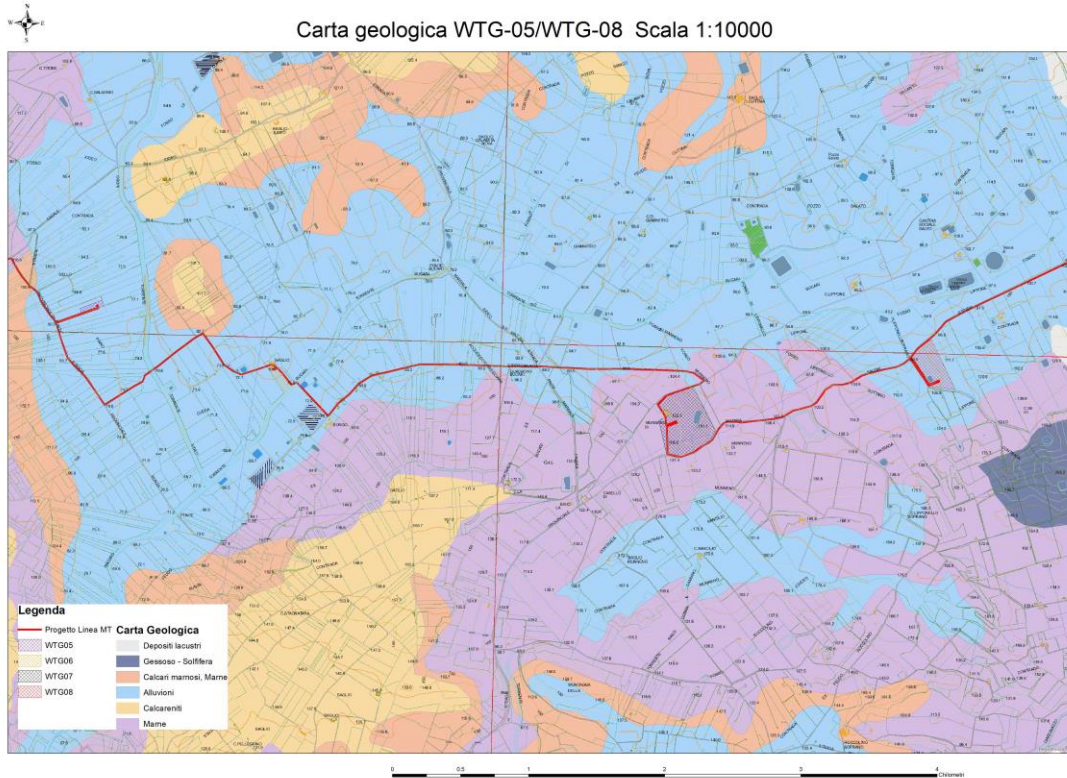


Fig. 12 - Carta Geologica – Area Impianti: WTG-05, WTG-06, WTG-07, WTG-08

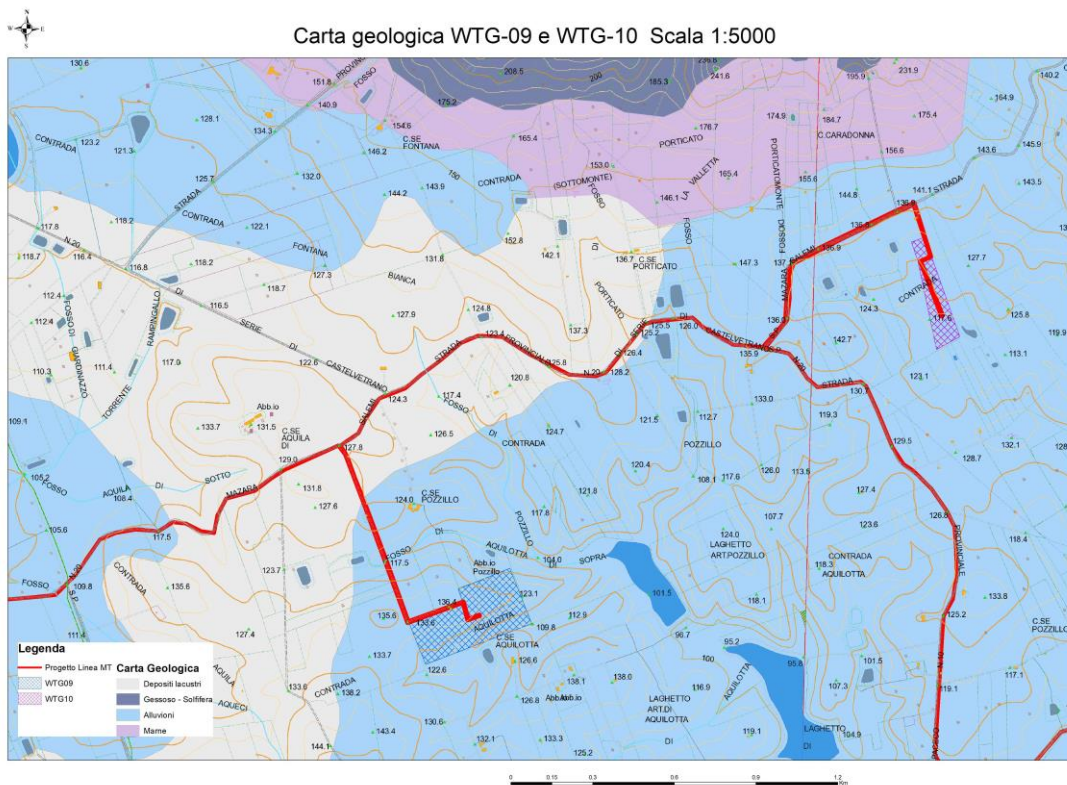


Fig. 13 - Carta Geologica – Area Impianti: WTG-09, WTG-10

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



## 6. INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verranno realizzata le opere, sono state eseguite le seguenti indagini ubicate nella cartografia allegata "Ortofoto con localizzazione delle prove geognostiche".

- ⇒ N. 1 pozzetto geognostico con escavatore meccanico, spinto fino alla profondità di 2,50 metri dal p.c. e prelievo di campione per analisi di laboratorio;
- ⇒ N. 2 prove penetrometriche DPSH eseguite in due punti con litologie diverse, in modo da ottenere una panoramica iniziale di tutte le caratteristiche geotecniche degli strati superficiali dei diversi tipi di terreni interessati dalle opere di progetto.
- ⇒ N.11 indagine sismica col metodo "HVSr", una per ciascun sito d'indagine.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\square$ ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ );
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente):

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- **tipo SUPERPESANTE (DPSH).**

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

Per descrivere in dettaglio, dal punto di vista geologico-tecnico, le aree interessate dagli impianti, verranno descritte brevemente le risultanze delle prove eseguite in ciascun sito; i report tecnici completi sono allegati alla presente nei rispettivi files:

- N. 2 Indagini Penetrometriche DPSH
- N. 11 Indagini Sismiche HVSR

Come già fatto nei capitoli precedenti, ai fini di una più semplice descrizione delle aree dove ricadono gli impianti Eolici, si è ritenuto suddividerli, per vicinanza e appartenenza a specifico bacino idrografico, in 3 gruppi, descritti come segue:

WTG-01, WTG-02, WTG-03 e WTG-04 (PAI 052);

WTG-05, WTG-06, WTG-07 e WTG-08 (PAI 053);

WTG-09 e WTG-10 (PAI 054)

### **6.1.WTG-01, WTG-02, WTG-03 e WTG-04 (PAI 052)**

Nei quattro siti in esame (Fig.11), affiorano i terreni costituiti da: *Marne e argille marnose del Pliocene (WTG-04), calcareniti sabbiose con lenti sabbioso-argillose, superiormente più compatta, scarsamente fossilifera e Calcarenite del Grande Terrazzo Superiore (WTG-02 e WTG-03) localmente obliterate da depositi lacustri eluviali/colluviali recenti di spessore massimo 1 metro (WTG-01).*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



### 6.1.1. Caratteristiche geotecniche – sito WTG-01

Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Baglio Chitarra”, F° 257 III N.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM, e nella C.T.R. n. 617030 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Chelbi Minore” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 11 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 12,7 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

Il sito ricade in corrispondenza di un'area pianeggiante con quota media di circa m 140 m s.l.m.. Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo idrogeologico o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno ad uso agricolo a vigneti (cod. 221).

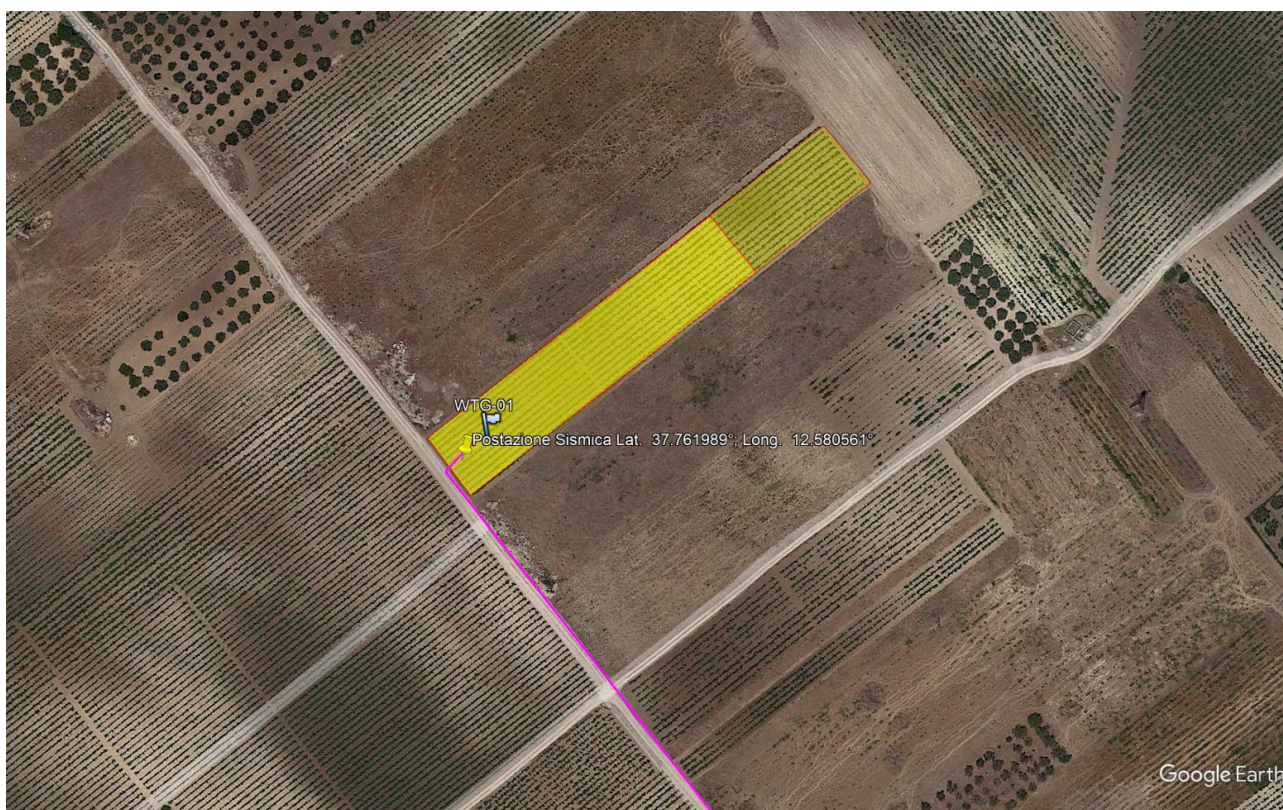


Fig. 14: Ubicazione del pozzetto geognostico e dell'indagine HVSR

La Cartografia geologica (Fig. 11) mostra come il sito sia ubicato in corrispondenza di una coltre di origine lacustre o eluviale/colluviale che oblitera la sottostante formazione dei terrazzi marini, costituiti da calcareniti e sabbie calcarenitiche. Questo è confermato dal pozzetto geognostico P1 nel quale si è riscontrato il contatto stratigrafico tra lo strato superficiale e le

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl

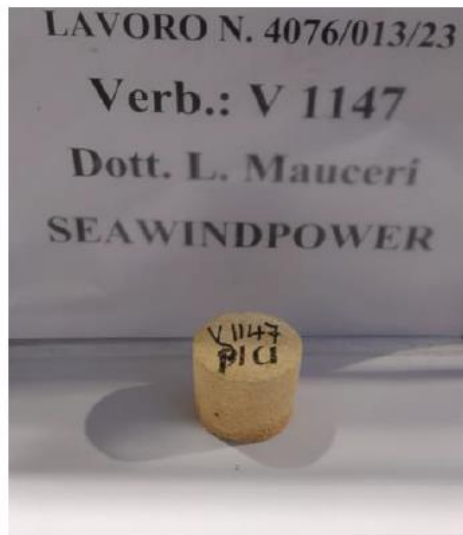




calcareniti ad una profondità di 1 metro e nel quale è stato prelevato un campione di calcarenite alla profondità di 1,5 metri sul quale sono state eseguite prove di laboratorio geotecnico.

La prova di laboratorio geotecnico, elaborata dal Laboratorio Geotecnico **CON.GEO s.r.l.**, **Laboratorio geotecnico autorizzato a svolgere attività di prova e certificazione sui terreni (settore a) e sulle Rocce (settore b) di cui all'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001**, sito nella via Cirrincione n. 63 in Palermo (Vedi allegato Prove di Laboratorio Geotecnico), eseguita su un campione di roccia descritto come *Calcarenite a Grana fine, di colore giallo pallido, porosa e poco vacuolata* ha restituito il seguente valore di Resistenza a Compressione Uniassiale:

**Calcarenite a grana fine, di colore giallo pallido, porosa e poco vacuolata.**



**CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato**

Prove su Terre e Rocce, con D.M. n°0000014 del 18/02/2020  
 Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°0000517 del 25/09/2019  
 Via A. Cirrincione, 63 - 90143 Palermo  
 Tel/Fax 091/548356 - [www.congeosrl.it](http://www.congeosrl.it) - email: [congeosrl@gmail.com](mailto:congeosrl@gmail.com)

Certificato n° 15862 del 25/01/2023  
 Verb. di accettaz. n° V1147 del 20/01/2023

**SCHEDA RICONOSCIMENTO E PREPARAZIONE DEL CAMPIONE**

1/1

N. Lavoro 4076/013/23 Committente Dott. Geol. Leonardo Mauceri

Oggetto **RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' PER UN IMPIANTO EOLICO DA REALIZZARE TRA I COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E SALEMI.**

Prelievo P1 Campione C1 Quota prelievo da m 1 a m 1

Data di arrivo in laboratorio 20/01/2023 Data di apertura campione 25/01/2023

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



## PROVE SU CAMPIONE DI ROCCIA

Metodologia di prova: UNI EN 1926:2000

N. Lavoro 4076/013/23

Committente Dott. Geol. Leonardo Mauceri

Oggetto del lavoro: RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' PER UN IMPIANTO EOLICO DA REALIZZARE TRA I COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E SALEMI.

Prelievo P1 Campione C1 Quota prelievo da m l a m l

Descrizione campione: Calcarenite a grana fine, di colore giallo pallido, porosa e poco vacuolata.

data prova: 02/02/2022

### DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE (UNI EN 1926)

Campione	P1C1
Diametro (mm)	54,75
Altezza (mm)	55,07
Peso (g)	215,73
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	16,32
Carico di rottura (kN)	34,75
Resistenza a compressione (Mpa)	<b>14,8</b>



Campione	Resistenza a Compressione Uniassiale
P1C1	<b>14,8 MPa</b>

Da studi di letteratura la permeabilità delle calcareniti e delle sabbie calcarenitiche varia da alta a media, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, cementazione, fratturazione; indicativamente varia tra  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  m/s.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Fig. 15: Fotografia del sito d'indagine HVSr

La prova sismica HVSr ha restituito un valore di  $V_{S_{Eq}}$  pari a 488,75 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria di Suolo "B", ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica). La Sismistratigrafia mostra uno stato superficiale lento di spessore 1,1 metri, per poi passare ad uno strato intermedio di spessore 5 metri ad alta velocità e uno ulteriore, di spessore indefinito con velocità maggiore.

### 6.1.2. Caratteristiche geotecniche – sito WTG-02

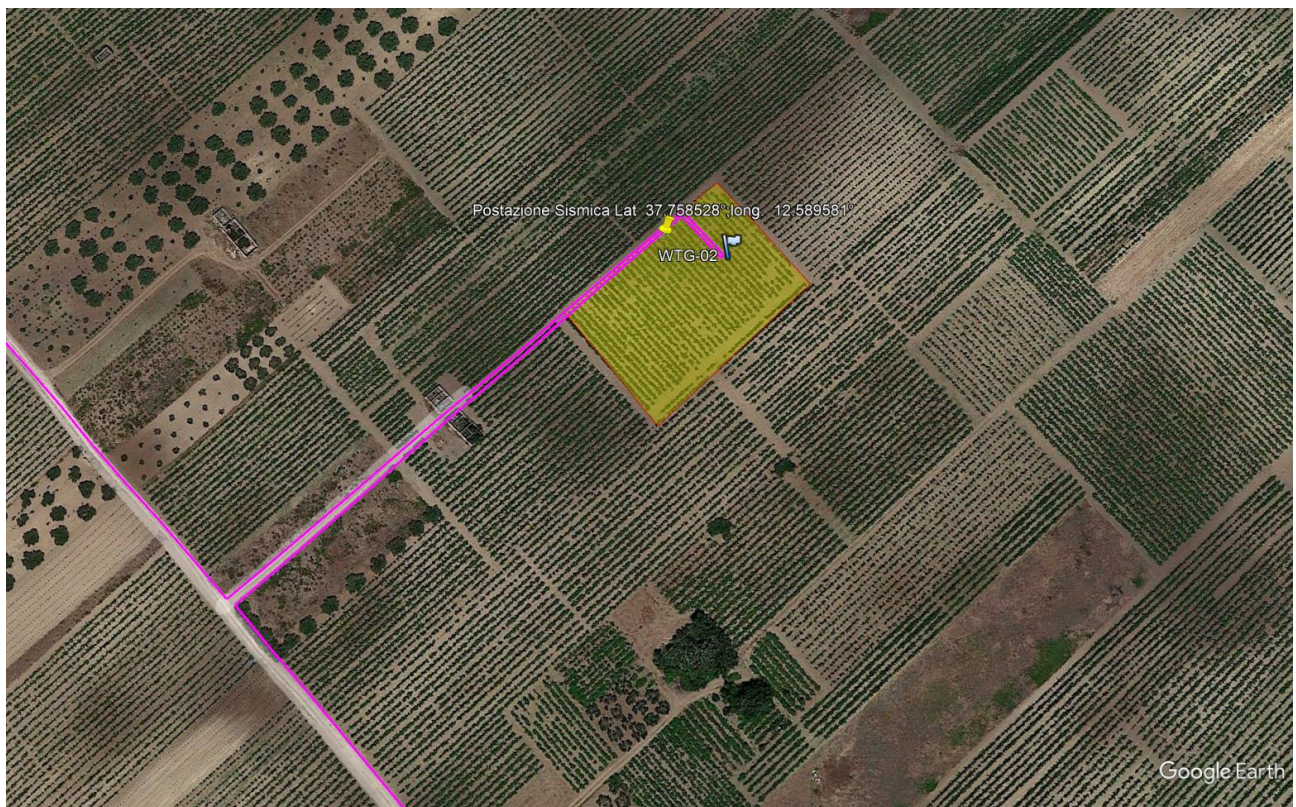
Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Baglio Chitarra", F° 257 III N.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM, e nella C.T.R. n. 617040 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada "Inchiapparo" nel Comune di Mazara del Vallo a circa 11 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 13 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Il sito ricade in corrispondenza di un'area sub-pianeggiante con quota media di circa m 135 m s.l.m..

Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo idrogeologico o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno ad uso agricolo a vigneti (cod. 221). Il sito di Interesse Comunitario (SIC) delle Sciare di Marsala (cod. ITA010014) si trova a circa 310 metri dalla futura pala eolica.



*Fig. 16: Ubicazione dell'indagine HVSR*

La Cartografia geologica (Fig. 11) mostra come il sito sia ubicato sulla formazione dei terrazzi marini, costituiti da calcareniti e sabbie calcarenitiche. Il rilievo geologico di campagna ha confermato che ci troviamo sulla formazione dei terrazzi marini, i quali vengono rinvenuti a circa 0,9 metri da p.c., sotto una coltre di terreno agrario rimaneggiato contenente clasti calcarenitici. Per il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale, riferirsi al dato geotecnico fornito nel paragrafo 6.1.1.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Da studi di letteratura la permeabilità delle calcareniti e delle sabbie calcarenitiche varia da alta a media, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, cementazione, fratturazione; indicativamente varia tra  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  m/s.



Fig. 17: Fotografia del sito d'indagine HVSR

La prova sismica HVSR ha restituito un valore di  $V_{S_{Eq}}$  pari a 554,19 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria di Suolo "B", ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica).

Per i parametri geotecnici, vista l'omogeneità litologica della zona e il livello progettuale si rimanda alle risultanze delle prove di laboratorio sul campione di calcarenite mostrati nel paragrafo precedente e nei risultati della prova DPSH mostrati al paragrafo 6.1.4.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



### 6.1.3. Caratteristiche geotecniche – sito WTG-03

Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Baglio Chitarra”, F° 257 III N.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM, e nella C.T.R. n. 617040 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Mirabile” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 11,5 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 13,4 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta da sub-pianeggiante a lievemente in pendenza, con quote medie di circa 156 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova lungo la line di spartiacque tra il bacino del Fiume Màzaro e il bacino della fiumara di Mazara e dallo spigolo di Nord-Est dell'area d'indagine inizia l'impluvio del fosso Iudeo, affluente di destra idrografica del Torrente Iudeo il quale poco più a valle prende il nome di Torrente Màzaro.

Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo idrogeologico o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno ad uso agricolo a vigneti (cod. 221). Il sito di Interesse Comunitario (SIC) delle Sciare di Marsala (cod. ITA010014) si trova a circa 1450 metri dalla futura pala eolica, mentre l'area archeologica demoninata Baglio Catalano (villa romana su preesistenze di età tardo-ellenistica) si trova a circa 150 metri di distanza ed è sottoposta a livello di tutela 1.



Fig. 18: Ubicazione dell'indagine HVSR

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



La Cartografia geologica (Fig. 11) mostra come il sito sia ubicato sulla formazione dei terrazzi marini, costituiti da calcareniti e sabbie calcarenitiche. Il rilievo geologico di campagna ha confermato che ci troviamo sulla formazione dei terrazzi marini, i quali vengono rinvenuti a circa 2,7 metri da p.c., sotto una coltre di terreno agrario rimaneggiato contenente clasti calcarenitici. Per il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale, riferirsi ai dati geotecnici forniti nel paragrafo 6.1.1 e 6.1.4.

Da studi di letteratura la permeabilità delle calcareniti e delle sabbie calcarenitiche varia da alta a media, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, cementazione, fratturazione; indicativamente varia tra  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  m/s.



*Fig. 19: Fotografia del sito d'indagine HVSR*

La prova sismica HVSR ha restituito un valore di  $V_{SEq}$  pari a 491,98 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria di Suolo "B", ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



#### 6.1.4. Caratteristiche geotecniche – sito WTG-04

Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Baglio Chitarra”, F° 257 III N.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM (Fig.), e nella C.T.R. n. 617040 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Mirabile” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 11,5 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 13,6 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso NNE con quote medie di circa 140 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova lungo la line di spartiacque tra il bacino del Fiume Mázaro e il bacino della fiumara di Mazara e dallo spigolo di Nord-Est dell'area d'indagine inizia l'impluvio del fosso Iudeo, affluente di destra idrografica del Torrente Iudeo il quale poco più a valle prende il nome di Torrente Mázaro.

Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo idrogeologico o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno ad uso agricolo a vigneti (cod. 221). Il sito di Interesse Comunitario (SIC) delle Sciare di Marsala (cod. ITA010014) si trova a circa 1870 metri dalla futura pala eolica, mentre l'area archeologica demoninata Baglio Catalano (villa romana su preesistenze di età tardo-ellenistica) si trova a circa 430 metri di distanza ed è sottoposta a livello di tutela 1 e l'area archeologica denominata Casale Nuovo – Casale Vecchio (Insediamento e necropoli di età arabo-normanna) si trova a circa 1000 metri ed è sottoposta a livello di tutela 1.

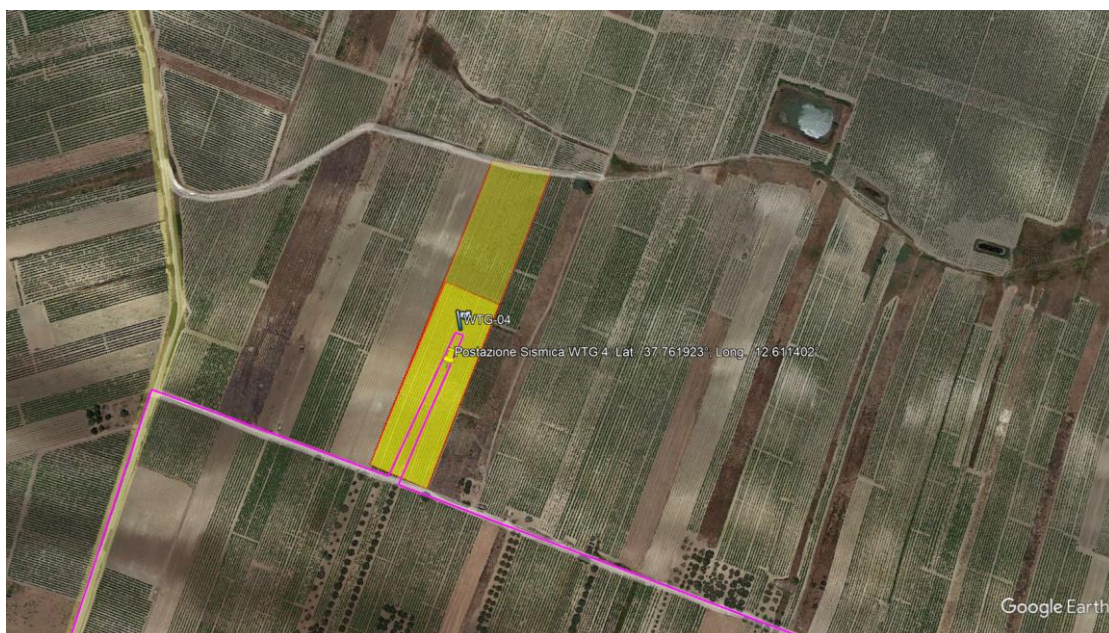


Fig. 20: Ubicazione dell'indagine HVSR e dell'indagine penetrometrica

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl





La Cartografia geologica (Fig. 11) mostra come il sito sia ubicato presso il contatto stratigrafico tra la formazione dei terrazzi marini, costituiti da calcareniti e sabbie calcarenitiche e la formazione delle marne plioceniche. Il rilievo geologico di campagna e la prova penetrometrica DPSH hanno confermato che ci troviamo sulla formazione dei terrazzi marini, i quali vengono rinvenuti a circa 0,8 metri da p.c., sotto una coltre di terreno agrario rimaneggiato contenente clasti calcarenitici, come confermato pure dalla prova HVSr. Da studi di letteratura la permeabilità delle calcareniti e delle sabbie calcarenitiche varia da alta a media, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, cementazione, fratturazione; indicativamente varia tra  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  m/s.



Fig. 21: Fotografia del sito d'indagine HVSr

La prova sismica HVSr ha restituito un valore di  $V_{sEq}$  pari a 448,09 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria di Suolo "B", ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica).

La prova penetrometrica DPSH (Allegato Prove Penetrometriche DPSH) si è spinta fino ad una profondità di 4,8 metri da p.c. e ha riscontrato la presenza di due strati, uno agricolo superficiale dallo spessore di 80 cm e uno calcarenitico con intercalazioni sabbioso-limose di spessore 3,60 metri. Di seguito si riportano le proprietà geotecniche estrapolate dall'interpretazione delle prove DPSH (Fig.22):

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



<b>PROVA DPSH WTG4</b>	<b>Terreno Agrario ( 0-0,8 m)</b>	<b>Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa (0,8-4,6 m)</b>
<b>Coesione non drenata (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0,25	0,81
<b>Qc (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	8.08	24
<b>Modulo Edometrico (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	43	124.19
<b>Modulo di Young (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	40.4	120
<b>Class. AGI</b>	Mod. Consistente	Consistente
<b>Peso unità di Volume (t/m<sup>3</sup>)</b>	1.7	2.02
<b>Peso unità di Volume Saturo (t/m<sup>3</sup>)</b>	1.87	2.22
<b>Velocità onde di Taglio (m/s)</b>	72.98	127.37
<b>Densità relativa (%)</b>	48.16	65.87
<b>Angolo resistenza al taglio (°)</b>	19.04	26.45
<b>Modulo di Poisson</b>	0.35	0.33
<b>Modulo deformazione al taglio dinamico (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	241.50	671.96
<b>Coefficiente di Spinta a riposo</b>	0.76	2.52



Fig. 22: Fotografia del sito d'indagine DPSH

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



## 6.2.WTG-05, WTG-06, WTG-07 e WTG-08 (PAI 053)

Geologicamente, i terreni affioranti (Fig.12) nei quattro siti sono caratterizzati da: *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali (WTG-05, WTG-06 e WTG-08). Marne e argille marnose del Pliocene (WTG-07).*

### 6.2.1. Caratteristiche geotecniche – sito WTG-05

Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Borgata Costiera”, F° 257 III S.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 617040 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Dello Piano” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 10,5 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 15 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso E con quote medie di circa 80 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova poco più a valle della linea di spartiacque tra il bacino del Fiume Màzaro e il bacino della fiumara di Mazara ed è localizzato a circa 347 metri dall'alveo del del Torrente Iudeo.

Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo idrogeologico o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno ad uso agricolo a vigneti (cod. 221). L'area archeologica denominata Casale Nuovo – Casale Vecchio (Insediamento e necropoli di età arabo-normanna) si trova a circa 890 metri ed è sottoposta a livello di tutela 1, mentre il corso del torrente Iudeo si trova a 360 metri dalla futura pala eolica, quindi oltre la fascia di rispetto di 150 metri imposta dalla normativa vigente.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



*Fig. 23: Ubicazione dell'indagine HVSR*

La Cartografia geologica (Fig. 12) mostra come il sito sia ubicato all'interno dei terreni Olocenici e attuali di origine fluviale ed alluvionale, con una composizione granulometrica variabile dalle sabbie ai limi alle argille. Il rilievo geologico di campagna e la prova penetrometrica DPSH hanno confermato che ci troviamo sui terreni alluvionali, i quali vengono rinvenuti a circa 0,5 metri da p.c., sotto una coltre di terreno agrario rimaneggiato. Da studi di letteratura la permeabilità dei terreni alluvionali varia da media a bassa, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, granulometria, cementazione; indicativamente varia tra  $10^{-5}$  e  $10^{-7}$  m/s.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Fig. 24: Fotografia del sito d'indagine HVSR

La prova sismica HVSR ha restituito un valore di  $V_{S_{Eq}}$  pari a 465,39 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria di Suolo “B”, ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica).

Per i parametri geotecnici, vista l'omogeneità litologica della zona e il livello progettuale si rimanda alle risultanze della prova penetrometrica DPSH eseguita in corrispondenza del punto WTG-08.

### 6.2.2. Caratteristiche geotecniche – sito WTG-06

Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Borgata Costiera”, F° 257 III S.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 617080 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Ex Feudo Cudda” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 10,2 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 15,4 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso SE con quote medie di circa 80 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova preso il baglio Cudda a circa 190 metri dall'alveo del Torrente Bucari (quindi esterno all'area di rispetto dell'alveo e non sottoposto a vincoli).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo idrogeologico o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno ad uso agricolo a vigneti (cod. 221) a seminativi semplici e colture erbacee estensive (cod. 21121). Il corso del torrente Bucari si trova a 190 metri dalla futura pala eolica, quindi oltre la fascia di rispetto di 150 metri imposta dalla normativa vigente.



Fig. 25: Ubicazione dell'indagine HVSR

La Cartografia geologica (Fig. 12) mostra come il sito sia ubicato all'interno dei terreni Olocenici e attuali di origine fluviale ed alluvionale, con una composizione granulometrica variabile dalle sabbie ai limi alle argille. Il rilievo geologico di campagna e la prova penetrometrica DPSH hanno confermato che ci troviamo sui terreni alluvionali, i quali vengono rinvenuti a circa 1 metro da p.c., sotto una coltre di terreno agrario rimaneggiato.

Da studi di letteratura la permeabilità dei terreni alluvionali varia da media a bassa, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, granulometria, cementazione; indicativamente varia tra  $10^{-5}$  e  $10^{-7}$  m/s.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Fig. 26: Fotografia del sito d'indagine HVSR

La prova sismica HVSR ha restituito un valore di  $V_{S_{Eq}}$  pari a 443,87 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria di Suolo “B”, ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica).

Per i parametri geotecnici, vista l'omogeneità litologica della zona e il livello progettuale si rimanda alle risultanze della prova penetrometrica DPSH eseguita in corrispondenza del punto WTG-08.

### 6.2.3. Caratteristiche geotecniche – sito WTG-07

Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Borgata Costiera”, F° 257 III S.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618050 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Munneno di Sotto” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 10,2 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 16 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso ENE con quote medie di circa 120 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova presso le case Munneno di Sotto a circa 340 metri dall'alveo del Fosso Munneno e a 130 metri da un laghetto artificiale. Sono presenti alcune linee di deflusso delle acque meteoriche in direzione del laghetto artificiale e del sottostante fosso Munneno ma queste non destano alcuna preoccupazione in quanto non mostrano segni di erosione localizzata (rill erosion) che possa compromettere la stabilità dell'area.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo idrogeologico o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno ad uso agricolo a vigneti (cod. 221) a seminativi semplici e colture erbacee estensive (cod. 21121). Il corso del torrente Bucari si trova a 780 metri dalla futura pala eolica, quindi oltre la fascia di rispetto di 150 metri imposta dalla normativa vigente, mentre le aree boscate sottoposte a vincolo forestale e a livello di protezione 1 si trovano a una distanza compresa tra 600 e 1000 metri dal futuro impianto.



Fig. 27: Ubicazione dell'indagine HVSr

La Cartografia geologica (Fig. 12) mostra come il sito sia ubicato all'interno dei terreni Olocenici e attuali di origine fluviale ed alluvionale, con una composizione granulometrica variabile dalle sabbie ai limi alle argille. Il rilievo geologico di campagna ha confermato che ci troviamo sui terreni alluvionali, i quali vengono rinvenuti a circa 1,2 metri da p.c., sotto una coltre di terreno agrario rimaneggiato.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl





Da studi di letteratura la permeabilità dei terreni alluvionali varia da media a bassa, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, granulometria, cementazione; indicativamente varia tra  $10^{-5}$  e  $10^{-7}$  m/s.

La prova sismica HVSR ha restituito un valore di  $V_{S_{Eq}}$  pari a 506,65 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria B, ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica).

Per i parametri geotecnici, vista l'omogeneità litologica della zona e il livello progettuale si rimanda alle risultanze della prova penetrometrica DPSH eseguita in corrispondenza del punto WTG-08.

#### **6.2.4. Caratteristiche geotecniche – sito WTG-08**

Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Borgata Costiera”, F° 257 III S.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618050 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Lippone” nel Comune di Mazara del Vallo a circa 10,4 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 16,6 Km a WSW rispetto all'Abitato di Marsala.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso W con quote medie di circa 110 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova preso le case di Lippone a circa 270 metri dall'impluvio del Fosso Lippone Soprano e a 50 metri da un laghetto artificiale.

Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo idrogeologico o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno a seminativi semplici e colture erbacee estensive (cod. 21121). Il corso del torrente Fosso di Lippone si trova a 600 metri dalla futura pala eolica, quindi oltre la fascia di rispetto di 150 metri imposta dalla normativa vigente, mentre le aree boscate sottoposte a vincolo forestale e a livello di protezione 1 si trovano a una distanza compresa tra 490 e 780 metri dal futuro impianto.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Fig. 28: Ubicazione dell'indagine HVSR

La Cartografia geologica (Fig. 12) mostra come il sito sia ubicato all'interno dei terreni Olocenici e attuali di origine fluviale ed alluvionale, con una composizione granulometrica variabile dalle sabbie ai limi alle argille. Il rilievo geologico di campagna e la prova penetrometrica DPSH hanno confermato che ci troviamo sui terreni alluvionali, i quali vengono rinvenuti a circa 1,8 metri da p.c., sotto una coltre di terreno detritico e agrario rimaneggiato. La Prova DPSH (Fig. 30) ha inoltre individuato la presenza di n° 2 strati di spessore 3,4 m (limo argilloso) e 4,2 m (argilla limosa), i cui parametri geotecnici sono elencati nella tabella in calce al paragrafo.

Da studi di letteratura la permeabilità dei terreni alluvionali varia da media a bassa, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, granulometria, cementazione; indicativamente varia tra  $10^{-5}$  e  $10^{-7}$  m/s.

La prova sismica HVSR ha restituito un valore di  $V_{s,e_q}$  pari a 519,48 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria d Suolo "B", ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Fig. 29: Fotografia del sito d'indagine HVSr

<b>PROVA DPSH WTG8</b>	<b>Terreno detritico (0-1.8 m)</b>	<b>Limo Argilloso (1.8-5.2 m)</b>	<b>Argilla Limosa (5.2-9.4 m)</b>
<b>Coesione non drenata (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0.11	0.45	1.11
<b>Qc (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	3.58	14.52	41.72
<b>Modulo Edometrico (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	20.05	75.84	214.55
<b>Modulo di Young (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	17.9	72.6	208.6
<b>Class. AGI</b>	Privo di consistenza	Mod. Consistente	Molto Consistente
<b>Peso unità di Volume (t/m<sup>3</sup>)</b>	1.55	1.87	2.10
<b>Peso unità di Volume Saturo (t/m<sup>3</sup>)</b>	1.85	1.9	2.11
<b>Velocità onde di Taglio (m/s)</b>	74.14	122.76	169.82
<b>Densità relativa (%)</b>	30.66	49.69	66.89
<b>Angolo resistenza al taglio (°)</b>	18.51	22.07	25.96
<b>Modulo di Poisson</b>	0.35	0.34	0.31
<b>Modulo deformazione al taglio dinamico (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	112.36	418.98	1129.97
<b>Coefficiente di Spinta a riposo</b>	0.22	1.5	4.2

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Fig. 30: Fotografia del sito d'indagine DPSH

### 6.3.WTG-09, WTG-10 e SSE (PAI 054)

Geologicamente, i terreni affioranti (Fig.13) nei quattro siti sono caratterizzati da: *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali.*

#### 6.3.1. Caratteristiche geotecniche – sito WTG-09

Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, “Salemi”, F° 257 III S.E. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618010 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada “Aquilotta” nel Comune di Salemi a circa 10,4 Km a N rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 16,6 Km a WSW rispetto all'Abitato di Salemi.

L'area risulta sub-pianeggiante con leggera pendenza verso E con quote medie di circa 130 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova presso le case Aquilotta a circa 1540 metri corso del torrente Rampingallo e a 140 metri da un laghetto artificiale e 230 metri dall'abbeveratoio Pozzillo; l'area si trova presso lo spartiacque superficiale tra il bacino del fiume Màzaro e il

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



bacino del fiume Arena e le sue acque di deflusso vengono drenate verso valle dal fosso di Aquilotta il quale poi scarica nei laghetti artificiali di Pozzillo ed Aquilotta.

Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo idrogeologico o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno ad uso agricolo a vigneti (cod. 221) a seminativi semplici e colture erbacee estensive (cod. 21121). Il corso del torrente Rampingallo si a circa 1540 metri dalla futura pala eolica, quindi oltre la fascia di rispetto di 150 metri imposta dalla normativa vigente, mentre le aree boscate sottoposte a vincolo forestale e a livello di protezione 1 si trovano a una distanza di 440 metri dal futuro impianto.



*Fig. 31: Ubicazione dell'indagine HVSR*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Fig. 32: Fotografia del sito d'indagine HVSr

La Cartografia geologica (Fig. 13) mostra come il sito sia ubicato all'interno dei terreni Olocenici e attuali di origine fluviale ed alluvionale, con una composizione granulometrica variabile dalle sabbie ai limi alle argille. Il rilievo geologico di campagna ha confermato che ci troviamo sui terreni alluvionali, i quali vengono rinvenuti a circa 1 metro da p.c., sotto una coltre di terreno agrario rimaneggiato.

Da studi di letteratura la permeabilità dei terreni alluvionali varia da media a bassa, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, granulometria, cementazione; indicativamente varia tra  $10^{-5}$  e  $10^{-7}$  m/s.

La prova sismica HVSr ha restituito un valore di  $V_{Seq}$  pari a 564,41 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria di Suolo "B", ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Per i parametri geotecnici, vista l'omogeneità litologica della zona e il livello progettuale si rimanda alle risultanze della prova penetrometrica DPSH eseguita in corrispondenza del punto WTG-08.

### **6.3.2. Caratteristiche geotecniche – sito WTG-10**

Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618020 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada "Caradonna" nel Comune di Salemi a circa 17 Km a NE rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo e a circa 8,4 Km a SW rispetto all'abitato di Salemi.

L'area risulta debolmente inclinata con leggera pendenza verso ESE con quote medie di circa 115 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova presso l'incrocio tra la SP20 di Castelvetrano e la SP Mazara-Salemi. L'area si trova presso lo spartiacque superficiale tra il bacino del fiume Màzaro e il Fiume Arena e non presenta corsi d'acqua perenni o stagionali; un impluvio è direzionato E-W in direzione del torrente Mendola e drena le acque di deflusso superficiale dell'area.

Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo idrogeologico o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno ad uso agricolo a vigneti (cod. 221) a seminativi semplici e colture erbacee estensive (cod. 21121). Il corso del torrente Mendola si a circa 1000 metri dalla futura pala eolica, quindi oltre la fascia di rispetto di 150 metri imposta dalla normativa vigente, mentre le aree boscate sottoposte a vincolo forestale e a livello di protezione 1 si trovano a una distanza compresa tra 860 e 920 metri dal futuro impianto. L'area tutelata (art. 134 lett. C D.lgs 42/04) denominata Ulivetidi monte Porticato si trova a circa 600 metri dal futuro impianto eolico.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Fig. 33: Ubicazione dell'indagine HVSR

La Cartografia geologica (Fig. 13) mostra come il sito sia ubicato all'interno dei terreni Olocenici e attuali di origine fluviale ed alluvionale, con una composizione granulometrica variabile dalle sabbie ai limi alle argille. Il rilievo geologico di campagna e la prova penetrometrica DPSH hanno confermato che ci troviamo sui terreni alluvionali, i quali vengono rinvenuti a circa 0,9 metri da p.c., sotto una coltre di terreno agrario rimaneggiato.

Da studi di letteratura la permeabilità dei terreni alluvionali varia da media a bassa, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, granulometria, cementazione; indicativamente varia tra  $10^{-5}$  e  $10^{-7}$  m/s.



Fig. 34: Fotografia del sito d'indagine HVSR

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl





La prova sismica HVSR ha restituito un valore di  $V_{SEq}$  pari a 535,08 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria B, ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica).

Per i parametri geotecnici, vista l'omogeneità litologica della zona e il livello progettuale si rimanda alle risultanze della prova penetrometrica DPSH eseguita in corrispondenza del punto WTG-08.

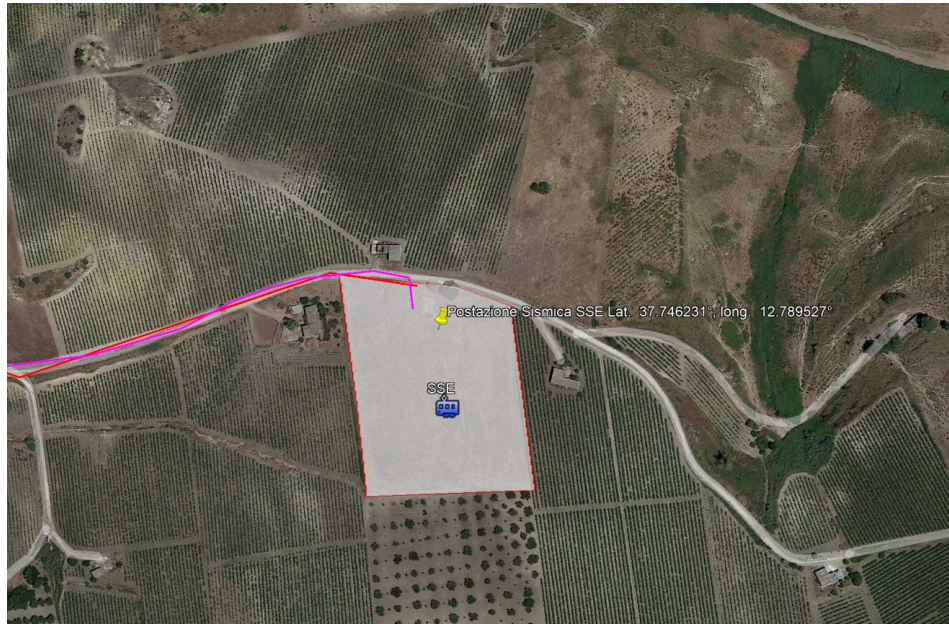
### **6.3.3. Caratteristiche geotecniche - sito SSE**

Dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618060 in scala 1:10.000 e precisamente è ubicata nella Contrada "Pionica" nel Comune di Castelvetro a circa 6,5 Km a N rispetto al centro abitato di Castelvetro e a circa 7,6 Km a S rispetto all'abitato di Salemi.

L'area risulta debolmente inclinata con leggera pendenza verso S con quote medie di circa 207 m s.l.m.. Questo punto d'indagine si trova presso le Case Aiello. L'area si trova nel bacino del Fiume Arena e non presenta corsi d'acqua perenni o stagionali.

Dal punto di vista vincolistico, l'area non è sottoposta ad alcun vincolo PAI o vincolo normativo comunale o provinciale o regionale; Sussiste vincolo idrogeologico sulla parte settentrionale del terreno per circa il 50% dell'area. Il piano regolatore comunale classifica l'area come zona E (Zona agricola) e la carta dell'uso del suolo lo descrive come terreno ad uso agricolo a vigneti (cod. 221) a seminativi semplici e colture erbacee estensive (cod. 21121). Il corso del vallone dello Stretto si a circa 300 metri dalla futura sottostazione elettrica, quindi oltre la fascia di rispetto di 150 metri imposta dalla normativa vigente, mentre le aree boscate sottoposte a vincolo forestale e a livello di protezione 1 si trovano a una distanza compresa tra 160 e 300 metri dal futuro impianto.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



*Fig. 35: Ubicazione dell'indagine HVSR*

La Cartografia geologica (Fig. 10) mostra come il sito sia ubicato all'interno dei appartenenti alla formazione delle argille gessose, facente parte del ciclo evaporitico Messiniano del Miocene Superiore. Il rilievo geologico di campagna ha confermato che ci troviamo sui terreni argillosi, i quali vengono rinvenuti a circa 2 metri da p.c., sotto una coltre di terreno agrario rimaneggiato. Da studi di letteratura la permeabilità dei terreni argillosi varia da bassa ad estremamente bassa, ed infatti questi terreni solitamente rappresentano le più importanti soglie di permeabilità di un'area. La permeabilità, indicativamente, varia tra  $10^{-7}$  e  $10^{-9}$  m/s.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Fig. 36: Fotografia del sito d'indagine HVSR

La prova sismica HVSR ha restituito un valore di  $V_{S,eq}$  pari a 511,30 m/s, per cui questo terreno può essere classificato come di categoria di Suolo "B", ovvero 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 (Allegato Relazione Sismica).

## 7. CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro  $V_{s,eq}$  (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad \begin{array}{l} H = \text{profondità substrato } (V_S \geq 800 \text{ m/s}) \\ \text{per } H > 30 \text{ m} \quad V_{S,eq} = V_{S,30} \quad (H = 30 \text{ m}) \end{array}$$

con

$H_i$  = spessore dello strato *isesimo*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



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

$N$  = numero di strati

$H$  = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da  $V_s$  non inferiore a 800 m/sec

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

Di seguito si riporta il valore stimato della  $V_{s,eq}$ , considerato la profondità del substrato oltre i 30 metri, è stata calcolata come  $V_{s,30}$  alla quota di 1,0 m dal p.c., con valori di  $V_{s,eq}$  compresa tra 443.87 – 564,41 m/sec come riportate in tabella 1.

WTG 1	Valore $V_{seq}$ : 448,75 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 2	Valore $V_{seq}$ : 554,19 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 3	Valore $V_{seq}$ : 491,98 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 4	Valore $V_{seq}$ : 448,09 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 5	Valore $V_{seq}$ : 465,39 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 6	Valore $V_{seq}$ : 443,87 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 7	Valore $V_{seq}$ : 506,65 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 8	Valore $V_{seq}$ : 519,48 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 9	Valore $V_{seq}$ : 564,41 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 10	Valore $V_{seq}$ : 535,08 m/s	Categoria di Suolo "B"
SSE	Valore $V_{seq}$ : 511,30 m/s	Categoria di Suolo "B"

Tabella 1

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

Tipo di terreno	
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<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.</b>
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

**Tabella 3.2.II – Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato**

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della  $V_{s,eq}$  il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

<b>B</b>	<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.</b>
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
<b>T1</b>	<b>Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media <math>i \leq 15^\circ</math></b>
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

## **8. PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE**

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Secondo la nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all'intervento viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c$ , per vari tempi di ritorno ( $T_r$ ).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Mazara del Vallo ricade in zona sismica 2<sup>a</sup>, con valori di  $0,15 < a_g \leq 0,25$  g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica  $a_g$  pari a 0,058 g, una  $F_0$  2,553, un  $T^*c$  0,312 (fig. 13).

Mentre, i comuni di Salemi e Santa Ninfa ricadono in zona sismica di 1° grado, con valori di  $0,25 < a_g \leq 0,35$ . Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica  $a_g$  pari a 0,063-0,075 g, una  $F_0$  2,488-2,518, un  $T^*c$  0,296-0,298 (fig. 14, 15).

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della S.T.S. Software Tecnico Scientifico.

I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.

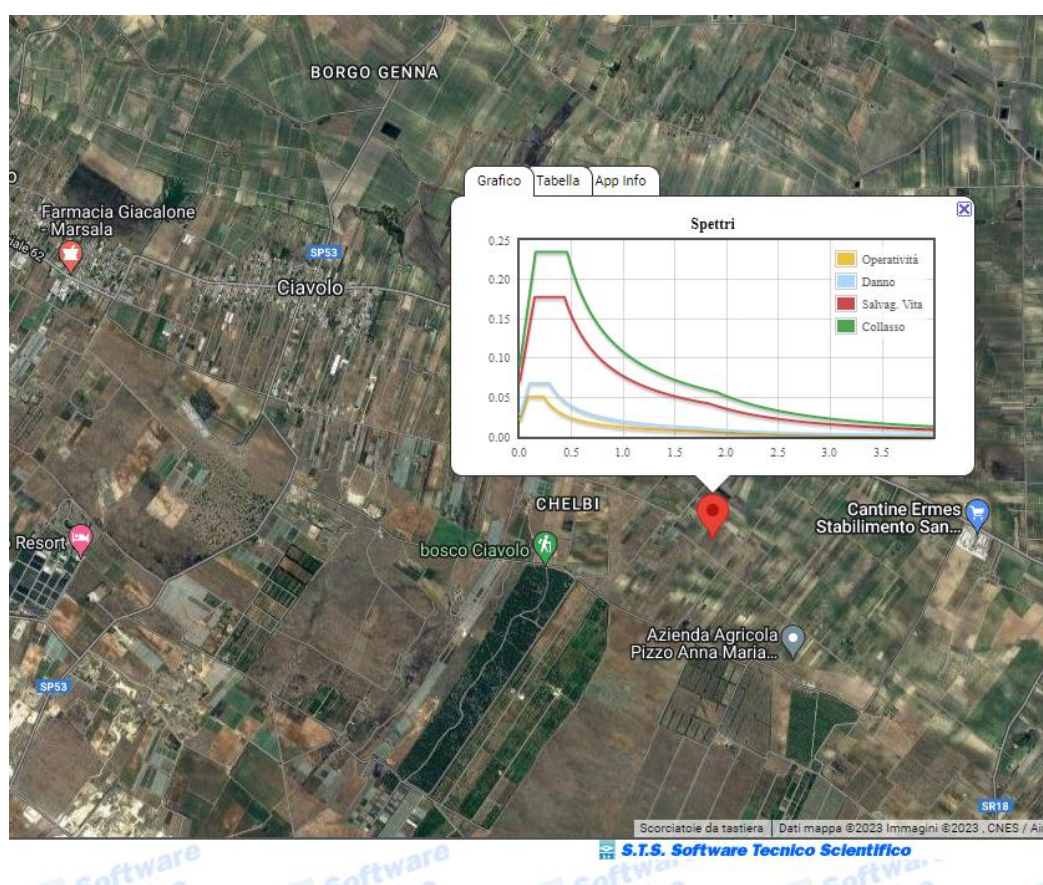


Fig. 13

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Fig. 13

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl

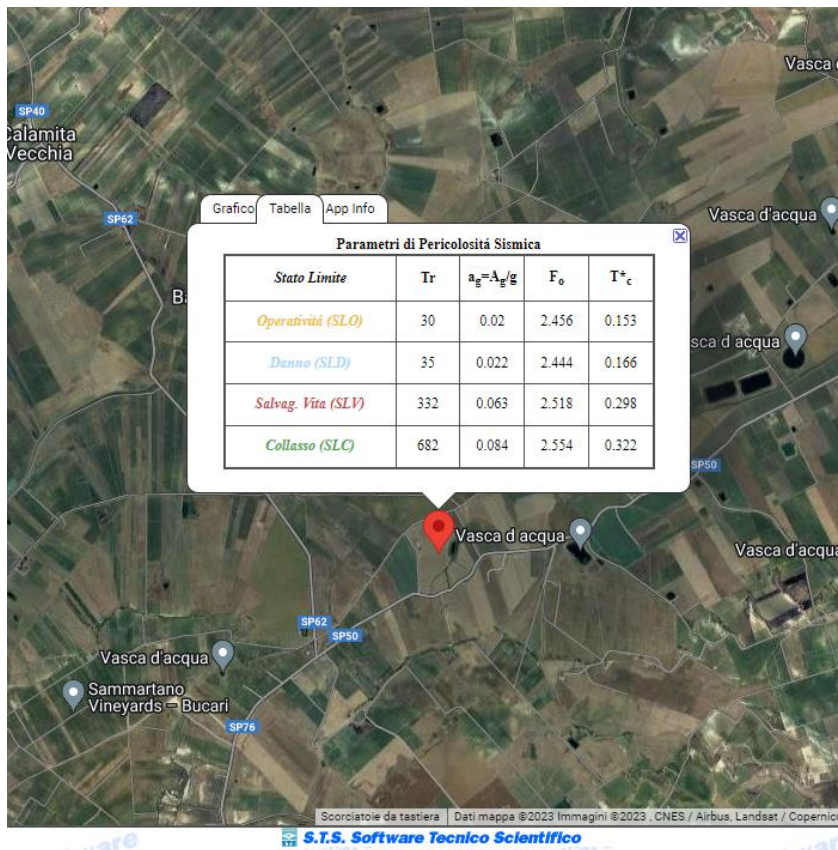
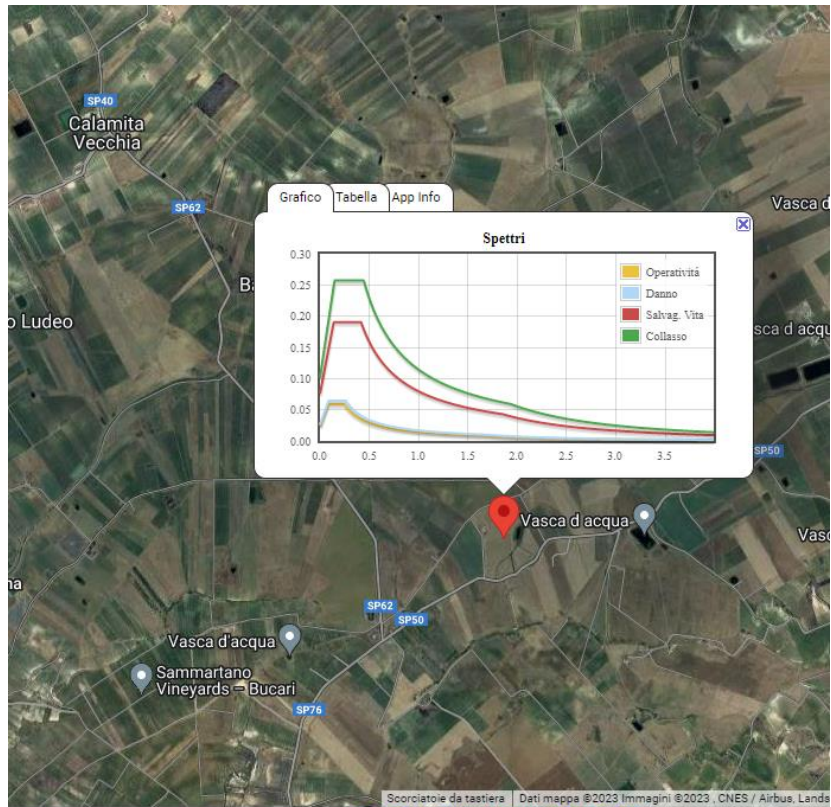


Fig. 14

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



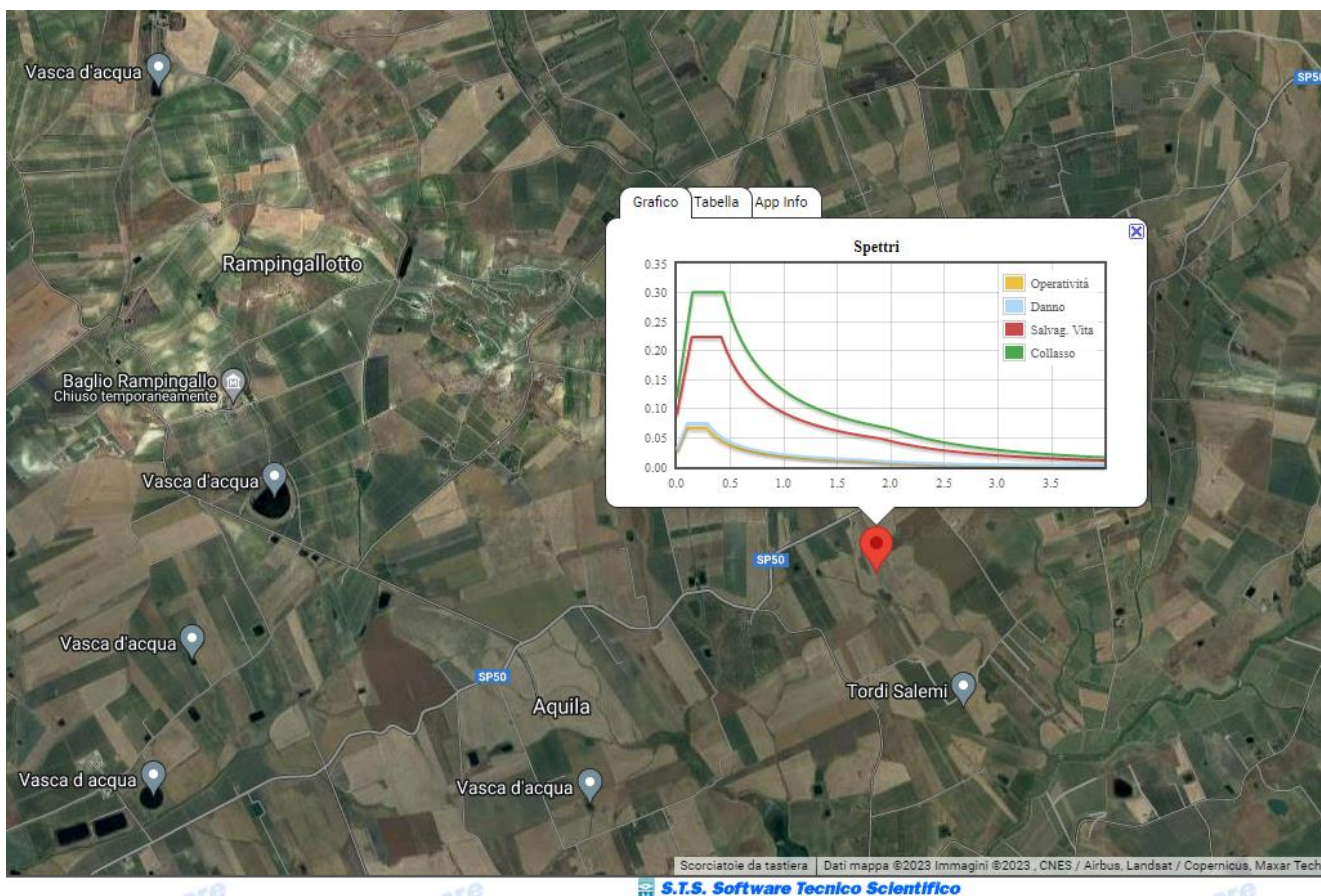
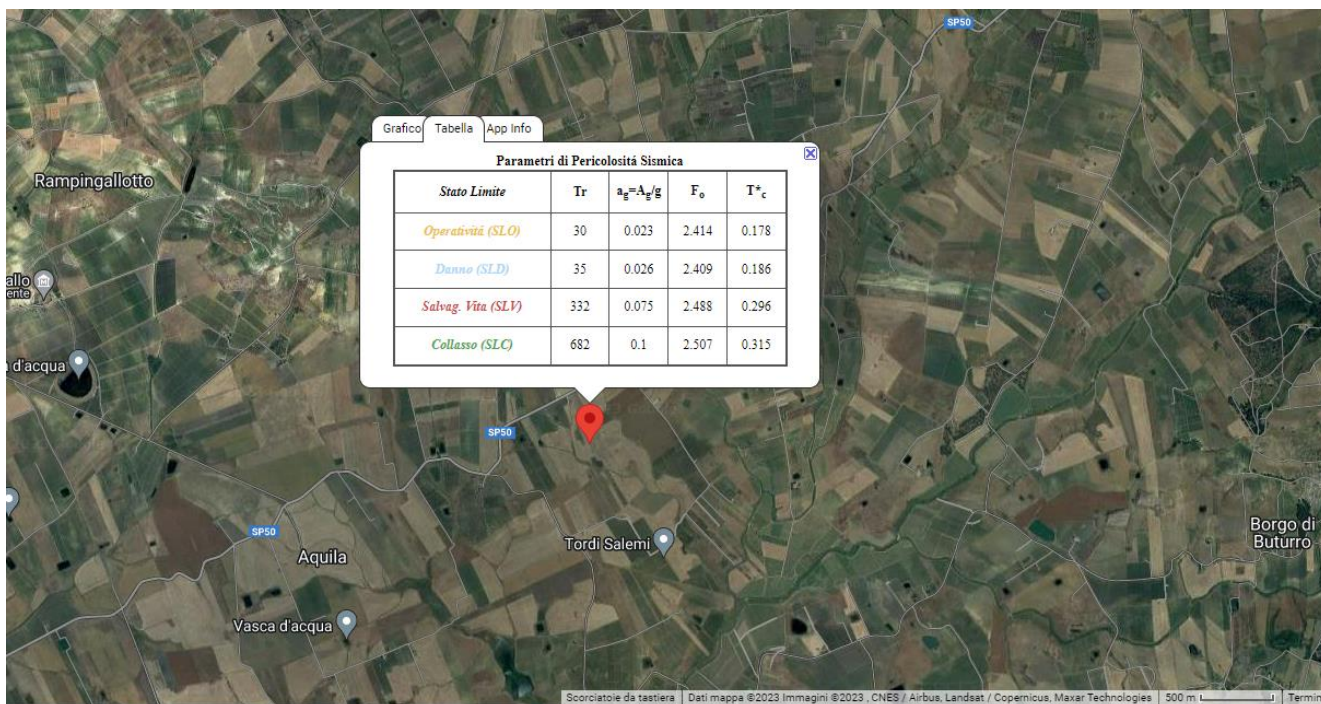


Fig. 15

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



### Coordinate geografiche del sito di progetto:

ID WTG	Coordinate decimali	Coordinate UTM (WGS84)	Comune
1	Lat. 37,761989 Long. 12,580561	Coord. Est: 2866879,14 Coord. Nord 4182164,92	
2	Lat. 37,758528 Long. 12,589581	Coord. Est: 287664,66 Coord. Nord 4181759,79	
3	Lat. 37,763294 Long. 12,604040	Coord. Est: 288951,84 Coord. Nord 4182256,51	
4	Lat. 37,761923 Long. 12,611402	Coord. Est: 289596,70 Coord. Nord 4182087,37	
5	Lat. 37,750589 Long. 12,632223	Coord. Est: 291399,20 Coord. Nord 4180784,35	
6	Lat. 37,746723 Long. 12,646976	Coord. Est: 292688,31 Coord. Nord 4180321,68	
7	Lat. 37,743884 Long. 12,680516	Coord. Est: 295636,26 Coord. Nord 4179935,60	
8	Lat. 37,747367 Long. 12,702502	Coord. Est: 297582,13 Coord. Nord 4180271,96	
9	Lat. 37,755927 Long. 12,735505	Coord. Est: 300515,31 Coord. Nord 4181151,04	
10	Lat. 37,766300 Long. 12,754634	Coord. Est: 302227,79 Coord. Nord 4182252,33	
SSE	Lat. 37,746231 Long. 12,789527	Coord. Est: 305247,29 Coord. Nord 4179960,30	

**Tabella 1**

## 9. CLASSIFICAZIONE SISMICA

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

In basso si riportano le **zone sismiche** per i territori di **Mazara del Vallo, Salemi e Santa Ninfa**, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl

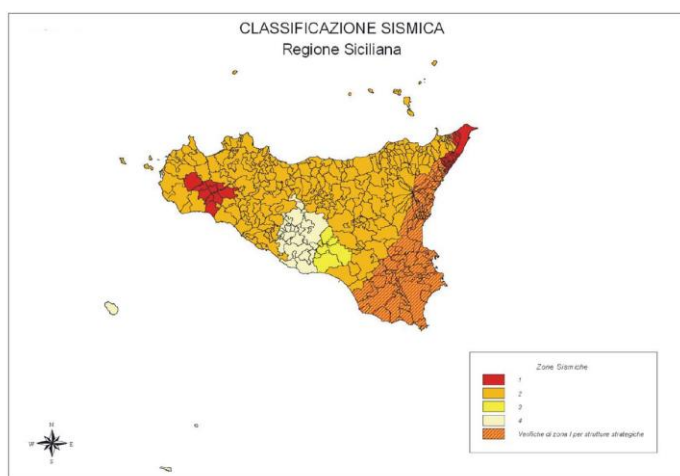


Il comune di Mazara del Vallo è riportato al progressivo n. 11 classificato in zona 2 e di II° categoria.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 2						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
11	19081012	TRAPANI	Mazara del Vallo	II	2	2

I comuni di Salemi e Santa Ninfa sono riportati, rispettivamente al progressivo n. 5 e al progressivo n. 6 classificati in zona 1 e di I° categoria.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
5	19081018	TRAPANI	Salemi	I	1	1
6	19081019	TRAPANI	Santa Ninfa	I	1	1



Cartografia del territorio regionale con i comuni classificati secondo le zone 1, 2, 3 e 4.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

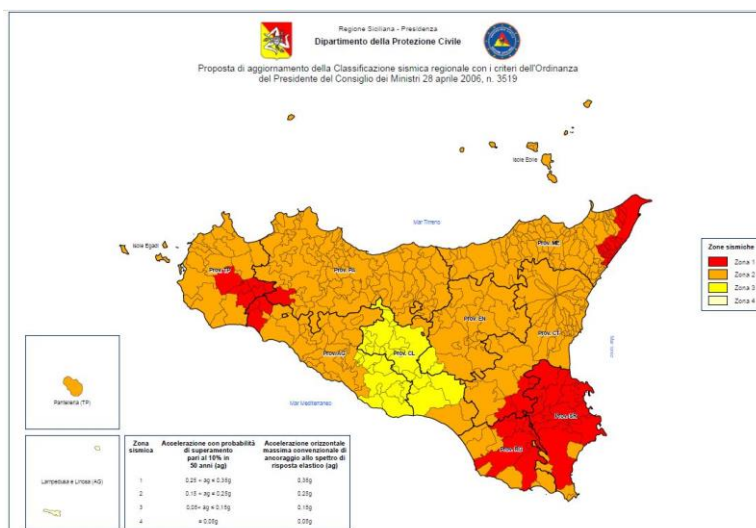
Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A ( $a_g$ ), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni ( $a_g$ )	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g$ )
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$	0,15 g
4	$\leq 0,05$ g	0,05 g

Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g$ )
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **Mazara del Vallo**, mantiene la categoria con rischio più elevato, con **ag 0,0833**.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 2								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,0833	MAZARA DEL VALLO	19081012	TP	TRAPANI	2	3	2	Mantiene la categoria con rischio più elevato

I territori dei comuni di **Santa Ninfa e Salemi**, mantengono la categoria con rischio più elevato, con **ag 0,1081 e ag 0,1403**.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,1081	SALEMI	19081018	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato
0,1403	SANTA NINFA	19081019	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato

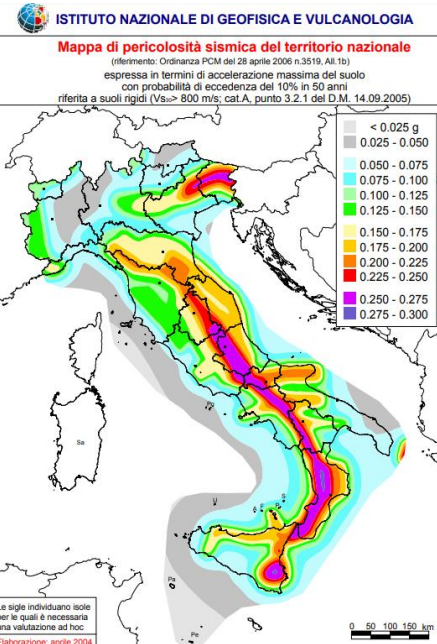
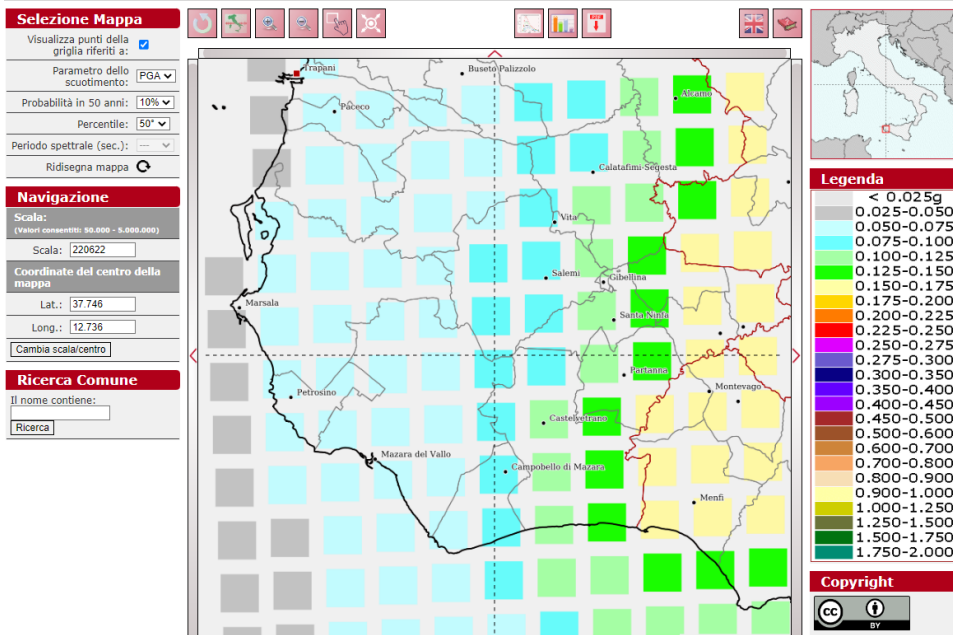
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



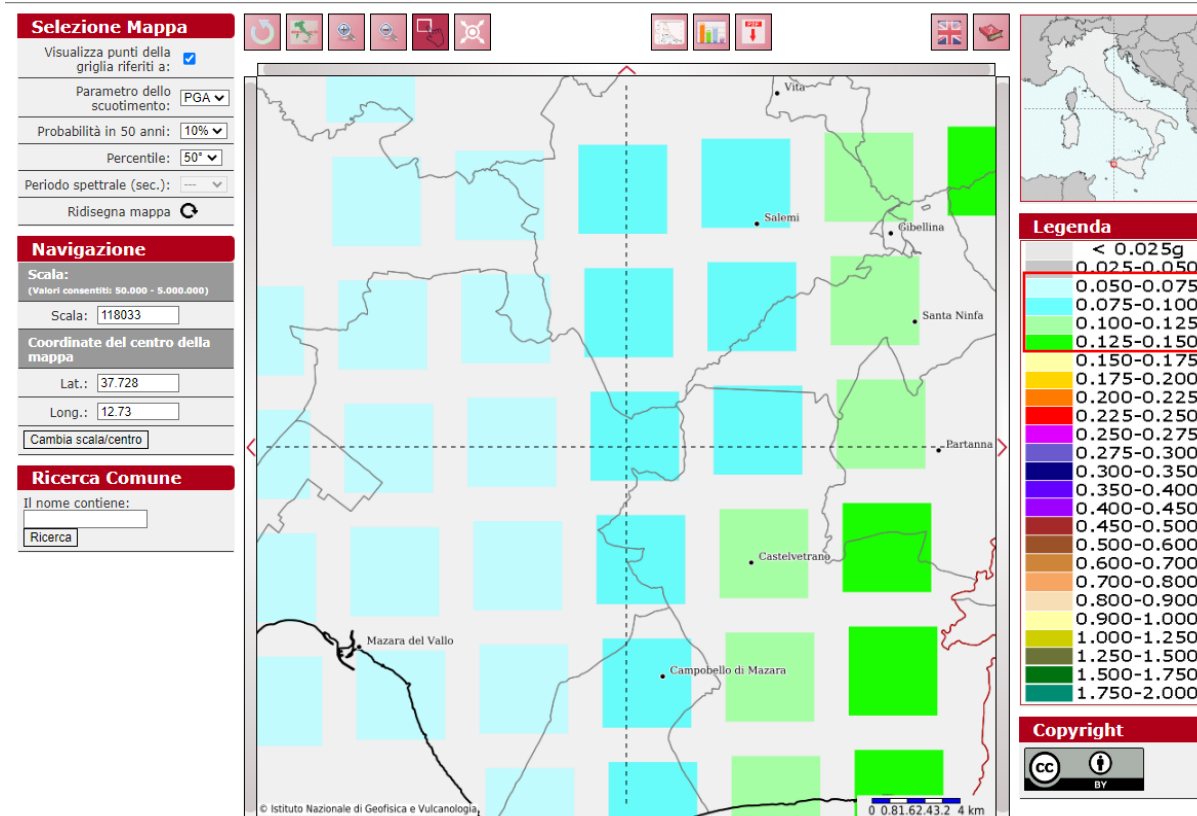
## 10. MAPPE DI PERICOLOSITA' SISMICA

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

### Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



### Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl

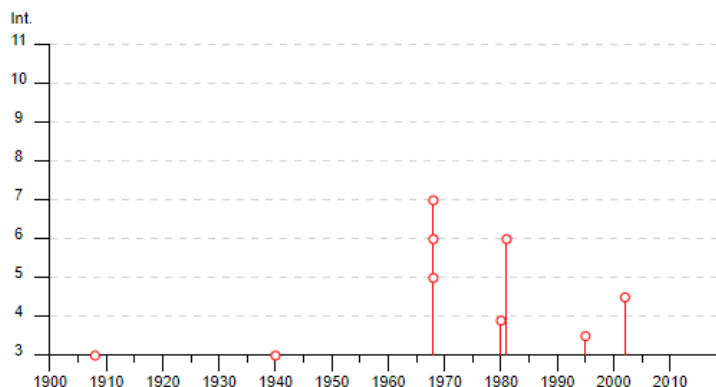


## 11. SISMICITA' DEL SITO

Di seguito si riportano gli eventi sismici dal 1900 al 2020 nei comuni di Mazara del Vallo, Santa Ninfa, Salemi e nelle vicinanze.

### Mazara del Vallo

PlaceID IT\_66236  
 Coordinates (lat, lon) 37.656, 12.596  
 Municipality (ISTAT 2015) Mazara del Vallo  
 Province Trapani  
 Region Sicilia  
 No. of reported earthquakes 14



▼ Customize the diagram

Minimum intensity   
 Maximum intensity   
 Minimum Year   
 Maximum year   
 Distance between years tick

Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
5-6	1693	01	11	13	30		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
5	1726	09	01	21	55		Tirreno meridionale	8	7-8	5.48
6-7	1740	06	13				Stretto di Sicilia	3	6-7	4.86
3	1897	05	15	13	42	3	Tirreno meridionale	85	5	4.52
3	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
NF	1910	01	25	08	27		Tirreno meridionale	34	5	4.48
3	1940	01	15	13	19	2	Tirreno meridionale	60	7-8	5.29
7	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
6	1968	01	25	09	56	4	Valle del Belice	32	8	5.37
5	1968	02	12	16	26	0	Valle del Belice	14	6	4.66
F	1980	05	28	19	51	2	Tirreno meridionale	44	5-6	5.66
6	1981	06	07	13	00	5	Mazara del Vallo	50	6	4.93
3-4	1995	05	29	06	52	2	Isole Egadi	45	5	4.78
4-5	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92

Closest localities (within 10km) with reported macroseismic observations

Place name	EQs	Distance (km)
Borgata Costiera	2	7

Osservazioni disponibili											
IS	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Ae	Io	Mw	Rt	Rt1
7	1968	01	15	02	01	9	Valle del Belice	10	6.12	CFTI	BOA997
6-7	1740	06	13				Sciaccia	7-8	5.37	DOM	BAA996
6	1981	06	7	13			Mazara del Vallo	6	4.60	DOM	COS996
5-6	1693	01	11	13	30		Sicilia Orientale	11	7.41	CFTI	BOS981
5	1726	09	01	21	55		Palermo	8	5.61	CFTI	BOA997
4-5	2002	09	06	01	21	29	Palermo	6	5.89	INGVAM	AZA003
3	1908	12	28	04	20	27	Calabria Meridionale	11	7.24	CFTI	BOA997
3	1940	01	15	13	19	24	Golfo di Palermo	7-8	5.34	CFTI	BOA997

(da: DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04 - Stucchi et alii. - 2007)

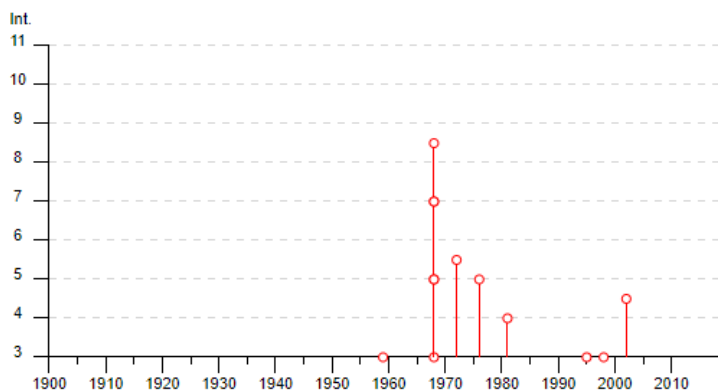
IS: intensità nel Comune x 10 (scala MCS).

Me, Gi, Or, Mi, Se: mese, giorno, ora, minuto e secondo di accadimento dell'evento sismico.

AE: denominazione dell'area dove si sono verificati i massimi effetti.

Io: intensità epicentrale x 10 (scala MCS)

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



## Salemi

PlaceID IT\_66300  
 Coordinates (lat, lon) 37.817, 12.801  
 Municipality (ISTAT 2015) Salemi  
 Province Trapani  
 Region Sicilia  
 No. of reported earthquakes 17

▼ Customize the diagram

Minimum intensity   
 Maximum intensity   
 Minimum Year   
 Maximum year   
 Distance between years tick

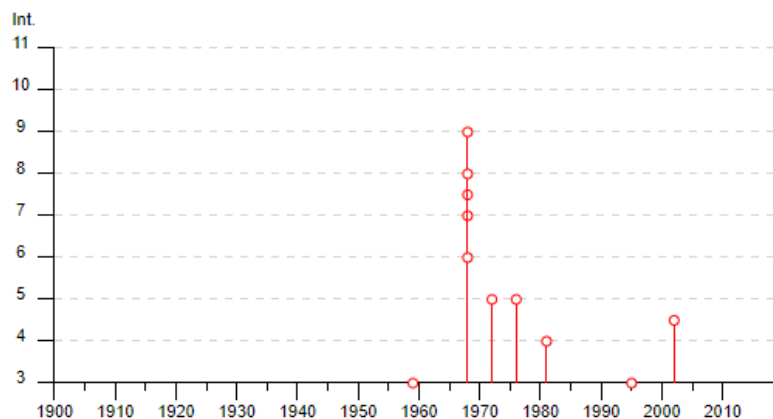
Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
NF	1909	12	03	11	50		Camporeale	15	4	3.70
NF	1910	01	25	08	27		Tirreno meridionale	34	5	4.48
3	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
3	1968	01	14	12	28	2	Valle del Belice	15	6-7	5.10
7	1968	01	14	15	48	3	Valle del Belice	18	7	4.84
8-9	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
7	1968	01	25	09	56	4	Valle del Belice	32	8	5.37
5	1968	02	12	16	26	0	Valle del Belice	14	6	4.66
5	1968	09	01	05	02	3	Valle del Belice	11	5-6	4.61
5-6	1972	12	27	08	15	1	Valle del Belice	17	5-6	4.34
5	1976	10	12	04	26	1	Valle del Belice	11	5	4.41
4	1981	06	07	13	00	5	Mazara del Vallo	50	6	4.93
3	1995	05	29	06	52	2	Isole Egadi	45	5	4.78
3	1998	01	17	12	32	4	Golfo di Castellammare	21		4.83
NF	1999	12	30	18	34	3	Tirreno meridionale	29		4.83
4-5	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641		5.42

Closest localities (within 10km) with reported macroseismic observations

Place name	EQs	Distance (km)
Vita	8	6
Gibellina Nuova	3	6
Santa Ninfa	17	8

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl





### Santa Ninfa

▼ Customize the diagram

PlaceID IT\_66313  
 Coordinates (lat, lon) 37.773, 12.880  
 Municipality (ISTAT 2015) Santa Ninfa  
 Province Trapani  
 Region Sicilia  
 No. of reported earthquakes 17

Minimum intensity   
 Maximum intensity   
 Minimum Year   
 Maximum year   
 Distance between years tick

Effects	Reported earthquakes							NMDP	Io	Mw
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area			
F	1727	05	08	05	30		Stretto di Sicilia	9	5-6	4.64
NF	1909	12	03	11	50		Camporeale	15	4	3.70
2	1954	11	20	05	35	2	Sicilia centro-occidentale	34	5-6	4.24
3	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
7	1968	01	14	15	48	3	Valle del Belice	18	7	4.84
9	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
7-8	1968	01	16	16	42	4	Valle del Belice	17	8	5.45
8	1968	01	25	09	56	4	Valle del Belice	32	8	5.37
6	1968	02	12	16	26	0	Valle del Belice	14	6	4.66
5	1972	12	27	08	15	1	Valle del Belice	17	5-6	4.34
5	1976	10	12	04	26	1	Valle del Belice	11	5	4.41
4	1981	06	07	13	00	5	Mazara del Vallo	50	6	4.93
3	1995	05	29	06	52	2	Isole Egadi	45	5	4.78
NF	1999	12	30	18	34	3	Tirreno meridionale	29		4.83
4-5	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641		5.42
NF	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255		4.56

Closest localities (within 10km) with reported macroseismic observations

Place name	EQs	Distance (km)
Gibellina Nuova	3	4
Partanna	13	6
Gibellina Vecchia	18	8
Salemi	17	8
Salaparuta [vecchia]	2	9

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



## 12. CONCLUSIONI

La presente relazione di fattibilità geologica inerente in progetto dal titolo: *Progetto di realizzazione di un impianto eolico e opere connesse nei Comuni di Mazara del Vallo (TP), Salemi (TP) e Santa Ninfa (TP) della potenza di 45 MW, denominato Anemos*, grazie al rilevamento geologico delle aree oggetto di progettazione delle future pale eoliche (da WTG-01 a WTG-10) e della futura sottostazione elettrica (SSE), delle indagini geofisiche di tipo HVSR, delle penetrometrie, dell'indagine di laboratorio geotecnico e dello studio di letteratura e dello studio di dettaglio della cartografia tematica disponibile ha stabilito che non sussistono condizioni che possano precludere la fattibilità delle opere in progetto.

In particolare, nelle aree in oggetto:

- Non sussistono vincoli geomorfologici (Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico").
- Non sussistono vincoli idrologici (Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico").
- Non sussistono vincoli idrogeologici (art. 1 della legge regionale 20 novembre 2015, n. 29, nonché dell'art. 2 del regolamento recante norme di attuazione dell'art. 105, comma 5, legge regionale 10 maggio 2010, n. 11, approvato con decreto presidenziale 18 luglio 2012, n. 48).
- Non sussistono vincoli paesaggistici (art. 10, art. 142 lettere a, b, c, f, g, art 134 lettera c e art 136 D.lgs 42/04).
- Le aree d'indagine non ricadono in siti Natura2000.
- Le aree d'indagine non ricadono in aree interessate dalla presenza di corpi idrici sotterranei vincolati.
- Le aree d'indagine non ricadono in zone a rischio idraulico o a rischio alluvione (PRGA Sicilia).

Le aree oggetto d'indagine sono stabili e non presentano dissesti in atto e/o potenziali che possano compromettere la stabilità del complesso opera/terreno.

Non è stata riscontrata la presenza di falda acquifera. Le acque riscontrate durante le prove penetrometriche, nei primi strati, sono acque stagionali che si prosciugano nei periodi estivi.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Geologicamente, ai fini di una più semplice descrizione delle aree dove ricadono gli impianti Eolici, si è ritenuto suddividerli, per vicinanza e appartenenza, in 3 gruppi, descritti come segue:

### **WTG-01, WTG-02, WTG-03 e WTG-04 (PAI 052)**

Nei quattro siti in esame, affiorano i terreni costituiti da: *Marne e argille marnose del Pliocene (WTG-04), calcareniti sabbiose con lenti sabbioso-argillose, superiormente più compatta, scarsamente fossilifera e Calcarenite del Grande Terrazzo Superiore (WTG-02 e WTG-03) localmente oblitterata da depositi lacustri eluviali/colluviali recenti di spessore massimo 1 metro (WTG-01).*

### **WTG-05, WTG-06, WTG-07 e WTG-08 (PAI 053)**

Geologicamente, i terreni affioranti nei quattro siti sono caratterizzati da: *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali (WTG-05, WTG-06 e WTG-08). Marne e argille marnose del Pliocene (WTG-07).*

### **WTG-09 e WTG-10 e SSE (PAI 054)**

Geologicamente, i terreni affioranti nei due siti WTG sono caratterizzati da: *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali. Per quanto riguarda SSE (Fig. 10) il sito è caratterizzato dalla formazione delle argille gessose del Miocene Superiore.*

Tutte le aree oggetto d'indagine si trovano su terreni classificabili sismicamente come di categoria di Suolo "B". Dall'elaborazione dei sondaggi sismici con il software Easy HVSr della Geostru, si possono sintetizzare i dati sismici, dove si evince che il parco eolico è caratterizzato da una Categoria di Suolo "B" (cfr. tabella), con Valore di **Vseq compresa tra 443.87 - 564,41 m/sec.**

<b>B</b>	<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.</b>
----------	--

WTG 1	Valore Vseq: 448,75 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 2	Valore Vseq: 554,19 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 3	Valore Vseq: 491,98 m/s	Categoria di Suolo "B"

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



WTG 4	Valore Vseq: 448,09 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 5	Valore Vseq: 465,39 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 6	Valore Vseq: 443,87 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 7	Valore Vseq: 506,65 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 8	Valore Vseq: 519,48 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 9	Valore Vseq: 564,41 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 10	Valore Vseq: 535,08 m/s	Categoria di Suolo "B"
SSE	Valore Vseq: 511,30 m/s	Categoria di Suolo "B"

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Mazara del Vallo ricade in zona sismica 2<sup>a</sup>, mantiene la categoria con rischio più elevato, con **ag 0,0833**. Mentre, i territori dei comuni di **Santa Ninfa e Salemi ricadono in zona sismica di 1° grado**, mantengono la categoria con rischio più elevato, con **ag 0,1081 e ag 0,1403**.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, sono state eseguite n° 1 prova di Laboratorio Geotecnico, elaborata dal Laboratorio Geotecnico **CON.GEO s.r.l., Laboratorio geotecnico autorizzato a svolgere attività di prova e certificazione sui terreni (settore a) e sulle Rocce (settore b) di cui all'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001**, sito nella via Cirrincione n. 63 in Palermo (Vedi allegato Prove di Laboratorio Geotecnico), eseguita su un campione di roccia descritto come *Calcarenite a Grana fine, di colore giallo pallido, porosa e poco vacuolata* ha restituito il seguente valore di Resistenza a Compressione Uniassiale, da utilizzare in tutti i terreni calcareniti dove ricadono le pale Eoliche del progetto in studio:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



**CON.GEO srl - Laboratorio Autorizzato**

Prove su Terre e Rocce, con D.M. n°0000014 del 18/02/2020  
 Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°0000517 del 25/09/2019  
 Via A. Cirrincione, 63 - 90143 Palermo  
 Tel/Fax 091/548356 - www.congeosrl.it - email:congeosrl@gmail.com

Certificato n° 15862 del 25/01/2023  
 Verb. di accettaz. n° V1147 del 20/01/2023

**SCHEDA RICONOSCIMENTO E PREPARAZIONE DEL CAMPIONE**

1/1

N. Lavoro 4076/013/23 Committente Dott. Geol. Leonardo Mauceri

Oggetto **RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' PER UN IMPIANTO EOLICO DA REALIZZARE TRA I COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E SALEMI.**

Prelievo P1 Campione C1 Quota prelievo da m l a m l

Data di arrivo in laboratorio 20/01/2023 Data di apertura campione 25/01/2023

**PROVE SU CAMPIONE DI ROCCIA**

Metodologia di prova: UNI EN 1926:2000

N. Lavoro 4076/013/23 Committente Dott. Geol. Leonardo Mauceri

Oggetto del lavoro: **RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' PER UN IMPIANTO EOLICO DA REALIZZARE TRA I COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E SALEMI.**

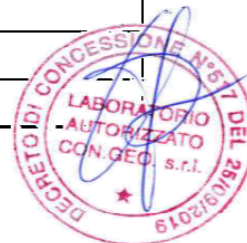
Prelievo P1 Campione C1 Quota prelievo da m l a m l

Descrizione campione: Calcarenite a grana fine, di colore giallo pallido, porosa e poco vacuolata.

data prova: 02/02/2022

**DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESIONE UNIASSIALE (UNI EN 1926)**

Campione	P1C1
Diametro (mm)	54,75
Altezza (mm)	55,07
Peso (g)	215,73
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	16,32
Carico di rottura (kN)	34,75
Resistenza a compressione (Mpa)	<b>14,8</b>



In questa fase, oltre alla prova di laboratorio di cui sopra, al fine di inquadrare l'area dal punto di vista geotecnico, fermo restando che devono essere, in sede esecutiva, eseguite approfondite indagini geognostiche e geotecniche in situ e laboratorio, sono state eseguite due prove

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



Penetrometriche DPSH che possono soddisfare tutti i terreni argillo-sabbiose, argillo-marnosi e depositi alluvionali. Nelle tabelle si riportano i parametri geotecnici con le profondità.

Le due prove hanno raggiunto profondità di 4,60 metri e 9,80 metri da p.c. Le caratteristiche stratigrafiche, verosimilmente posso essere le stesse fino a 30 metri, con probabilità di essere, geotecnicamente migliorative. Di seguito le tabelle con i valori geotecnici.

<b>PROVA DPSH WTG4</b>	<b>Terreno Agrario ( 0-0,8 m)</b>	<b>Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa (0,8-4,6 m)</b>
<b>Coesione non drenata (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0,25	0,81
<b>Qc (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	8.08	24
<b>Modulo Edometrico (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	43	124.19
<b>Modulo di Young (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	40.4	120
<b>Class. AGI</b>	Mod. Consistente	Consistente
<b>Peso unità di Volume (t/m<sup>3</sup>)</b>	1.7	2.02
<b>Peso unità di Volume Saturo (t/m<sup>3</sup>)</b>	1.87	2.22
<b>Velocità onde di Taglio (m/s)</b>	72.98	127.37
<b>Densità relativa (%)</b>	48.16	65.87
<b>Angolo resistenza al taglio (°)</b>	19.04	26.45
<b>Modulo di Poisson</b>	0.35	0.33
<b>Modulo deformazione al taglio dinamico (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	241.50	671.96
<b>Coefficiente di Spinta a riposo</b>	0.76	2.52

<b>PROVA DPSH WTG8</b>	<b>Terreno detritico (0-1.8 m)</b>	<b>Limo Argilloso (1.8-5.2 m)</b>	<b>Argilla Limosa (5.2-9.4 m)</b>
<b>Coesione non drenata (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0.11	0.45	1.11
<b>Qc (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	3.58	14.52	41.72
<b>Modulo Edometrico (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	20.05	75.84	214.55
<b>Modulo di Young (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	17.9	72.6	208.6
<b>Class. AGI</b>	Privo di consistenza	Mod. Consistente	Molto Consistente
<b>Peso unità di Volume (t/m<sup>3</sup>)</b>	1.55	1.87	2.10
<b>Peso unità di Volume Saturo (t/m<sup>3</sup>)</b>	1.85	1.9	2.11

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



<b>Velocità onde di Taglio (m/s)</b>	74.14	122.76	169.82
<b>Densità relativa (%)</b>	30.66	49.69	66.89
<b>Angolo resistenza al taglio (°)</b>	18.51	22.07	25.96
<b>Modulo di Poisson</b>	0.35	0.34	0.31
<b>Modulo deformazione al taglio dinamico (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	112.36	418.98	1129.97
<b>Coefficiente di Spinta a riposo</b>	0.22	1.5	4.2

Da studi di letteratura la permeabilità delle calcareniti e delle sabbie calcarenitiche varia da alta a media, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, cementazione, fratturazione; indicativamente varia tra  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  m/s.

Da studi di letteratura la permeabilità dei terreni, argillo-sabbiose, argillose e alluvionali varia da media a bassa, sulla base di vari parametri, tra cui alterazione, granulometria, cementazione; indicativamente varia tra  $10^{-5}$  e  $10^{-7}$  m/s

In conclusione, le opere in progetto risultano geologicamente e geomorfologicamente fattibili, ribadendo che in sede esecutiva vanno eseguite approfondite indagini geognostiche e geotecniche con prove di laboratorio, da realizzarsi in ogni punto della pala eolica. Si ritiene e, si consiglia, di progettare fondazioni profonde.

### 12.1. Prescrizioni per indagini geognostiche in Fase di progetto esecutivo

Le risultanze geotecniche di questo studio di fattibilità sono da intendersi puramente indicative per una caratterizzazione generale delle aree di studio, utili per questo livello di progettazione.

Al fine di caratterizzare le aree d'indagine in modo estremamente approfondito e restituire al progettista dati geotecnici molto accurati per dimensionare ogni singola opera in fase di progetto esecutivo, lo scrivente prescrive di eseguire n° 1 carotaggio continuo, da spingersi fino ad una profondità di 30/35 metri dal piano di posa delle fondazioni delle pale eoliche per ciascuna pala; per ogni sondaggio, inoltre, si prescrive di eseguire 4/5 prove SPT (in funzione del numero di strati attraversati), di effettuare tre prove di permeabilità a carico variabile nei terreni a diversa litologia (una nei terrazzi marini, una nelle alluvioni a una nelle argille gessose) e prelevare n° 3/4 campioni indisturbati a sondaggio sui quali eseguire le seguenti prove di laboratorio geotecnico:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



- Proprietà fisiche (contenuto d'acqua, peso di volume e peso specifico)
- Granulometria completa
- Limiti di consistenza (per i terreni argillosi e limosi)
- Prove di taglio diretto con restituzione dei valori di coesione ed angolo di attrito
- Prove di compressione edometrica con resituzione dei parametri Cv, Kv e Mv

Oltre, ad eventuale prove geoelettriche e/o prove necessari per redigere uno studio geologico-geotecnico dettagliato.

Montevago, 04/02/2023

*Geol. Leonardo Mauceri*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl





### 13. BIBLIOGRAFIA

- Carta geologica d'Italia II ed. scala 1:100.000 - Foglio 257 "Castelvetrano" (1956) - Foglio 265 "Mazara del Vallo" (1955) a cura di E. Beneo.
- Carta geologica del Foglio 617 "Marsala" scala 1:50.000 U. D'Angelo e S. Vernuccio (1992) - Un. PA, Dip. Geologia e Geodesia.
  - Carta geologica dell'area tra Marsala e Paceco (Sicilia Occidentale) scala 1:50.000 (1996) U. D'Angelo e S. Vernuccio (1992) - Un. PA, Dip. Geologia e Geodesia.
  - Amadori et al. (1992) - Geological outlines of the Selinunte archaeological park - Boll. Geof. Teor. Appl., vol. XXXIV, 134-135, pp. 87-99.
  - Aruta et al. (1972) - Il Siciliano alla foce del Belice (Sicilia meridionale) - Riv. Min. Sic., 136- 138, pp.234-239.
  - Bonanno A., Ciabatti P., Liguori V., Provenzano M.C. & Sortino G. (2000) - Studio idrogeologico ed idrogeochimico dell'acquifero multifalda della Piana di Castelvetrano e Campobello di Mazara (Sicilia occidentale). Quaderni di Geologia Applicata, 7, 4, 45-59.
  - Bonomo et al. (1996) - I terrazzi del Pleistocene medio e superiore della fascia costiera tra Trapani e Marsala - Il Naturalista Siciliano, vol. XX, 1-2, pp. 3-20.
  - Collalti M. et Al. (2002) - Atlante dei Centri Abitati Instabili della Regione Sicilia - Vol. I - Provincia di Trapani- C.N.R. G.N.D.C.I. pubbl n.2509.
  - D'Angelo U. e Vernuccio S. (1994) - Note illustrative della Carta Geologica Marsala (F°617 scala 1:50.000) - Boll. Soc. Geol. It., 113, 55-67.
  - D'Angelo et Al. (2001) - Il quaternario della fascia costiera compresa tra Capo Granitola e Porto Palo (Sicilia Sud orientale) - Il Naturalista Siciliano, vol. XXV, 3-4, pp. 333-344.
  - Di Stefano P. e Vitale F.P. (1993) - Carta geologica dei Monti Sicano occidentali, scala 1:50.000 - Un. PA, Dip. Geologia e Geodesia.
  - Di Stefano P. et al. (2002) - New stratigraphic data from the Jurassic of Contrada Monzealese (Saccense domain, SW Sicily) - Boll. Soc. Geol. It., 121, 121-137.
  - Esteban M. et al. (1982) - La scogliera messiniana di Mazara del Vallo. In: Guida alla geologia della Sicilia Occidentale a cura di Catalano R. & D'Argenio B. - Soc. Geol. It., Guide Geologiche Regionali.
  - Ruggieri G., Unti M. (1974) - Pliocene e Pleistocene nell'entroterra di Marsala - Estratto dal Bollettino Società Geologica Italiana, Roma, 93, 723-733, 3 ff.
  - Ruggieri et al. (1977) - La calcarenite di Marsala (Pleistocene inf.) ed i terreni contermini - Boll. Soc. Geol. It., 94, 1623-1627.
  - Ruggieri G. e Sprovieri R. (1977) - Selinuntiano, nuovo superpiano per il Pleistocene inf. - Boll. Soc. Geol. It., 96, 797-802.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	18/11/2022	Prima Emissione	Geol. L. Mauceri	Ing. A. Letizia	Geremo Srl



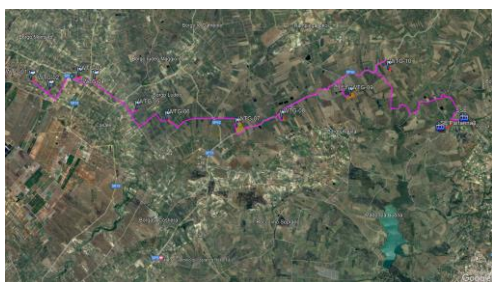
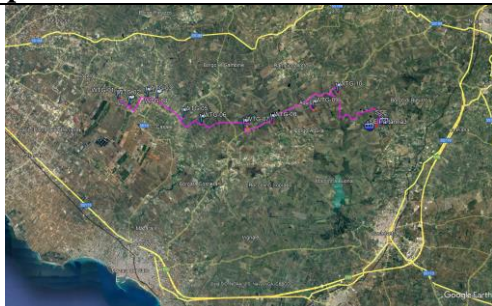
## RELAZIONE SISMICA



**Studio Geologico**  
**geol. Leonardo Mauceri**  
**C.FISC: MCRLRD64D28f655F**  
**P.IVA: 01945310843**

**Via: Olanda, 15**  
**92010 Montevago - Agrigento**  
**Tel: 0925/38573 - 3383059800 -**  
**3473552528**  
**Fax: 0925/38573**  
**Email: [geologomauceri@gmail.com](mailto:geologomauceri@gmail.com)**  
**[info@maucerigeologo.it](mailto:info@maucerigeologo.it)**  
**Pec: [geologomauceri@pec.epap.it](mailto:geologomauceri@pec.epap.it)**  
**Web: [www.maucerigeologo.it](http://www.maucerigeologo.it)**

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e opere connesse nei Comuni di Mazara del Vallo (TP), Salemi (TP) e Santa Ninfa (TP) della potenza di 45 MW, denominato *Anemos*.



**Data: 05 gennaio 2023**

**Proponente: Geremo S.r.l.**

**IL Tecnico**

**Il Progettista**

**SeaWindPower**



Partnered by:



**Indagine geofisica tramite tecnica HVSR**  
**IMPIANTO (WTG1-WTG2-WTG3-WTG4-WTG5-WTG6-WTG7-WTG8-WTG9-**  
**WTG10-SSE)**



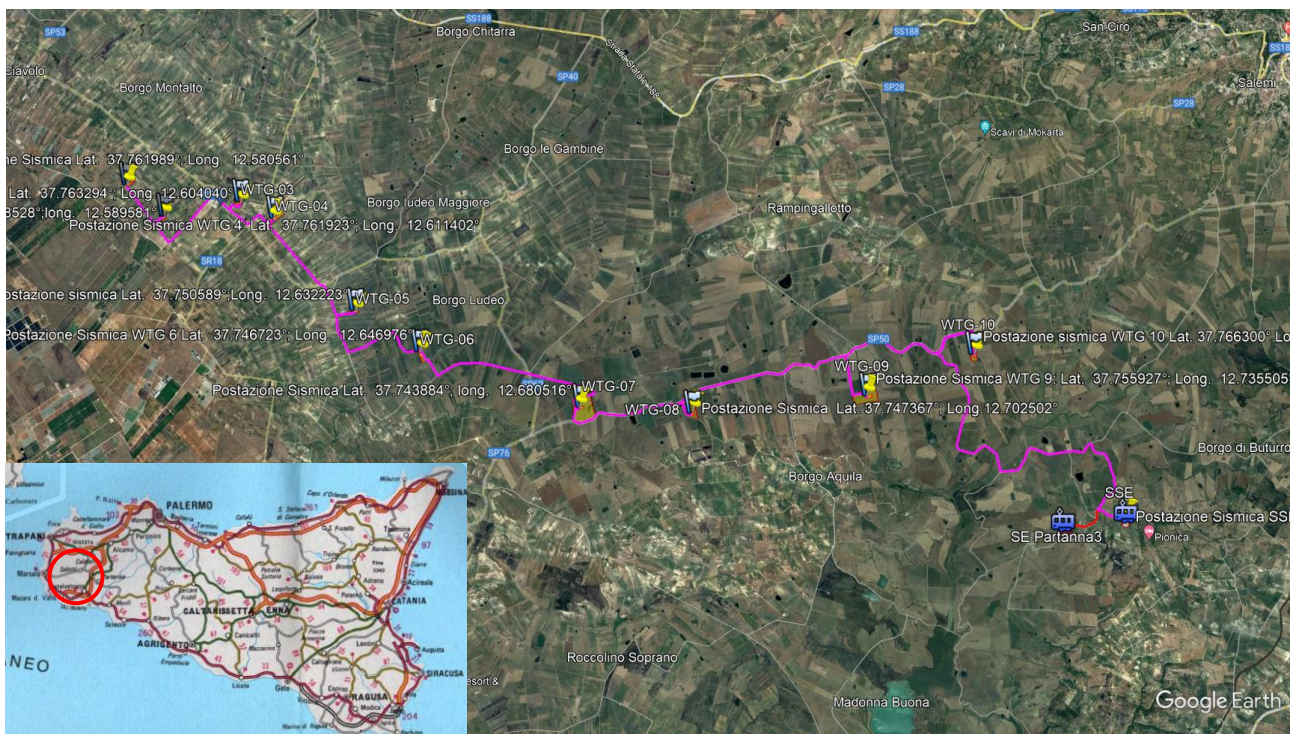
## Premessa

Il sottoscritto, *geol. Leonardo Mauceri* con Studio Geologico in Montevago (AG) nella Via Olanda n. 15; a seguito dell'incarico della *Società Sea Wind Power* s.r.l.s. con sede in Menfi, Via A. Ognibene n. 107, ha redatto la presente relazione sismica con il supporto delle indagini HVSR eseguite in ogni punto di collocazione delle pale eoliche, denominate WTG1, WTG2, WTG3, WTG4, WTG5, WTG 6, WTG7, WTG8, WTG9, WTG10 E SSE (Stazione Elettrica) ricadenti nei comuni di Mazara del Vallo, Salemi e Santa Ninfa in provincia di Trapani (fig. 1).

Di seguito si riportano le coordinate, nel sistema di riferimento WGS84 UTM fuso 33N, delle postazioni sismiche dove verranno collocati gli aerogeneratori (tabella 1):

ID WTG	Coordinate decimali	Coordinate UTM (WGS84)	Comune
1	Lat. 37,761989 Long. 12,580561	Coord. Est: 2866879,14 Coord. Nord 4182164,92	
2	Lat. 37,758528 Long. 12,589581	Coord. Est: 287664,66 Coord. Nord 4181759,79	
3	Lat. 37,763294 Long. 12,604040	Coord. Est: 288951,84 Coord. Nord 4182256,51	
4	Lat. 37,761923 Long. 12,611402	Coord. Est: 289596,70 Coord. Nord 4182087,37	
5	Lat. 37,750589 Long. 12,632223	Coord. Est: 291399,20 Coord. Nord 4180784,35	
6	Lat. 37,746723 Long. 12,646976	Coord. Est: 292688,31 Coord. Nord 4180321,68	
7	Lat. 37,743884 Long. 12,680516	Coord. Est: 295636,26 Coord. Nord 4179935,60	
8	Lat. 37,747367 Long. 12,702502	Coord. Est: 297582,13 Coord. Nord 4180271,96	
9	Lat. 37,755927 Long. 12,735505	Coord. Est: 300515,31 Coord. Nord 4181151,04	
10	Lat. 37,766300 Long. 12,754634	Coord. Est: 302227,79 Coord. Nord 4182252,33	
SSE	Lat. 37,746231 Long. 12,789527	Coord. Est: 305247,29 Coord. Nord 4179960,30	

Tabella 1



**Fig. 1 - Localizzazione geografica del sito**

### **Cenni sulla teoria della tecnica HVSR**

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione devono essere effettuate, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre “long”, che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.



Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

La presente è stata redatta in ottemperanza al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il



metodo *HVSR* (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde  $V_s$  a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR* (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è stata eseguita per risalire al valore del  $V_s$ ,  $eq$  e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni – D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2).

#### - SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011

Fig. 2



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK  
Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

#### - Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale:  $2 \pm 0,75$  Hz
- Resistenza della bobina a  $25^\circ\text{C} \pm 5\%$ : 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm  $\pm 10\%$ : 2 V / in / sec
- Massa  $\pm 5\%$ : 23 g

L'elaborazione sismica è stata fatta con il software Easy HVSR della GEOSTRU che permette l'analisi del rapporto spettrale dei microtremori con registrazioni a stazione singola. La semplicità d'uso e la velocità di esecuzione dei calcoli, consente di ottenere risultati immediati nella stima



di: frequenza di risonanza, profilo stratigrafico e velocità delle onde di taglio equivalente Vs30. Il tutto secondo le direttive suggerite dal progetto SESAME.

Il software importa file *SEG2*, *SAF* e *ASCII*.

Personalizzazione dell'analisi:

E' possibile scegliere i vari modi in cui trattare i dati, scegliendo i metodi più opportuni per la somma direzionale delle tracce nelle direzioni orizzontali, per il lisciamento dati e per la banda di frequenza da analizzare.

Tra le somme direzionali a disposizione è infatti possibile scegliere dalla più semplice media aritmetica alla media quadratica o geometrica. Tra i metodi per il lisciamento dei dati, suggeriti dal progetto SESAME, si possono scegliere: Konno & Ohmachi, Triangolare costante e Triangolare proporzionale. Si possono scegliere le finestre temporali da includere ed escludere semplicemente con un segno di spunta, vedendo in tempo reale le variazioni delle modifiche apportate. Il tutto supportato dalla possibilità' di filtrare i dati in input automaticamente.

Visualizzazione dei dati:

Tutti i risultati vengono rappresentati in grafici personalizzabili. I grafici a disposizione sono: le tracce nelle tre direzioni in analisi con la rappresentazione delle finestre temporali scelte; lo spettro medio delle tracce;

la mappa per la verifica della stazionarietà della registrazione; la mappa per la verifica dell'isotropia direzionale della registrazione; il rapporto spettrale H/V con il suo intervallo di fiducia con la possibile sovrapposizione

della curva dell'ellitticità di più modelli stratigrafici non solo del modo fondamentale ma anche di quelli superiori; la rappresentazione grafica del profilo stratigrafico; il profilo delle velocità' associato alla stratigrafia.

Risultati:

Permette di valutare in automatico una prima stima del modello stratigrafico che meglio approssima il comportamento spettrale H/V registrato in situ ed analizzato per poi 'sintonizzarlo' ed affinarlo con maggiore rapidità. Si ottiene così, oltre che la frequenza naturale di vibrazione della stratigrafia tipica della tecnica HVSR, l'immediata valutazione del Vs30 e del profilo delle velocità delle onde di taglio del modello stratigrafico ipotizzato. Sul grafico del rapporto spettrale H/V sono quindi visibili, oltre che la stessa curva H/V con il suo intervallo di fiducia, tutte le curve dell'ellitticità' dei vari modi di ciascun modello stratigrafico che l'utente può decidere di aggiungere. In questo modo si possono mettere a confronto le differenze da un punto di vista qualitativo, e va ad aggiungersi anche un confronto quantitativo con la stima della funzione di disadattamento tra la



curva l'ellitticità 'fondamentale' e quella del rapporto spettrale H/V. Il tutto corredato dalle verifiche sull'affidabilità della curva H/V e del suo picco suggerite dal progetto SESAME.

## **Dati generali**

**Nome progetto:** Indagine geognostica e relazione geologica, geotecnica e sismica relativa alla progettazione di impianti eolici da realizzare nei Comuni di Ribera e Calamonaci (AG).

Committente: *Sea Wind Power s.r.l.s.*  
Cantiere: Mazara del Vallo, Salemi e Santa Ninfa  
Località: Parco Eolico "Anemos"  
Operatore: geologo Leonardo Mauceri  
Responsabile: geologo Leonardo Mauceri  
Data: 22/01/2023 00:00:00

Al fine di caratterizzare dal punto di vista sismico l'area di progetto, sono state eseguite delle Indagine geofisiche tramite tecnica HVSR, dove di seguito si riportano i report elaborati con il software EASY HVSR della Geostru (CON REGOLARE LICENZA).

Si ritiene, che in sede esecutiva oltre alle indagini dirette con sondaggi verticali a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 30/35 m, si devono eseguire delle indagini sismiche del tipo Masw e del tipo a Rifrazione, da correlare con le HVSR, in modo da caratterizzare sia dal punto di vista sismico che geologico-stratigrafico ogni sito dove ricadono le pale eoliche.

Ovviamente, le indagini devono essere comprensive delle prove di laboratorio geotecnico per un quadro completo dal punto di vista geomeccanico. In questa fase sono state eseguite delle prove di compressione uniassiale su dei campioni prelevati in pozzetti ed affioramenti esistenti, al fine di avere una prima caratterizzazione geotecnica.

***REPORT SONDAGGI SISMICI HVSR DENOMINATI: WTG1, WTG2, WTG3, WTG4, WTG5, WTG6, WTG7, WTG8, WTG9, WTG10 E SSE.***





## - WTG1



Postazione sismica WTG 1

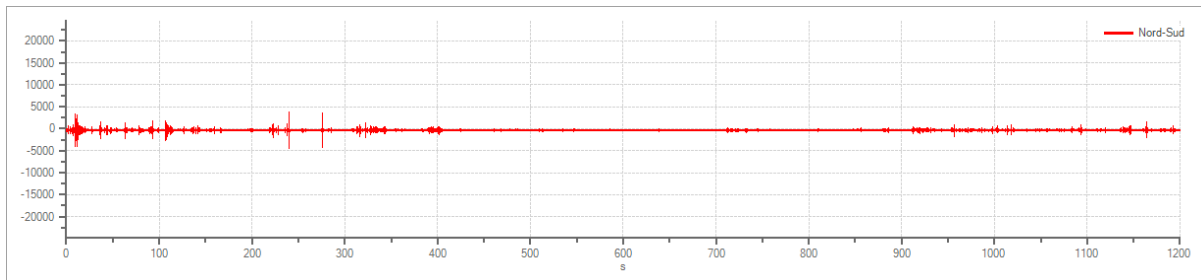


## Tracce in input

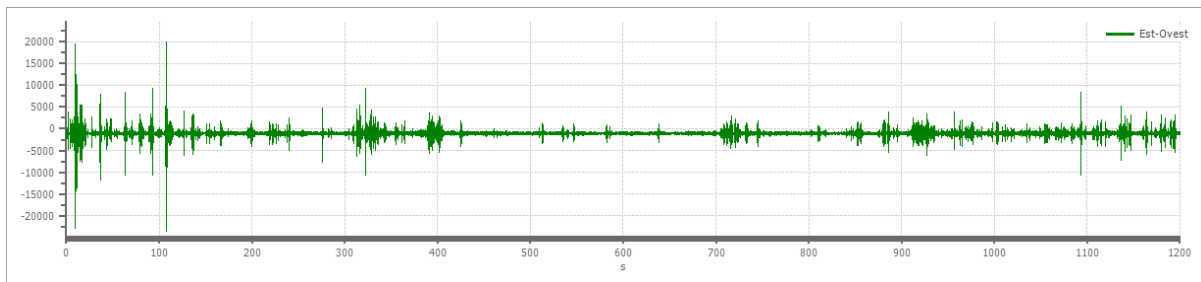
### Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3  
Durata registrazione: 1200 s  
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz  
Numero campioni: 300000  
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

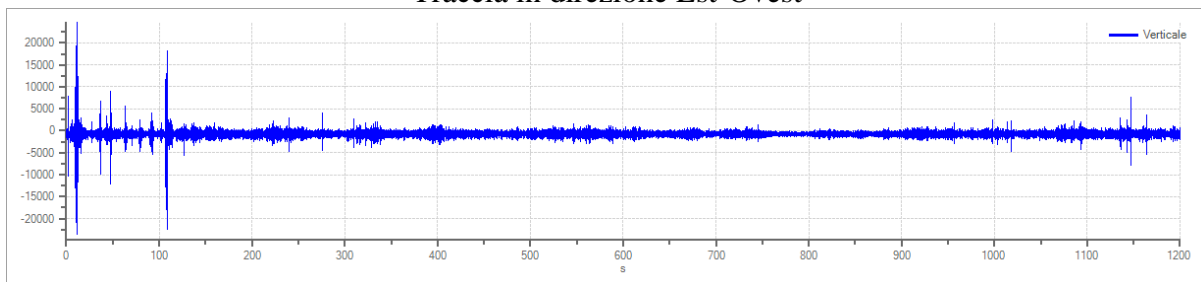
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59  
Numero finestre incluse nel calcolo: 59  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamiento: Konno & Ohmachi  
Percentuale di lisciamiento: 25.00 %  
Coefficiente di banda: 40.00



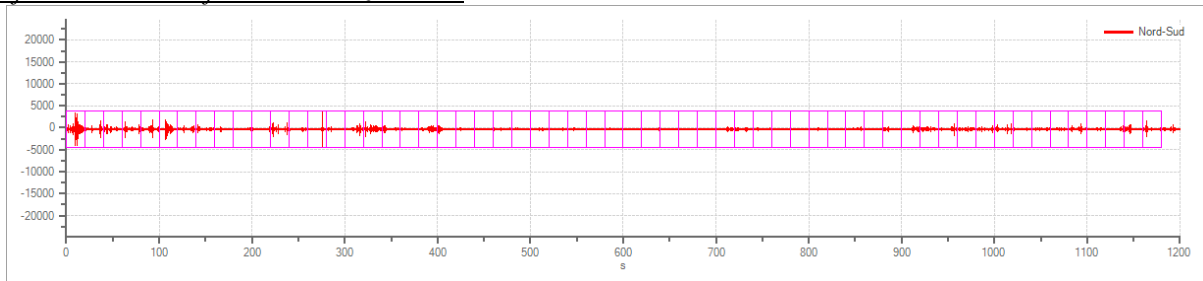
Tabella finestre:

<b>Numero finestra</b>	<b>Istante iniziale</b>	<b>Istante finale</b>	<b>Selezione</b>
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa

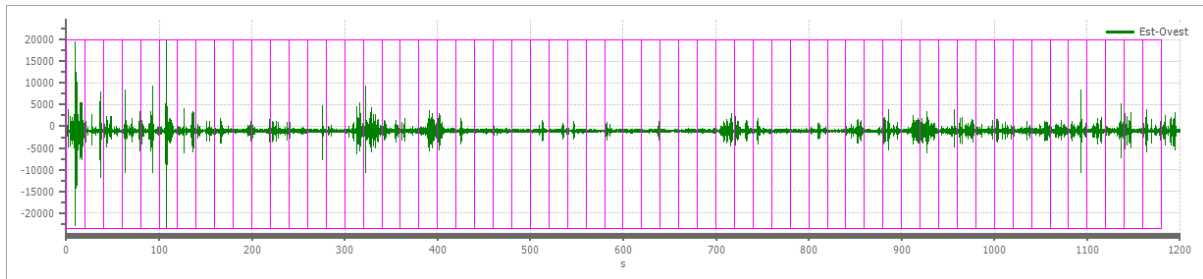


47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

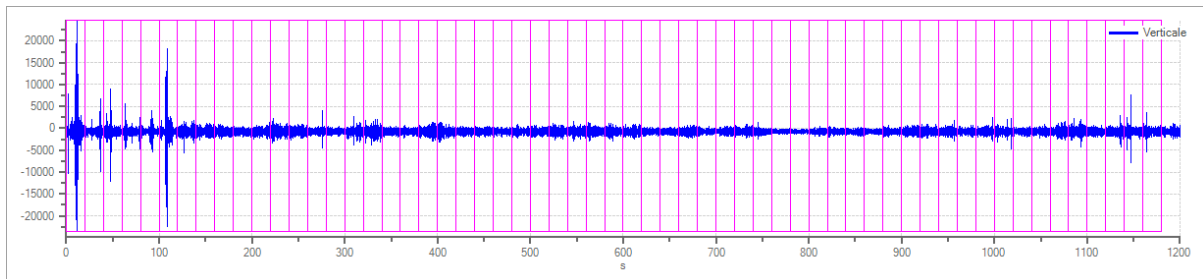
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



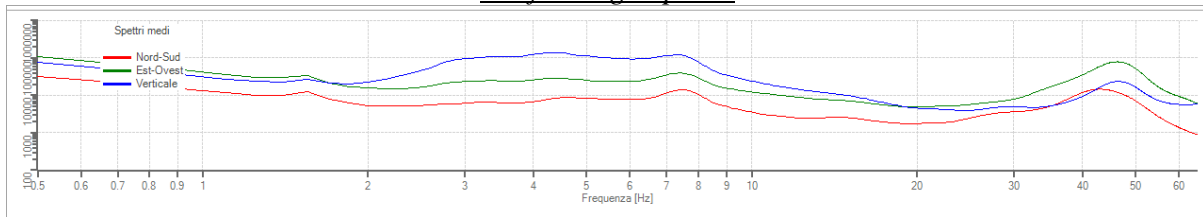
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



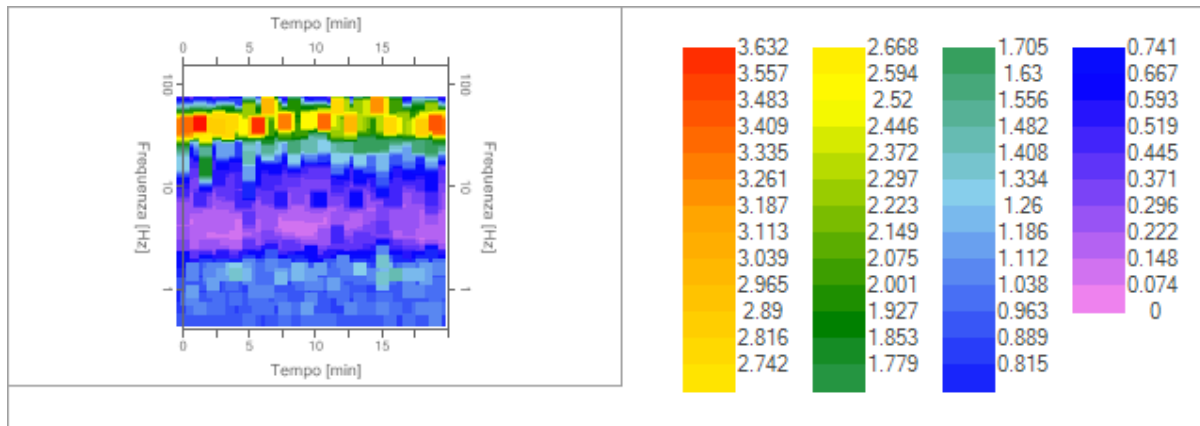
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale



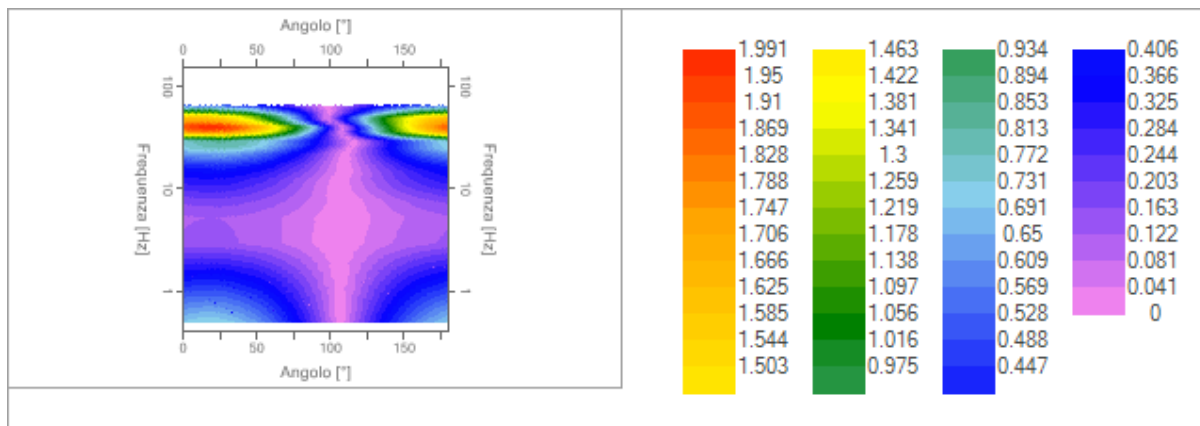
### Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

### Dati riepilogativi:

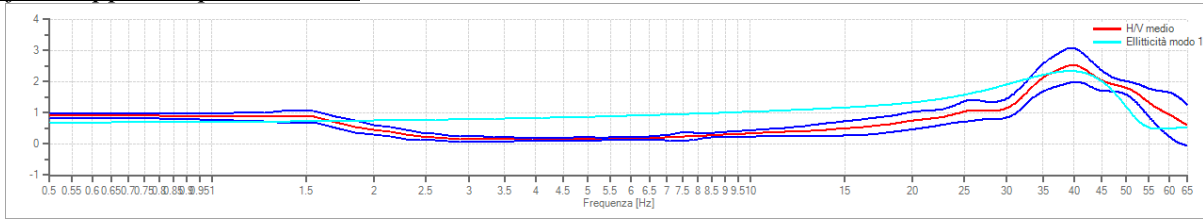
Frequenza massima: 65.00 Hz  
Frequenza minima: 0.50 Hz  
Passo frequenza: 0.15 Hz  
Tipo lisciamiento: Konno & Ohmachi  
Percentuale di lisciamiento: 25.00 %  
Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 39.80 Hz  $\pm$ 0.22 Hz



Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

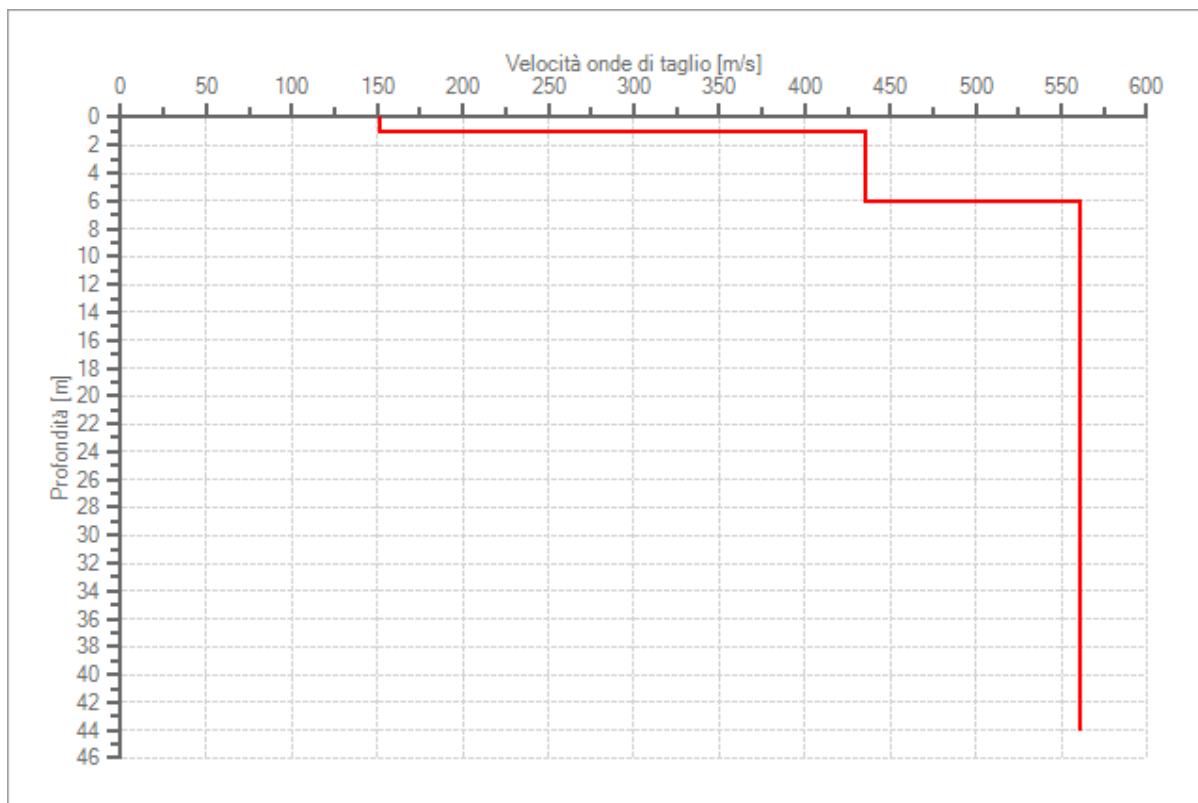
**Modello stratigrafico**

Dati riepilogativi:

Numero strati: 3  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 39.35 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vseq: 488.75 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.1	18	0.3	151
2	1.1	5	18	0.3	435
3	6.1	38	18	0.3	561



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

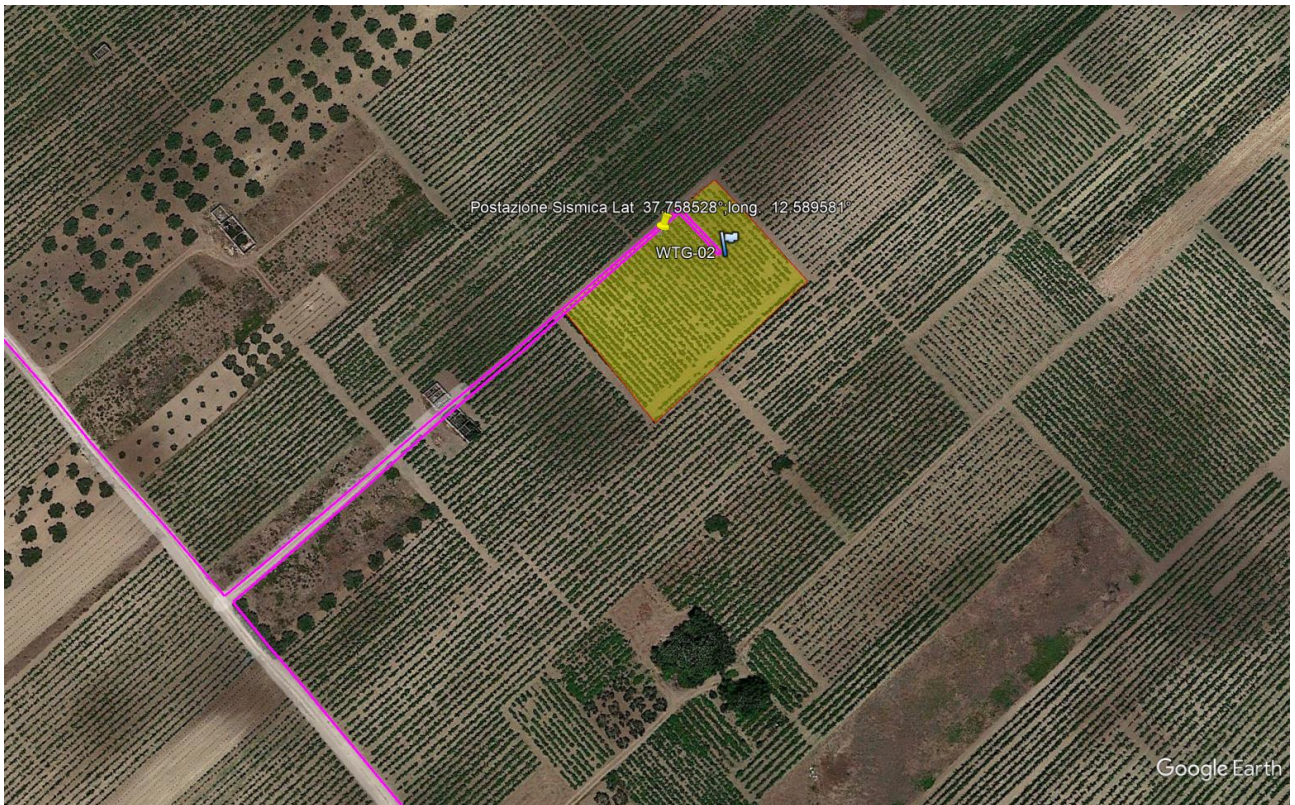
Valore  $V_{seq}$ : 488.75 m/s

### CATEGORIA DI SUOLO "B"

<b>B</b>	<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.</b>
----------	--



- **WTG2**





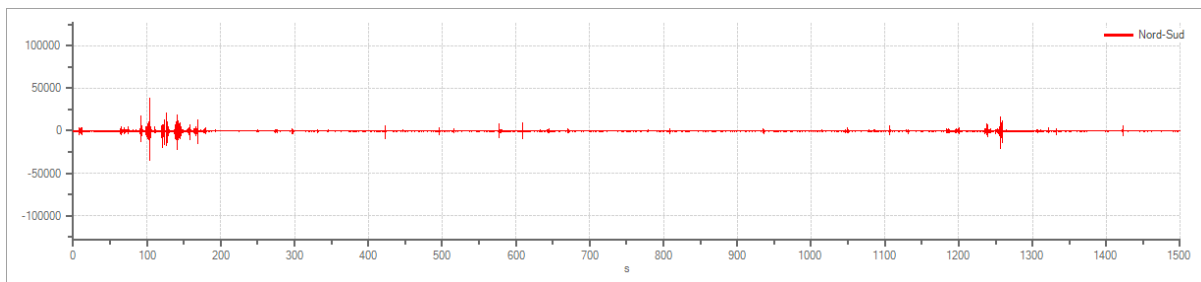


## Tracce in input

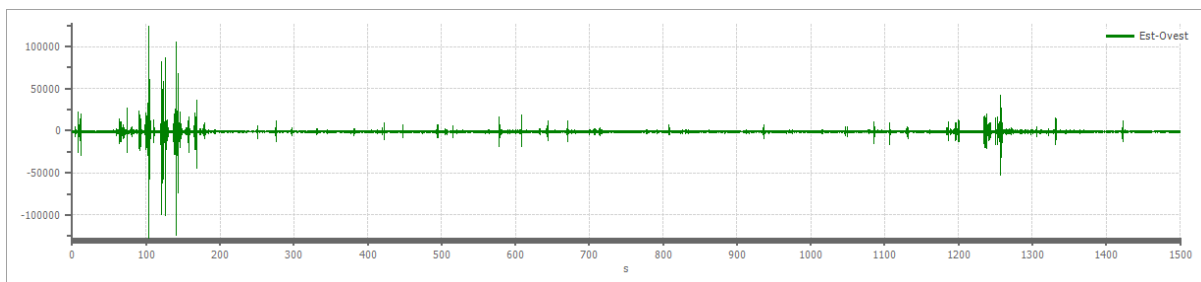
### Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3  
Durata registrazione: 1500 s  
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz  
Numero campioni: 375000  
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

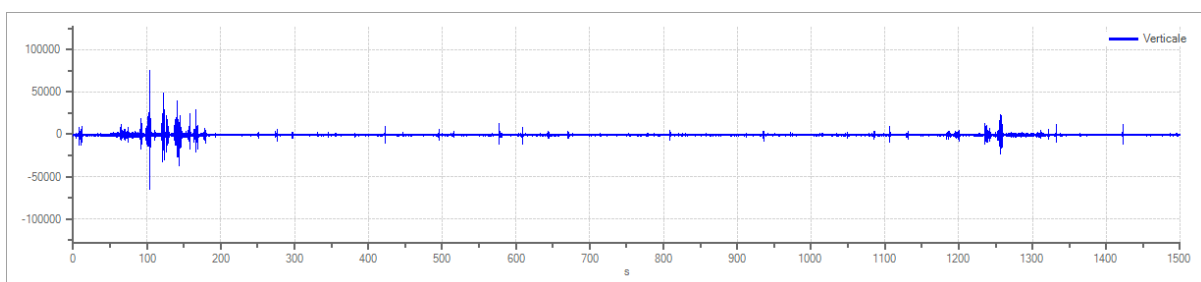
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 74  
Numero finestre incluse nel calcolo: 74  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale  
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %



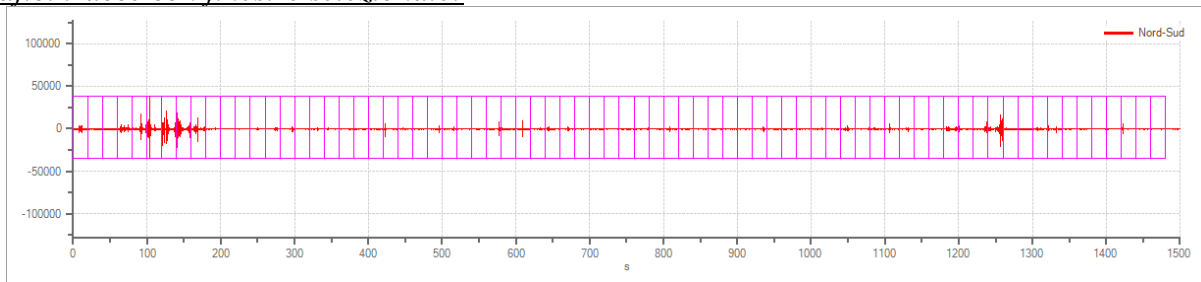
Tabella finestre:

<b>Numero finestra</b>	<b>Istante iniziale</b>	<b>Istante finale</b>	<b>Selezione</b>
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa

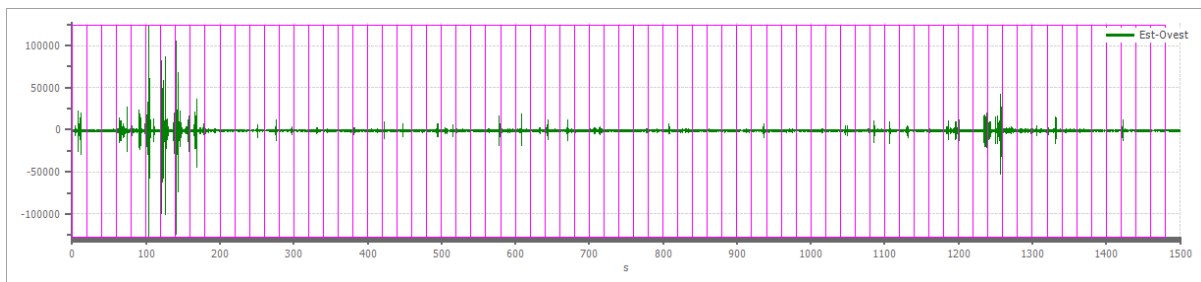


48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa
60	1180	1200	Inclusa
61	1200	1220	Inclusa
62	1220	1240	Inclusa
63	1240	1260	Inclusa
64	1260	1280	Inclusa
65	1280	1300	Inclusa
66	1300	1320	Inclusa
67	1320	1340	Inclusa
68	1340	1360	Inclusa
69	1360	1380	Inclusa
70	1380	1400	Inclusa
71	1400	1420	Inclusa
72	1420	1440	Inclusa
73	1440	1460	Inclusa
74	1460	1480	Inclusa

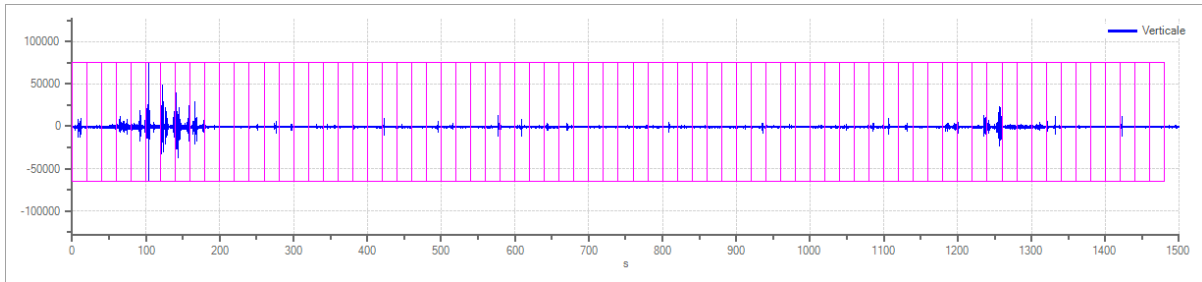
*Grafici tracce con finestre selezionate:*



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

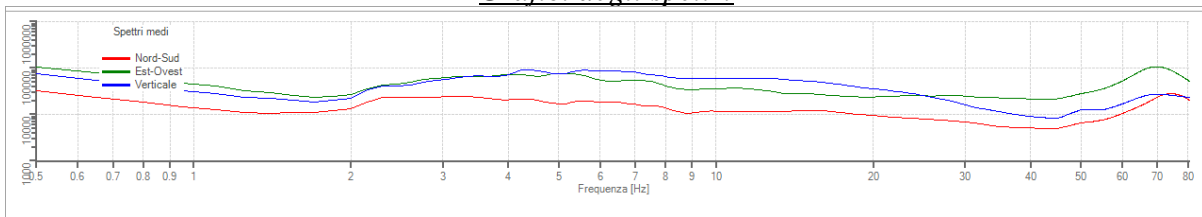


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

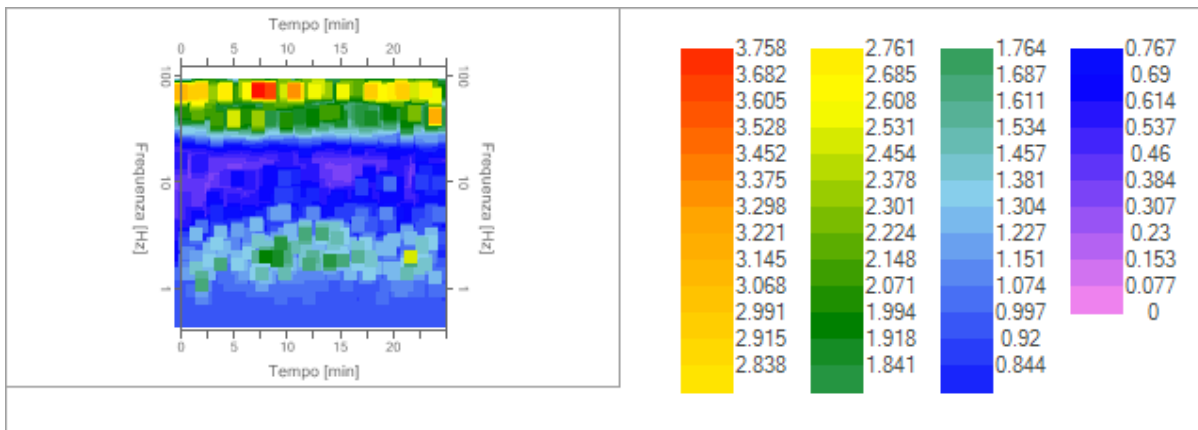


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

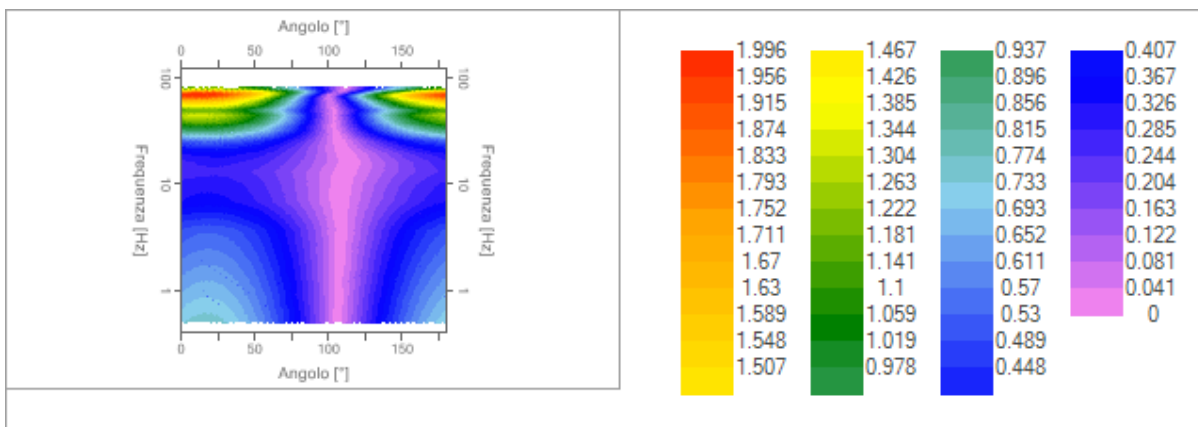
### Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri



## Rapporto spettrale H/V

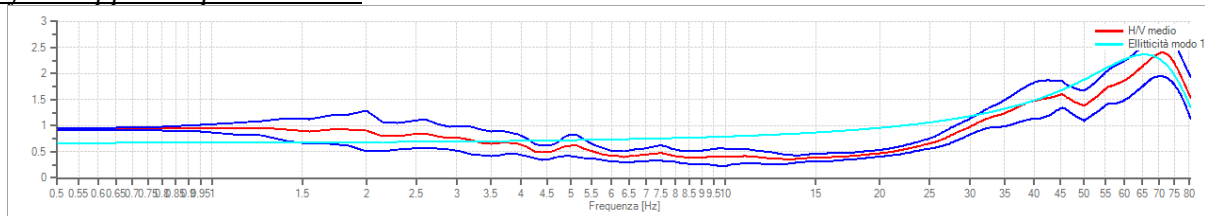
### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 81.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 71.00 Hz  $\pm 0.19$  Hz

### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

### Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

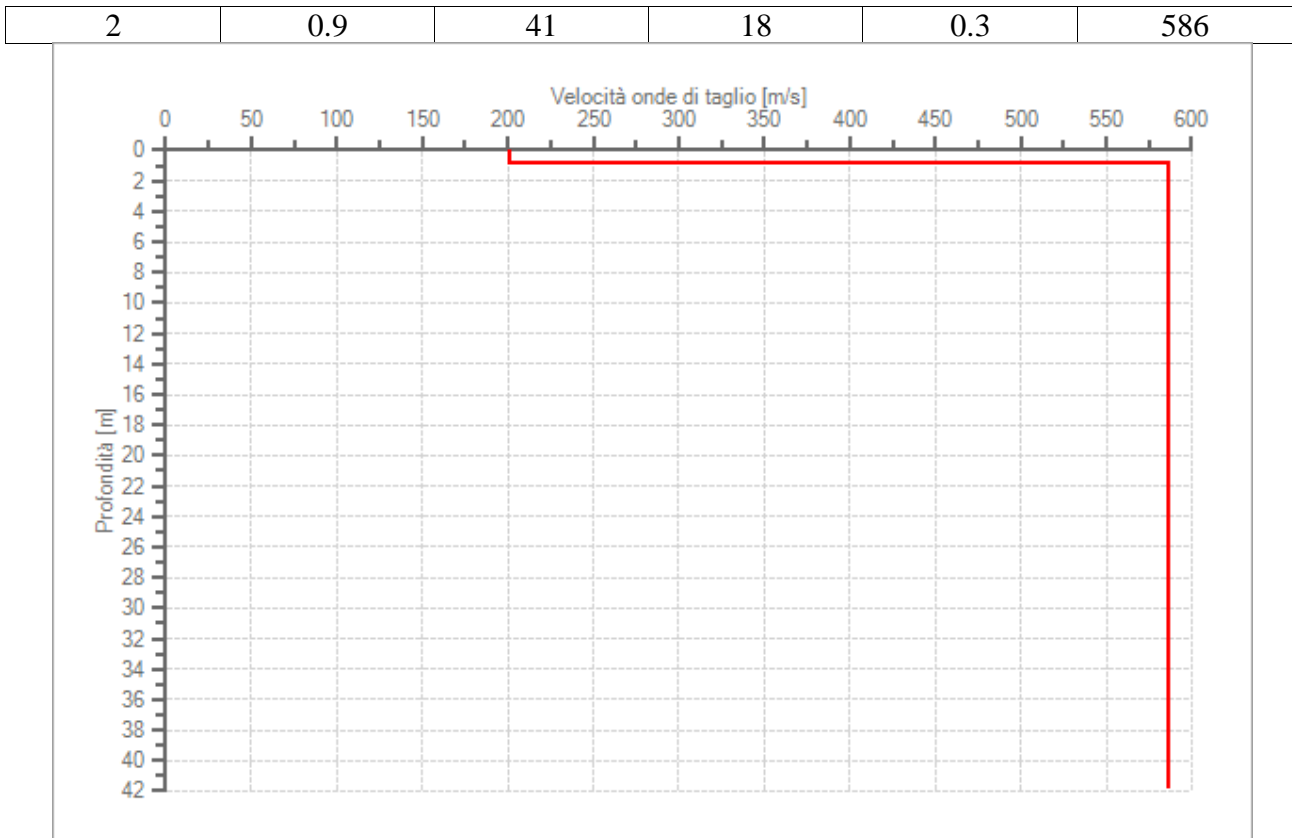
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 2  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 65.60 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vseq: 554.19 m/s

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.9	18	0.3	201



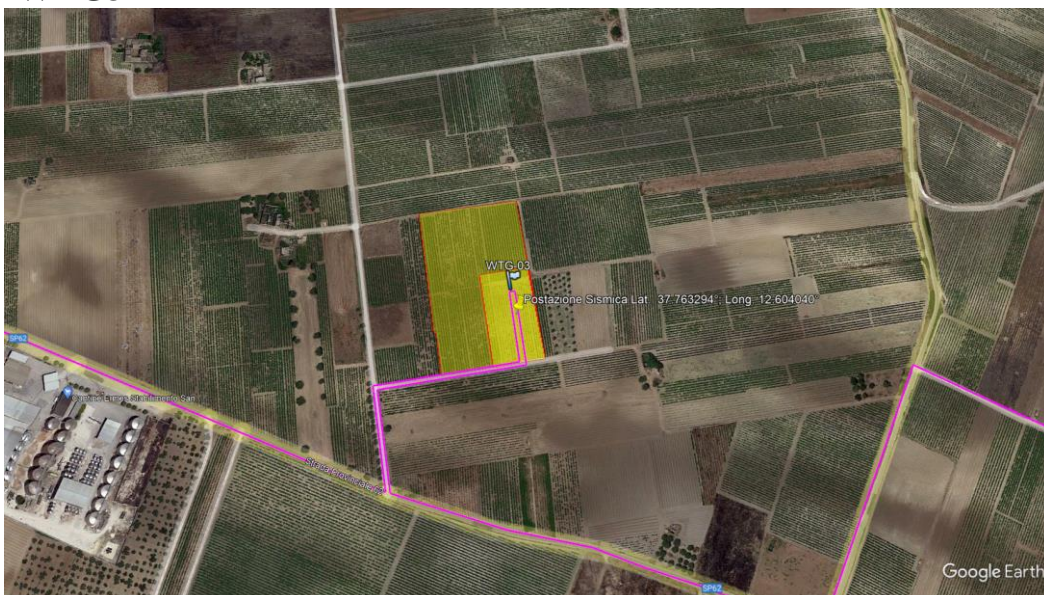
Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Valore  $V_{seq}$ : 554,19 m/s

**CATEGORIA DI SUOLO "B"**

<b>B</b>	<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.</b>
----------	--

**-WTG3**



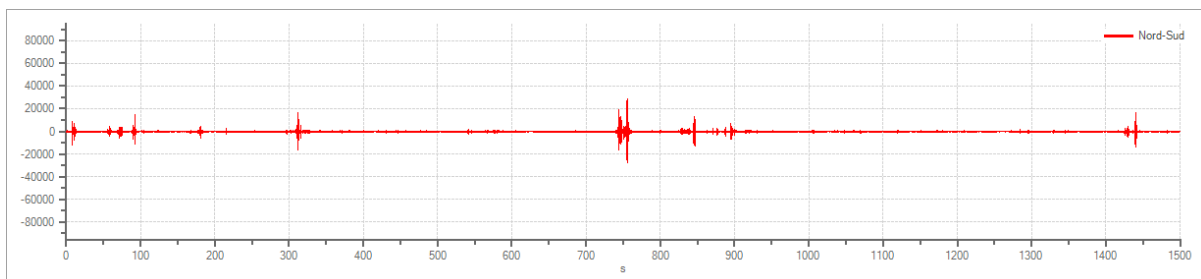


## Tracce in input

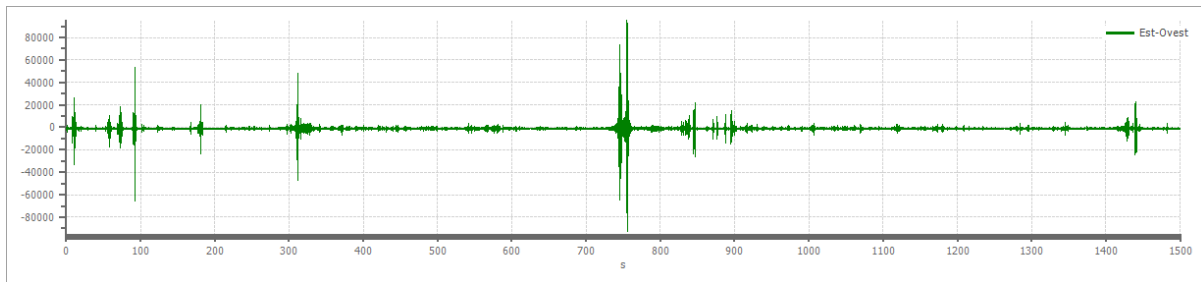
### Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1500 s
Frequenza di campionamento:	250.00 Hz
Numero campioni:	375000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

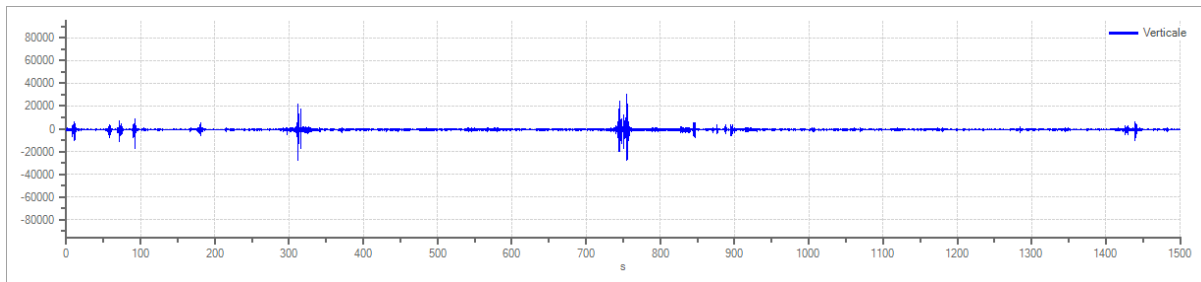
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 74  
Numero finestre incluse nel calcolo: 74  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
Percentuale di lisciamento: 25.00 %  
Coefficiente di banda: 40.00

### Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa



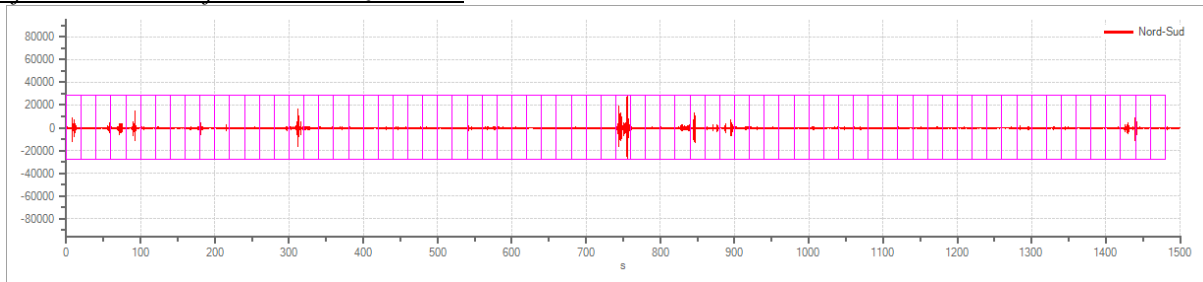


19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa
60	1180	1200	Inclusa
61	1200	1220	Inclusa
62	1220	1240	Inclusa
63	1240	1260	Inclusa
64	1260	1280	Inclusa
65	1280	1300	Inclusa
66	1300	1320	Inclusa
67	1320	1340	Inclusa

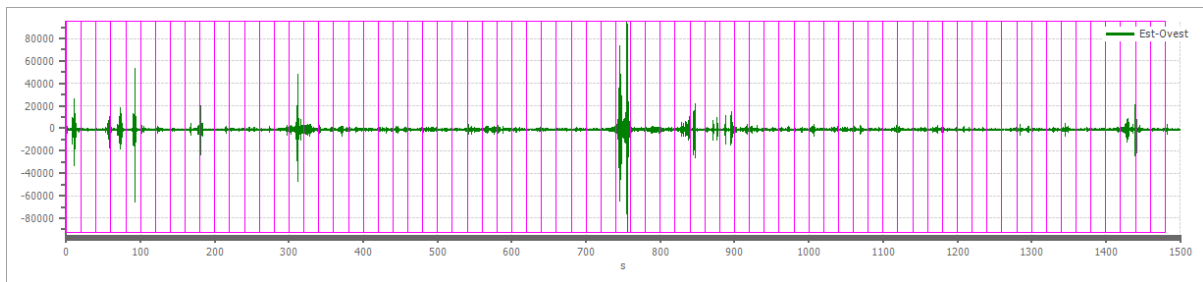


68	1340	1360	Inclusa
69	1360	1380	Inclusa
70	1380	1400	Inclusa
71	1400	1420	Inclusa
72	1420	1440	Inclusa
73	1440	1460	Inclusa
74	1460	1480	Inclusa

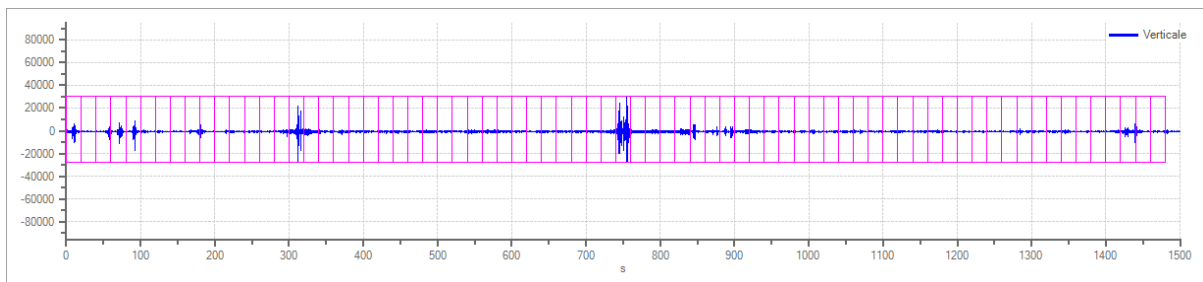
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

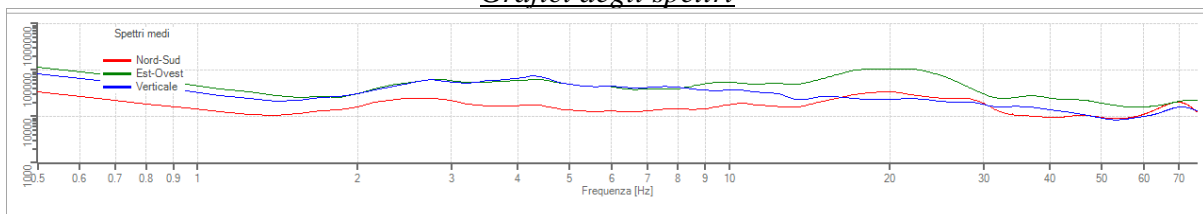


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

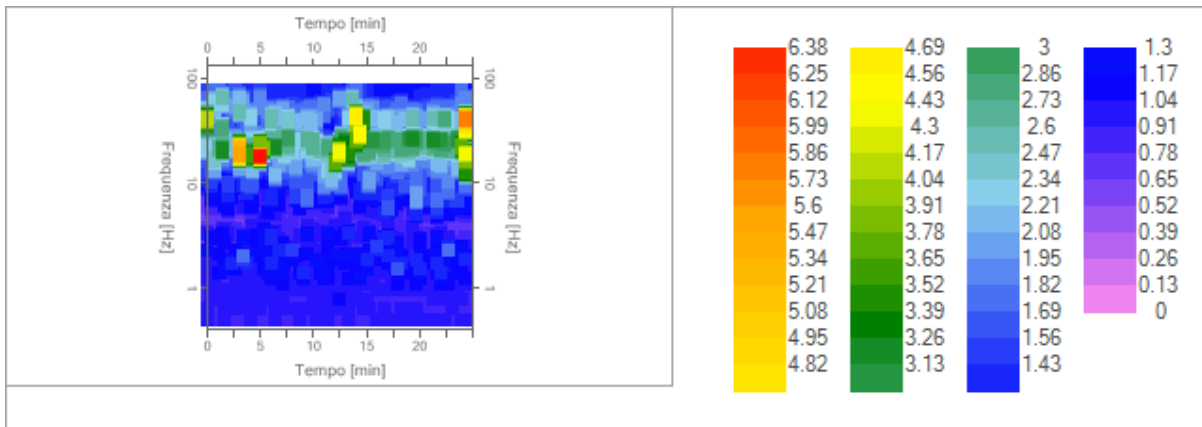


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

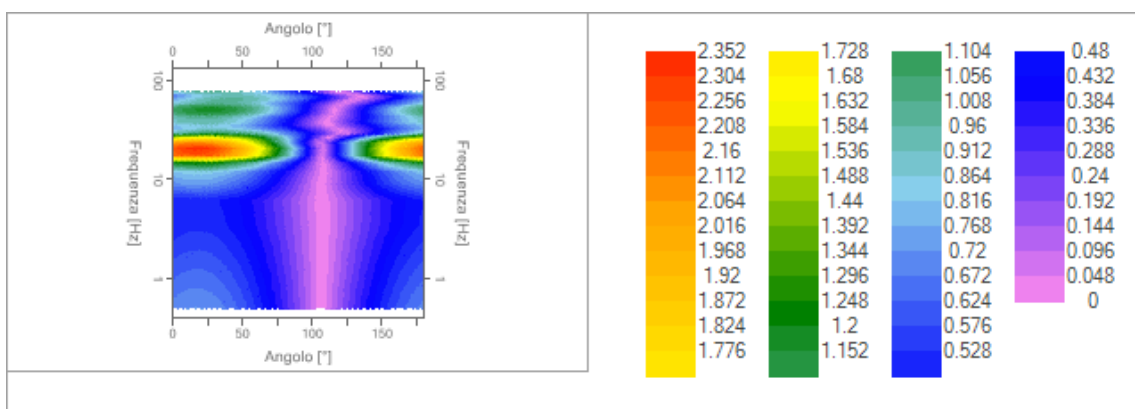
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

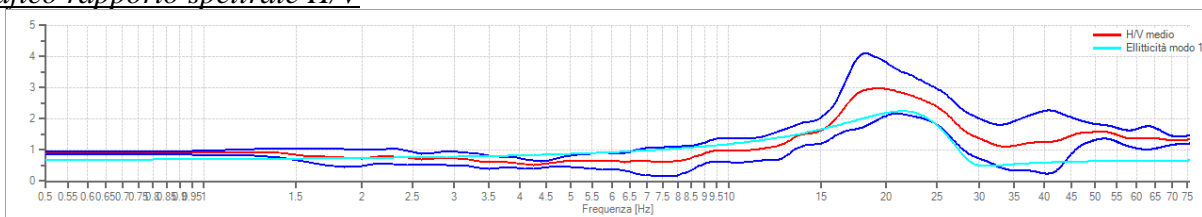
### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 76.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamiento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamiento: 25.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 19.40 Hz  $\pm$  0.33 Hz

### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia



Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

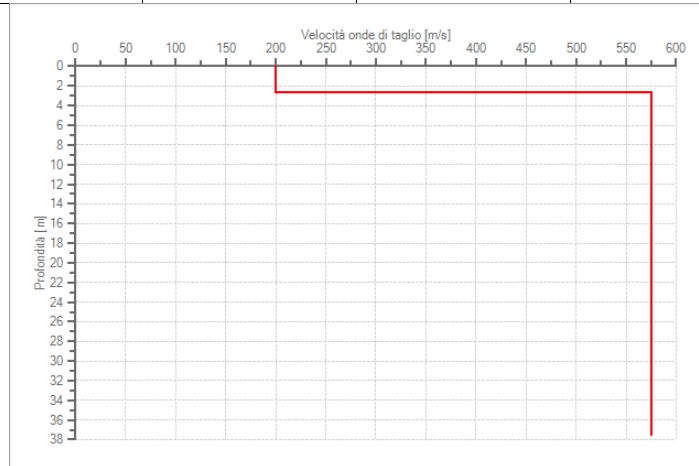
**Modello stratigrafico**

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 21.50 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vseq: 491.98 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2.7	18	0.3	200
2	2.7	35	18	0.3	575



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

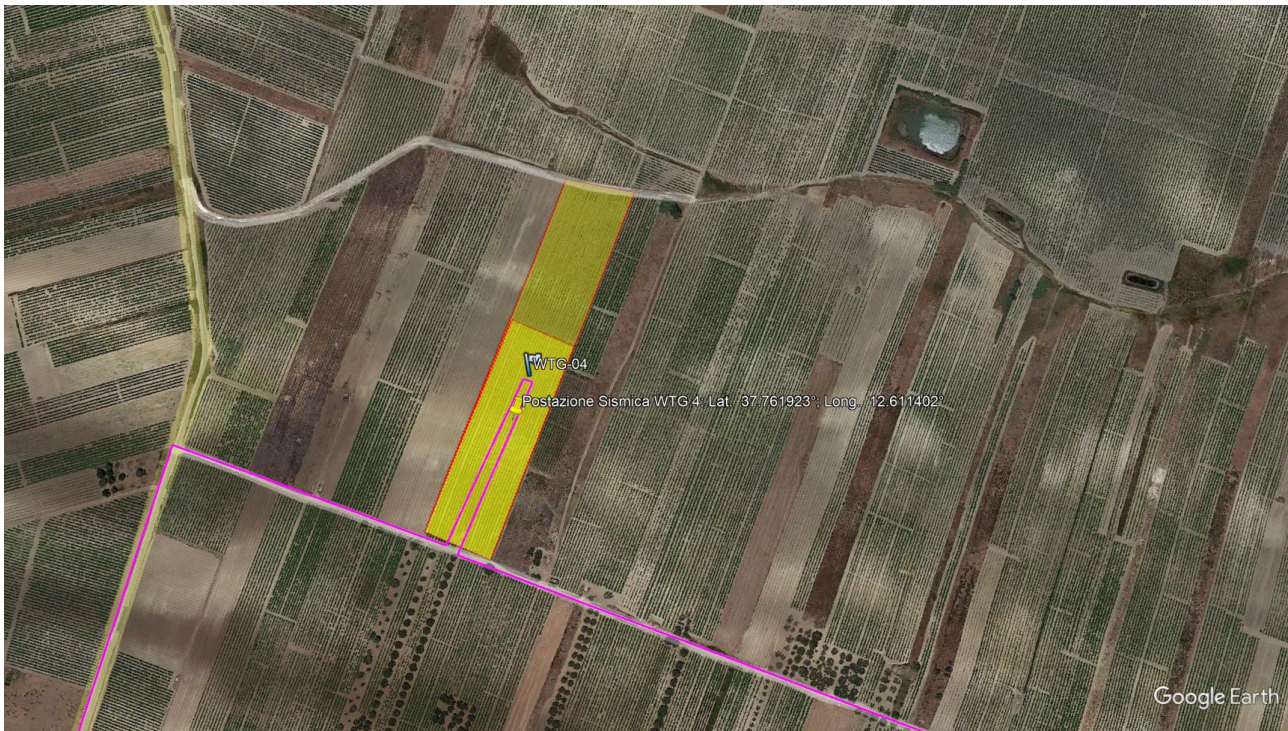
Valore Vseq: 491,98 m/s

**CATEGORIA DI SUOLO "B"**

<b>B</b>	<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.</b>
----------	--



## -WTG 4



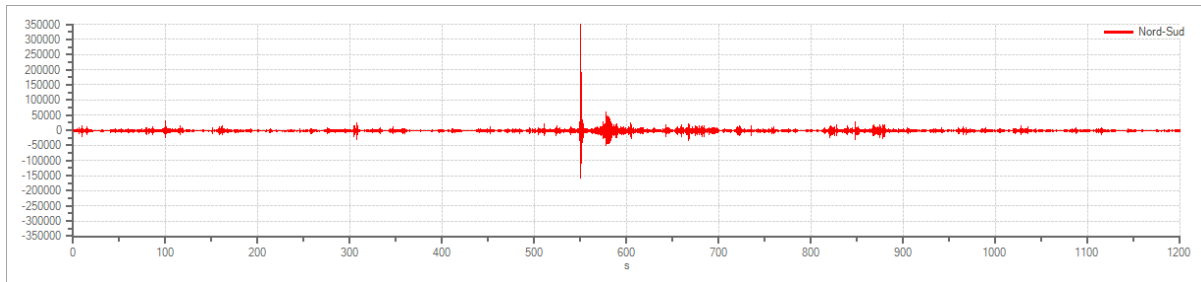
## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

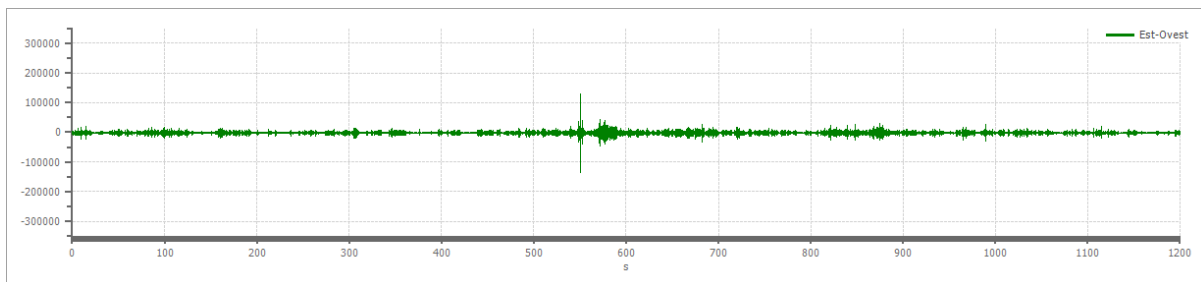
Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	250.00 Hz
Numero campioni:	300000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.



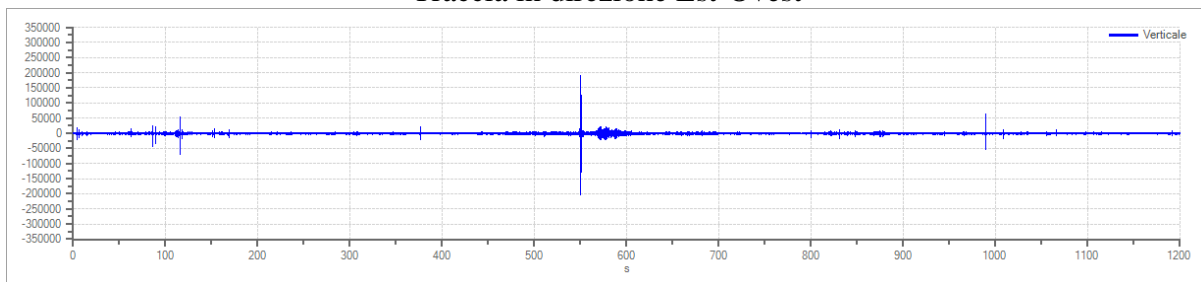
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## **Finestre selezionate**

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59  
Numero finestre incluse nel calcolo: 59  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamto: Triangolare proporzionale  
Percentuale di lisciamto: 10.00 %

### Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa

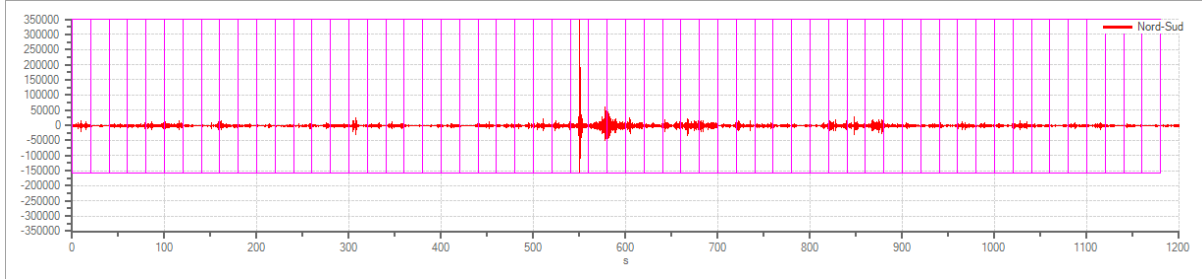


9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa

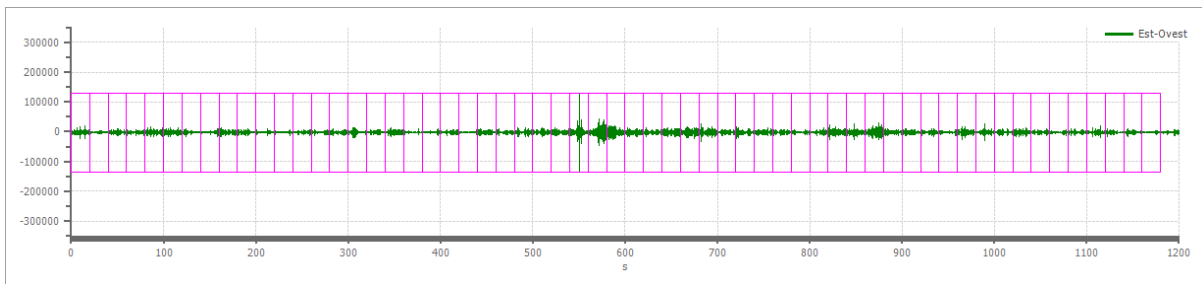


58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

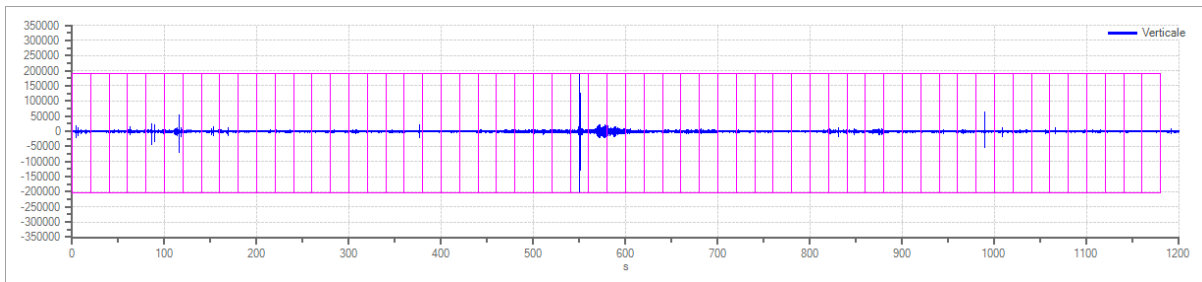
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

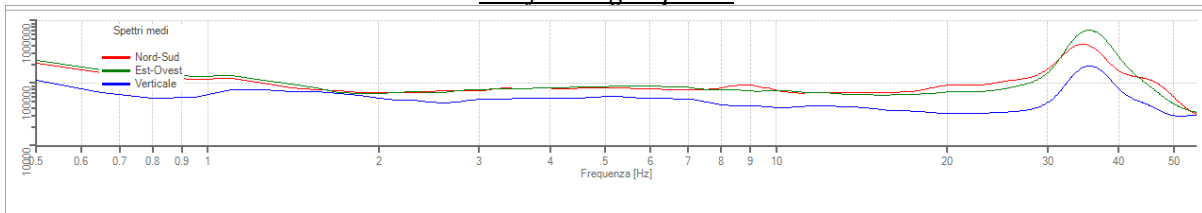


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



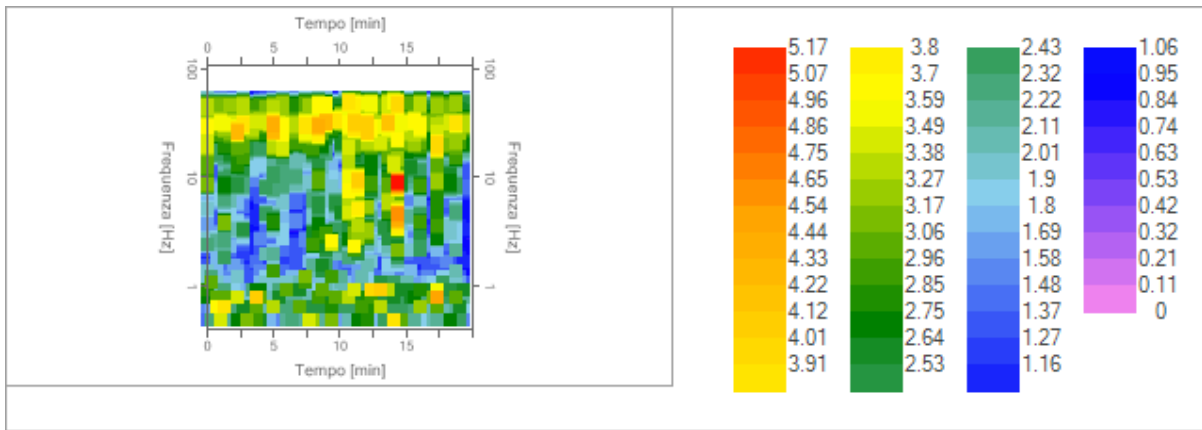
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

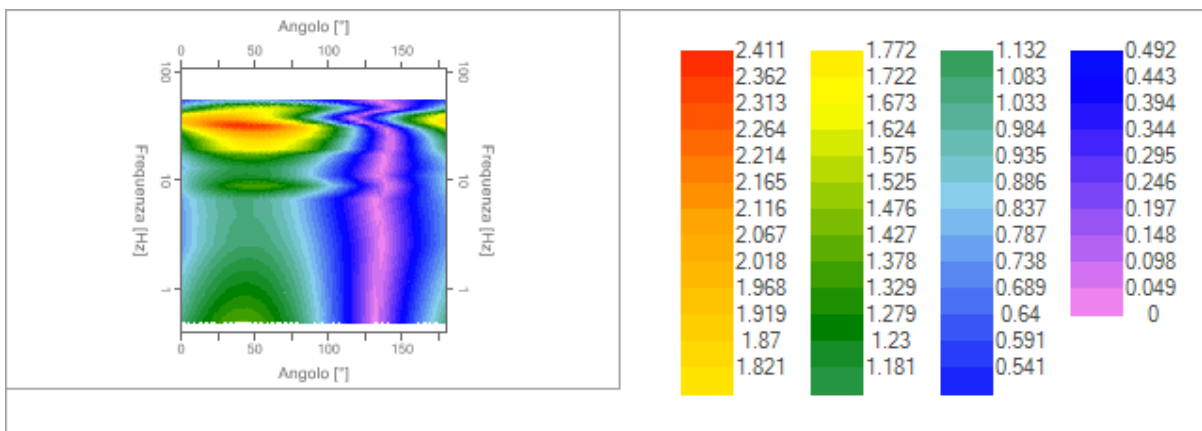


Spettri medi nelle tre direzioni





Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

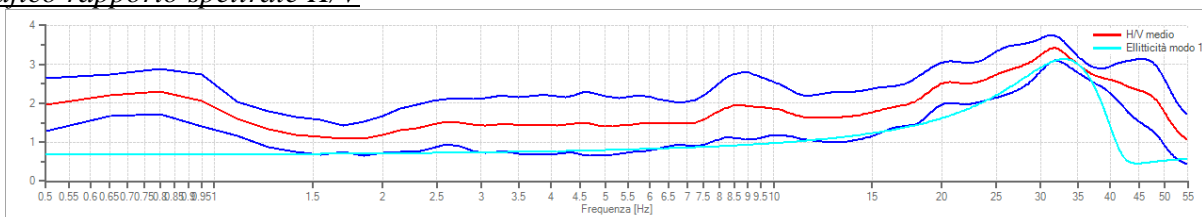
### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 55.00 Hz  
Frequenza minima: 0.50 Hz  
Passo frequenza: 0.15 Hz  
Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale  
Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.85 Hz  $\pm$ 0.09 Hz

### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia



Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

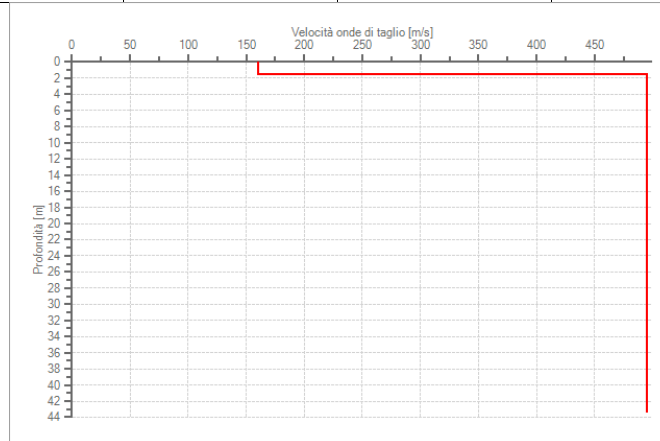
**Modello stratigrafico**

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	33.05 Hz
Valore di disadattamento:	-1.00
Valore Vseq:	448.09 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.5	18	0.3	160
2	1.5	42	18	0.3	495



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

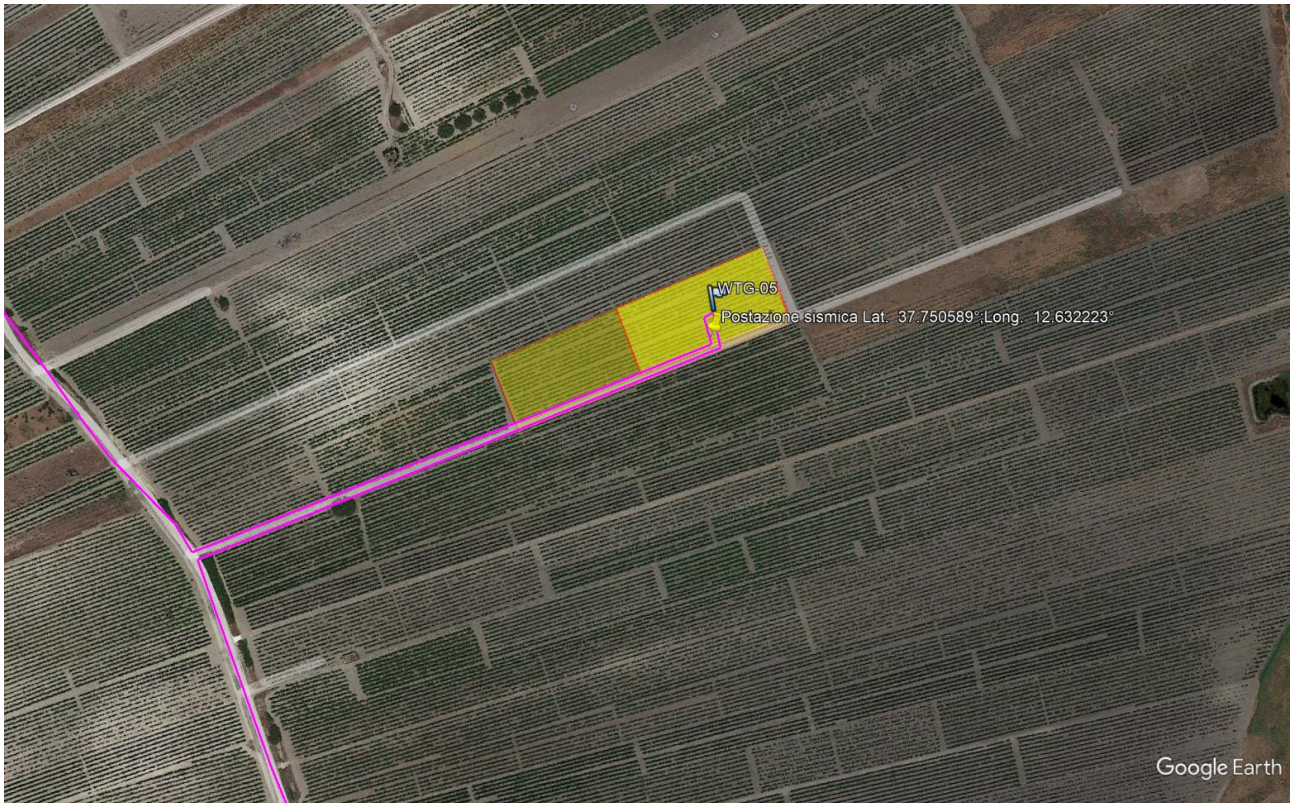
Valore Vseq: 448,09 m/s

**CATEGORIA DI SUOLO "B"**

<b>B</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.
----------	---



## - WTG5



### Tracce in input

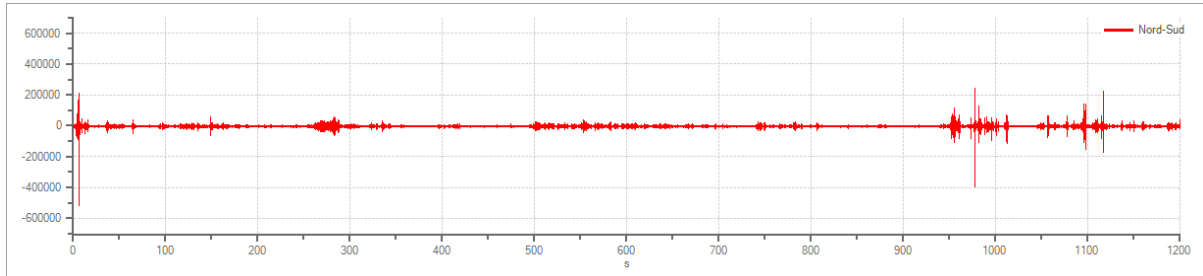
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	250.00 Hz

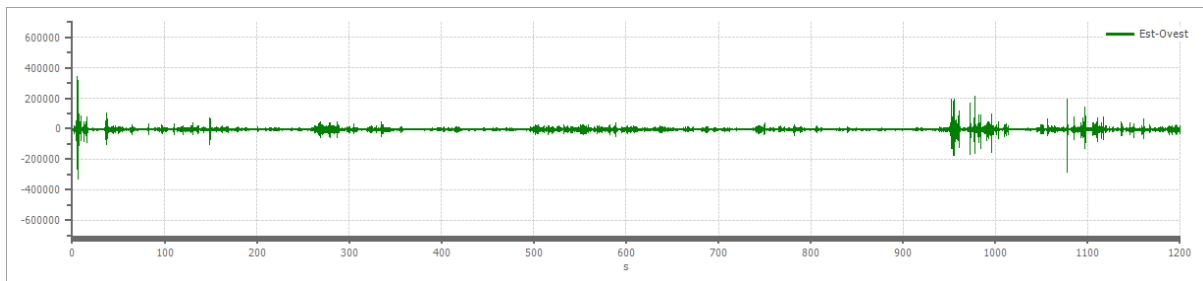


Numero campioni: 300000  
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

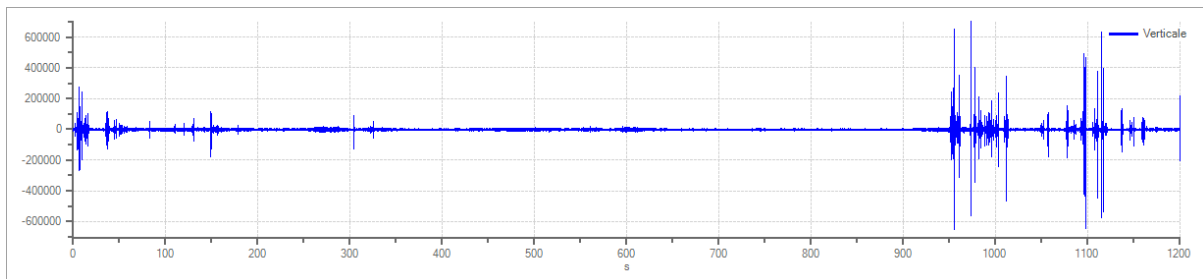
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59  
Numero finestre incluse nel calcolo: 59  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale  
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa

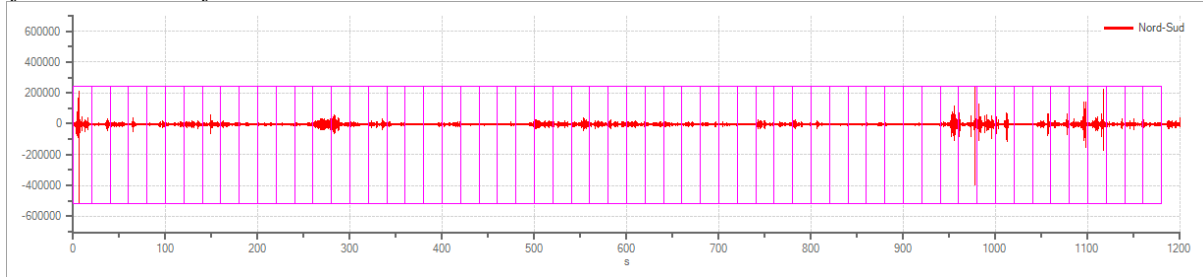


5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa

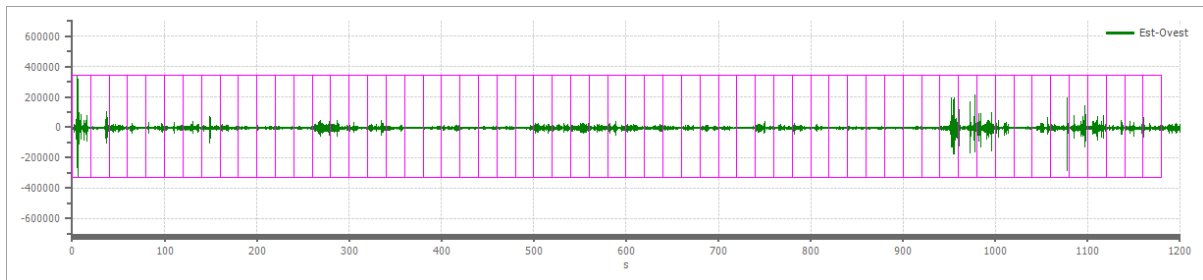


54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

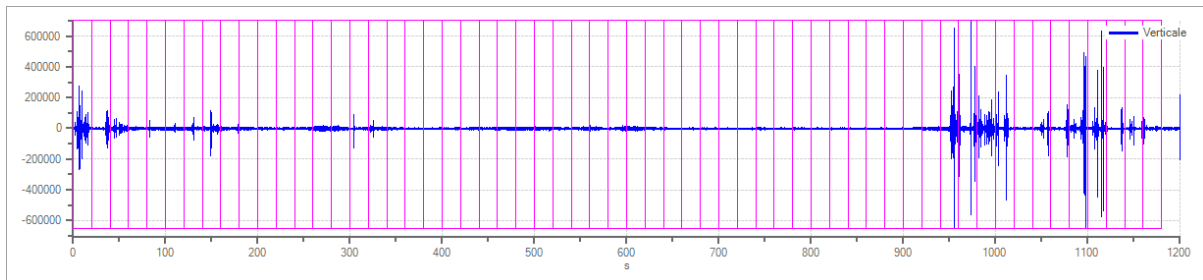
*Grafici tracce con finestre selezionate:*



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

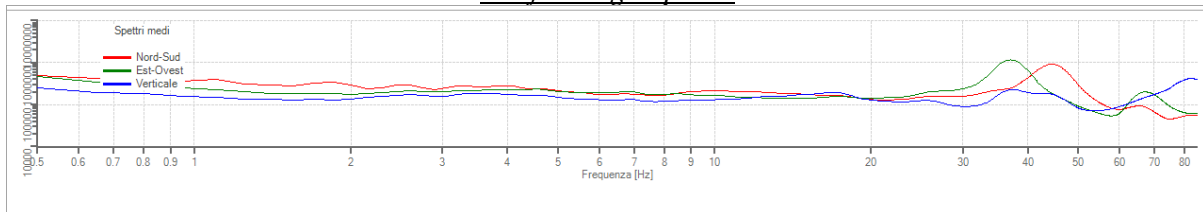


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

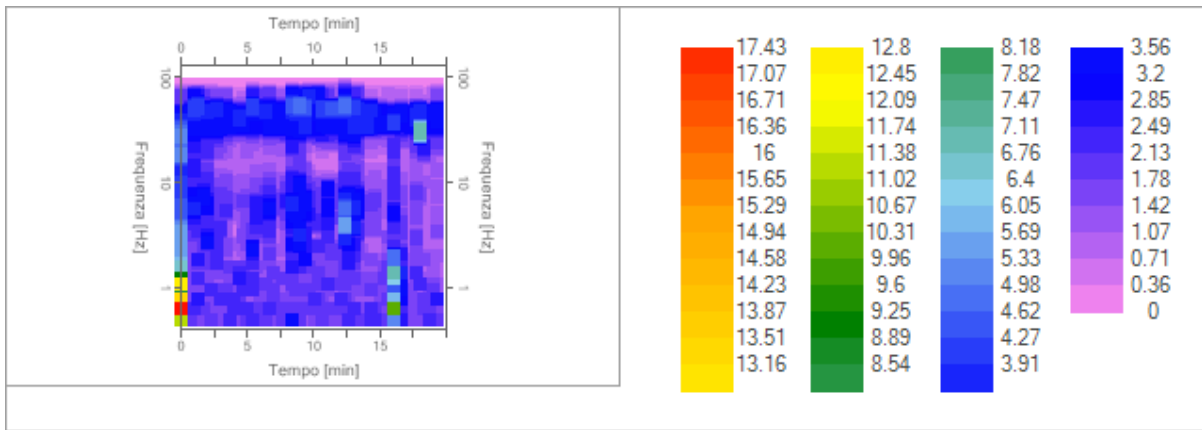


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

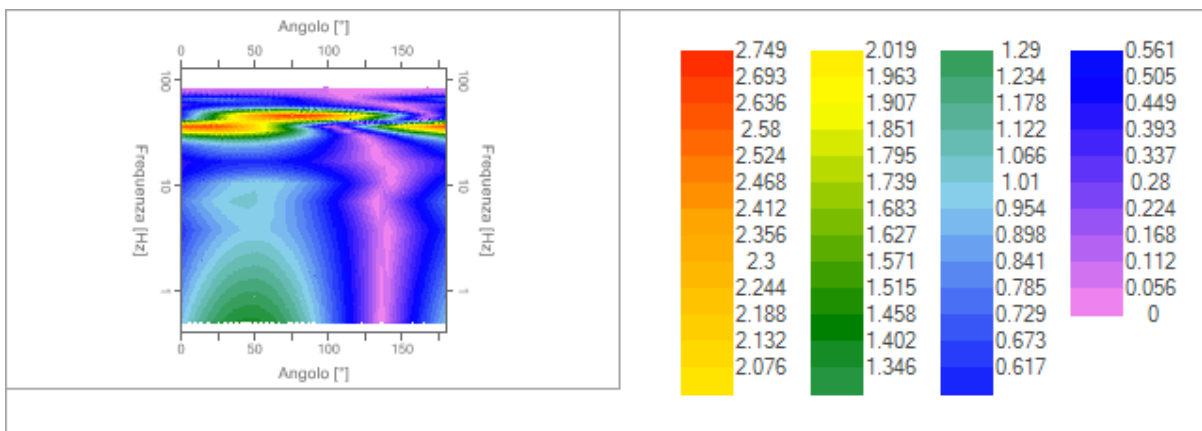
*Grafici degli spettri*



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

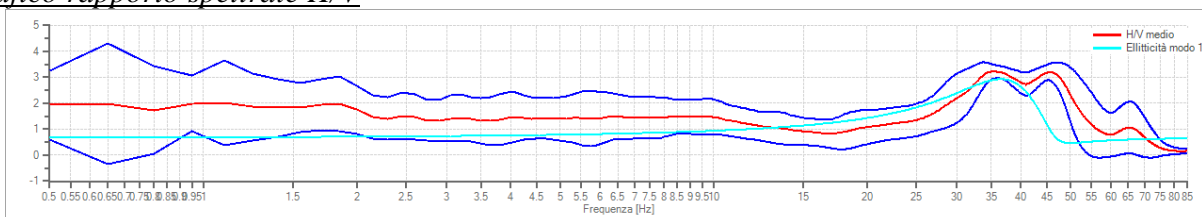
### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 85.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenza: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 35.45 Hz  $\pm$ 0.08 Hz

### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia



Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

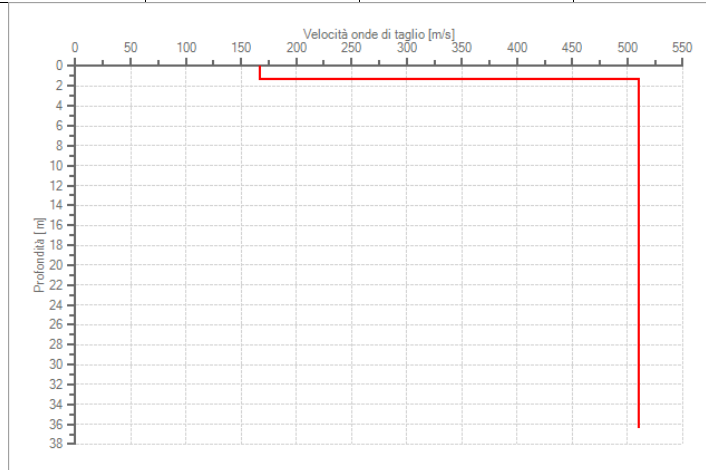
**Modello stratigrafico**

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 36.65 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vseq: 465.39 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.4	18	0.3	167
2	1.4	35	18	0.3	510



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Valore Vseq: 465.39 m/s

**CATEGORIA DI SUOLO "B"**

<b>B</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.
----------	---





## - WTG 6



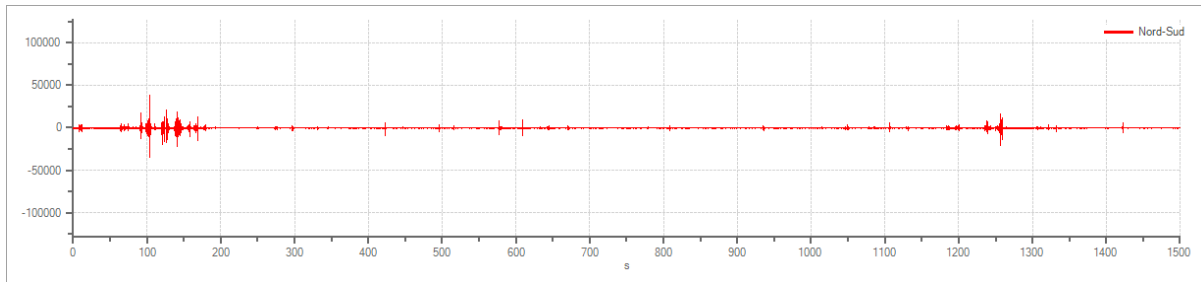
### Tracce in input

Dati riepilogativi:

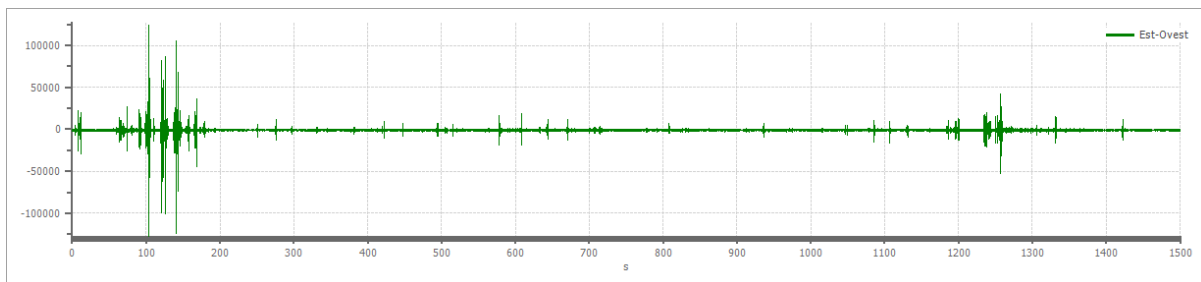
Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1500 s
Frequenza di campionamento:	250.00 Hz
Numero campioni:	375000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.



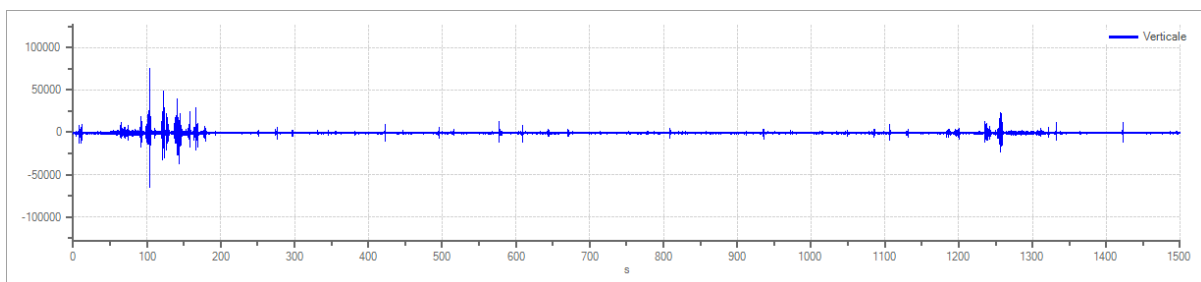
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## **Finestre selezionate**

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 74  
Numero finestre incluse nel calcolo: 74  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamo: Triangolare proporzionale  
Percentuale di lisciamo: 10.00 %

### Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa

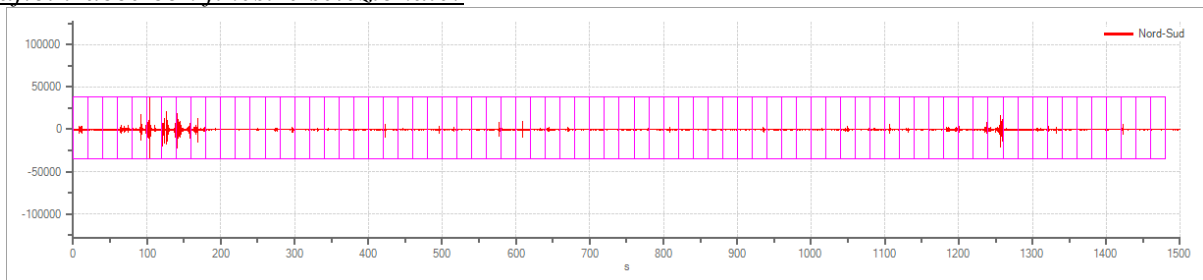


8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa

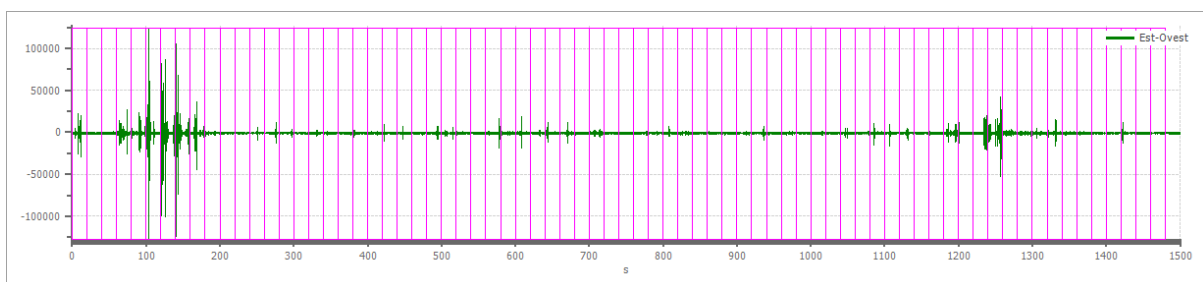


57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa
60	1180	1200	Inclusa
61	1200	1220	Inclusa
62	1220	1240	Inclusa
63	1240	1260	Inclusa
64	1260	1280	Inclusa
65	1280	1300	Inclusa
66	1300	1320	Inclusa
67	1320	1340	Inclusa
68	1340	1360	Inclusa
69	1360	1380	Inclusa
70	1380	1400	Inclusa
71	1400	1420	Inclusa
72	1420	1440	Inclusa
73	1440	1460	Inclusa
74	1460	1480	Inclusa

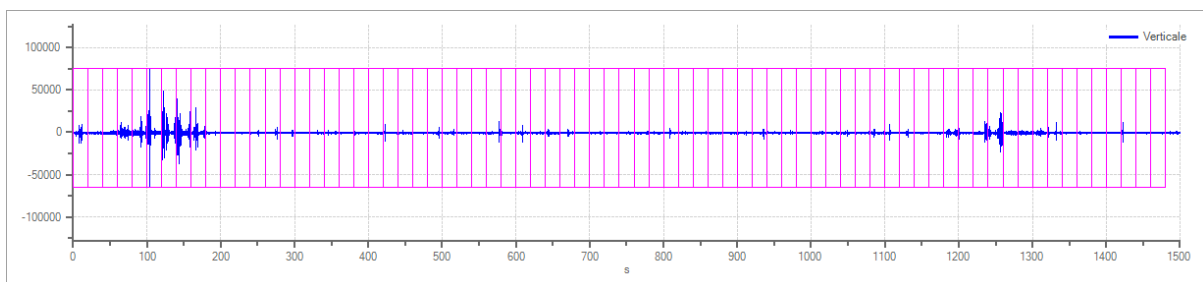
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



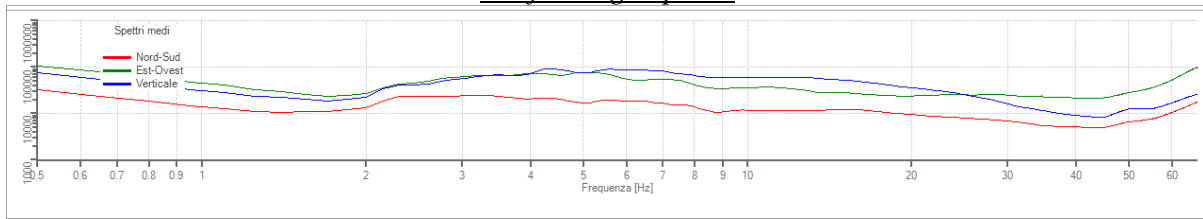
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



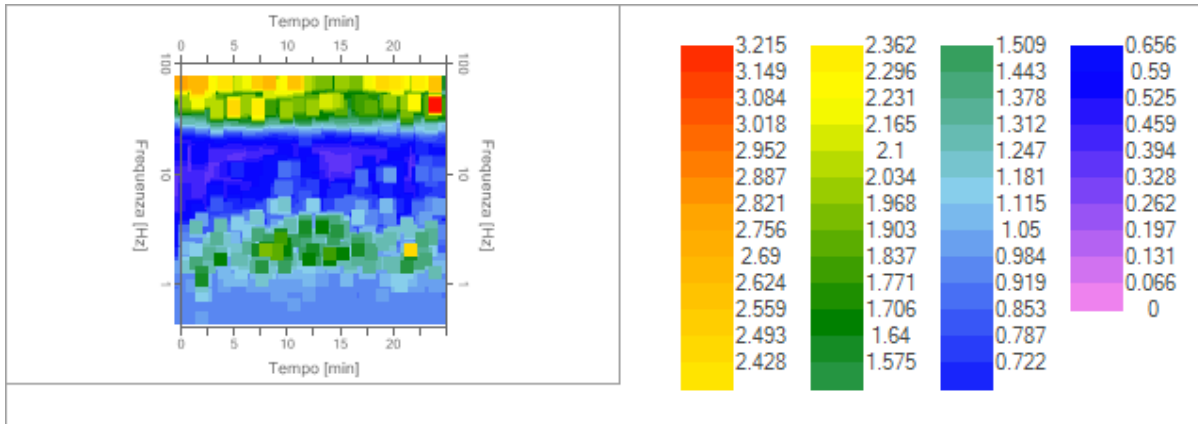
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale



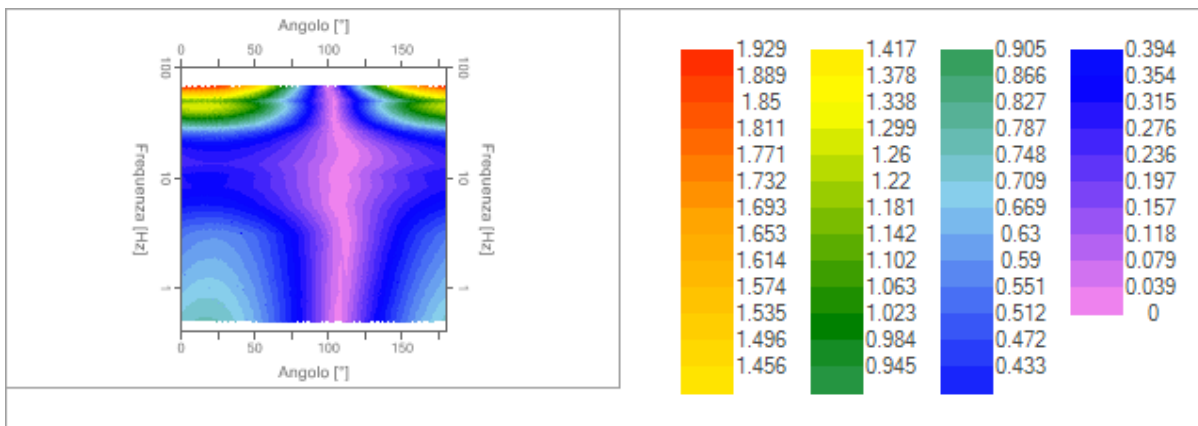
### Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

### Dati riepilogativi:

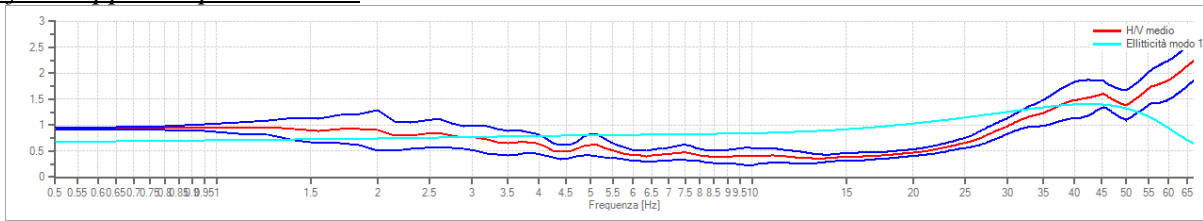
Frequenza massima: 67.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenza: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamiento: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamiento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 66.80 Hz  $\pm$  0.17 Hz



Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

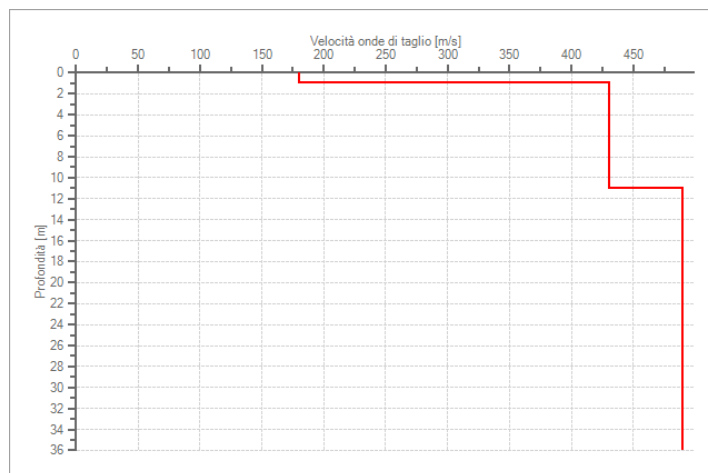
**Modello stratigrafico**

Dati riepilogativi:

Numero strati: 3  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 42.50 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vseq: 443.87 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1	18	0.3	180
2	1	10	18	0.3	430
3	11	25	18	0.3	490



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Valore Vseq: 443,87 m/s

### CATEGORIA DI SUOLO "B"

<b>B</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.
----------	---

### - WTG 7



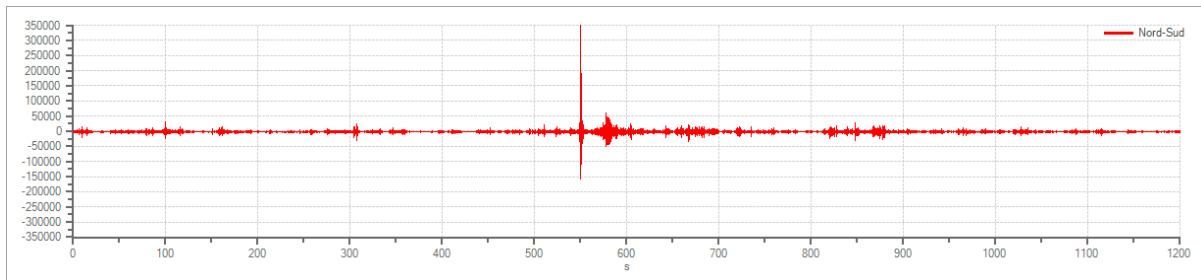


## Tracce in input

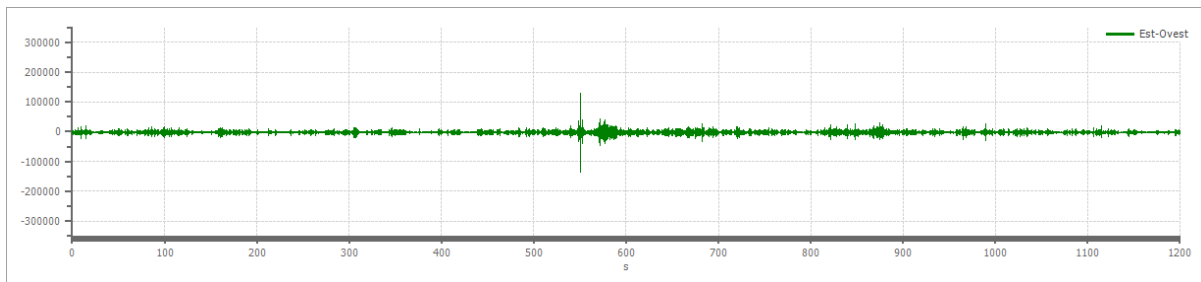
### Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3  
Durata registrazione: 1200 s  
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz  
Numero campioni: 300000  
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

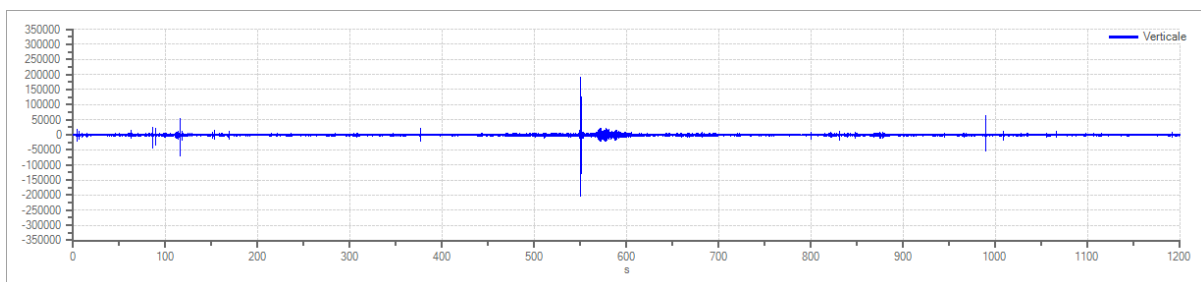
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59  
Numero finestre incluse nel calcolo: 59  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale  
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %





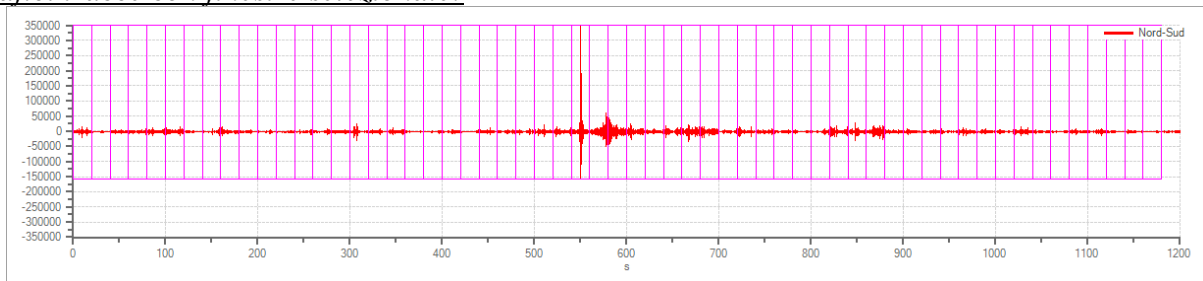
Tabella finestre:

<b>Numero finestra</b>	<b>Istante iniziale</b>	<b>Istante finale</b>	<b>Selezione</b>
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa

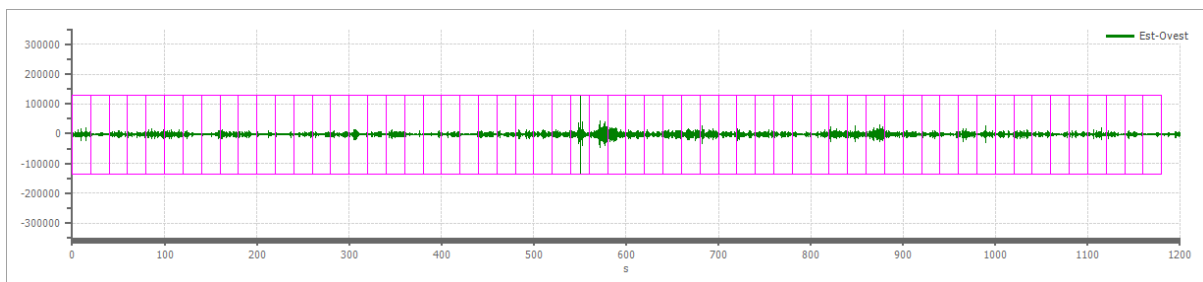


48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

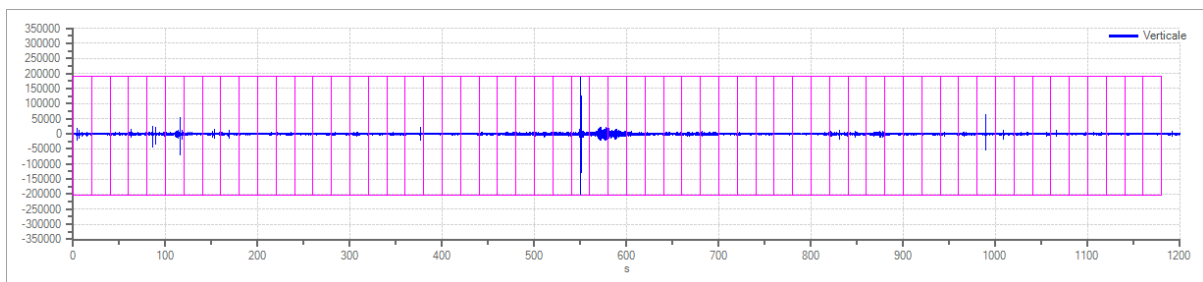
*Grafici tracce con finestre selezionate:*



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



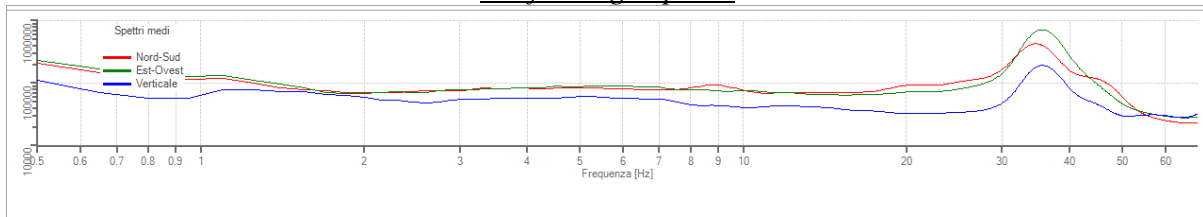
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



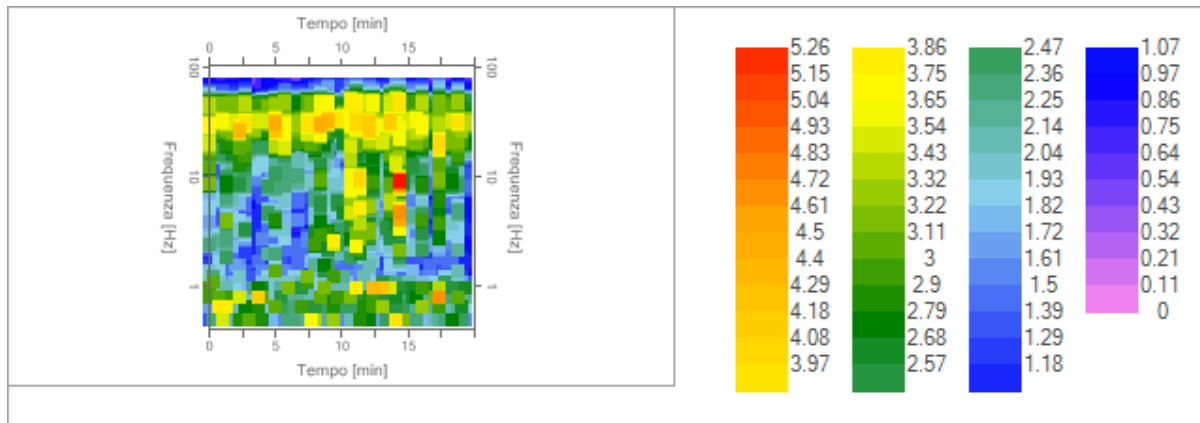
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale



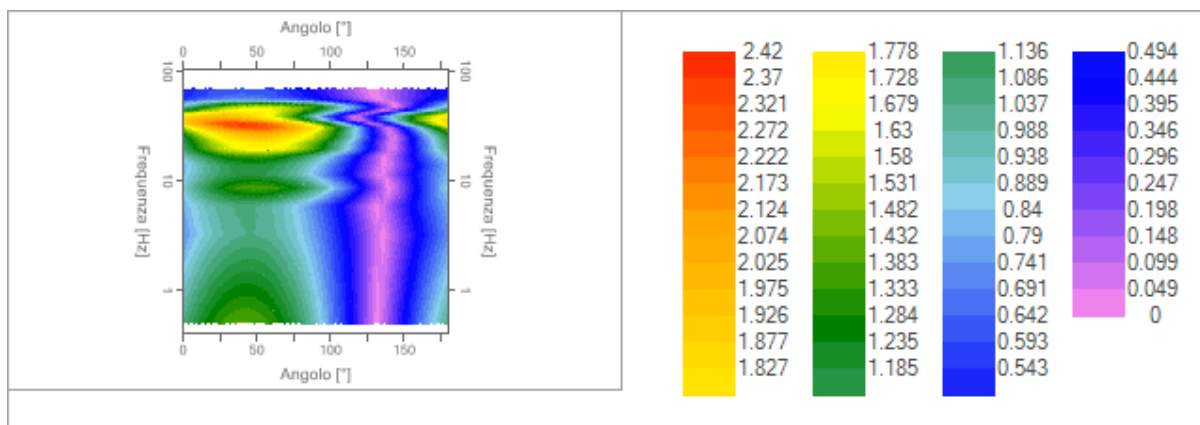
### Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

### Dati riepilogativi:

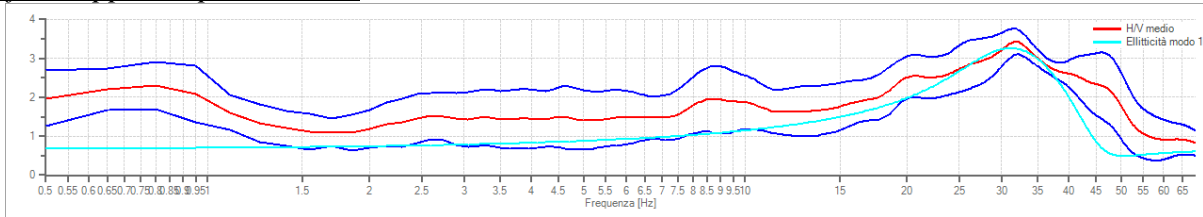
Frequenza massima: 69.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamiento: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamiento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.85 Hz  $\pm$ 0.10 Hz



### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

### Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

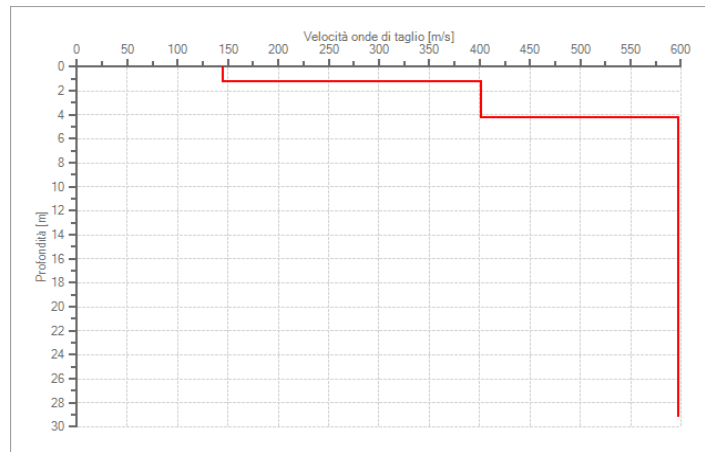
### Modello stratigrafico

#### Dati riepilogativi:

Numero strati:	3
Frequenza del picco dell'ellitticità:	31.10 Hz
Valore di disadattamento:	-1.00
Valore Vseq:	506.65 m/s

#### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.2	18	0.3	145
2	1.2	3	18	0.3	401
3	4.2	25	18	0.3	597



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Valore  $V_{seq}$ : 506,65 m/s

### CATEGORIA DI SUOLO "B"

<b>B</b>	<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.</b>
----------	--

### -WTG 8



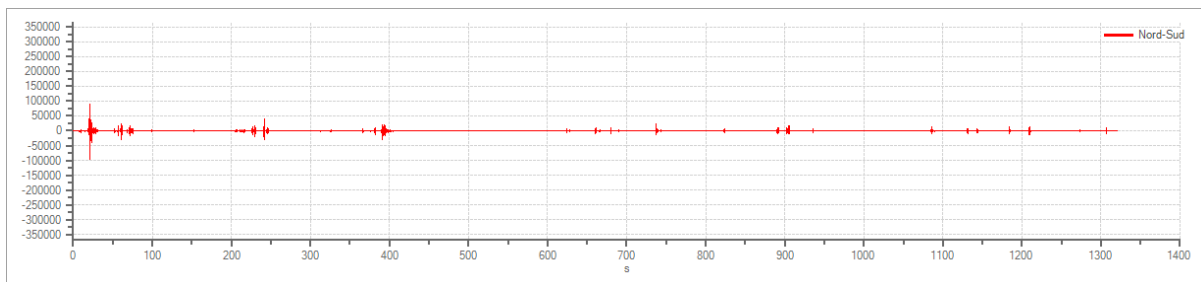


## Tracce in input

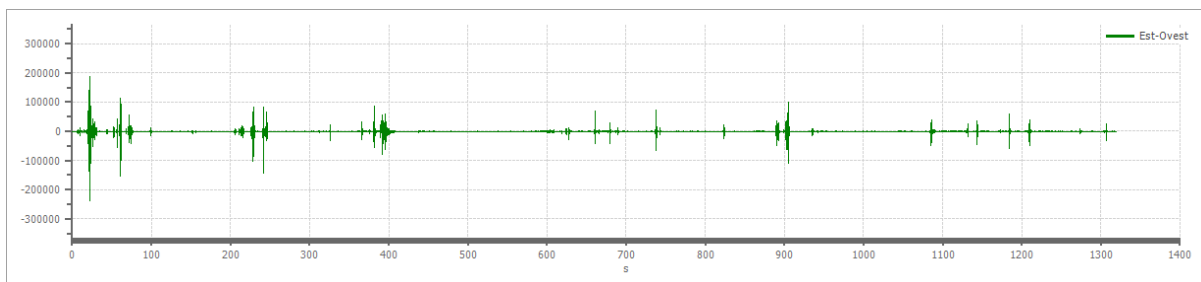
### Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1320 s
Frequenza di campionamento:	250.00 Hz
Numero campioni:	330000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

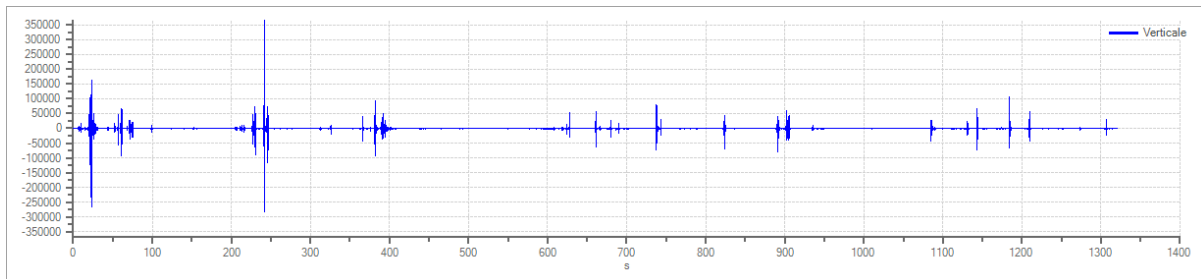
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 65  
Numero finestre incluse nel calcolo: 65  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale  
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

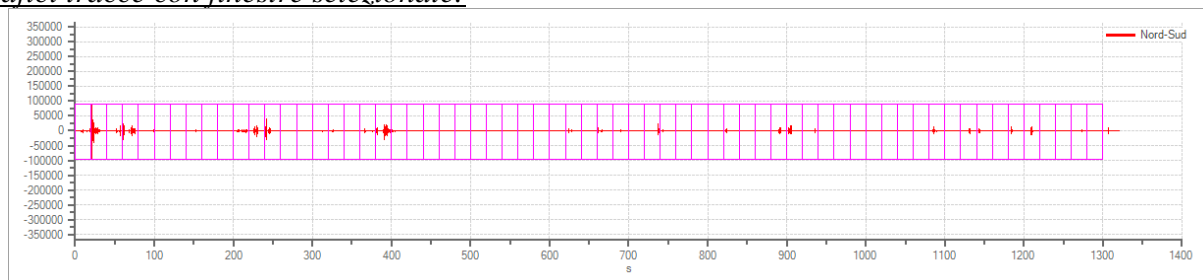
### Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa



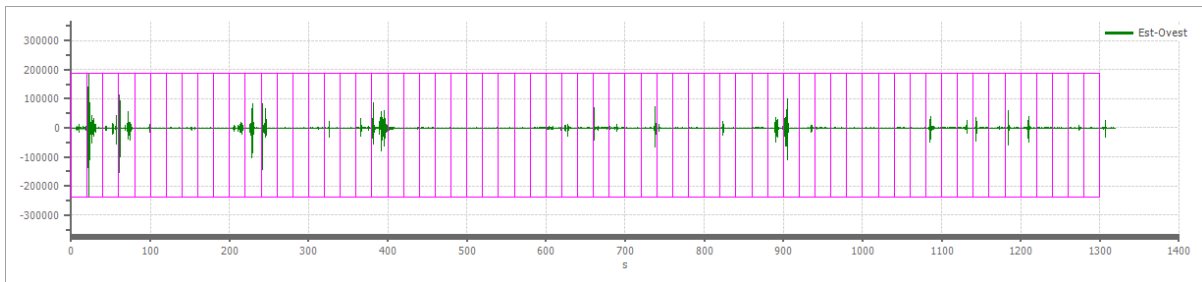
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa
60	1180	1200	Inclusa
61	1200	1220	Inclusa
62	1220	1240	Inclusa
63	1240	1260	Inclusa
64	1260	1280	Inclusa
65	1280	1300	Inclusa

*Grafici tracce con finestre selezionate:*

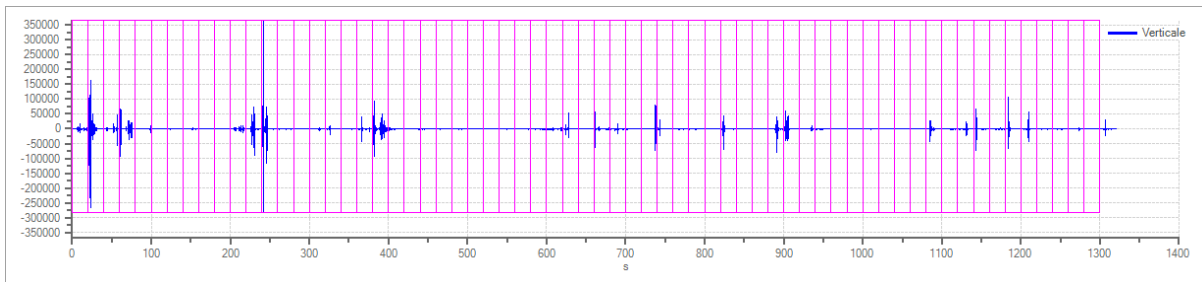


Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



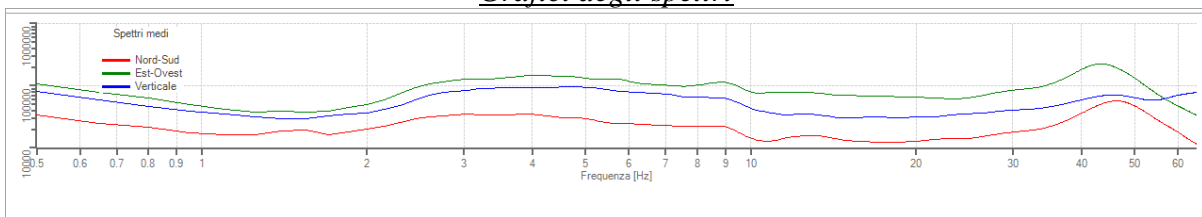


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

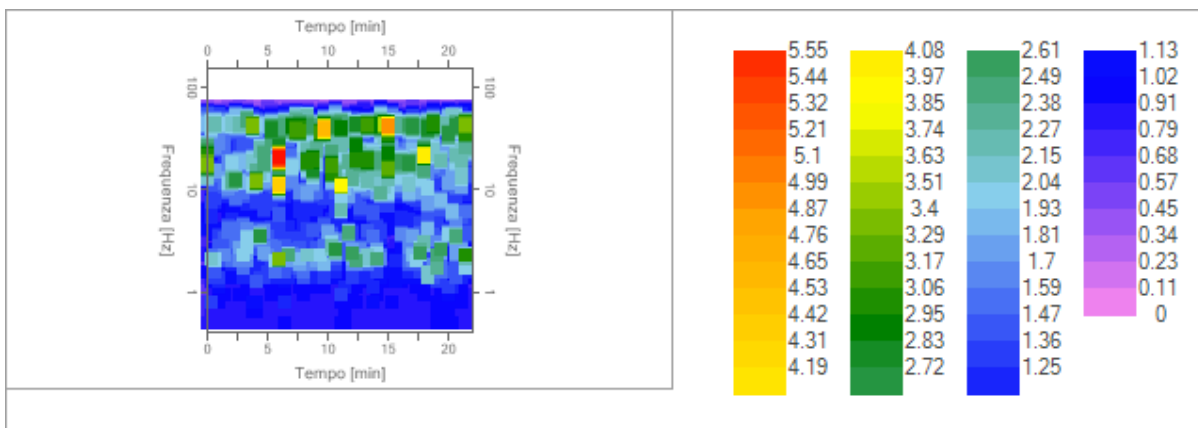


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

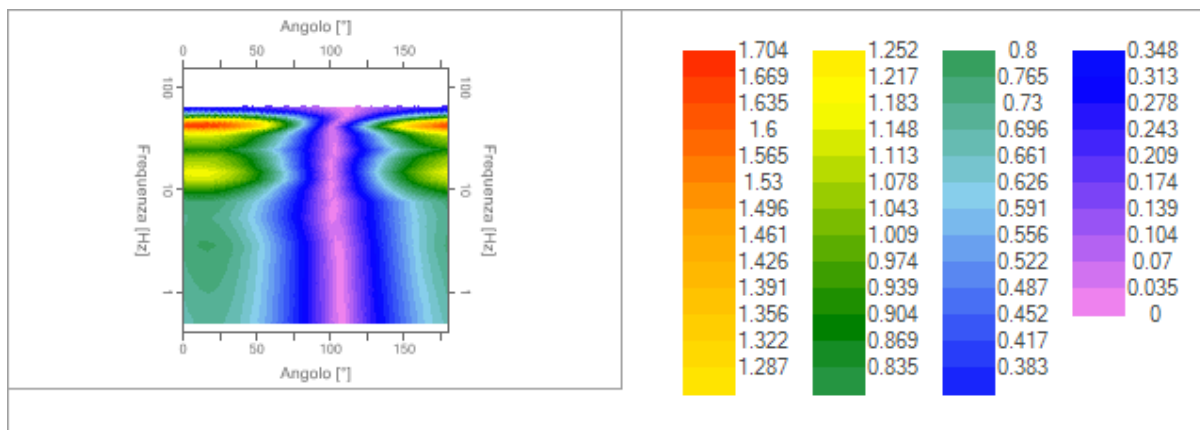
### Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mapa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

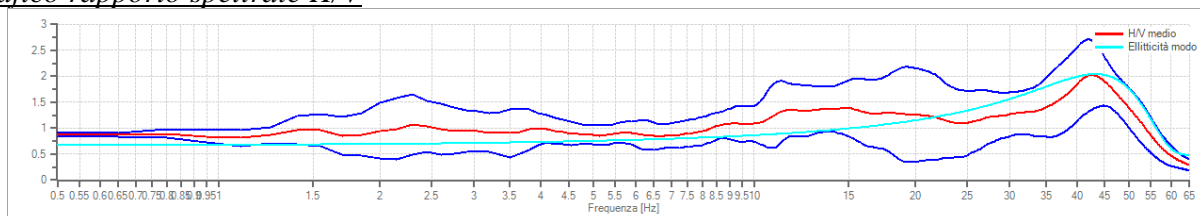
### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 65.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 42.65 Hz ±0.33 Hz

### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

### Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok



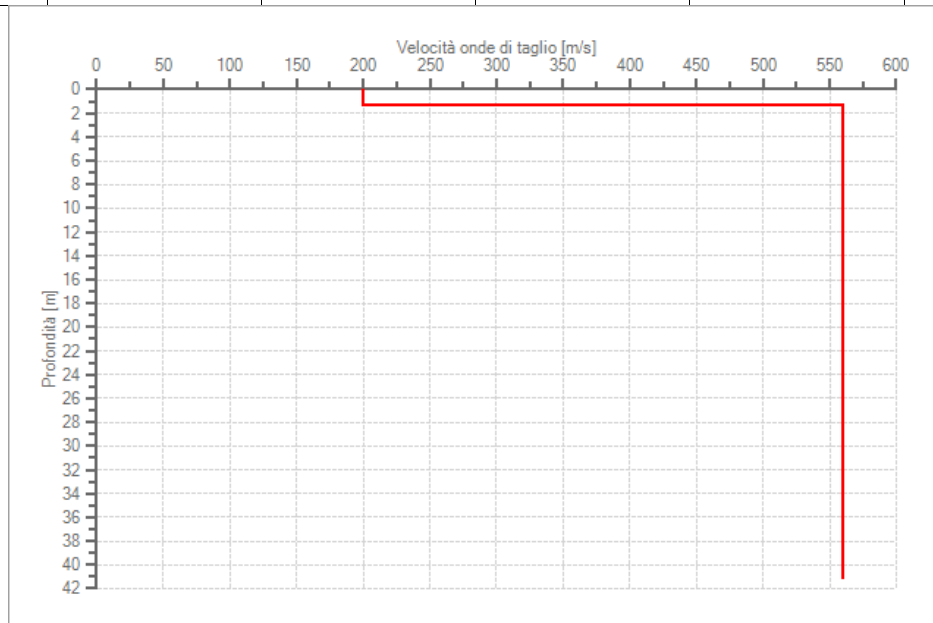
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 2  
Frequenza del picco dell'ellitticità: 43.40 Hz  
Valore di disadattamento: -1.00  
Valore Vseq: 519.48 m/s

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.3	18	0.3	200
2	1.3	40	18	0.3	560



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Valore Vseq: 519,48 m/s

### CATEGORIA DI SUOLO "B"

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.
---	---



## -WTG 9



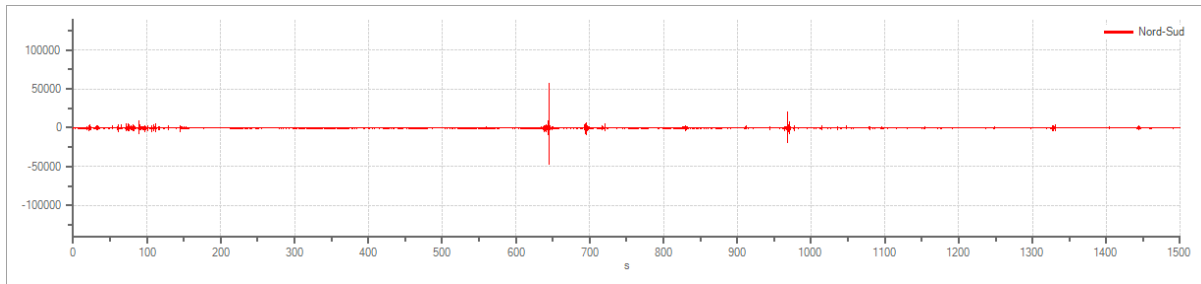
### Tracce in input

#### Dati riepilogativi:

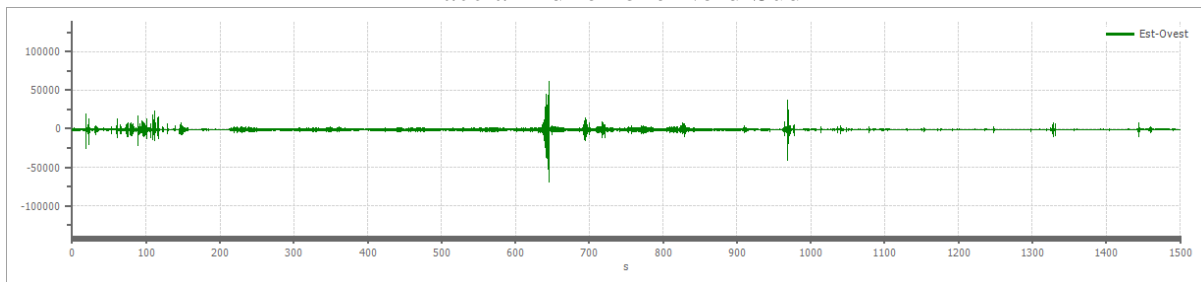
Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1500 s
Frequenza di campionamento:	250.00 Hz
Numero campioni:	375000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.



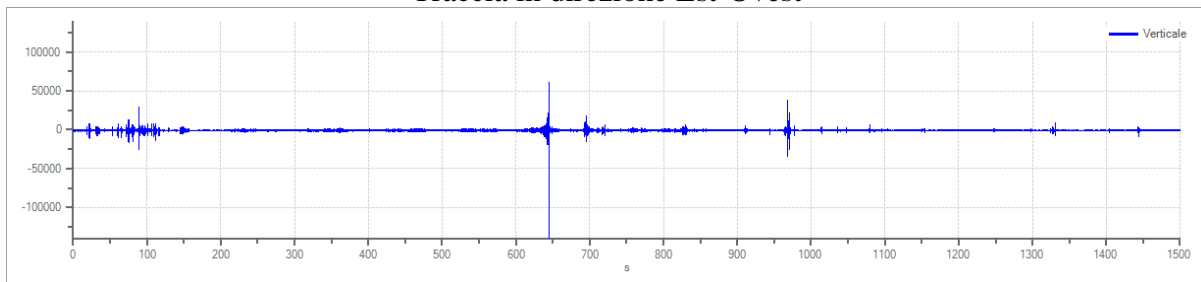
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 74  
Numero finestre incluse nel calcolo: 74  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamiento: Triangolare costante  
Percentuale di lisciamiento: 21.00 %

### Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa

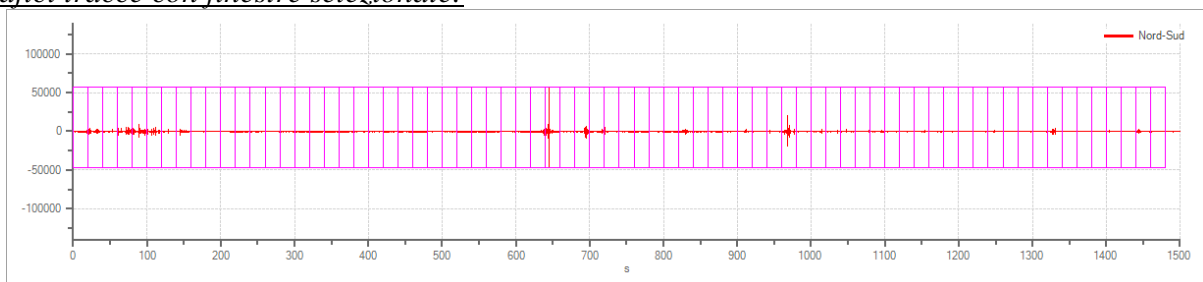


10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa

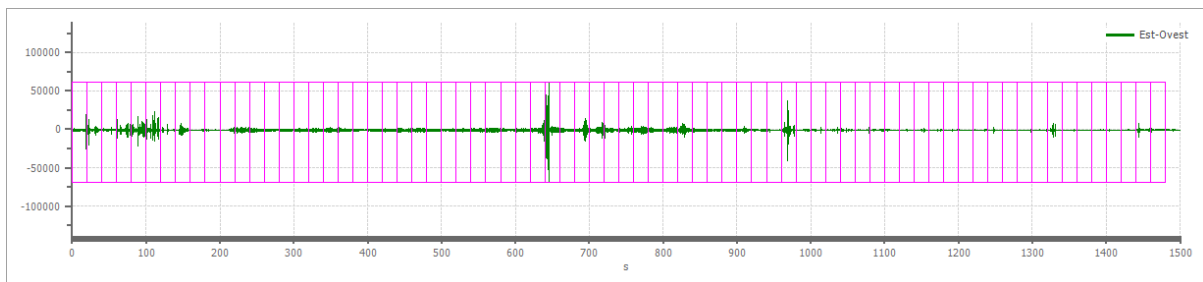


59	1160	1180	Inclusa
60	1180	1200	Inclusa
61	1200	1220	Inclusa
62	1220	1240	Inclusa
63	1240	1260	Inclusa
64	1260	1280	Inclusa
65	1280	1300	Inclusa
66	1300	1320	Inclusa
67	1320	1340	Inclusa
68	1340	1360	Inclusa
69	1360	1380	Inclusa
70	1380	1400	Inclusa
71	1400	1420	Inclusa
72	1420	1440	Inclusa
73	1440	1460	Inclusa
74	1460	1480	Inclusa

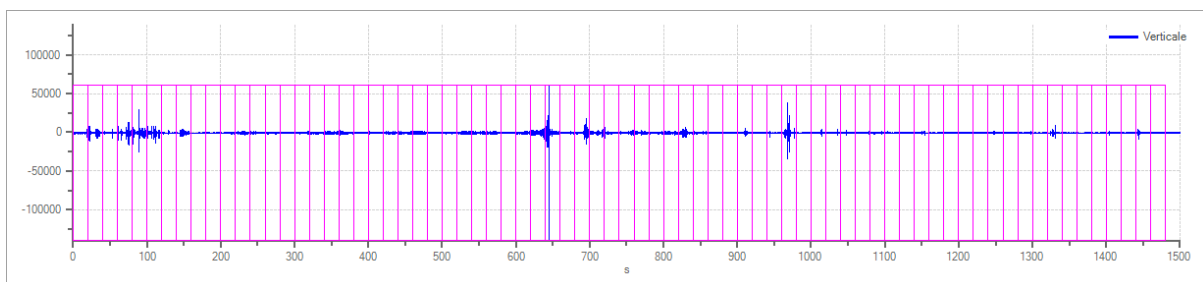
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



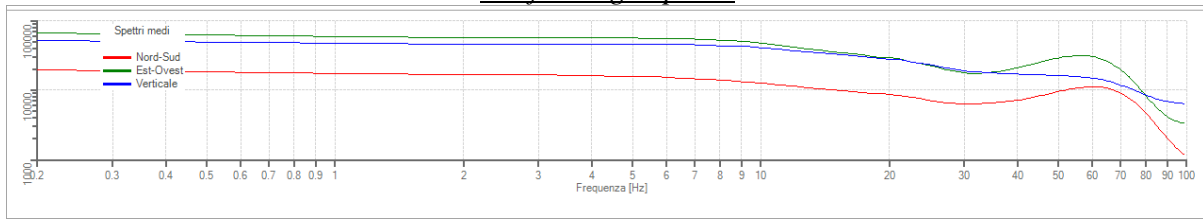
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



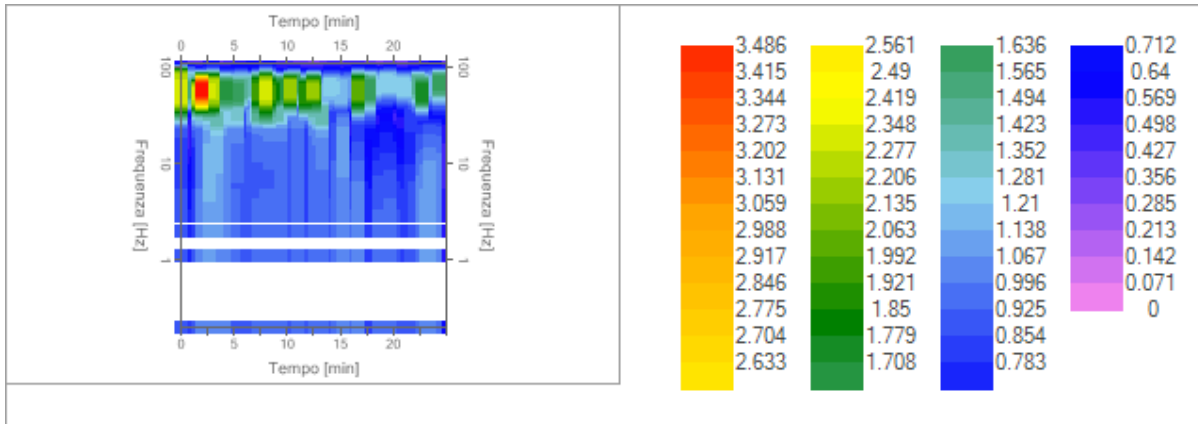
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale



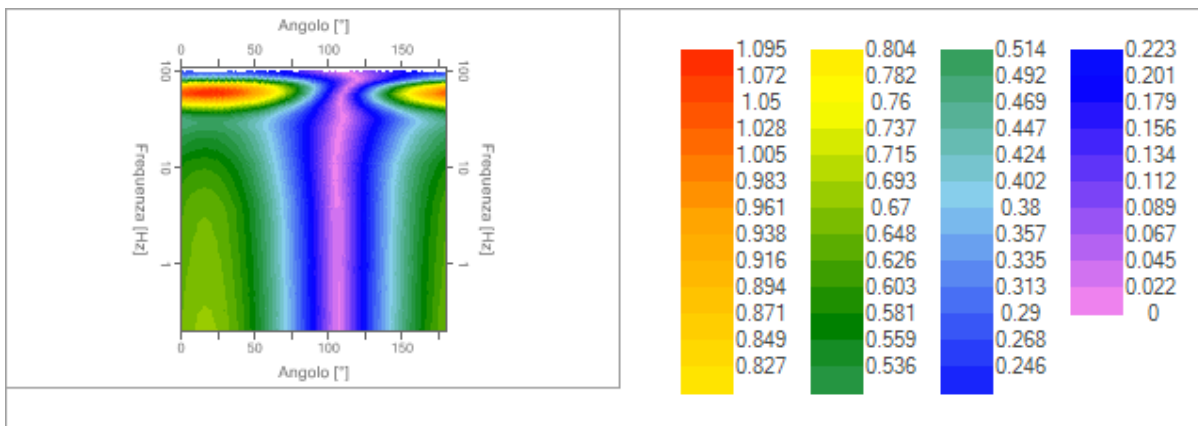
### Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

### Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	100.00 Hz
Frequenza minima:	0.20 Hz
Passo frequenza:	0.90 Hz
Tipo lisciamiento:	Triangolare costante
Percentuale di lisciamiento:	21.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

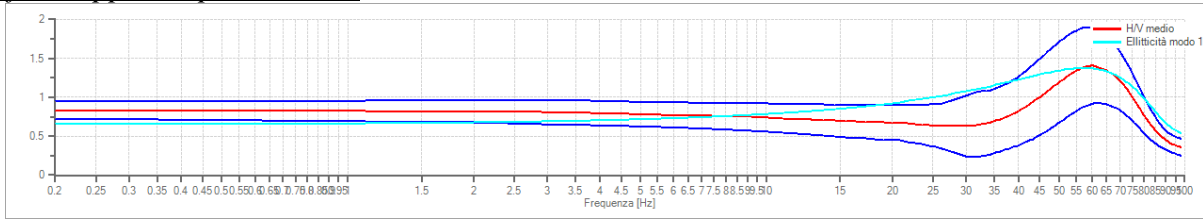
### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 59.61 Hz  $\pm$  0.35 Hz





Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

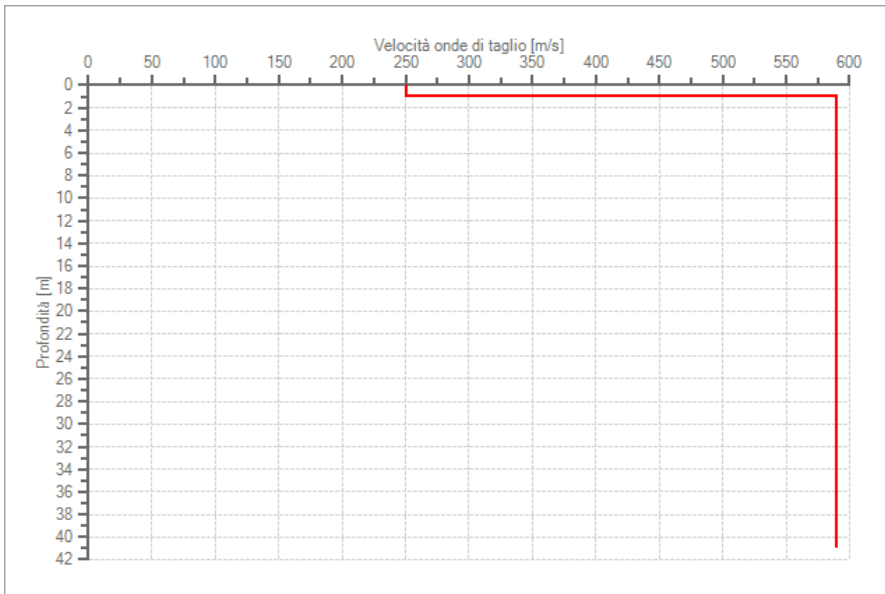
**Modello stratigrafico**

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 57.81 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vseq: 564.41 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1	18	0.3	250
2	1	40	18	0.3	590



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Valore Vseq: 564,41 m/s

### CATEGORIA DI SUOLO "B"

<b>B</b>	<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.</b>
----------	--

### -WTG 10



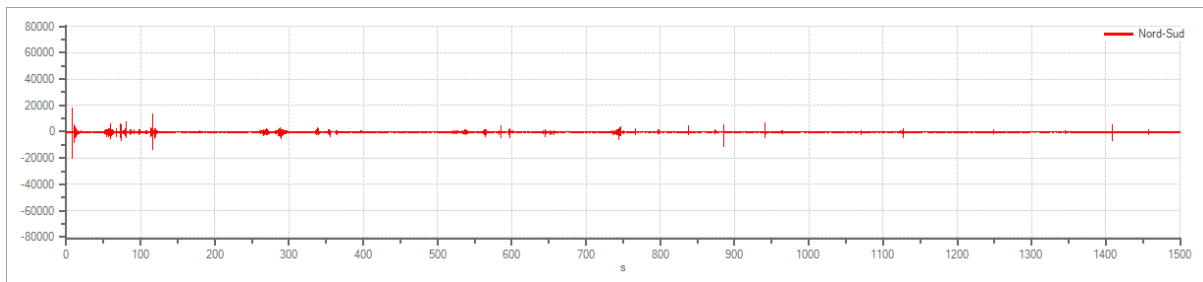


## Tracce in input

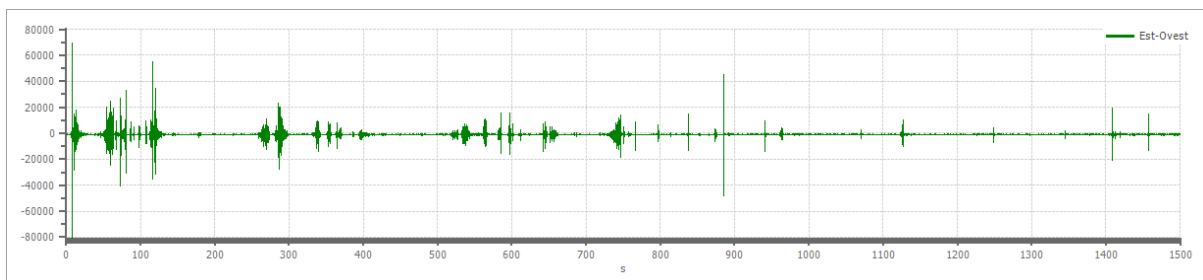
### Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1500 s
Frequenza di campionamento:	250.00 Hz
Numero campioni:	375000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

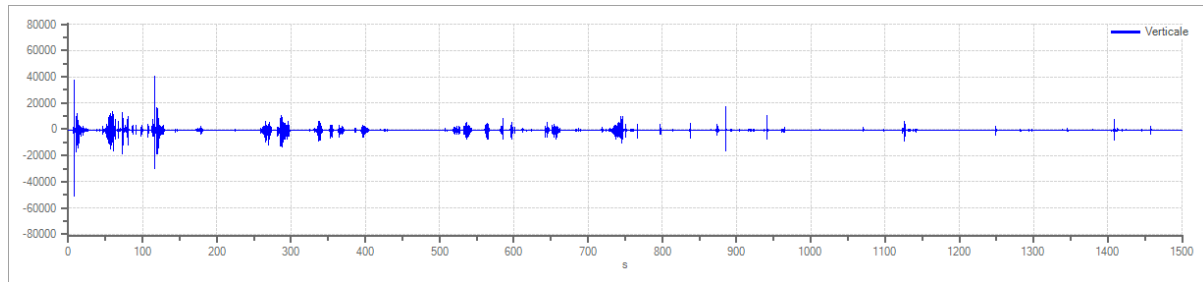
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 74  
Numero finestre incluse nel calcolo: 74  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale  
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

### Tabella finestre:

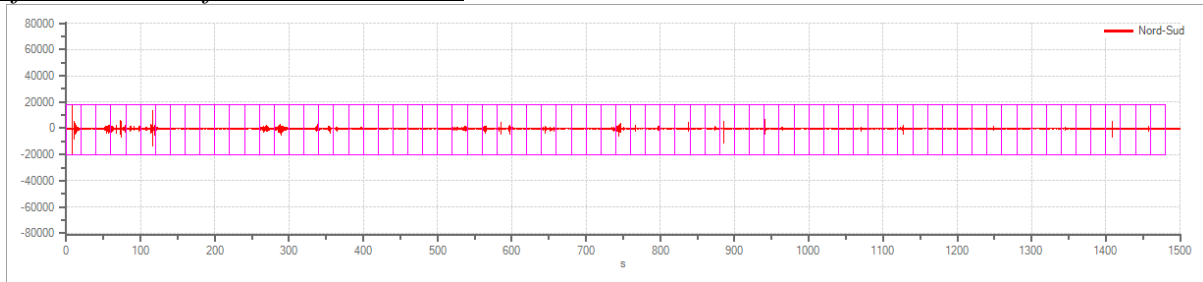
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa



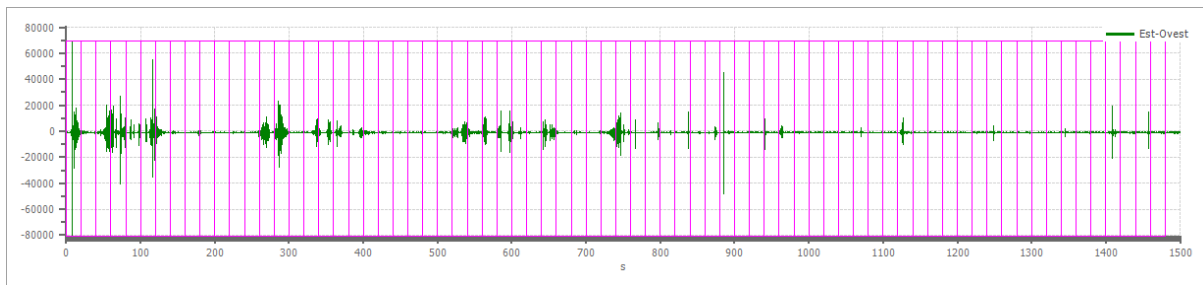
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa
60	1180	1200	Inclusa
61	1200	1220	Inclusa
62	1220	1240	Inclusa
63	1240	1260	Inclusa
64	1260	1280	Inclusa
65	1280	1300	Inclusa
66	1300	1320	Inclusa
67	1320	1340	Inclusa
68	1340	1360	Inclusa
69	1360	1380	Inclusa
70	1380	1400	Inclusa
71	1400	1420	Inclusa
72	1420	1440	Inclusa
73	1440	1460	Inclusa
74	1460	1480	Inclusa



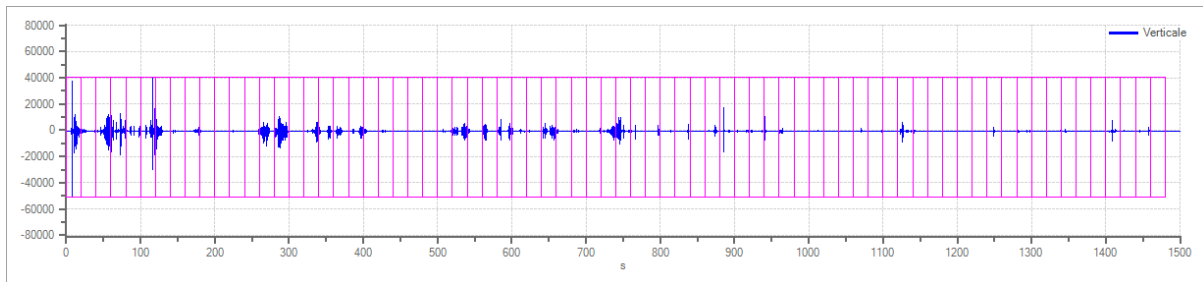
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

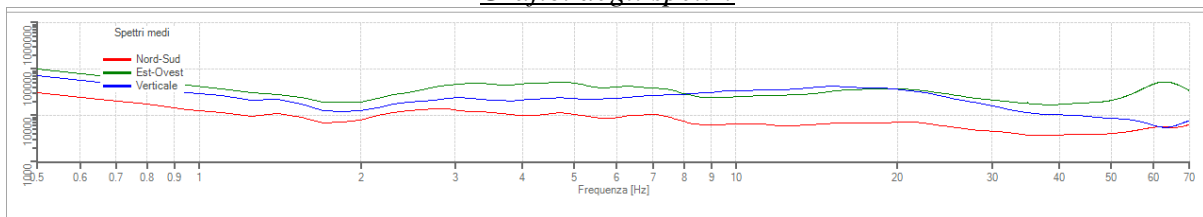


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

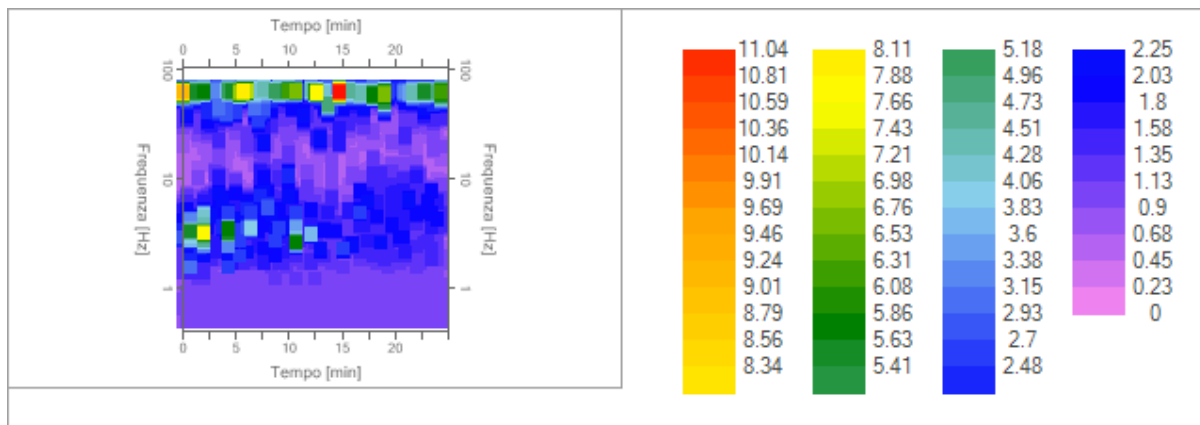


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

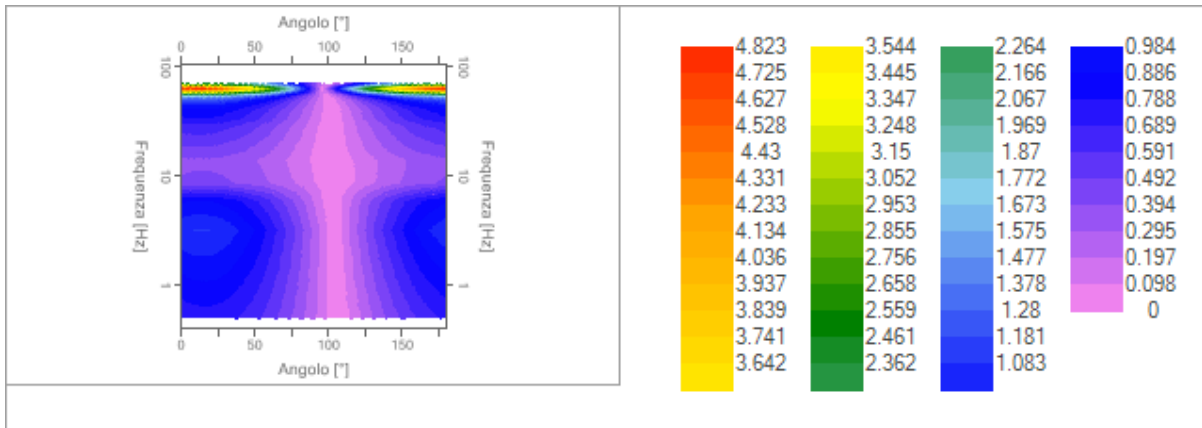
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mapa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

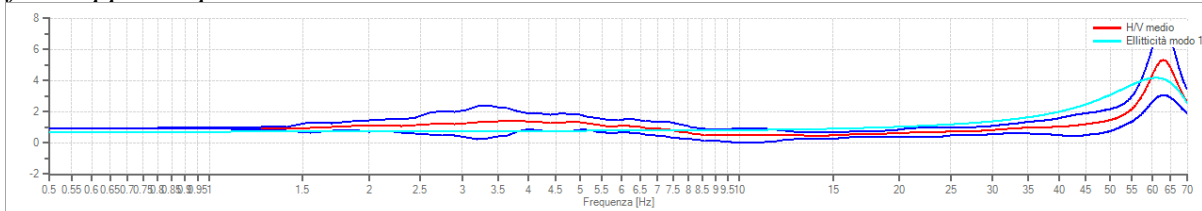
### Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	70.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento:	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 63.05 Hz ±0.42 Hz

### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

### Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok



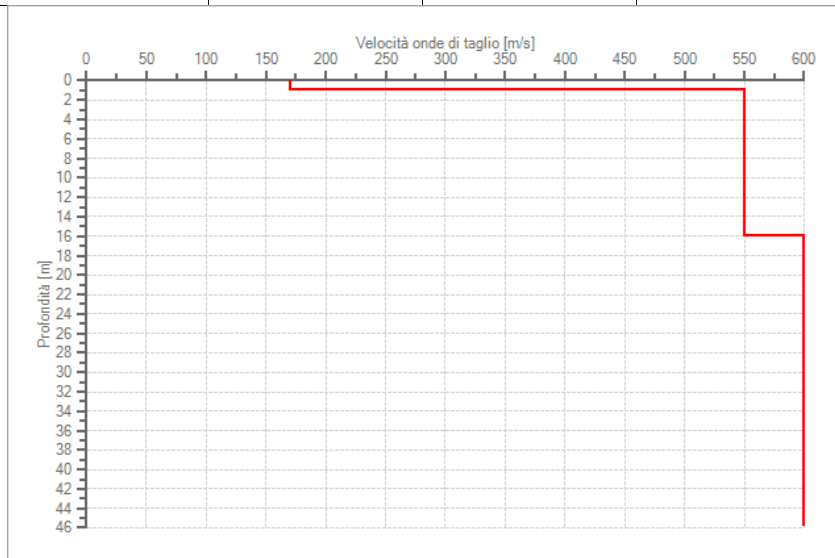
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 3  
Frequenza del picco dell'ellitticità: 60.95 Hz  
Valore di disadattamento: -1.00  
Valore Vseq: 535.08 m/s

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.9	18	0.3	170
2	0.9	15	18	0.3	550
3	15.9	30	18	0.3	600



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Valore Vseq: 535,08 m/s

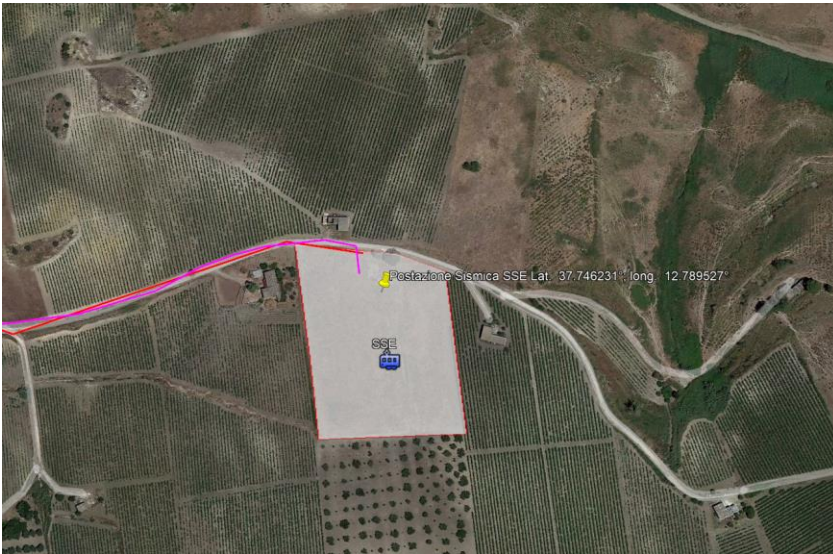
## CATEGORIA DI SUOLO "B"

<b>B</b>	<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.</b>
----------	--





## -SSE



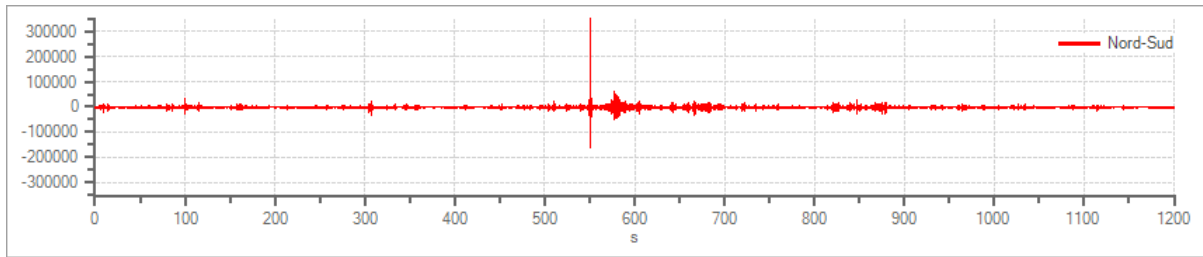
### ***Risultati Sondaggio Sismico:***

#### **Tracce in input**

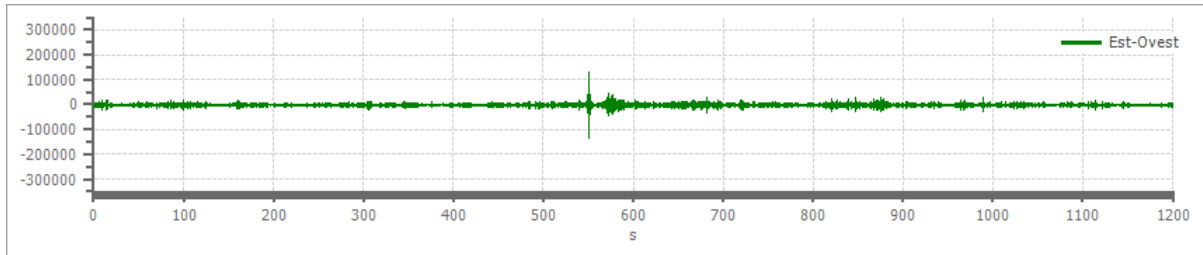
##### Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3  
Durata registrazione: 1200 s  
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz  
Numero campioni: 300000  
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

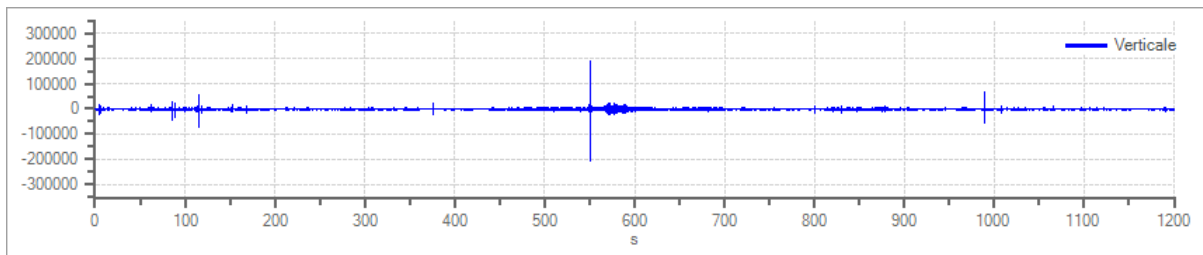
##### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59

Numero finestre incluse nel calcolo: 59

Dimensione temporale finestre: 20.000 s

Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale

Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa



6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa

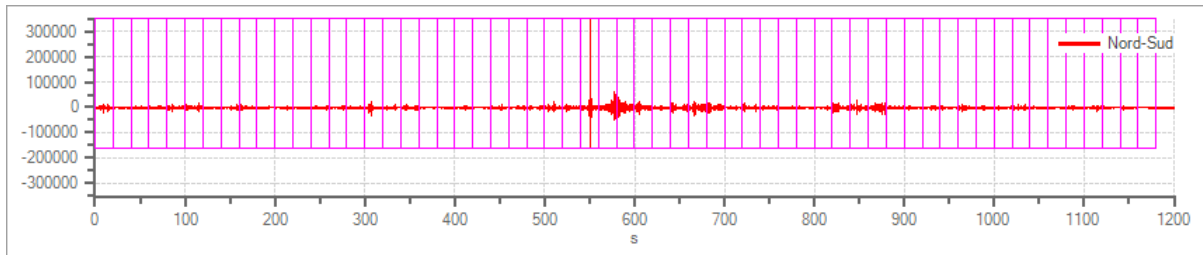


31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa

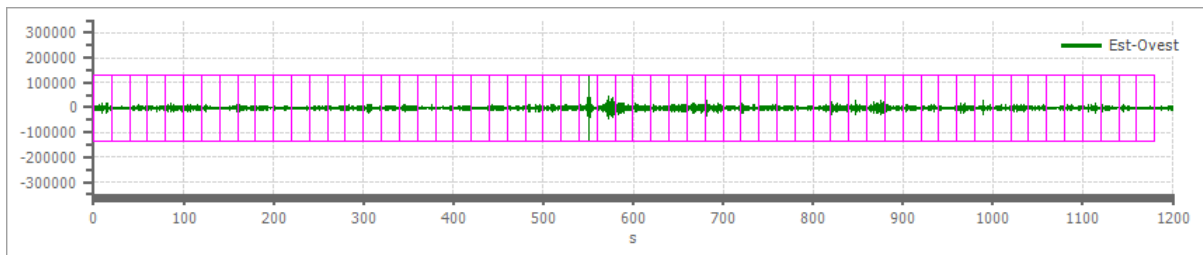


56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

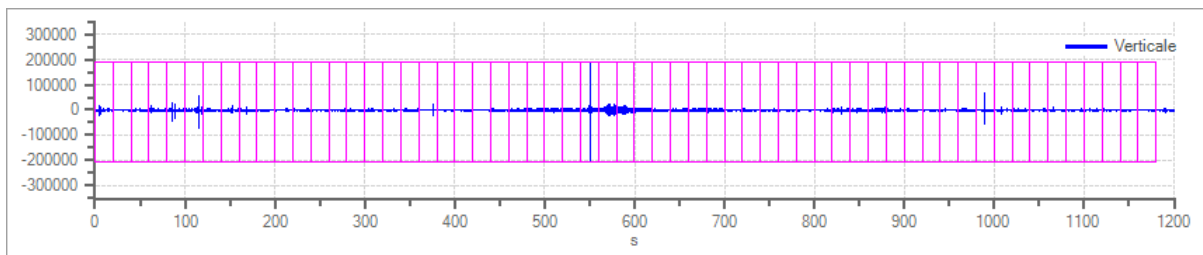
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

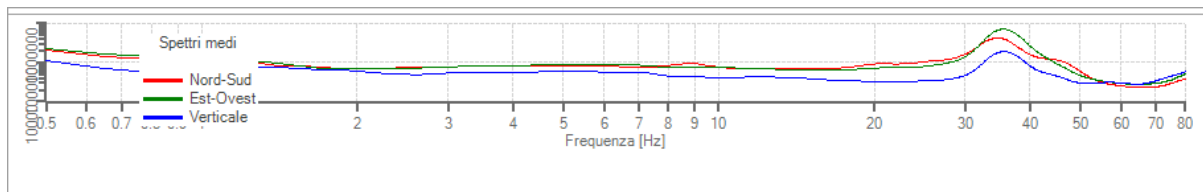


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

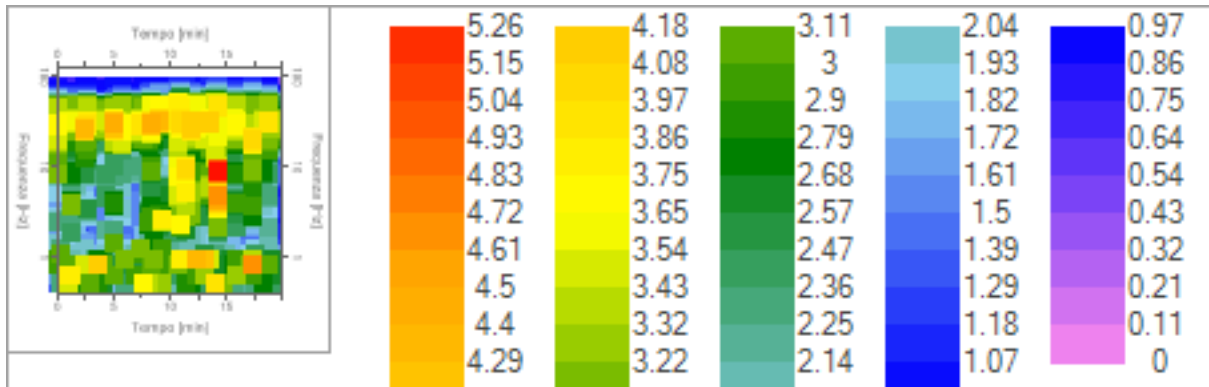


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

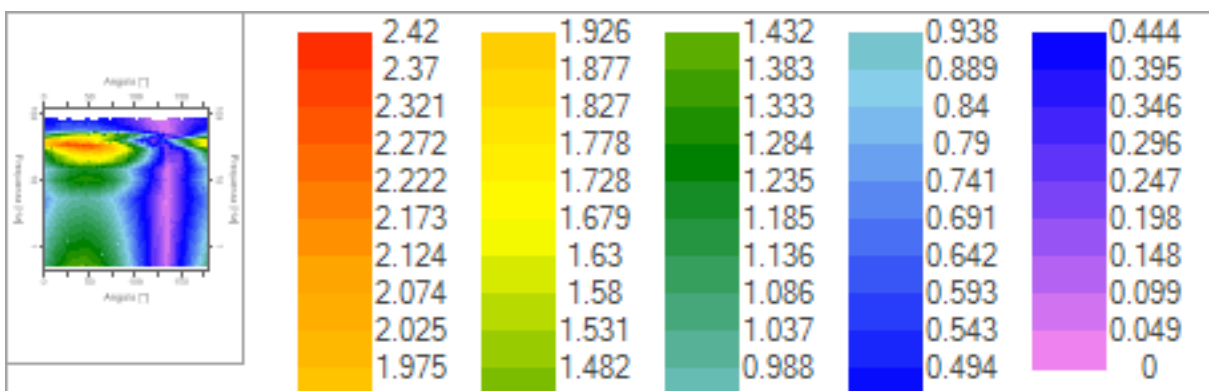
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

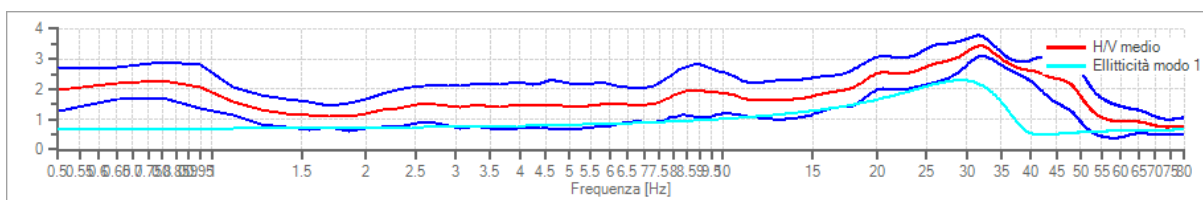
### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 80.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### **Risultati:**

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.84 Hz  $\pm$ 0.10 Hz

### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia



Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

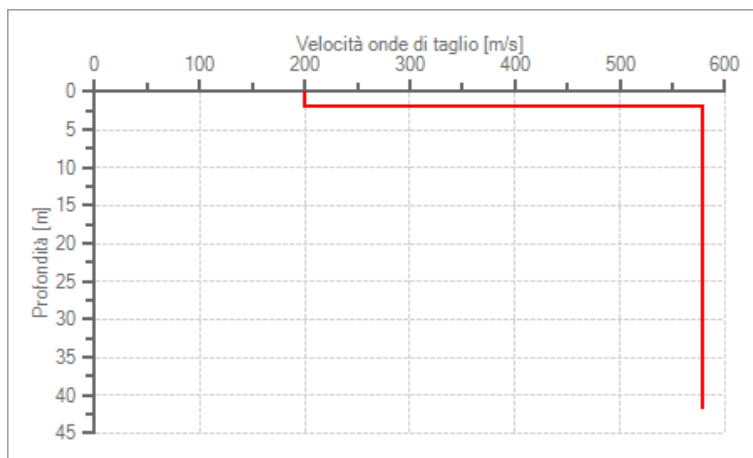
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 29.14 Hz  
 Valore di disadattamento: 0.32  
 Valore Vseq: 511.30 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	18	0.3	200
2	2	40	18	0.3	578



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Dal risultato del sondaggio sismico si determina un  $V_{s,eq} = 511,30 \text{ m/s}$

### Categoria di Suolo "B"

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.
---	---

### Conclusioni

Dall'elaborazione dei sondaggi sismici con il software Easy HVSR della Geostru, si possono sintetizzare i dati sismici, dove si evince che il parco eolico è caratterizzato da una Categoria di Suolo "B" (tabella 2), con Valore di  $V_{seq}$  compresa tra  $443,87 - 564,41 \text{ m/sec}$

WTG 1	Valore $V_{seq}$ : 448,75 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 2	Valore $V_{seq}$ : 554,19 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 3	Valore $V_{seq}$ : 491,98 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 4	Valore $V_{seq}$ : 448,09 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 5	Valore $V_{seq}$ : 465,39 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 6	Valore $V_{seq}$ : 443,87 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 7	Valore $V_{seq}$ : 506,65 m/s	Categoria di Suolo "B"






WTG 8	Valore Vseq: 519,48 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 9	Valore Vseq: 564,41 m/s	Categoria di Suolo "B"
WTG 10	Valore Vseq: 535,08 m/s	Categoria di Suolo "B"
SSE	Valore Vseq: 511,30 m/s	Categoria di Suolo "B"

Tabella 2

Geol. Leonardo Mauceri

Laboratorio di Indagini Geotecniche sui terreni

  
Il tecnico  
Dott. Geol. Antonio Mendolia



Autorizzato ai sensi del DPR 06/06/01 n. 380 art. 59 - n. prot. 5594 del 25/06/2010

## OGGETTO DEI LAVORI

**Progetto di realizzazione di un impianto eolico e opere connesse nei Comuni di Mazara del Vallo (TP), Salemi (TP) e Santa Ninfa (TP) della potenza di 45 MW, denominato Anemos.**

## COMMITTENTE

Dott. geol. Leonardo Mauceri - Studio Geologico

## **PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH**



## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

<b><u>Committente:</u></b>	<b><u>Dott. geol. Leonardo Mauceri - Studio Geologico</u></b>
<b><u>Descrizione:</u></b>	<b><u>Progetto di realizzazione di un impianto eolico e opere connesse nei Comuni di Mazara del Vallo (TP), Salemi (TP) e Santa Ninfa (TP) della potenza di 45 MW, denominato Anemos.</u></b>

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**  
**(DYNAMIC PROBING)**  
**DPSH – DPM (... sctpt ecc.)**

**Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ );
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$  ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

<b>Tipo</b>	<b>Sigla di riferimento</b>	<b>peso della massa M (kg)</b>	<b>prof. max indagine battente (m)</b>
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25

Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25
--------------------------------	------	-------------	----

### penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 30$  kg, altezza di caduta  $H = 0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha=60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 20$  kg, altezza di caduta  $H=0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha= 60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A=20.27$  cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)  
 massa battente  $M=63.5$  kg, altezza caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

### Correlazione con $N_{spt}$

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi  $N_{spt}$  ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con  $N_{spt}$ . Il passaggio viene dato da:

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui  $Q$  è l'energia specifica per colpo e  $Q_{spt}$  è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
$\delta$	passo di avanzamento.

### Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo ( $\delta/N$ ).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

### Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$  è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa'/\sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
$C_S$	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
$C_d$	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
$C_r$	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

### Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici

sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

## Valutazioni statistiche e correlazioni

### Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

#### **Media**

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media minima**

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Massimo**

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Minimo**

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Scarto quadratico medio**

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media deviata**

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media (+ s)**

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media (- s)**

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Distribuzione normale R.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove  $\sigma_{Nspt}$  è la deviazione standard di  $Nspt$

### **Distribuzione normale R.N.C.**

Il valore di  $Nspt,k$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di  $Nspt$  distribuiti normalmente:

$$Nspt,k = Nspt,medio - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt}) / \sqrt{n}$$

dove  $n$  è il numero di letture.

### **Pressione ammissibile**

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immorsamento  $d = 1$  m.

### **Correlazioni geotecniche terreni incoerenti**

#### **Liquefazione**

Permette di calcolare utilizzando dati  $Nspt$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $Nspt$  dello strato considerato risulta inferiore a  $Nspt$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

#### **Correzione $Nspt$ in presenza di falda**

$$Nspt\ corretto = 15 + 0.5 \cdot (Nspt - 15)$$

$Nspt$  è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

#### **Angolo di Attrito**

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).



- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38° ).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da  $D_r$  %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

#### **Densità relativa (%)**

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie  $D_r$  viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

#### **Modulo Di Young ( $E_y$ )**

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.

- 
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

### ***Modulo Edometrico***

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

### ***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977

### ***Peso di Volume***

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

### ***Peso di volume saturo***

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

### ***Modulo di poisson***

- Classificazione A.G.I.

### ***Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)***

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio  $\tau$  e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

### ***Velocità onde di taglio $V_s$ (m/s)***

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

### ***Modulo di deformazione di taglio (G)***

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

### ***Modulo di reazione ( $K_0$ )***

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.
-

**Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )**

- Robertson (1983) -  $Q_c$

**Correlazioni geotecniche terreni coesivi****Coazione non drenata**

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con  $N_{spt} < 8$  , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948).  $C_u$  (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività  $> 5$ , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche  $< 10$  colpi, per resistenze penetrometriche  $> 10$  l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coazione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , ( $C_u$ - $N_{spt}$ -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975),  $C_u$  (Kg/cm<sup>2</sup>) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con  $N_c = 20$  e  $Q_c/N_{spt} = 2$ .
- Schmertmann (1975),  $C_u$  (Kg/cm<sup>2</sup>) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coazione non drenata  $C_u$  (Kg/cm<sup>2</sup>), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

**Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )**

- Robertson (1983) -  $Q_c$

**Modulo Edometrico-Confinato ( $M_o$ )**

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.

- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli ( $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt} = 6-12$ ).

***Modulo Di Young ( $E_Y$ )***

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P.  $> 15$ .
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977.

***Peso di Volume***

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

***Peso di volume saturo***

- Meyerhof ed altri.

## **SCHEDA RIEPILOGATIVA DELL'INDAGINE PENETROMETRICA ESEGUITA**

<b>Tipo Prospezione:</b>	<b>CPT</b>	<b>CPTU</b>	<b>CPTU + DISSIPAZIONE</b>	<b>DPSH</b>	<b>X</b>
Nome prova	<b>DPSH WTG04</b>				
Rapporto di prova n.	24/23 del 23/1/2023				
Ubicazione	Comune di Mazara de Vallo (TP)				
Strumento utilizzato	PENETROMETRO PAGANI TG 63-200 DINAMICO				
Operatore	Dott. Geol. A. Ardagna				
Data Esecuzione Prove	-				
Profondità raggiunta	4.80 m p.c.				
Eseguito prescavo esplorativo	no				
Rifiuto oltre profondità di penetrazione ultima	si				
Ancoraggio strumento	-				
Punta utilizzata	Punta conica di diametro 50.46 mm e angolo di apertura punta di 90°				
Sistema di lettura	Manuale				
Programma utilizzato per acquisizione	-				
Programma utilizzato per elaborazione dati	Dynamic probing- Geostru software				
Allegati al presente documento	<b>DPSH wtg04</b>				



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA WTG\_04

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	Terzaghi-Peck	0.25
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	Terzaghi-Peck	0.81

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	Robertson (1983)	8.08
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	Robertson (1983)	24.00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	43.00
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	124.19

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	Apollonia	40.40
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	Apollonia	120.00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	Meyerhof	1.70
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	Meyerhof	2.02

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	Meyerhof	1.87
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	Meyerhof	2.22

Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	72.98
Strato (2) Calcarenite con	12.00	0.80-4.60	Ohta & Goto (1978) Argille	127.37

intercalazione sabbioso-limosa			limose e argille di bassa plasticità	
-----------------------------------	--	--	---	--

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	Meyerhof 1957	48.16
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12.00	Meyerhof 1957	65.87

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	De Mello	19.04
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12	De Mello	26.45

### Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12.00	Bowles (1982) Sabbia Media	135.00

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	35.76



Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12.00	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	52.11
--	-------	-----------	-------	---	-------

#### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12.00	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO

#### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	Terzaghi-Peck 1948	1.40
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12.00	Terzaghi-Peck 1948	1.50

#### Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	Terzaghi-Peck 1948	1.87
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12.00	Terzaghi-Peck 1948	1.94

#### Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	(A.G.I.)	0.35
Strato (2)	12.00	0.80-4.60	12.00	(A.G.I.)	0.33

Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa					
--	--	--	--	--	--

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	Ohsaki (Sabbie pulite)	241.50
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	671.96

#### Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	Ohta & Goto (1978) Limi	72.98
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12.00	Ohta & Goto (1978) Limi	127.37

#### Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	Navfac 1971-1982	0.76
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12.00	Navfac 1971-1982	2.52

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Terreno agrario	4.04	0.00-0.80	4.04	Robertson 1983	8.08
Strato (2) Calcarenite con intercalazione sabbioso-limosa	12.00	0.80-4.60	12.00	Robertson 1983	24.00

## **SCHEDA RIEPILOGATIVA DELL'INDAGINE PENETROMETRICA ESEGUITA**

<b>Tipo Prospezione:</b>	<b>CPT</b>	<b>CPTU</b>	<b>CPTU + DISSIPAZIONE</b>	<b>DPSH</b>	<b>X</b>
Nome prova	<b>DPSH WTG08</b>				
Rapporto di prova n.	25/23 del 23/1/2023				
Ubicazione	Comune di Mazara de Vallo (TP)				
Strumento utilizzato	PENETROMETRO PAGANI TG 63-200 DINAMICO				
Operatore	Dott. Geol. A. Ardagna				
Data Esecuzione Prove	-				
Profondità raggiunta	9.60 m p.c.				
Eseguito prescavo esplorativo	no				
Rifiuto oltre profondità di penetrazione ultima	si				
Ancoraggio strumento	-				
Punta utilizzata	Punta conica di diametro 50.46 mm e angolo di apertura punta di 90°				
Sistema di lettura	Manuale				
Programma utilizzato per acquisizione	-				
Programma utilizzato per elaborazione dati	Dynamic probing- Geostru software				
Allegati al presente documento	<b>DPSH wtg08</b>				



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA WTG\_08

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	Terzaghi-Peck	0.11
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	Terzaghi-Peck	0.45
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	Terzaghi-Peck	1.11

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	Robertson (1983)	3.58
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	Robertson (1983)	14.52
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	Robertson (1983)	41.72

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	20.05
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	75.84
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	214.55

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	Apollonia	17.90
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	Apollonia	72.60

Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	Apollonia	208.60
------------------------------	-------	-----------	-----------	--------

#### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

#### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	Meyerhof	1.55
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	Meyerhof	1.87
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	Meyerhof	2.10

#### Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	Meyerhof	1.85
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	Meyerhof	1.90
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	Meyerhof	2.11

#### Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	74.14

Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	122.76
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	169.82

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Meyerhof 1957	30.66
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Meyerhof 1957	49.69
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Meyerhof 1957	66.89

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Meyerhof (1956)	18.51
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Meyerhof (1956)	22.07
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Meyerhof (1956)	25.96

### Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Bowles (1982) Sabbia Media	179.30

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	31.14
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	42.38
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	70.31

#### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

#### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Terzaghi-Peck 1948	1.37
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Terzaghi-Peck 1948	1.44
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Terzaghi-Peck 1948	1.61

#### Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Terzaghi-Peck 1948	1.85
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Terzaghi-Peck 1948	1.90



Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Terzaghi-Peck 1948	2.00
------------------------------	-------	-----------	-------	-----------------------	------

#### Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	(A.G.I.)	0.35
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	(A.G.I.)	0.34
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	(A.G.I.)	0.31

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Ohsaki (Sabbie pulite)	112.36
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Ohsaki (Sabbie pulite)	418.98
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Ohsaki (Sabbie pulite)	1129.97

#### Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Ohta & Goto (1978) Limi	74.14
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Ohta & Goto (1978) Limi	122.76
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Ohta & Goto (1978) Limi	169.82

#### Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Navfac 1971-1982	0.22
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Navfac 1971-1982	1.50
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Navfac 1971-1982	4.20

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Coltre detritica	1.79	0.00-1.80	1.79	Robertson 1983	3.58
Strato (2) Limo Argilloso	7.26	1.80-5.20	7.26	Robertson 1983	14.52
Strato (3) Argilla Limosa	20.86	5.20-9.40	20.86	Robertson 1983	41.72

## **COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E SALEMI (TP)**

### **RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' PER UN IMPIANTO EOLICO DA REALIZZARE TRA I COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E SALEMI.**

**Committente: Dott. Geol. Leonardo Mauceri**

## **ANALISI E PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO**

Rif. Verbale di accettazione	Protocollo N°	Data di protocollo	Certificati	Data di emissione
<b>n°1147</b>	<b>4076/013/23</b>	<b>20/01/2023</b>	<b>dal n°15862 al n°15863</b>	<b>25/01/2023</b>

**Autorizzato**

Prove su Terre e Rocce, con D.M. n°0035 del 10/02/2015

Prove su Materiali da Costruzione, con D.M. n°6019 del

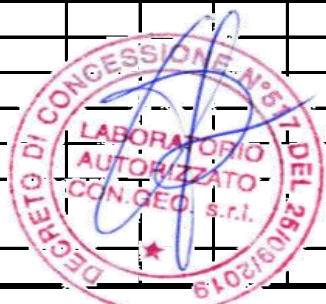
Data emissione certificati 25/01/2023

COMMITTENTE : Dott. Geol. Leonardo Mauceri

OGGETTO: RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' PER UN IMPIANTO EOLICO DA REALIZZARE TRA I COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E SALEMI.

**PROVE ESEGUITE**

SONDAGGIO n°	P1																			
CAMPIONE n°	C1																			
PROFONDITA' m.	/																			
<b>N° certificato</b>																				
Apertura campione	15862																			
Esame petrografico																				
Contenuto d'acqua																				
Peso unità di volume	15863																			
Assorbimento d'acqua a pressione atmosferica																				
Massa volumica reale ed apparente																				
Assorbimento d'acqua per capillarità																				
Shock termico																				
Point Load Test																				
Compressione uniassiale	15863																			
Compressione uniassiale con misura delle																				
Modulo elastico																				
Dilatazione lineare termica																				
Brasiliana																				
Flessione																				
Prova sclerometrica																				
Scivolamento DIN																				
Scivolamento UNI EN																				
Rottura fori fissaggio																				
Rugosità dei giunti																				
Resistenza al gelo																				
Cristallizzazione Sali																				
Prova triassiale																				
Taglio diretto																				
Los Angeles UNI EN																				
Los Angeles CNR																				
Prova di permeabilità a carico costante																				
prova di abrasione																				



Il Direttore del laboratorio  
*Dot. Geol. Michele Tumminello*

## SCHEDA RICONOSCIMENTO E PREPARAZIONE DEL CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 4076/013/23 Committente Dott. Geol. Leonardo Mauceri

Oggetto **RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' PER UN IMPIANTO EOLICO DA REALIZZARE TRA I COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E SALEMI.**

Prelievo P1 Campione C1 Quota prelievo da m   /   a m   /  

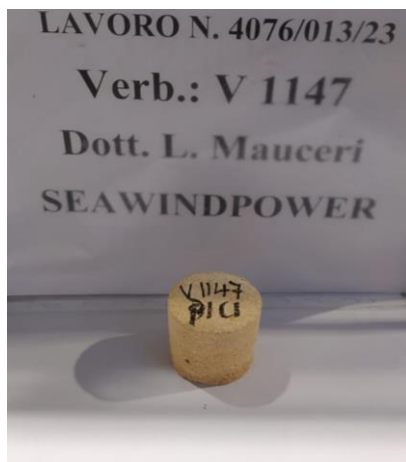
Data di arrivo in laboratorio 20/01/2023 Data di apertura campione 25/01/2023

Contenitore SACCHETTO Chiusura contenitore NASTRO ADESIVO

Forma campione INFORME Altezza iniziale (cm)    Lato/Diametro (cm)   

### DESCRIZIONE

Calcarenite a grana fine, di colore giallo pallido, porosa e poco vacuolata.



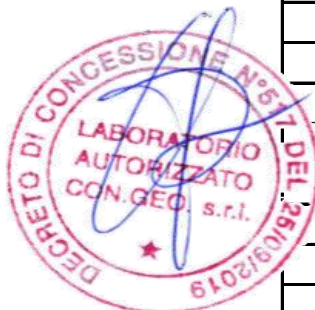
### PROVINI REALIZZATI

#### CUBICI

Provinci	Lato 1 cm	Lato 2 cm	H cm

#### CILINDRICI

Provinci	Diametro cm	H cm
1	5,47	5,50



Lo Sperimentatore

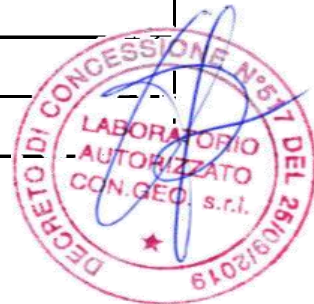
Il Direttore del laboratorio geotecnico  
Dott. Michele Tumminello

**PROVE SU CAMPIONE DI ROCCIA**

Metodologia di prova: UNI EN 1926:2000

N. Lavoro 4076/013/23Committente Dott. Geol. Leonardo MauceriOggetto del lavoro: **RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' PER UN IMPIANTO EOLICO DA REALIZZARE  
TRA I COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E SALEMI.**Prelievo P1 Campione C1 Quota prelievo da m 1 a m 1Descrizione campione: Calcarenite a grana fine, di colore giallo pallido, porosa e poco vacuolata.data prova: 02/02/2022**DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE  
(UNI EN 1926)**

Campione	P1C1
Diametro (mm)	54,75
Altezza (mm)	55,07
Peso (g)	215,73
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	16,32
Carico di rottura (kN)	34,75
Resistenza a compressione (Mpa)	<b>14,8</b>

Il tecnico sperimentatore  
Dott. Geol. Angelo TiciIl direttore del laboratorio  
Dott. Geol. Michela Tumminello