



REGIONE
SICILIA



PROVINCIA
PALERMO



COMUNE DI
CASTELLANASICULA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRI-VOLTAICO
DI POTENZA NOMINALE 31.047,8 kW_p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE
ALLA RTN IN LOC. TUDIA, COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)

ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA



PROPONENTE:



SPK Sole S.r.l.
VIALE ABRUZZI 94
20131 - MILANO (MI)
P.IVA - 12327840968
REA - MI - 2654565

PROGETTAZIONE:

Ing. Carmen Martone
Iscr. n. 1872
Ordine Ingegneri Potenza
C.F. MRTCMN73D56H703E



EGM PROJECT S.R.L.
VIA VERRASTRO 15/A
85100- POTENZA (PZ)
P.IVA 02094310766
REA PZ-206983

Geol. Raffaele Nardone
Iscr. n. 243
Ordine Geologi Basilicata
C.F. NRDRFL71H04A509H

Livello prog.	Cat. opera	N° . prog.elaborato	Tipo elaborato	N° foglio	Tot. fogli	Nome file	Scala
PD	I.IF	3	R			RS06REL0042A0	
REV.	DATA	DESCRIZIONE			ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	NOVEMBRE 2022	Emissione				Ing. Carmen Martone EGM Project	Ing. Carmen Martone EGM Project

INDICE

<i>1.PREMESSA.....</i>	<i>2</i>
<i>2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</i>	<i>4</i>
<i>3 ANALISI DEI VINCOLI.....</i>	<i>5</i>
<i>4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO DELL'AREA.....</i>	<i>7</i>
<i>4.1. GEOLOGIA DELL'AREA</i>	<i>10</i>
<i>5 ANALISI MORFOLOGICA DELL'AREA</i>	<i>13</i>
<i>6 NOTE DI IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA</i>	<i>17</i>
<i>7 INDAGINI ESEGUITE.....</i>	<i>19</i>
<i>7.1 INDAGINI GEOFISICHE</i>	<i>19</i>
<i>7.1.1 PROSPEZIONE SISMICA MASW01</i>	<i>20</i>
<i>7.1.2 PROSPEZIONE SISMICA MASW02</i>	<i>22</i>
<i>7.2 PROFILI DI RESISTIVITÀ.....</i>	<i>24</i>
<i>7.2.1 INTERPRETAZIONE ERT01</i>	<i>25</i>
<i>7.2.2 INTERPRETAZIONE ERT02</i>	<i>27</i>
<i>7.2.3 INTERPRETAZIONE ERT03</i>	<i>28</i>
<i>7.2.3 PROVE PENETROMETRICHE DPSH</i>	<i>29</i>
<i>8 MODELLO GEOLOGICO TECNICO</i>	<i>30</i>
<i>9 SISMICITA' DELL'AREA</i>	<i>33</i>
<i>10. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....</i>	<i>35</i>
<i>11. CONCLUSIONI.....</i>	<i>38</i>

1. PREMESSA

Nell'ambito del Progetto di "*PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITA' TUDIA NEL DI COMUNE CASTELLANA SICULA (PA)*" viene dato incarico alla EGM Project srl di redigere lo studio geologico sulle aree interessate dal progetto.

Il presente studio ha lo scopo di fornire, sulla base di specifiche indagini geognostiche e geofisiche, le informazioni necessarie ai fini della determinazione della natura e della disposizione dei terreni, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo; definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti idrogeologici, geomorfologici e geomeccanici, nonché il conseguente livello di pericolosità geologica attraverso la redazione di una base cartografica tematica utilizzabile dai tecnici progettisti per la formazione di corrette e razionali scelte progettuali con particolare riferimento alle opere di fondazione.

Per la ricostruzione del modello geologico-tecnico del sottosuolo e la caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione è stata esperita una campagna di indagini sismiche, consistita in:

- n° 5 Prove penetrometriche dinamiche DPSH;
- n° 2 Stendimenti sismici di tipo Masw;
- n° 3 Tomografie elettriche.

L'elaborazione dei risultati ottenuti dal rilevamento di superficie, unitamente a quanto emerso nel corso della campagna di indagine, ha permesso di produrre degli elaborati grafici di sintesi comprendenti:

Carta Geologica con ubicazione delle indagini in scala 1: 2.000;

Carta Geomorfologica con ubicazione delle indagini in scala 1: 2.000;

Modelli Geologici in scala 1:500;

Rapporto tecnico delle indagini.

1.1 Riferimenti Normativi

Decreto Ministeriale 17.01.2018

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Legge N. 1086 del 5/11/1971 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

Legge n. 64 del 02/02/1974 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche

DPR 380 del 06/06/2001 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

D.M. 11.03.1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

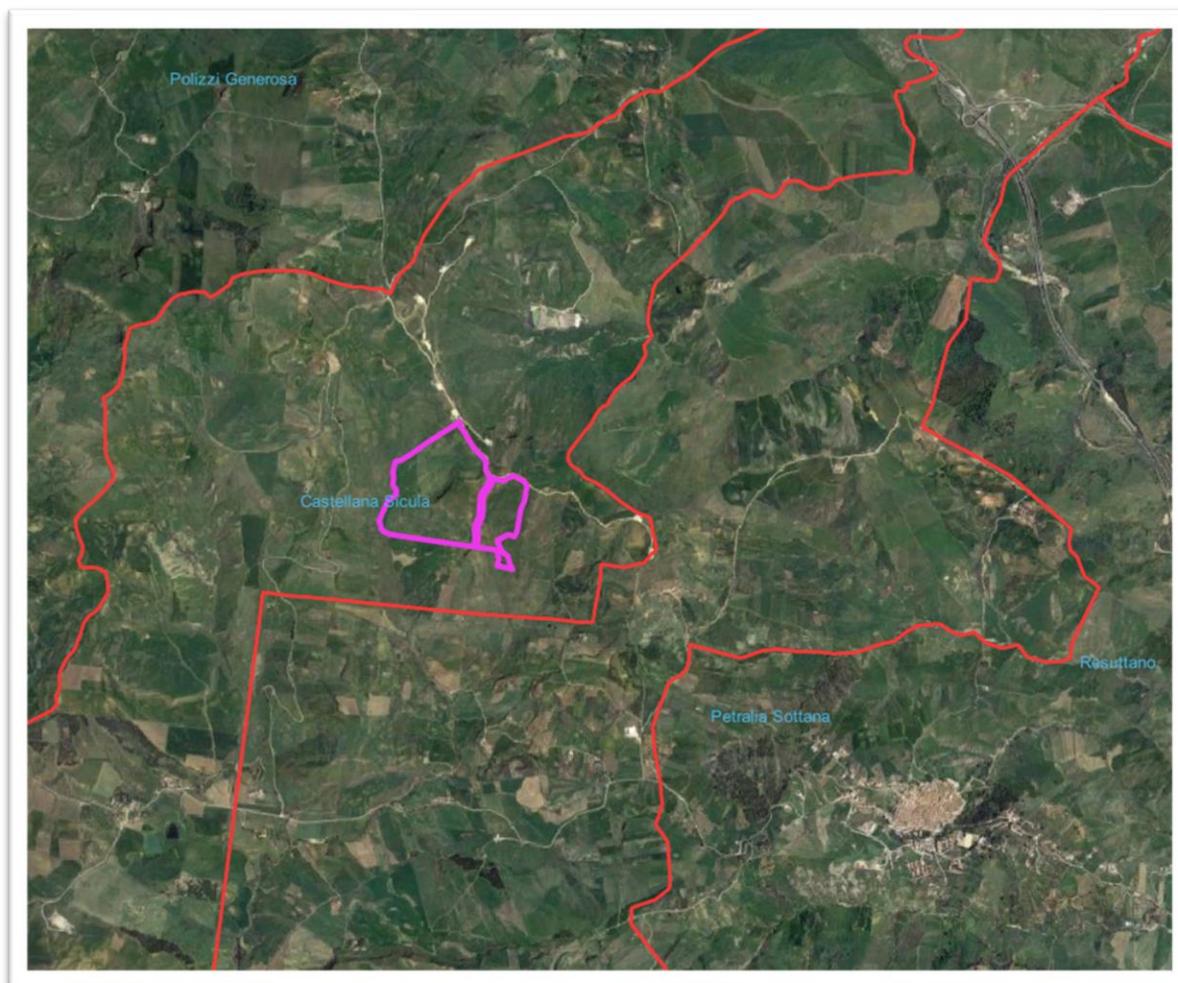
L.R. 16/2016 Recepimento del Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia approvato con decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 e s.m.ii.

Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 is del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000

R.D. 3267 del 30/12/1923 "Vincolo Idrogeologico"

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio, è sita nel territorio comunale di Castellana Sicula (PA) in località Tudia, confinano con i comuni di Polizzi Generosa e Petralia Sottana a NNE, più in particolare l'area in esame è ubicata in Località Tùdia frazione di Castellana Sicula in provincia di Palermo.

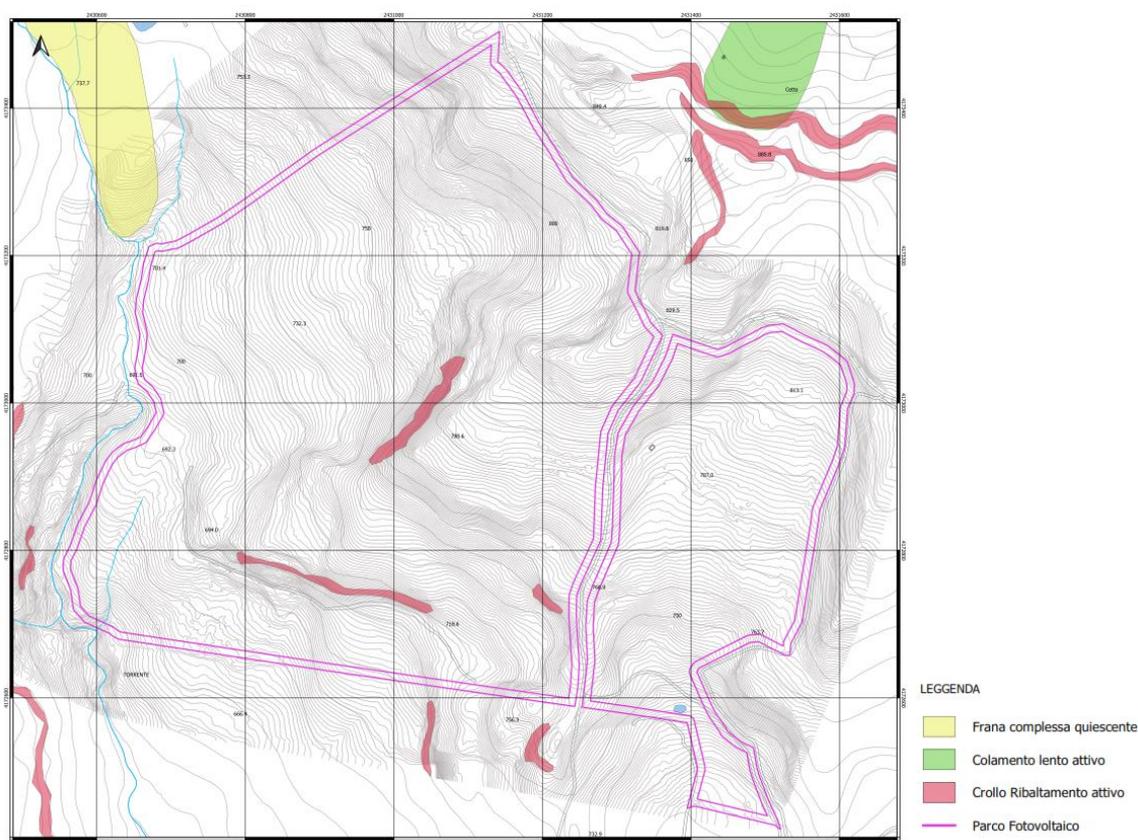


Inquadramento Geografico

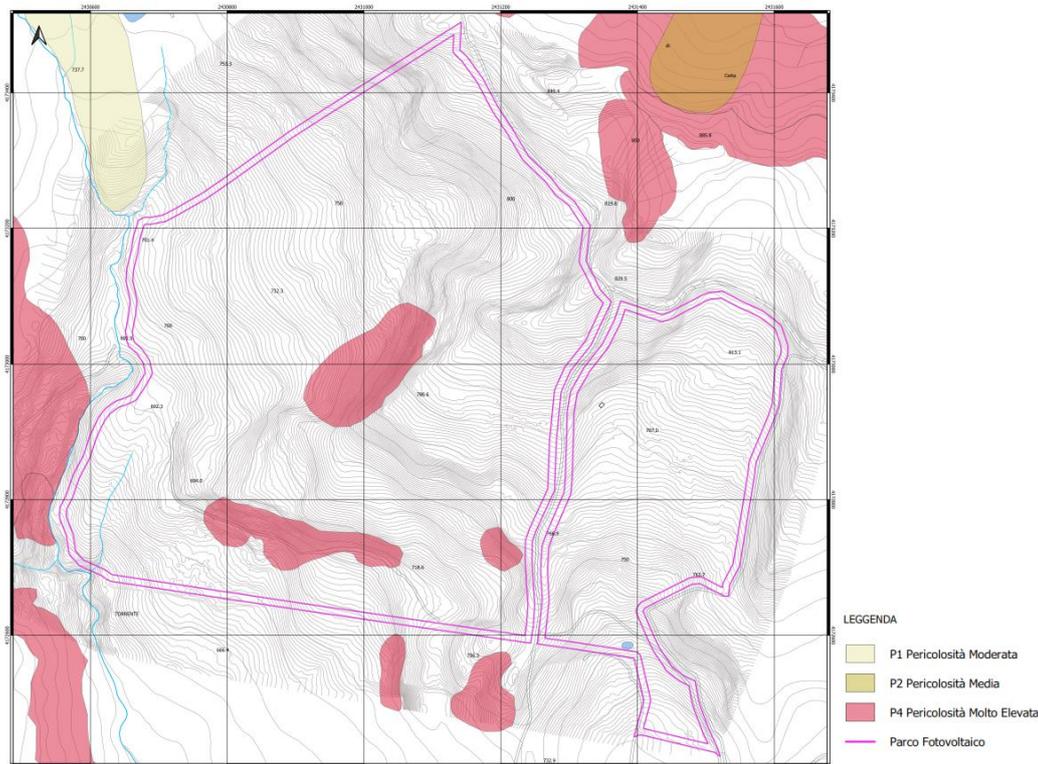
3 ANALISI DEI VINCOLI

Il progetto in esame è stato verificato con il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico Bacino Idrografico del Fiume Platani, che è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, le norme d'uso del suolo e gli interventi riguardanti l'assetto idrogeologico del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino. Il Piano stralcio individua le aree a rischio idraulico e di frana del territorio in funzione delle caratteristiche di dissesto del territorio, le aree caratterizzate da diverso grado di suscettività al dissesto, rispetto alle quali si sono impostate le attività di programmazione contenute nel Piano.

Dall'esame della cartografia redatta dall'Autorità di Bacino, si nota che all'interno dell'area interessata dal progetto, è presente un areale a **pericolosità geomorfologica Molto Elevata P4** denominato **063-6CE-015, 063-6CE-022 e 063-6CE-023**, (vedi stralcio Carta della pericolosità), si tratta di Crollo e ribaltamento con stato di attività: Attivo, così come indicato nella carta dei dissesti (vedi stralcio Carta dei Dissesti).



Carta dei dissesti del bacino del F. Platani (PAI Sicilia)



Carta del rischio geomorfologico del bacino del F. Platani (PAI Sicilia)

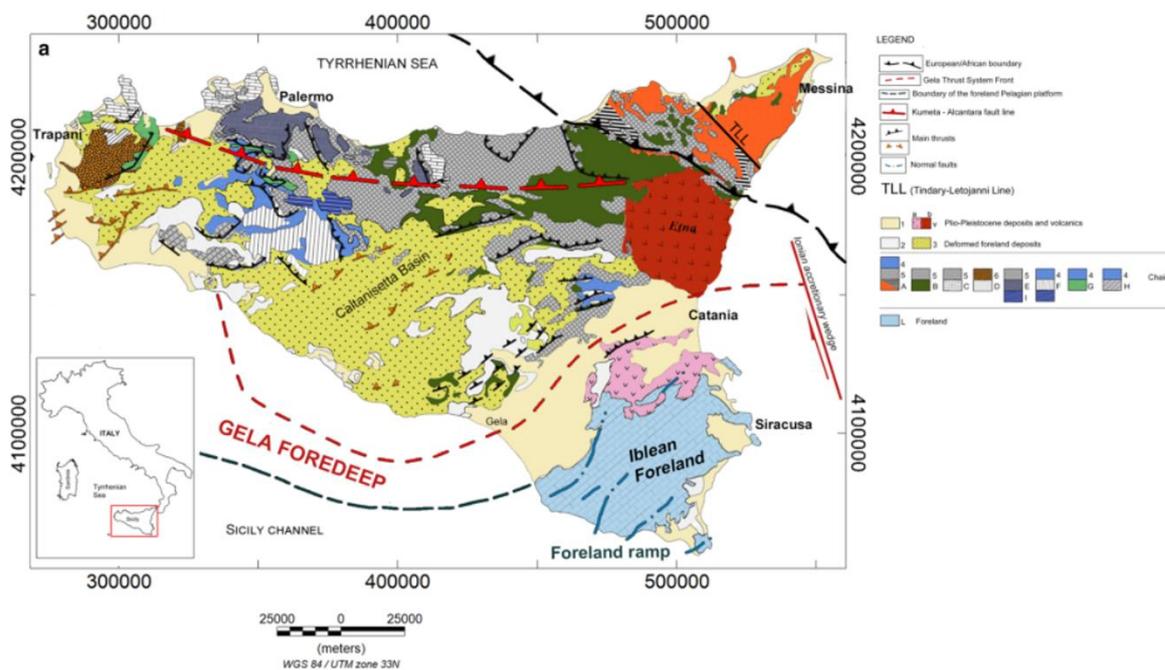
L' art. 21 delle NTA del PAI Sicilia che norma gli areali a pericolosità Molto Elevata (P4) stabilisce che:

Nelle aree a pericolosità “molto elevata” (P4) ed “elevata” (P3) sono consentiti, previa verifica di compatibilità: a) gli interventi di messa in sicurezza, anche parziale, per la riduzione della pericolosità geomorfologica e del conseguente livello di rischio atteso; b) le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee; c) gli interventi di demolizione senza ricostruzione da autorizzarsi ai sensi della vigente normativa di settore e gli interventi di demolizione e ricostruzione totale, sempre nel rispetto della volumetria e della sagoma esistenti;. f) le occupazioni temporanee di suolo (cantieri, deposito di materiali o esposizione di merci a cielo libero); g) scavi, riporti e movimenti di terra in aree soggette a pericolosità da crollo; i) la realizzazione di nuovi interventi infrastrutturali e nuove opere pubbliche a condizione che sia incontrovertibilmente dimostrata e dichiarata l'assenza di alternative di localizzazione e purché sia compatibile con la pericolosità dell'area.

Al fine di non aggravare le condizioni di stabilità del versante, nell'area cartografata a pericolosità geomorfologica non verranno installati pannelli fotovoltaici.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO DELL'AREA

Dal punto di vista geologico l'area di progetto ricade all'interno di una più vasta area della Sicilia centro-meridionale, nota nella letteratura geologica come "Bacino di Caltanissetta". Il Bacino di Caltanissetta rappresenta una vasta area subsidente sviluppatasi dal Tortoniano in poi al fronte della catena Siculo – Magrebide, le unità della catena sono rappresentate dai terreni del Complesso Sicilide e dal Flysch Numidico, ricoperte dalle successioni neogenico-quadernarie riferibili al Bacino di Caltanissetta, esso è caratterizzato da un accumulo di sedimenti di età compresa tra il Miocene e il Quaternario e la sua evoluzione tettonico-sedimentaria è stata studiata nel dettaglio in relazione anche alla variazione del livello eustatico messiniano del Mar Mediterraneo (Catalano et alii, 2013). Tale bacino è stato inoltre oggetto d'interesse per la presenza di depositi evaporitici sfruttabili economicamente. I suddetti depositi neogenico-quadernari appartengono all'avanfossa siciliana (Nigro & Renda, 2000; Grasso & Bulter, 1991) i cui sedimenti sono distribuiti lungo fasce isopiche che caratterizzano l'andamento del vecchio margine esterno e delle zone depocentrali del bacino di sedimentazione, ricoprendo la catena magrebide-apenninica, caratterizzata da pieghe e thrust Sud vergenti. Il fronte della catena ("Gela frontal thrust") coincide con il limite Sud orientale del bacino di Caltanissetta, mentre il plateau dei Monti Iblei rappresenta la zona di avampaese. Verso N-NE il bacino è delimitato da unità tettoniche più interne della catena e geometricamente più elevate: Unità Peloritane e Sicilidi. Queste ultime sovrascorrono sulle più esterne unità siculo-magrebidi, che affiorano estesamente nella Sicilia centro occidentale (Fig. 1.).



Struttura crostale della Sicilia _ CNR

La fossa di Caltanissetta o bacino è delimitata a Nord dai Monti di Trabia e di Termini Imerese, e dalle dorsali delle Madonie e dei Nebrodi, verso ovest il confine con i Monti Sicani è rappresentato da un importante elemento strutturale localizzato lungo la Valle del F. Platani, verso est si estende a comprendere l'intero settore centro – meridionale dell'isola attraverso l'area di Enna -Caltanissetta fino a Centuripe -M. Judica, e verso sud ai settori di Agrigento -Laicata, fino ad includere il cuneo frontale della catena Appenninico - Magrebide (falda di Gela). Essa, è caratterizzata da un ben definito sistema di thrust, costituito da Unità Ionidi, scollatesi dal relativo basamento oceanico in subduzione. Le coperture terziarie sono rappresentate dal flysch numidico "alloctono", sigillati dai depositi mio-pliocenici deformati, costituiti dalla formazione di Castellana Sicula, dalla Formazione di Terravecchia, dalle evaporiti messiniane e dai Trubi, ricoperti in discordanza dai cicli plio – pleistocenici (Geologia della Sicilia, Lentini F. e Carbone S.).

Il Bacino di Caltanissetta, è un bacino sedimentario, allungato in direzione nord-est / sud-ovest per una lunghezza massima di circa 140 km ed una larghezza massima di 80 km, caratterizzato dalla presenza di notevoli spessori di terreni plastici.

La successione stratigrafica tipica del Bacino, iniziando dai termini geologicamente più antichi e pertanto stratigraficamente più bassi, è così riassumibile:

Argille scagliose varicolori - Eocene; Argille ed argille sabbiose della Fm. Terravecchia - Tortoniano; Diatomiti marnose, comunemente conosciute come "Tripoli" - Messiniano; Calcarea marnoso, conosciuto anche come "Calcarea di base" - Messiniano; Gessi macrocristallini noti anche come "Gessi di Pasquasia", con intercalazioni di argille brecciate - Messiniano; Marne bianche talvolta passanti a marne argillose, dette anche "Trubi"- Pliocene inferiore; Argille azzurre e marne argillose con intercalazioni di argille brecciate - Pliocene inf.- medio; Sabbie ed arenarie con intercalazioni calcarenitiche o con intercalazioni di argille brecciate; Depositi alluvionali e depositi di fondo lacustre – Quaternario.

Argille ed argille sabbiose della Fm. Terravecchia (Tortoniano)

In linea generale tale formazione, che interessa una vasta area della Sicilia centro settentrionale, è costituita da depositi fluvio-deltizi generati dallo smantellamento di una catena in fase di sollevamento nella parte settentrionale dell'isola.

Al suo interno, grosso modo procedendo da nord verso sud, sono distinguibili tre facies in rapporto eteropico; Facies conglomeratica, Facies sabbiosa e Facies argillosa.

Sono anche attribuiti a questa formazione i calcari organogeni alto-tortoniani affioranti nelle vicinanze di Resuttano e le marne argillose della Fm. di Licata (Ogniben, 1954). La località tipo della formazione è il settore settentrionale di Cozzo Terravecchia, proprio a nord di S. Caterina Villarmosa (Schmidt di Friedberg, 1962).

Lineamenti tettonici

Dal punto di vista Tettonico l'assetto strutturale attuale della zona è stato determinato dal susseguirsi, in epoche geologiche diverse, di varie fasi tettoniche che hanno causato il piegamento e il dislocamento delle unità geolitologiche presenti.

Secondo le ricostruzioni più recenti una prima fase tettonica, di tipo compressivo, è avvenuta durante il Messiniano, dando origine ad una prima deformazione dei materiali fino ad allora sedimentati; una seconda fase tettonica, anch'essa di tipo compressivo, pliocenica, ha successivamente coinvolto i Trubi durante la loro deposizione ed ha ripiegato i sedimenti pre-pliocenici.

Ovviamente, la diversa reologia dei vari litotipi ha fatto sì, che vi sia stata una differente risposta deformativa delle singole unità litologiche sopra citate; nei calcari, oltre ad una deformazione plastica, si è avuta una risposta deformativa di tipo rigido con

formazione di faglie inverse. Le formazioni argillose, i Trubi e i Gessi hanno avuto una risposta deformativa di tipo plastico, con piegamenti a varia scala.

Alle fasi tettoniche compressive ha fatto seguito, infine, in epoca Pleistocenica, una fase tettonica di tipo distensivo che ha dislocato le unità presenti con rigetti verticali piuttosto rilevanti (faglie dirette).

Le Madonie occidentali costituiscono un frammento di catena risultante dalla sovrapposizione tettonica di vari corpi geologici carbonatici, silicocarbonatici e silico-clastici, derivanti dalla deformazione di diversi domini di piattaforme carbonatiche e bacini pelagici, individuati durante le fasi di distensione, e messi in posto dopo il Miocene inferiore (Ogniben 1960; Catalano et alii 1973; Scandone et alii 1977). I terreni affioranti sono del Miocene e del quaternario con la presenza predominante dei litotipi della serie Evaporitica messiniana, dove, l'assetto strutturale è condizionato da sequenze di pieghe con asii orientati prevalentemente in direzione WNW- ESE, interrotte da sistemi di faglie distribuite in direzione W-E e N-S. In corrispondenza alle aree più depresse si riscontrano gli accumuli di depositi quaternari ed olocenici che generano assetti sub pianeggianti.

4.1. GEOLOGIA DELL'AREA

L'area in studio è interamente compresa nel foglio geologico n° 260 "Nicosia" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 ed è compresa all'interno del Bacino di Caltanissetta, essa ricade in un settore della Sicilia caratterizzato da un complesso assetto stratigrafico strutturale.

Il rilevamento geologico di superficie ha consentito di riconoscere e cartografare le litologie principali di seguito descritte dalle più antiche alle più recenti.

Argille Variegate (Cretaceo sup. – oligocene inf.).

Comunemente conosciute come argille scagliose, si tratta di argille scagliettate e caotiche, argille marnose e marne varicolori a volte sideriche e magnesifere, in prevalenza da grigio chiaro a grigio verdastro a rosso violaceo, talora anche nerastre e brune. Le masse argillose che costituiscono la formazione si presentano per la maggior parte ridotte in scaglie, laminate, striate e contorte, che rendono impossibile l'originaria stratificazione.

Formazione di Terravecchia (Miocene/Tortoniano).

La formazione è costituita da tre membri, uno basale a componente conglomeratica, un membro sabbioso e una facies sommitale costituita da sedimenti marnoso argillosi.

Membro conglomeratico: conglomerati di colore dal rosso al grigio con elementi eterometrici e poligenici arrotondati in matrice sabbiosa talora rossastra e/o argillosa alternata a sabbie grossolane con livelli ciottolosi. Le dimensioni dei ciottoli sono molto variabili da 50-60 cm a 1-2 cm e i depositi si presentano cementati. L'ambiente deposizionale è fluvio-deltizio.

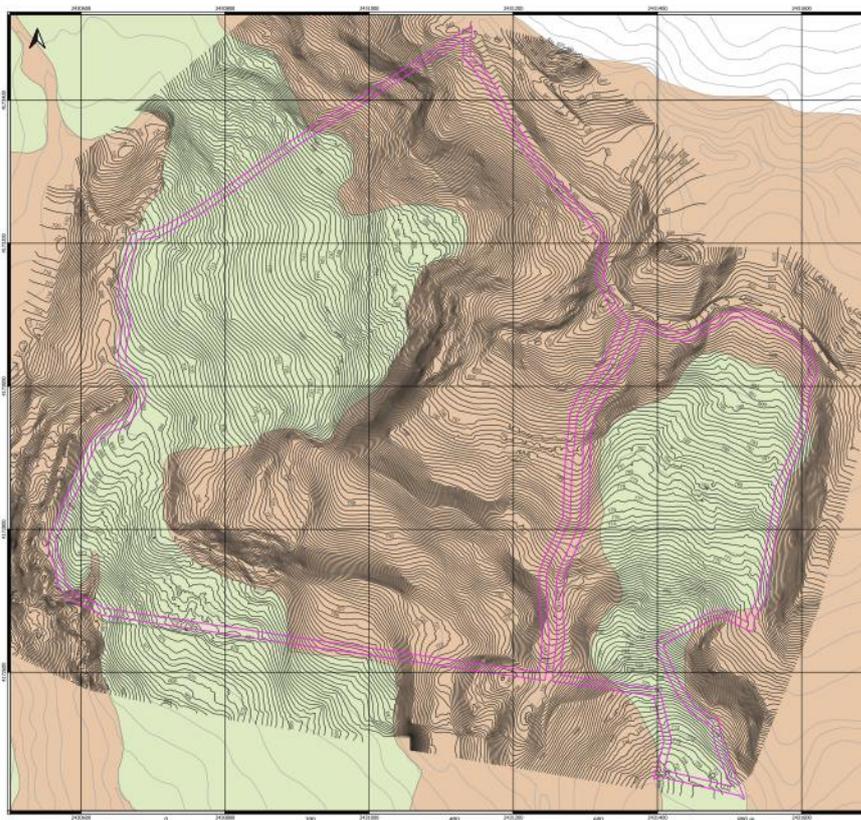


Affioramento membro conglomeratico nell'area di interesse



Particolare membro conglomeratico nell'area di interesse

In particolare nell'area oggetto di studio sono affioranti sia i terreni della Formazione di Terravecchia, in particolare il Membro Conglomeratico e le Argille Variegatae situate alle base dei depositi della FM di Terravecchia come rappresentato dalla carta geologica allegata.



-  Parco fotovoltaico
- Legenda Geologica
-  FM di Terravecchia Membro argilloso e sabbioso: Costituita da conglomerati poligenici eterometrici arrotondati in matrice sabbioso argillosa alternata a sabbie grossolane. I depositi sono cementati e i ciottoli hanno dimensioni variabili da 2 cm a 50 cm.
 -  FM. Argille Variegatae: costituite da argille scagliettate e caotiche, argille marnose con livelli di marne. I depositi presentano colori variabili dal grigio chiaro al grigio verdastro fino al rosso violaceo. Le argille si presentano scagliose e laminate.

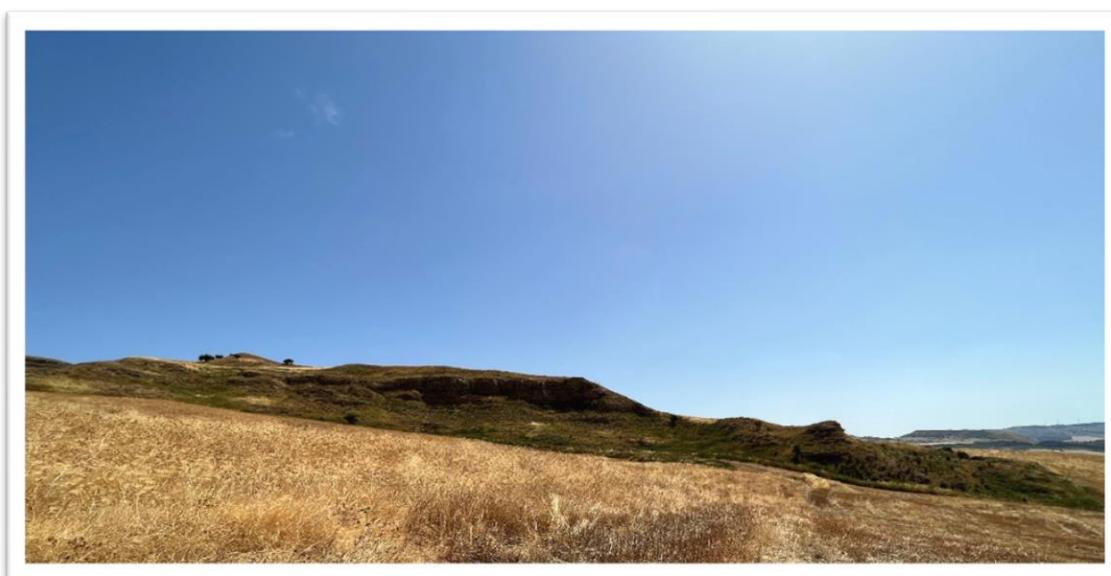
Carta Geologica Area Parco Fotovoltaico.

5 ANALISI MORFOLOGICA DELL'AREA

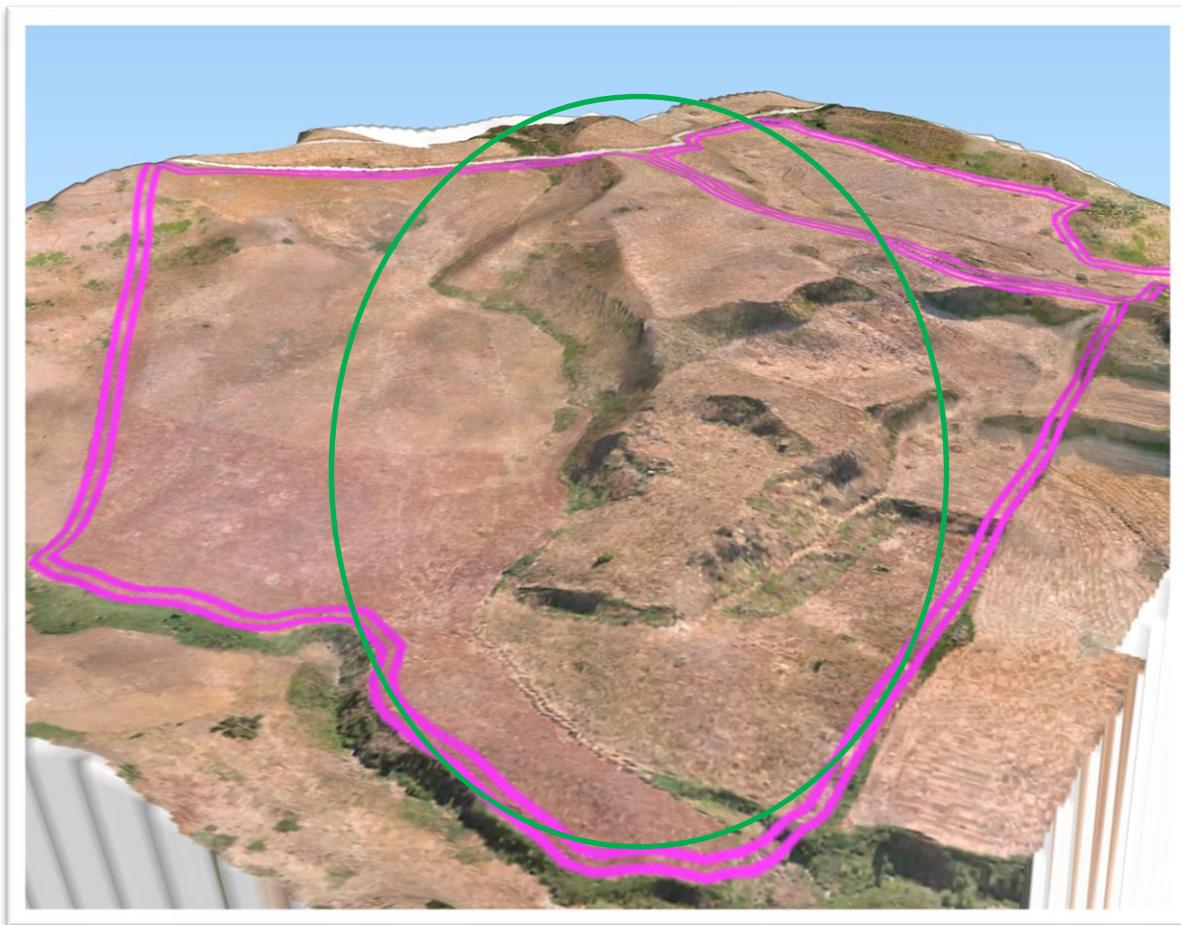
Lo studio dei caratteri geomorfologici è stato condotto su un'area relativamente ampia tale da mettere in evidenza i processi morfoevolutivi presenti nell'area in oggetto.

L'assetto geomorfologico generale, risente di sia di fattori naturali che antropici, le cui cause principali di instabilità sono associate alla configurazione geologico strutturale complessa da cui deriva la variabilità delle litologie affioranti, nonché il complesso assetto tettonico e neotettonico che hanno dato origine a versanti ancora giovani e con reticoli idrografici in approfondimento, anche le variazioni climatiche, con l'alternarsi di prolungati periodi di siccità e con brevi intensi periodi piovosi svolgono un ruolo importante nel instaurare in particolare nei versanti a prevalente composizione argillosa condizioni di disequilibrio, spesso con l'evolversi di movimenti franosi.

In particolare l'area interessata dal progetto dal punto di vista geomorfologico risulta essere fortemente influenzata dalle litologie affioranti nell'area, infatti, sono presenti versanti con elevate pendenze, fino a subverticali in corrispondenza dei depositi conglomeratici sabbiosi e aree aventi pendenze più blande in cui affiorano i depositi argillosi. Di seguito si riporta una ricostruzione 3d dell'area a seguito del rilievo aerofotogrammetrico eseguito in cui si notano le dorsali e le pareti subverticali presenti nell'area che occupano la parte centrale del parco fotovoltaico.



Dorsale conglomeratica con pareti subverticali



Ricostruzione 3d della dorsale conglomeratica (cerchio Verde)

A seguito del rilevamento geomorfologico e dello studio di foto aeree sono stati riconosciuti, nei pressi dell'area in oggetto, morfotipi connessi a eventi franosi di seguito classificati a seconda della tipologia di movimento:

Frane da crollo e ribaltamento: questi crolli sono caratterizzati da una massa che si muove prevalentemente per caduta libera, il movimento avviene a salti e rimbalzi ed il rotolamento di frammenti di roccia o di terreno sciolto, infatti la prerogativa per il crollo è unicamente la forma del versante. Questi dissesti sono ubicati in corrispondenza delle pareti subverticali presenti nell'area ove affiorano i depositi conglomeratici sabbiosi.

Colate questi movimenti sono caratterizzati da un movimento lento del terreno e interessano la coltre superficiale e parte dell'alterazione del substrato e si impostano all'interno delle aree di impluvio e interessano i depositi appartenenti alle argille variegate. Questi movimenti conferiscono un tipico aspetto mammellonato al versante.

Le cause di innesco sono principalmente legate alla combinazione dei seguenti fattori:

- imbibizione della porzione più superficiale dei terreni a causa della scarsa permeabilità degli stessi a seguito di lunghi e intensi periodi piovosi con la conseguente diminuzione delle caratteristiche geotecniche, ovvero si ha un passaggio di stato delle argille dallo stato solido-plastico a quello plastico-liquido.

- approfondimento delle aste drenanti.

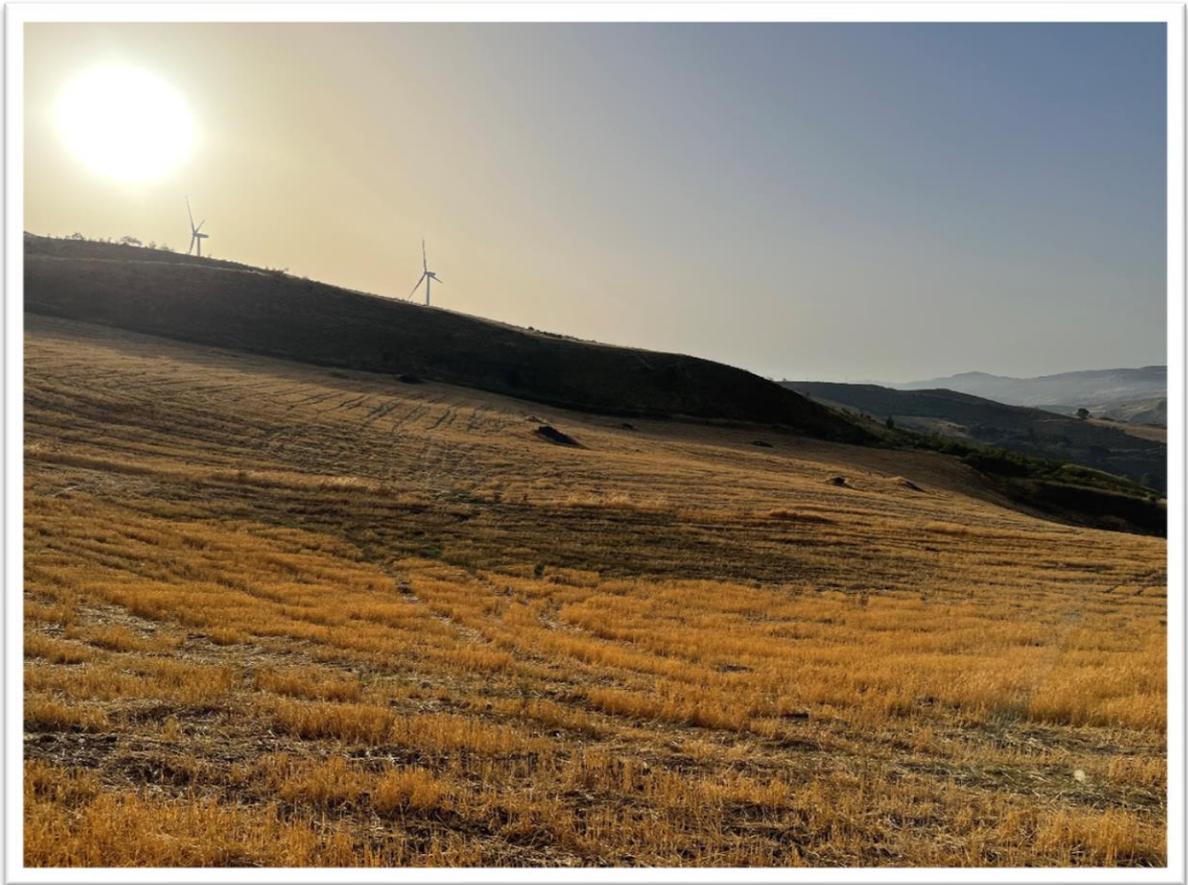
Questi movimenti sono stati riconosciuti e cartografati nel settore occidentale del parco e interessano il versante alla base delle falesie conglomeratiche. Lo spessore della coltre in movimento varia da 5 a 8 m come evidenziato dalle indagini eseguite.



Versante con tipiche forme mammellonate interessati da colate

Deformazioni plastiche superficiali: Si tratta di un lento movimento delle particelle verso valle con velocità di frazioni di mm l'anno e interessa soprattutto la porzione più superficiale di terreno avente uno spessore massimo di 3.00 m, come evidenziato dalle indagini. Questo movimento, per la sua caratteristica di essere molto lento non è visibile subito ma genera effetti evidenti solo anni dopo alcuni anni dalla sua attività. Il movimento è di natura essenzialmente laminare, agisce cioè come se la massa coinvolta fosse

suddivisibile in innumerevoli lamine di spessore infinitesimo, ciascuna delle quali si muove con una velocità propria, che decresce gradualmente man mano che si procede in profondità. Pertanto, l'effetto del creep è massimo in superficie e decresce in modo esponenziale in profondità e interessa le aree di impluvio



Versante con tipiche forme mammellonate interessati da deformazioni superficiali

6 NOTE DI IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA

Il principale corso d'acqua presente nei pressi dell'area interessata dal progetto è il Torrente Canalotto affluente del Fosso Tùdia le cui acque confluiscono nel Fiume Salito. Il corso d'acqua ha il tipico carattere torrentizio ovvero, è caratterizzato da estrema variabilità di deflusso, con alternanza di piene violente e di portate limitate o nulle. Il Fiume Salito è un affluente del Fiume Platani.

Il bacino idrografico del Fiume Platani ricade nella porzione centro occidentale del versante meridionale della Sicilia ed occupa una superficie complessiva di 1.777,36 Km², e confluisce nel Mar Mediterraneo nei pressi di Capo Bianco.

Lungo il Bacino del Fiume Salito sono affioranti depositi Tortoniani costituiti da marne, argille marnose e arenarie, e depositi della Serie Gessoso Solifera costituita da un'alternanza di terreni evaporitici con intercalazioni argillose, marnose e sabbiose del Miocene superiore, tra le litologie affioranti, in particolare nell'area di interesse, è presente la *Formazione di Cozzo Terravecchia* del Tortoniano.

La formazione di Cozzo Terravecchia è costituita da un'unità terrigena, considerata come deposito post – orogene, di notevole spessore, ed è costituita da argille e argille marnose con intercalazioni di lenti di sabbie e conglomerati a distribuzione irregolare. In più livelli sono individuati corpi addizionali di breccie a struttura caotica, questi sedimenti sono distribuiti in tutta la porzione centro -orientale del Bacino. (P. A.I. Bacino Idrografico Fiume Platani).

Nell'area sono presenti impluvi in incisione che fungono da attrattori delle acque di ruscellamento superficiale che associati alle intense precipitazioni e all'assetto strutturale, rappresentano parte dei fattori innescanti i dissesti. La morfologia dell'area è costituita da versanti con accentuata acclività e versanti addolciti caratteristica associata alle litologie affioranti.

Sulla base della litologia e delle caratteristiche granulometriche dei terreni affioranti nell'area sono stati distinti terreni ascrivibili a due complessi idrogeologici di seguito descritti:

✓ **COMPLESSO ARGILLOSO**

A tale classe di permeabilità sono riferibili i depositi ascrivibili formazione dei Argille Scagliose Varicolori, questi terreni, data la loro eterogenietà sono contraddistinti da

una bassa permeabilità primaria in corrispondenza dei livelli argillosi e mediamente permeabili in corrispondenza dei sedimenti sabbiosi e arenacei.

✓ **COMPLESSO CONGLOMERATICO**

Tale classe di permeabilità sono riferibili i depositi della formazione di Terravecchia, in particolare il membro conglomeratico, caratterizzato da una permeabilità medio-alta.

7 INDAGINI ESEGUITE

Allo scopo di definire i principali caratteri litostratigrafici del sottosuolo, il comportamento geotecnico dei terreni e definire la caratterizzazione sismica dei luoghi, direttamente impegnati dalle opere in progetto, il rilievo di superficie è stato opportunamente integrato con una serie di indagini in sito che sono state così articolate:

- n° 2 prospezioni geofisiche con metodologia MASW;
- n° 3 tomografie elettriche.
- n° 5 prove penetrometriche dinamiche DPSH

così come riportato nella carta ubicazione delle indagini.

Carta dell'ubicazione delle indagini

7.1 INDAGINI GEOFISICHE

Al fine di caratterizzare dal punto di vista sismico i terreni affioranti e di fornire dati attendibili ai progettisti per svolgere le verifiche sismiche è stata eseguita una campagna geofisica così articolata:

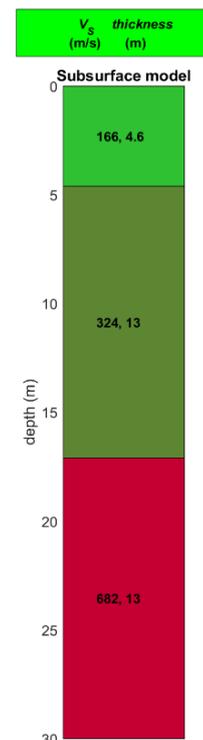
- Esecuzione di n°2 stendimenti in onde S tipo MASW;
- Esecuzione di n° 3 tomografie geoelettriche.

Di seguito si riporta una sintesi delle interpretazioni delle prove, per maggiori informazioni si rimanda al rapporto sulle indagini allegato alla presente relazione.

7.1.1 PROSPEZIONE SISMICA MASW01

La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 4.6 m, con velocità media delle onde di taglio di 166 m/s e corrisponde depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 13 m, con velocità media delle onde di taglio di 324 m/s e corrisponde a depositi consistenti/addensati con buone caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 13 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità V_s media di 682 m/s.



In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una V_{s30} di **345.2 m/s**.

Spessore (m)	VS (m/s) e deviazioni standard
4.6	166± 5
13	324± 12
<i>semi-spazio</i>	682± 38

Nelle seguenti tabelle si riportano i parametri fisici e dinamici calcolati a partire dai valori di velocità delle onde sismiche VS (m/s), ed adottando opportuni valori del Peso di volume γ (g/cm³) e del rapporto di Poisson rappresentativo dei litotipi presenti, è possibile inoltre stimare attraverso relazioni empiriche, la velocità delle onde di compressione VP i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato.

PARAMETRI FISICI E DINAMICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 01

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm ³	λ (-)	MODULO DI YOUNG Kg/cm ²	R Kg/cm ²	MODULO DI TAGLIO Kg/cm ²	Mod.di Incompressibilità Kg/cm ²
1	4,6	407	166	1,83	0,4	1412	0,304	504	2353
2	13,0	794	324	1,99	0,4	5849	0,645	2089	9749
3	13,0	1671	682	2,18	0,4	28391	1,487	10140	47319

PARAMETRI STATICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 01

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	γ g/cm ³	λ (-)	Modulo di carico su piastra Kg/cm ²	MODULO DI YOUNG Kg/cm ²	Modulo Edometrico Kg/cm ²	MODULO DI TAGLIO Kg/cm ²	Mod.di Incompressibilità Kg/cm ²
1	4,6	407	1,83	0,4	237,57	170,00	227	65,52	350
2	13,0	794	1,99	0,4	984,54	704,58	941	271,57	2896
3	13,0	1671	2,18	0,4	3687,85	3420,49	4572	1318,20	9380

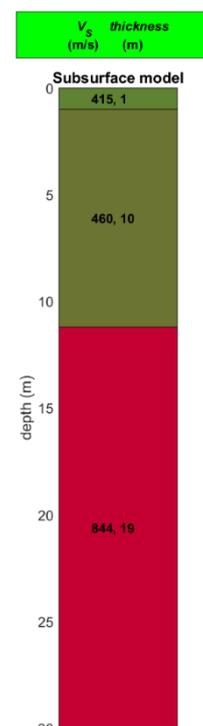
7.1.2 PROSPEZIONIE SISMICA MASW02

La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 1.0 m, con velocità media delle onde di taglio di 415 m/s ascrivibile al terreno vegetale poco consistente/addensato con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 10 m, con velocità media delle onde di taglio di 460 m/s e corrisponde a depositi consistenti/addensati con buone caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 19 m dal p.c. e fino alla profondità di indagine, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità V_s media di 844 m/s.

In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una V_{Seq} di **455 m/s**.

Spessore (m)	VS (m/s) e deviazioni standard
1	415± 28
10	460± 3
<i>semi-spazio</i>	844± 4



Nelle seguenti tabelle si riportano i parametri fisici e dinamici calcolati a partire dai valori di velocità delle onde sismiche VS (m/s), ed adottando opportuni valori del Peso di volume γ (g/cm³) e del rapporto di Poisson rappresentativo dei litotipi presenti, è possibile inoltre stimare attraverso relazioni empiriche, la velocità delle onde di compressione VP e i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato.

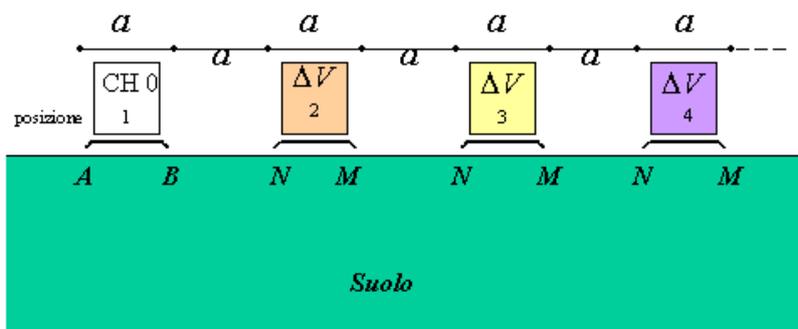
STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm ³	λ (-)	MODULO DI YOUNG Kg/cm ²	R Kg/cm ²	MODULO DI TAGLIO Kg/cm ²	Mod.di Incompressibilità Kg/cm ²
1	1	1376	414	2,13	0,45	10638	0,884	3668	35461
2	10	1526	460	2,16	0,45	13255	0,994	4571	44182
3	19	2067	844	2,23	0,4	44478	1,882	15885	74130

PARAMETRI STATICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 02

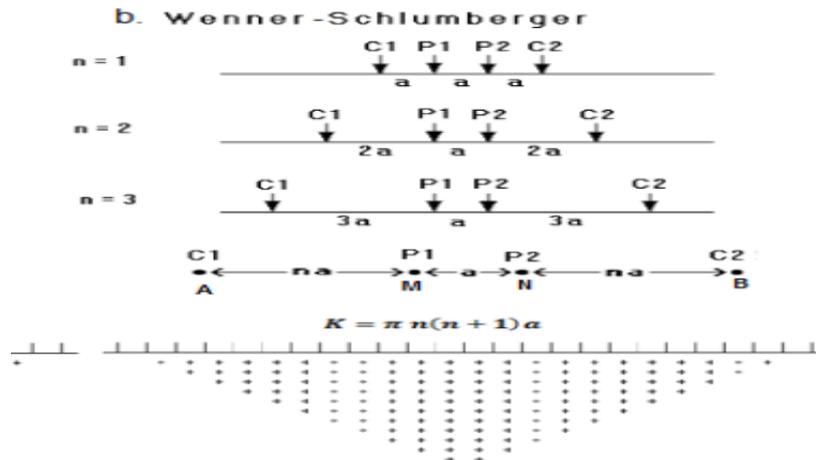
STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	γ g/cm ³	λ (-)	Modulo di carico su piastra Kg/cm ²	MODULO DI YOUNG Kg/cm ²	Modulo Edometrico Kg/cm ²	MODULO DI TAGLIO Kg/cm ²	Mod.di Incompressibilità Kg/cm ²
1	1	1376	2,13	0,45	1851,43	1281,57	2003	476,84	3419
2	10	1526	2,16	0,45	2306,63	1596,87	2495	594,23	8511
3	19	2067	2,23	0,4	5777,78	5358,68	7163	2065,05	14699

7.2 PROFILI DI RESISTIVITÀ

I dati dell'indagine denominate Tomo 01, 02 e 03 sono stati acquisiti in base alla disposizione Wenner Schlumberger. La prima misura inizia con spaziatura 1a tra elettrodi di potenziale e corrente, poi si varia solo il rapporto tra le distanze C1-P1 e C1-C2 ("n" factor), fino ad un valore di accuratezza minima (legato alla debolezza del segnale) pari a 6. La spaziatura tra gli elettrodi di corrente C2-C1 e gli elettrodi di potenziale P1 e P2, resta fissa. Si prosegue incrementando la distanza elettrodica, ed aumentando di conseguenza la profondità di investigazione.

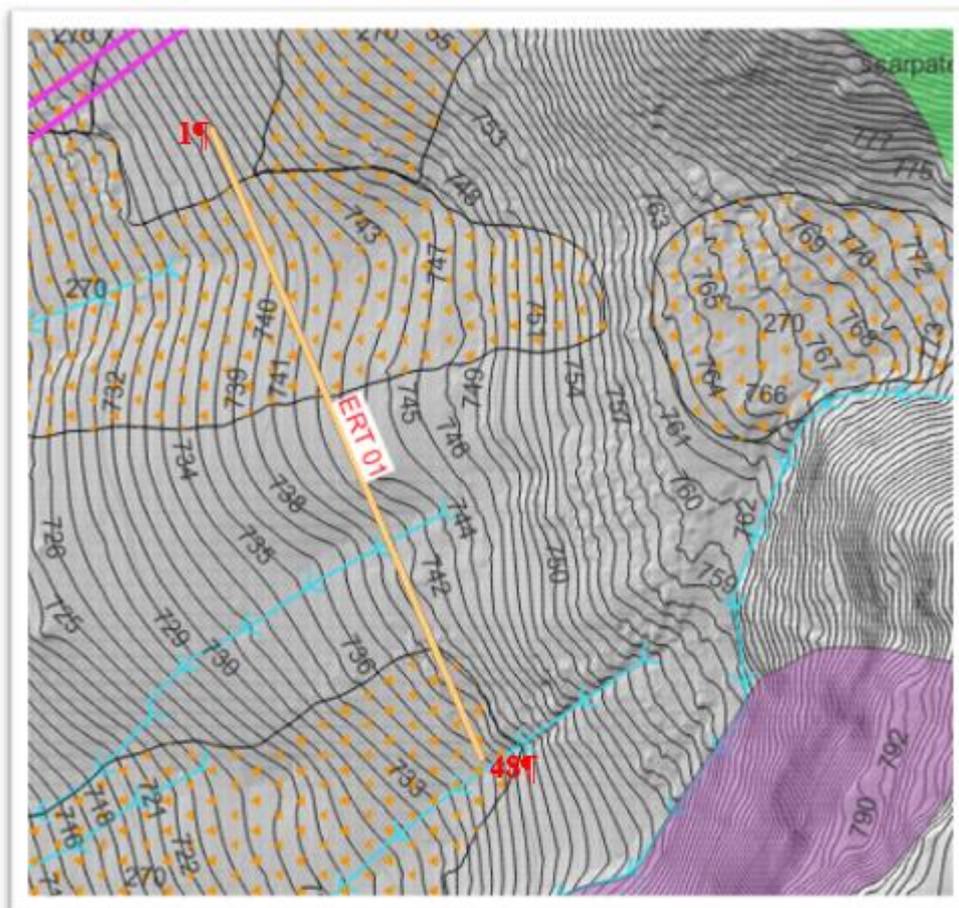


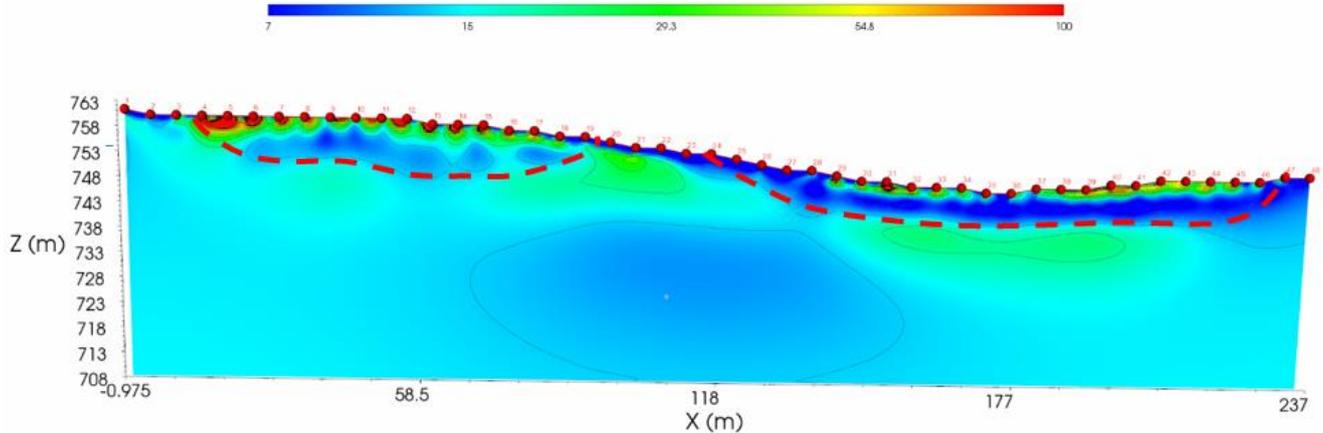
Questo array è sensitivo a variazioni orizzontali, quindi all'individuazione di strutture orizzontali come sill o livelli sedimentari. Pur garantendo una risoluzione orizzontale maggiore rispetto all'array C, la profondità di investigazione è inferiore. Un altro svantaggio è la debolezza del segnale per alti valori di "n", in quanto il voltaggio è inversamente proporzionale a n³. Ciò significa che a parità di corrente la resistività misurata scende circa di 200 volte quando n aumenta da 1 a 6. Un metodo per ridurre questa caduta di potenziale, è quello di aumentare la spaziatura "a".



7.2.1 INTERPRETAZIONE ERT01

La tomografia denominata Ert 01 è stata realizzata ad una quota media di 760 m s.l.m, ha una lunghezza di 240 m ed ha raggiunto una profondità di investigazione di circa 50 m.





L' elettrosezione presenta valori di resistività compresi tra 7 – 100 $\Omega \cdot m$, a tale range di valori è stato assegnato una scala colorimetrica che presenta colori che vanno dal blu (valori più bassi di resistività) al rosso (valori più alti di resistività).

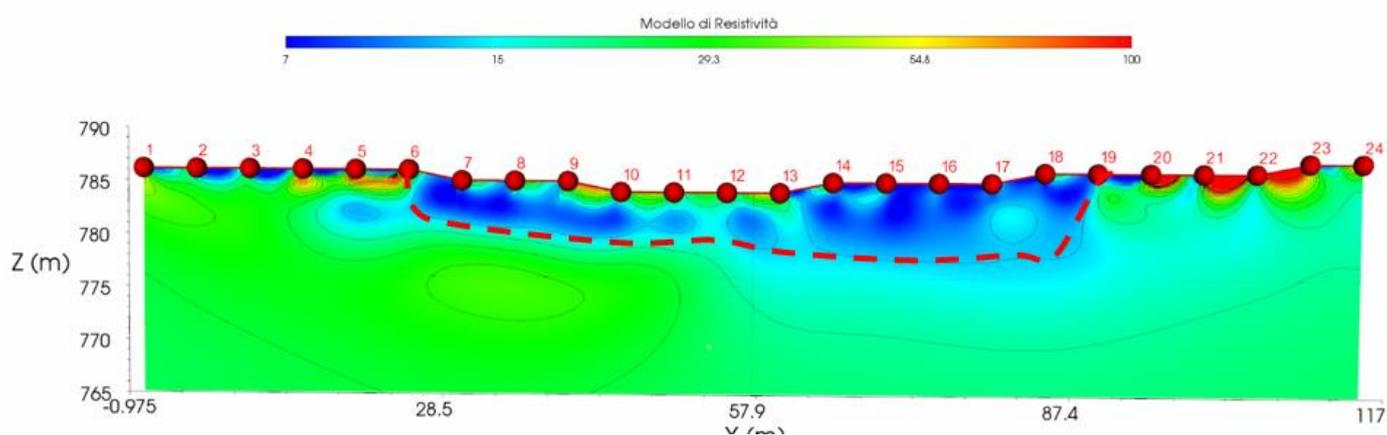
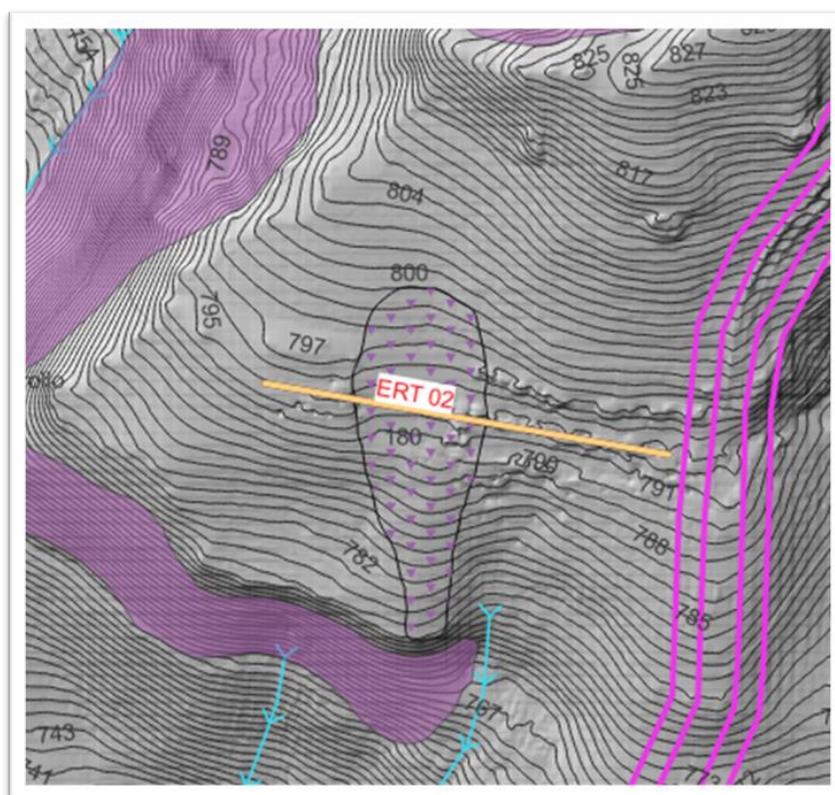
L' elettrosezione presenta bassi valori di resistività compresi tra 7 $\Omega \cdot m$ e 15 $\Omega \cdot m$ al di sotto di un elettrostrato più superficiale dello spessore medio di 3m caratterizzato da valori di resistività compresi tra 30 e 100 $\Omega \cdot m$, riconducibile alla presenza di terreni poco resistivi, ascrivibile a terreni mobilitati da frana nell'intervallo compreso tra gli elettrodi 4 al 18.

Dal 29 al 45, si osserva nella porzione più superficiale un aumento della resistività in un range di resistività compreso tra 29,3 $\Omega \cdot m$ e 100 $\Omega \cdot m$ avente uno spessore di 3-4 m, al di sotto fino ad una profondità compresa tra 7 e 8 m è presente un elettrostrato ascrivibile a terreni mobilitati da frana.

Al di sotto l' elettrosezione si presenta omogenea con valori di resistività compresi tra 7 e 30 $\Omega \cdot m$.

7.2.2 INTERPRETAZIONE ERT02

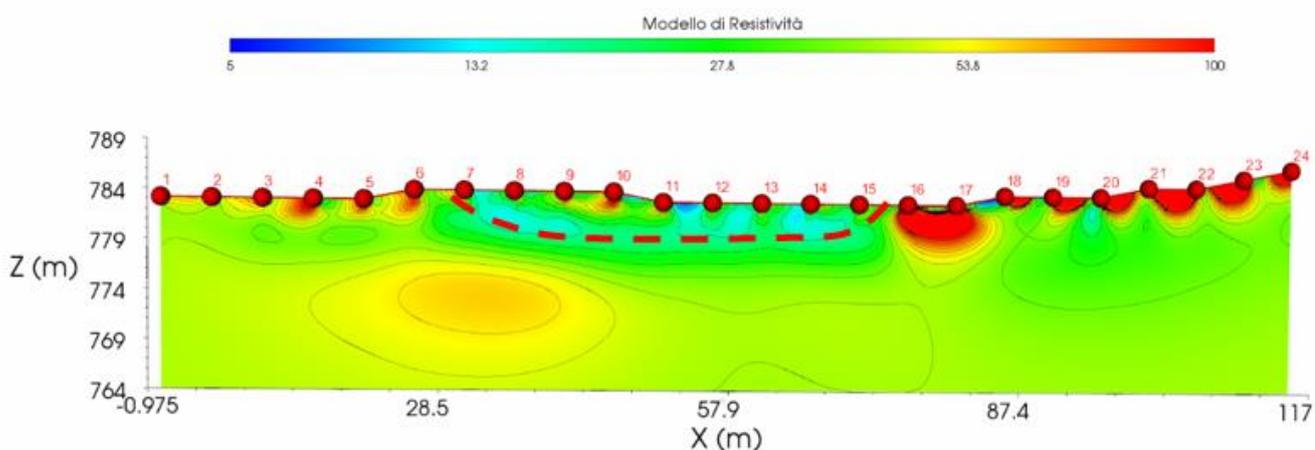
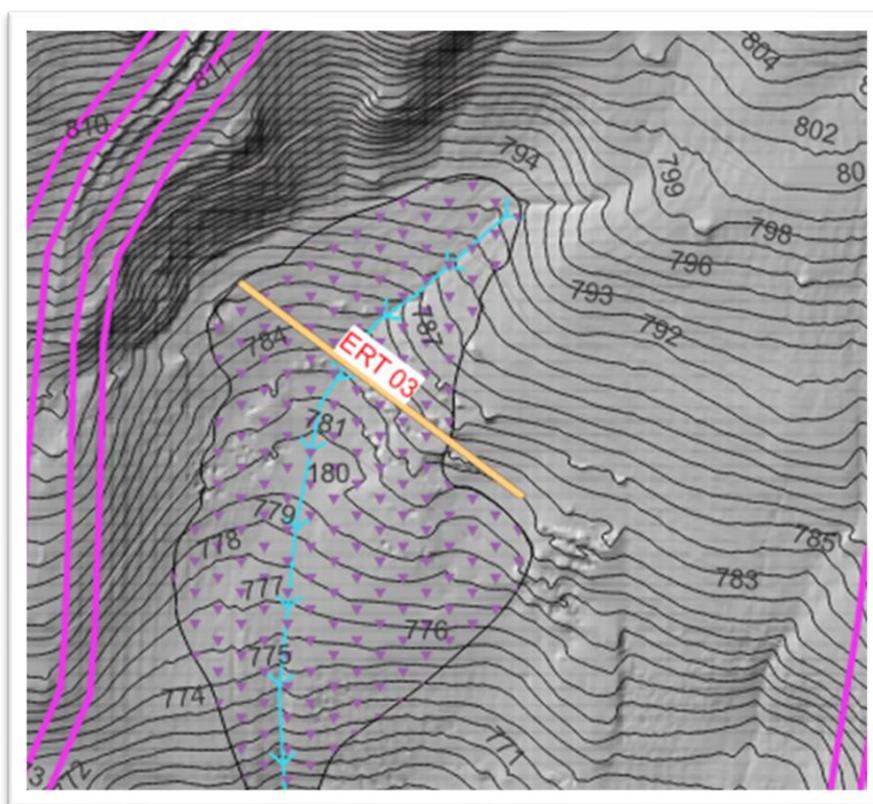
La tomografia denominata Ert 02 è stata realizzata ad una quota media di m 790 m.s.l.m, ha una lunghezza di 115 m ed ha raggiunto una profondità di investigazione di circa 25 m.



L'elettrosezione mostra tra i picchetti 6 e 19 la presenza di uno elettrostrato dello spessore di circa 5 m, riconducibile alla presenza di terreni più resistivi in superficie (2m), ascrivibili rimobilitati. Al disotto si osserva un basso valore di resistività compreso tra 1 $\Omega \cdot m$ e 30 $\Omega \cdot m$, fino alla profondità d'investigazione raggiunta, ascrivibile a terreni con basso valore di resistività, tipo terreni argillosi.

7.2.3 INTERPRETAZIONE ERT03

La tomografia denominata Ert 03 è stata realizzata ad una quota media di m 780 m.s.l.m, ha una lunghezza di 115 m ed ha raggiunto una profondità di investigazione di circa 25 m.



L'elettrosezione nella parte centrale compresa tra i picchetti 7 e 15 mostra una variazione di resistività che è riconducibile a terreni rimobilitati avente uno spessore di 3 m (compresi al di sopra della linea tratteggiata rossa), mentre all'inizio e alla fine della

elettrosezione si nota uno strato strato più resistivo $100 \Omega \cdot m$ seguito al di sotto da livelli meno resistivi compresi in un range tra $30e 50 \Omega \cdot m$.

7.2.3 PROVE PENETROMETRICHE DPSH

Le Prove penetrometriche dinamiche Dpsh sono prove geotecniche puntuali e consistono nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta di acciaio.

Tale asta è prolungabile tramite una batteria di aste di diametro di 34 mm le quali possono scorrere all'interno ed in modo alternato ad un rivestimento esterno, anch'esso in acciaio, avente un diametro di 48 mm.

L'energia di infissione è fornita da un maglio del peso di 73,0 kg che, battendo a caduta libera sulle aste, cade da un'altezza costante di 75,0 cm, per mezzo di un dispositivo di sganciamento automatico compiendo per ogni battuta un lavoro specifico pari a 234 kj/mq.

Le prove DPSH consentono 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 della resistenza alla punta.

Nell'area sono state eseguite 5 prove DPSH ubicate come nella seguente carta.

Le prove eseguite hanno investigato il terreno fino a una profondità variabile da 7.80 m (DPSH1) e 3.80 m (DPSH2) prima di raggiungere il rifiuto, ovvero la registrazione di un numero di colpi maggiore di 50. L'elaborazione delle prove ha permesso di suddividere i terreni in base alla classificazione AGI a seconda della consistenza e del grado di addensamento

La prove DPSH1 è stata eseguita all'interno di una colata e ha raggiunto la profondità di 7.80 m , DPSH3

8 MODELLO GEOLOGICO TECNICO

Sulla base delle indagini precedentemente elencate è stato possibile ricostruire il modello geologico tecnico del terreno assegnando a ciascuna delle unità litostratigrafiche i valori delle proprietà fisico-meccaniche che meglio ne descrivono il comportamento globale.

Nel modello geologico tecnico non sono stati assegnati parametri geotecnici alla copertura vegetale in quanto non utilizzabile ai fini fondali avente uno spessore medio di 1.0 m .

Il sottosuolo può pertanto considerarsi costituito dalle seguenti unità geotecniche:

U.G.1 Coltre detritica e di Frana

Costituiti da limi sabbioso argillosi con aspetto caotico con all'interno clasti arrotondati. I depositi si presentano da poco a moderatamente consistenti

I parametri geotecnici derivano dalla media delle prove penetrometriche dinamiche. Lo spessore della coltre detritica che si rinviene al di sopra dei depositi conglomeratici varia da 1 a 3 m. Lo spessore della coltre di frana in corrispondenza delle colate varia da 3 a 5 m spessore si riduce in corrispondenza delle aree interessate da deformazioni superficiali.

Parametri caratteristici

γ_n KN/m ³	ϕ' °	c' KPa	CU KPa
18	25	1	54

U.G.2 Argille Variegata

Costituiti da argille, argille scagliose e argille marnose. I depositi si presentano consistenti.

I parametri geotecnici derivano dalla media delle prove penetrometriche dinamiche

Parametri caratteristici

γ_n KN/m ³	ϕ' °	c' KPa	CU KPa
20	26	10	115

U.G.3 Conglomerati e sabbie

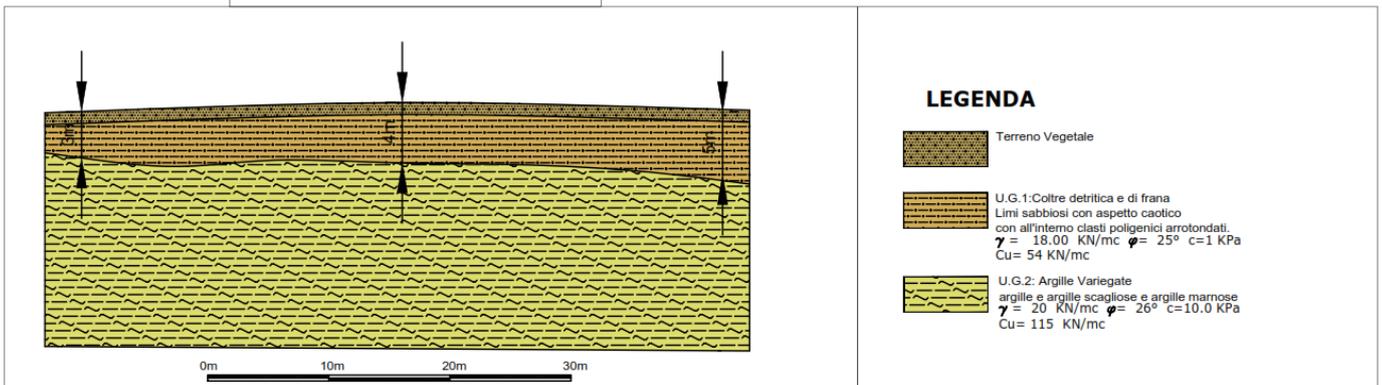
Costituiti da conglomerati addensati e cementati immersi in matrice sabbiosa sia clastosostenuti che matricesostenuti con all'interno livelli di arenarie. I depositi si presentano cementati e molto addensati. I parametri geotecnici derivano dalla media delle prove penetrometriche dinamiche.

Parametri caratteristici

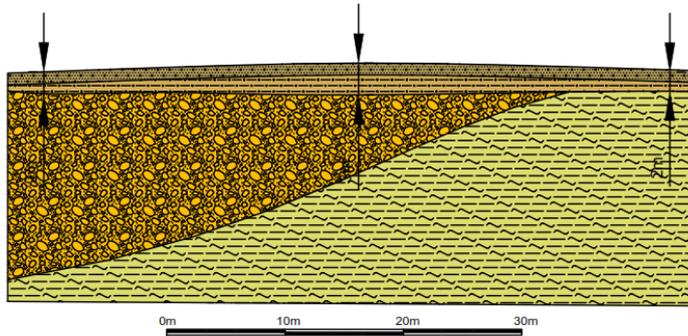
γ_n KN/m ³	ϕ' °	c' KPa
22	35	0

Di seguito si riportano i modelli geologico tecnici ricostruiti in corrispondenza delle diverse aree. Il primo in corrispondenza delle colate, il secondo in corrispondenza delle deformazioni superficiali e il terzo in corrispondenza dei depositi conglomeratici.

MODELLO GEOLOGICO TECNICO
 Area interessata da Colate



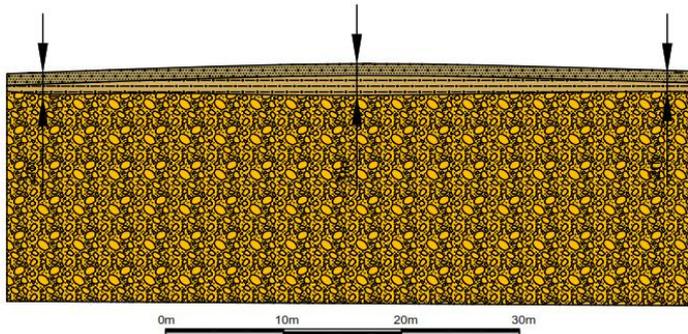
MODELLO GEOLOGICO TECNICO
 Area interessata da Deformazioni superficiali



LEGENDA

-  Terreno Vegetale
-  U.G.1: Coltre detritica e di frana
Limi sabbiosi con aspetto caotico con all'interno clasti poligenici arrotondati.
 $\gamma = 18.00 \text{ KN/mc}$ $\phi = 25^\circ$ $c=1 \text{ KPa}$
 $Cu = 54 \text{ KN/mc}$
-  U.G.2: Argille Variegata
argille e argille scaglose e argille marnose
 $\gamma = 20 \text{ KN/mc}$ $\phi = 26^\circ$ $c=10.0 \text{ KPa}$
 $Cu = 115 \text{ KN/mc}$
-  U.G.3: Conglomerati e sabbie
Conglomerati addensati e cementati immersi in matrice sabbiosa con livelli di arenarie
 $\gamma = 22 \text{ KN/mc}$ $\phi = 35^\circ$ $c=0.0 \text{ KPa}$

MODELLO GEOLOGICO TECNICO
 Conglomerati



LEGENDA

-  Terreno Vegetale
-  U.G.1: Coltre detritica e di frana
Limi sabbiosi con aspetto caotico con all'interno clasti poligenici arrotondati.
 $\gamma = 18.00 \text{ KN/mc}$ $\phi = 25^\circ$ $c=1 \text{ KPa}$
 $Cu = 54 \text{ KN/mc}$
-  U.G.3: Conglomerati e sabbie
Conglomerati addensati e cementati immersi in matrice sabbiosa con livelli di arenarie
 $\gamma = 22 \text{ KN/mc}$ $\phi = 35^\circ$ $c=0.0 \text{ KPa}$

9 SISMICITA' DELL'AREA

L'area in oggetto è caratterizzata da un'attività sismica di energia da bassa a moderata. Dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano 2015 creato dal INGV nel periodo di tempo intercorso tra 1857 e il 2006 sono stati registrati e catalogati 11 terremoti con una magnitudo con una intensità epicentrale variabile da 5 a 11 e un momento magnitudo compreso tra 4.03 e 7.32. Di seguito si riportano gli eventi catalogati e il grafico della distribuzione temporale della magnitudo.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	📄	1968	01	15	02	01	0 Valle del Belice	162	10	6.41
5	📄	1976	09	17	01	23	5 Monti Nebrodi	40	5-6	4.55
NF	📄	1990	12	13	00	24	2 Sicilia sud-orientale	304		5.61
NF	📄	1990	12	16	13	50	2 Ionio meridionale	105		4.38
NF	📄	1991	01	07	11	42	5 Monti Madonie	26	4-5	3.79
NF	📄	1993	06	26	17	47	5 Monti Madonie ?	47	6-7	4.92
3-4	📄	1994	05	06	19	09	4 Sicilia centrale	68	5	4.36
NF	📄	1995	04	11	12	06	5 Sicilia centrale	43	3-4	4.03
NF	📄	1996	12	14	00	18	4 Monti Madonie	45	5	4.27
NF	📄	2004	05	05	13	39	4 Isole Eolie	641		5.42
NF	📄	2005	11	03	09	19	0 Costa siciliana settentrionale	61	4-5	3.30
NF	📄	2005	11	21	10	57	4 Sicilia centrale	255		4.56

Elenco dei terremoti che hanno interessato il comune di Castellana Sicula

Castellana Sicula

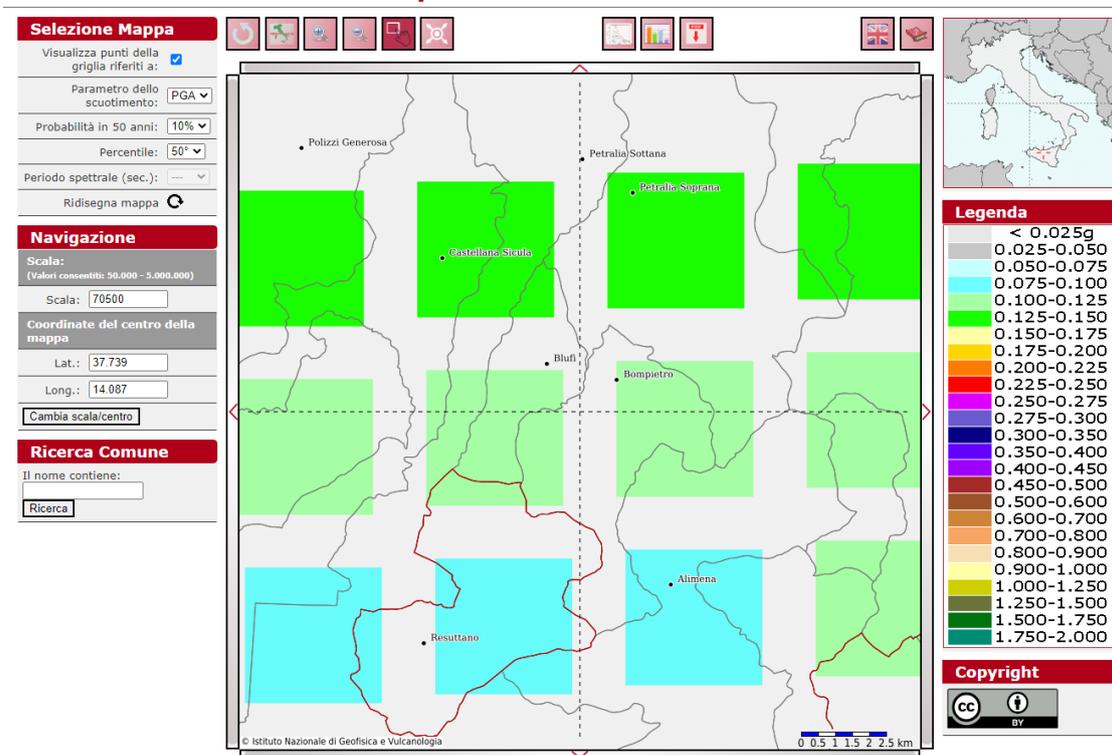
PlaceID IT_66436
 Coordinate (lat, lon) 37.781, 14.042
 Comune (ISTAT 2015) Castellana Sicula
 Provincia Palermo
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 12



Elenco dei terremoti che hanno interessato l'area in oggetto

In relazione alla relativa vicinanza di importanti strutture sismo genetiche attivate frequentemente, soprattutto nella catena appenninica, le stime di pericolosità effettuate hanno fornito valori di accelerazioni di picco del suolo (PGA), con probabilità del 10% di essere superate in 50 anni, comprese tra 0.125 e 0.150 g.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



10. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni” (nel seguito indicate con NTC) raccoglie in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli sicurezza, la pubblica incolumità. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

Per la definizione dell’azione sismica di un sito vengono utilizzate al meglio le possibilità offerte dalla definizione della pericolosità sismica italiana, recentemente prodotta e messa in rete dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

L’azione sismica è ora valutata in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido a superficie orizzontale, riferendosi non ad una zona sismica territorialmente coincidente con più entità amministrative, ad un’unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni, come avveniva in precedenza, bensì sito per sito e costruzione per costruzione.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato “periodo di riferimento” VR e la probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” R V P.

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti.

La caratterizzazione sismica del sottosuolo eseguita con le indagini sismiche di tipo MASW che hanno permesso di definire il terreno di fondazione dell’aerogeneratore e il comportamento in condizioni dinamiche.

A seguito dell’elaborazione delle indagini sismiche i terreni investigati hanno mostrato una leggera differenza delle V_{s30} registrate, infatti, la MASW1 ha registrato una velocità pari a 354 m/s che assegna ai terreni una classe sismica C, mentre la $V_{s,eq}$ registrata dalla MASW 2 è pari a 455 che assegna ai terreni una classe sismica B.

“Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

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

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$. Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. (NTC 2018).”

Le prove sismiche MASW eseguite nell'area hanno fornito una differente categoria sismica a seconda dei depositi investigati, infatti la Masw 01 eseguita in corrispondenza dei depositi di frana presenti sulle argille Variegata classifica il terreno di categoria C, mentre la MASW 02 eseguita in corrispondenza dei depositi conglomerato sabbiosi ha restituito una categoria sismica B. Quindi di seguito sono state individuate due aree.

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- **Ag** accelerazione orizzontale massima al sito;
- **Fo** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- **Tc*** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
-

Di seguito sono forniti i valori di **ag Fo e Tc*** nonché lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali e orizzontali, necessari per la determinazione delle azioni sismiche:

LITOLOGIA PREVALENTE: Argille Variegata	Area 1	CLASSE D'USO: 2	VITA NOMINALE: 50 ANNI
CATEGORIA TOPOGRAFICA: T2		PERIODO DI RIFERIMENTO: 50 ANNI	
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: C			

	Probab. Sup. (%)	TR (anni)	ag (g)	F ₀	Tc* (s)
SLO	81	30	0,034	2,447	0,228
SLD	63	50	0,043	2,457	0,271
SLV	10	475	0,096	2,569	0,349
SLC	5	975	0,120	2,604	0,366

$$a_{gmax} = S_s * S_t * a_g$$

$$S_s = 1,500$$

$$S_t = 1,200$$

$$a_g = 0,096$$

$$a_{gmax} = 0.172$$

con **K_h = 0.035** (coeff. azione sismica orizzontale) **K_v = 0.017** (coeff. azione sismica verticale)

Area 2

LITOLOGIA PREVALENTE: **Conglomerati** CLASSE D'USO: **2** VITA NOMINALE: **50 ANNI**

CATEGORIA TOPOGRAFICA: **T2**

PERIODO DI RIFERIMENTO: **50 ANNI**

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: **B**

	Probab. Sup. (%)	TR (anni)	ag (g)	F ₀	Tc* (s)
SLO	81	30	0,034	2,447	0,228
SLD	63	50	0,043	2,457	0,271
SLV	10	475	0,096	2,569	0,349
SLC	5	975	0,120	2,604	0,366

$$a_{gmax} = S_s * S_t * a_g$$

$$S_s = 1,200$$

$$S_t = 1,200$$

$$a_g = 0,096$$

$$a_{gmax} = 0.139$$

con **K_h = 0.028** (coeff. azione sismica orizzontale) **K_v = 0.014** (coeff. azione sismica verticale)

11. CONCLUSIONI

Sulla base delle indagini geologiche geotecniche e geofisiche eseguite, del rilevamento geologico e geomorfologico, l'area dove è ubicato il parco ha evidenziato criticità geologiche connesse alla presenza di colate lente e deformazioni superficiali.

Le prime hanno profondità variabili da 3 a 5 m e si impostano in corrispondenza di depositi argillosi ascrivibili alla formazione delle Argille Variegate, mentre i secondi aventi uno spessore massimo di 3 m interessano la coltre detritica presente al di sopra dei terreni conglomeratico-sabbiosi. Per l'utilizzabilità di queste aree si prescrive di fondare i pannelli fotovoltaici su pali e la realizzazione di opere di regimentazione delle acque superficiali e profonde in modo da evitare l'imbibizione della porzione più superficiale dei terreni a seguito di lunghi e intensi periodi piovosi e la conseguente diminuzione delle caratteristiche geotecniche che causa il passaggio di stato delle argille dallo stato solido-plastico a quello plastico-liquido. Inoltre, queste opere limiteranno anche l'approfondimento delle aste drenanti.

Resta a carico del progettista la scelta del piano di posa delle fondazioni dei pannelli sulla base dei modelli geologico tecnici ricostruiti

Per la restante parte si esprime la piena fattibilità e compatibilità dell'intervento previsto con l'assetto geologico e idrogeologico dell'area.

Il Geologo

Dott. Geol. Raffaele NARDONE