



# REGIONE BASILICATA

Comune di Pomarico (MT)



Progetto integrato agrivoltaico denominato "MASSERIA GLIONNA":  
riattivazione di una azienda zootecnica dismessa e realizzazione di una  
centrale fotovoltaica di potenza nominale pari a 19,9980 MW con le  
relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili



Tavola:  
A.2.

Elaborato:  
Relazione geologica

Scala:  
-

PROPONENTE:

FOTOVOLTAICA SRL



**ROMEO GROUP**  
FOTOVOLTAICA

C.da Sant'Irene, Z.I.  
87064 Corigliano-Rossano (CS)

+39 (0983) 565374  
+39 (0983) 1980155

[www.romeogroup.it](http://www.romeogroup.it)  
[info@romeogroup.it](mailto:info@romeogroup.it)

## REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	12/10/2021	EMISSIONE	Dott. Geol. Giuseppe Aurea	Ing. Francesco Giovinazzo	Ing. Cataldo Rocco Romeo

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI:

PROGETTISTA: ING. CATALDO ROCCO ROMEO

CONSULENTE:



Dott. Geol. Giuseppe Aurea

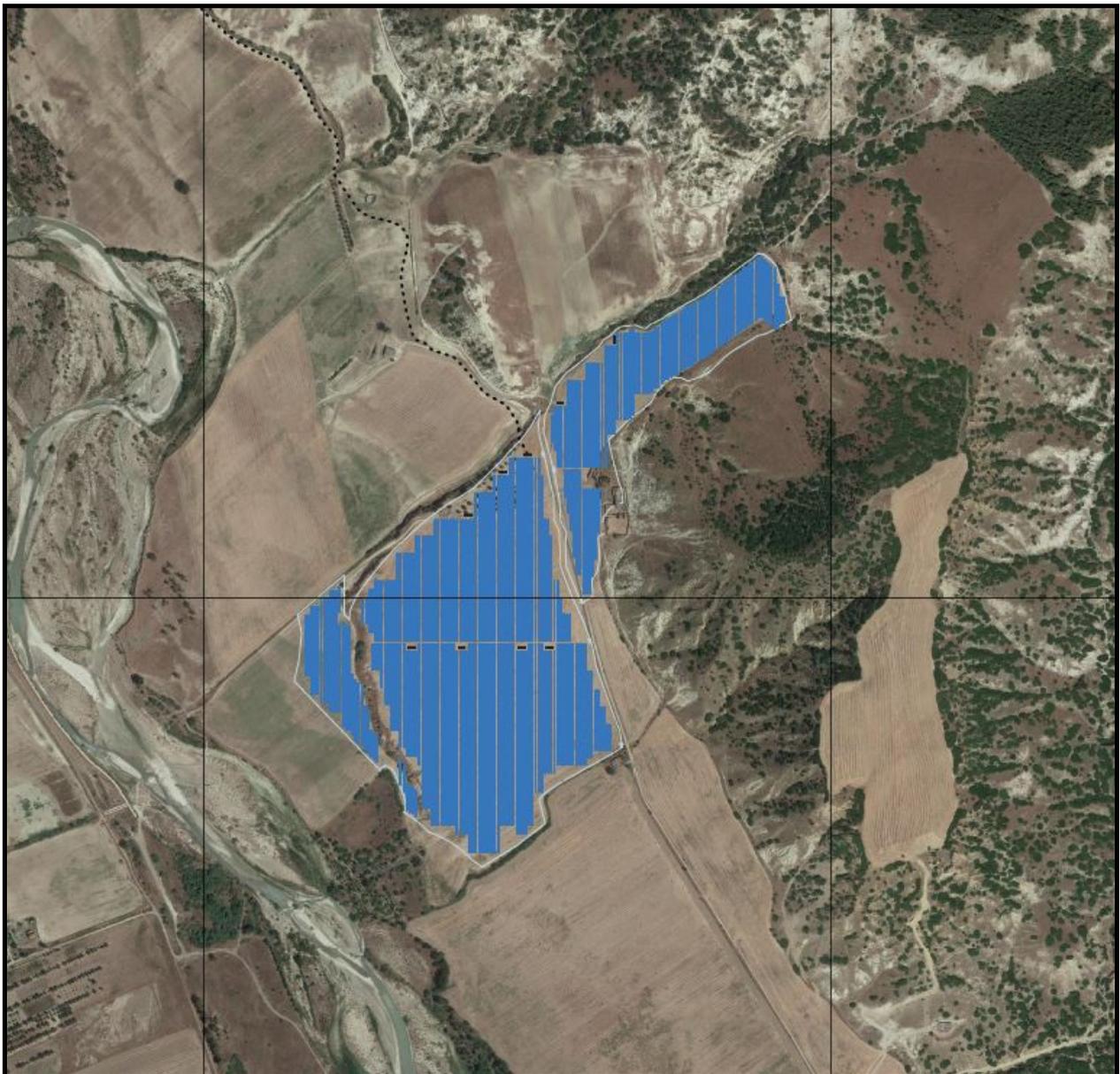
## INDICE

1.	<b>PREMESSA, INQUADRAMENTO TERRITORIALE E NORMATIVA ..</b>	<b>2</b>
2.	<b>INQUADRAMENTO PAI .....</b>	<b>9</b>
3.	<b>MODELLO GEOLOGICO .....</b>	<b>13</b>
4.	<b>GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
5.	<b>MODELLO GEOTECNICO .....</b>	<b>32</b>
6.	<b>INQUADRAMENTO SISMICO .....</b>	<b>37</b>
7.	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>51</b>

## 1. PREMESS, INQUADRAMENTO TERRITORIALE E NORMATIVA

Nel seguente studio realizzato dallo scrivente, in data maggio-giugno 2021, su incarico affidatomi dalla: **“ROMEO GROUP FOTOVOLTAICA S.R.L.”** con sede in **C/da Sant’Irene Z.I., 87064 Corigliano-Rossano, A.U. di Rossano**, ci si è posti l’obiettivo d’inquadrare un sito posto in località **“Isca della Macchia/Mass.a Glionna”** nel **Comune di Pomarico**, sul quale verrà realizzato il **“Progetto integrato agrivoltaico denominato “MASSERIA GLIONNA”:** **riattivazione di una azienda zootecnica dismessa e realizzazione di una centrale fotovoltaica di potenza nominale pari a 19,9980 MW con le relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili”**. A seguito di una prima fase preliminare/definitiva sono state condotte le necessarie indagini geognostiche al fine di poter effettuare un progetto esecutivo. L’opera rientra in **Classe d’Uso II**, per cui è stato necessario eseguire uno studio di dettaglio al fine di poter eseguire la determinazione della Pericolosità Sismica di Base, che ha portato alla determinazione dei parametri sismici di normativa e quindi agli spettri elastici. L’area verrà inquadrata sismicamente e studiata nei suoi aspetti geomorfologici, litologici e idrogeologici in relazione alla conformazione geologica esistente, per valutare la risposta sismica locale, le condizioni attuali e la fattibilità geologica. La superficie di terreno che ospiterà il progetto in esame è parte del Comune di Pomarico in provincia di Matera; nello specifico è posizionata nel settore sud occidentale del territorio comunale, si sviluppa su una superficie suborizzontale, che costituisce un piccolo alto morfologico rispetto all’alveo del Fiume Basento, geomorfologicamente siamo in presenza di un terrazzo fluviale che degrada a debolissima pendenza verso valle. L’area risulta definita a valle, dal “Fiume Basento”, a nord dagli alti morfologici di “Cozzo San Giacomo”, ad est dal pianoro di “Pantano la Fossa”, mentre ad oriente nella parte bassa si sviluppa un ampio meandro fluviale interrotto a nord da un alto topografico. All’area si accede dalla Strada Basentana (S.S. 407 direzione Matera), imboccando lo svincolo per Pisticci Scalo, da qui si procede su “Via Pomarico”, superato il ponte su Basento si imbecca una strada intracomunale che dopo circa 8,00 km conduce al sito studiato.

Come unità di base topografica sono state utilizzate più cartografie originali a diversa scala di riproduzione, a seconda della tipologia di analisi di studio e in base alla maggiore necessità di dettaglio per le diverse porzioni di terreno. In base a questo criterio è stata adottata come base topografica la rappresentazione alla scala 1:5.000 redatta dalla Regione Basilicata.



Stralcio ortofoto (da google Earth)

Riferita alla cartografia ufficiale, l'area ricade in:

- **Carta Tecnica della Regione Basilicata 5.000: Pomarico: 491113/491114**
- **Carta Tecnica della Regione Basilicata 10.000: Pomarico: 491110**
- **Carta Tecnica della Regione Basilicata 25.000: Pomarico: 491 II**
- **Cartografia geologica – L'area in esame ricade nel foglio 201 Matera, realizzata dal Servizio Geologico d'Italia che ha redatto la Carta Geologica d'Italia.**
- **Cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico della Basilicata – L'area in esame, secondo gli studi eseguiti dall'A.B.R. nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, non rientra in alcuna area di Rischio o pericolo sia Frana che Alluvioni.**
- **Attualmente l'Autorità di Bacino Regionale della Basilicata è diventato parte integrante dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.**
- **Rischio Frana – Carta del rischio scala 1:25.000 Tav. "16 - Comune di Pomarico";**
- **Rischio Alluvioni – Il Comune di Pomarico rientra nel Bacino del Fiume Basento, l'area in esame non è interessata da perimetrazioni di rischio (Tav 08R) o pericolosità (Tav 09P) idraulica.**

Si sono verificate, a tale scopo, le condizioni di stabilità, le caratteristiche fisico meccaniche delle formazioni geologiche e lo schema della circolazione idrica sotterranea. Per valutare gli aspetti geologici, ci si è avvalsi delle cartografie topografiche e tematiche

in uso, nonché di un rilevamento geologico di campagna, al fine di accertare la natura del suolo e del sottosuolo più prossimo.

Le prove, i rilievi e le indagini effettuate inquadrano la situazione attuale dell'area nel contesto geologico e urbanistico, la redazione degli elaborati è stata eseguita nel rispetto della legislazione della materia che qui si rimanda:

- **L.R. 6 agosto 1997, n. 38** e s.m.i, «*Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico*»
- **Norme tecniche per le costruzioni 2008 (NTC 2008) - D.M. 14 Gennaio 2008 (D.M. 14/1/08)**
- **D.C.R. 4 agosto 2009, n. 575.** *Regolamento per l'esecuzione dei controlli - Regolamento di attuazione della L.R. 6 agosto 1997 n. 38 - Approvazione.*
- **D.G.R. 6 ottobre 2009, n. 1706.** - *Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14.01.2008. Redazione e deposito dei progetti. Microzonazione sismica. Carte di pericolosità locale. Prime direttive.* (CIS)
- **L.R. 7 giugno 2011, n. 9** – «*Disposizioni urgenti in materia di microzonazione sismica*» (Nuova classificazione sismica dei comuni)
- **D.G.R. 14 maggio 2013, n. 517** – *Atto di indirizzo per la classificazione degli interventi locali ai fini della sicurezza per le costruzioni in zona sismica.*
- **D.G.R. 8 gennaio 2015, n. 21 - DGR 739 del 16/06/2012** "*Atto di indirizzo per la definizione delle Opere Minori ai fini della sicurezza per le costruzioni in zona sismica*". *Modifica allegato.*
- **L.R. 30 dicembre 2017, n.39** «*Disposizioni in materia di scadenza di termini legislativi e nei vari settori di intervento della regione Basilicata*»
- **D.G.R. 10 agosto 2018, n. 811** – «*L.R. n. 39 del 30 dicembre 2017, art. 13, Aggiornamento delle procedure di gestione e controllo delle attività edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico. Approvazione Disciplinare*»

- **NTC 2018 – Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale - Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018**
- **D.C.R. n.817 del 02 ottobre 2018**
- **L.R. 13 marzo 2019, n. 4 «Ulteriori disposizioni urgenti in vari settori d'intervento della regione Basilicata»**

Alle definizioni del quadro conoscitivo e all'elaborazione delle carte si è pervenuti attraverso una metodologia di lavoro sviluppata secondo le tre successive fasi seguenti:

1. fase di sintesi bibliografica e compilativa, consistente nella raccolta della documentazione esistente per la predisposizione della cartografia di analisi geologica, idrogeologica e geomorfologica, con particolare attenzione alla Relazione Geologica, parte integrante, dello strumento urbanistico vigente nel **Comune di Pomarico**.

2. fase di approfondimento/integrazione, programmata partendo da un rilevamento geologico su basi litostratigrafiche alla scala 1: 5.000 della zona direttamente interessata dal progetto e da un'ampia area limitrofa, dall'analisi aerofotogeologica sulle foto aeree eseguite sul territorio regionale dalla CGRA di Parma per conto del Centro Cartografico della Basilicata, Volo 2003. Tutti gli elementi rilevati con la foto interpretazione sono stati successivamente correlati al rilevamento diretto di campagna. In fine allo scopo di delineare le caratteristiche litostratigrafiche e litotecniche dei terreni interessati è stata espletata una campagna d'indagini geognostiche che, pianificata e programmata preliminarmente durante i lavori di rilevamento in situ, è consistita in:

- **Esecuzione di n° 8 Prove Penetrometriche Dinamiche Medie DPM (DL030 10) (Medium) per la determinazione dei parametri geotecnici.**
- **Esecuzione di 2 prospezioni sismiche tipo MASW per la determinazione della sismostratigrafia e del  $V_{seq}$ .**

L'espletamento della campagna d'indagini è stata condotta e diretta e realizzata dal sottoscritto.

3. fase di valutazione, proposte e prescrizioni, definita attraverso la redazione di una "Carta Geologica" e della "Carta Geomorfologica" nelle quali sono stati individuati gli elementi più significativi emersi dalle indagini condotte, con lo scopo di fornire un quadro sintetico dello stato dell'ambito territoriale in esame, al fine di procedere alle successive valutazioni diagnostiche, concretizzate nell'accertamento della fattibilità geologica.

Sia durante lo sviluppo delle indagini in situ, sia nella redazione degli elaborati tematici si è fatto costante riferimento alla normativa nazionale e regionale che regola la materia che qui si richiama:

✓ *D.M. 11/Marzo/1988 " Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione, il collaudo delle opere di sostegno, delle terre e delle opere di fondazione".*

**L' area d'interesse è visualizzata nelle planimetrie alla scala 1:5.000 e 1.10.000, e nelle carte tematiche alla scala 1:5.000, riportate tra gli allegati.**

L'intero elaborato si compone oltre della presente Relazione anche dei seguenti elaborati grafici e descrittivi:

- **A.2. – Relazione Geologica**
- **A.12.a.5. – Carta con Planimetria** **Scala 1:5.000**
- **A.12.a.6. – Carta con Planimetria** **Scala 1:10.000**
- **A.12.a.7. – Carta Ubicazione Indagini** **Scala 1:5.000**
- **A.12.a.8. – Carta Geologica** **Scala 1:5.000**
- **A.12.a.9. – Carta Geomorfologica** **Scala 1:5.000**
- **A.12.a.10. – Carta Idrogeologica** **Scala 1:5.000**
- **A.12.a.11 – Profili Geologici** **Scala 1:5.000**
- **A.12.a.12. – Carta dei Bacini idrografici** **Scala 1:10.000**

## INQUADRAMENTO PAI

Con **Delibera n.4.9\_1 del 20/12/2019**, la Conferenza Istituzionale Permanente dell’**Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale** ha adottato il **“Progetto di Variante al Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico – Aree di versante” (territorio ex Autorità di Bacino della Basilicata)** – Aggiornamento 2018, a seguito dell’attivazione della Conferenza Operativa del Distretto dell’Appennino Meridionale, i cui componenti sono stati nominati con DM n. 161 del 29/05/2019.

Con **Delibera n.4.9\_2 del 20/12/2019**, la Conferenza Istituzionale Permanente dell’**Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale** ha adottato il **“Progetto di Variante al Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico – Aree di versante” (territorio ex Autorità di Bacino della Basilicata)** – **Aggiornamento 2019**.

Il Piano di Bacino è innanzitutto un piano territoriale di settore, che individua nel bacino idrografico l’ambito fisico di riferimento per gli interventi di pianificazione e gestione territoriale.

Esso si pone come obiettivo, attraverso la conoscenza, la pianificazione e la programmazione di interventi e di regole gestionali del territorio e delle risorse ambientali, la difesa e la valorizzazione di suolo e sottosuolo, nonché la difesa della qualità delle acque superficiali e sotterranee, al fine di garantire uno sviluppo delle attività umane, tale da assicurare la tutela della salute e l’incolumità delle persone.

Il Piano ha una duplice valenza, conoscitiva e di pianificazione-programmatica.

Esso ha la funzione di eliminare, mitigare o prevenire i maggiori rischi derivanti da fenomeni calamitosi di natura geomorfologica (dissesti gravitativi dei versanti) o di natura idraulica (esondazioni dei corsi d’acqua). In particolare esso perimetra le aree a maggior rischio idraulico e idrogeologico per l’incolumità delle persone, per i danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, per l’interruzione di funzionalità delle strutture socio-economiche e per i danni al patrimonio ambientale e culturale, nonché gli interventi prioritari da

realizzare e le norme di attuazione relative alle suddette aree.

Il Piano ha, inoltre, l'obiettivo di promuovere gli interventi di manutenzione del suolo e delle opere di difesa, quali elementi essenziali per assicurare il progressivo miglioramento delle condizioni di sicurezza e della qualità ambientale del territorio, nonché di promuovere le azioni e gli interventi necessari a favorire:

- *le migliori condizioni idrauliche e ambientali del reticolo idrografico, eliminando gli ostacoli al deflusso delle piene in alveo e nelle aree golenali;*
- *le buone condizioni idrogeologiche e ambientali dei versanti;*
- *la piena funzionalità delle opere di difesa essenziali alla sicurezza idraulica e idrogeologica.*
- *Esso privilegia gli interventi di riqualificazione e rinaturalizzazione che favoriscano:*
- *la riattivazione e l'avvio di processi evolutivi naturali e il ripristino degli ambienti umidi;*
- *il ripristino e l'ampliamento delle aree a vegetazione spontanea, allo scopo di ristabilire, ove possibile, gli equilibri ambientali e idrogeologici, gli habitat preesistenti e di nuova formazione;*
- *il recupero dei territori perfluviali ad uso naturalistico e ricreativo.*

Esso è suddiviso in: **Piano Stralcio delle Aree di Versante**, riguardante il rischio da frana, e **Piano Stralcio per le Fasce Fluviali**, riguardante il rischio idraulico.

Il PAI dell'AdB è stato approvato, nella sua prima stesura, il 5 dicembre 2001 dal Comitato Istituzionale, ed è stato redatto sulla base degli elementi di conoscenza disponibili consolidati alla data di predisposizione dello stesso, secondo le indicazioni contenute nel D.P.C.M. 29/9/98.

Nel corso degli anni le previsioni del PAI sono state periodicamente verificate in base allo stato

di realizzazione delle opere programmate, alle variazioni della situazione morfologica ed ambientale dei luoghi ed in funzione degli studi conoscitivi intrapresi, secondo quanto previsto dalle norme di attuazione del Piano medesimo.

Gli aggiornamenti annuali hanno consentito di approfondire con maggiore dettaglio la conoscenza del territorio e dei fenomeni che lo interessano e il 16 maggio 2016 il Comitato Istituzionale dell'AdB ha deliberato l'adozione del primo aggiornamento 2016 del PAI.

Con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 19 luglio 2019, pubblicato su GU Serie Generale n.265 del 12-11-2019, sono stati approvati il 2° aggiornamento 2016 PAI Aree di versante e Fasce Fluviale ed il 1° aggiornamento 2017 PAI Aree di versante.

Con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., Legge 221/2015, D.M. n. 294/2016 e DPCM 4 aprile 2018 è stato istituito l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, a cui i le varie Autorità di Bacino regionali di Campania, Puglia, Basilicata e Calabria fanno riferimento.

Sulla base dei rilievi effettuati e degli elementi conoscitivi acquisiti si è rapportata l'area in esame con le perimetrazioni relative al Rischio Idrogeologico adottate nel Piano stralcio di Assetto Idrogeologico attualmente vigente.

Più specificatamente, si è riscontrato che il sito **non rientra in aree a rischio frana o rischio alluvioni ed è censita negli elaborati P.A.I. nella seguente cartografia:**

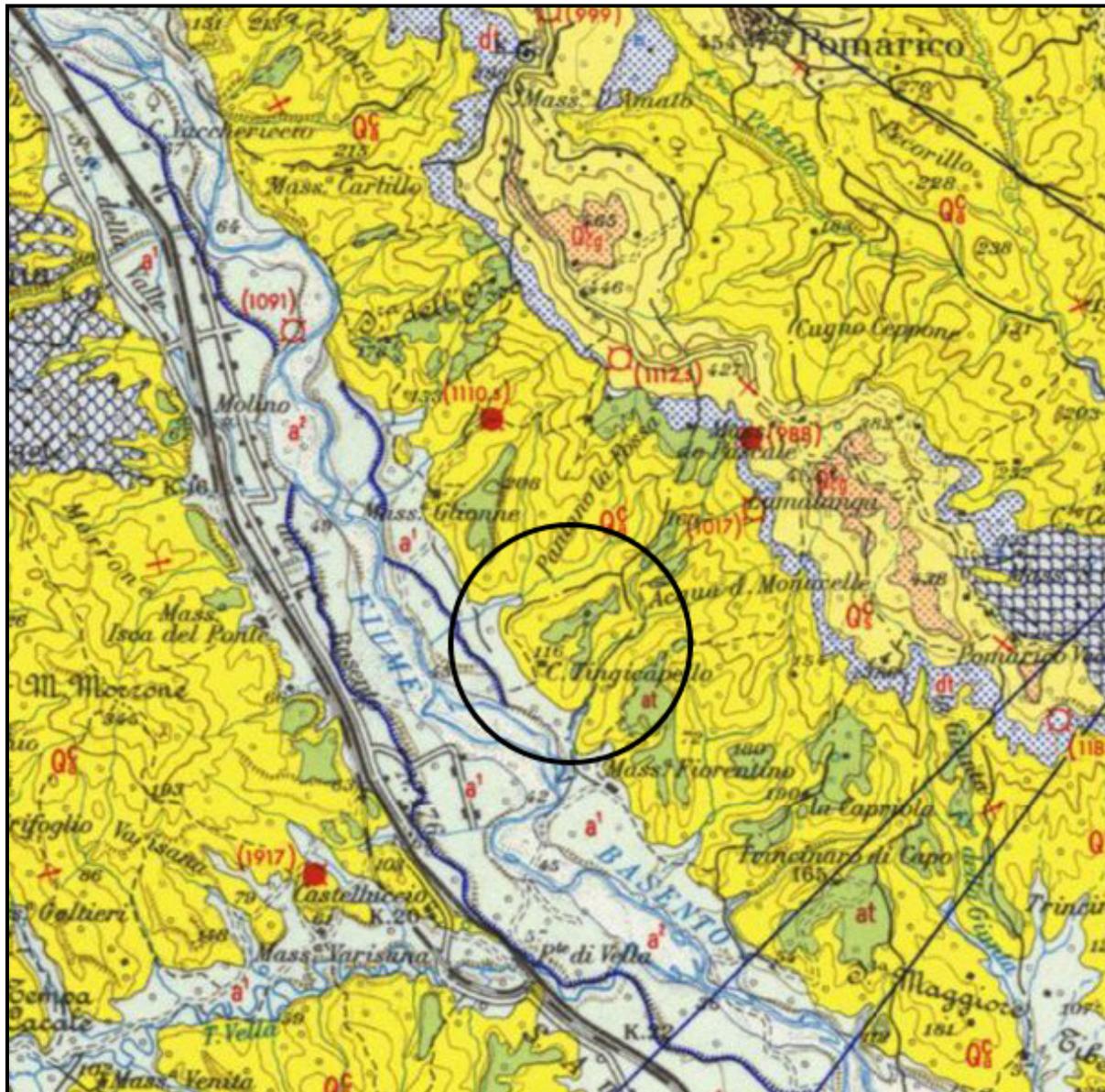
- **Cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico della Basilicata – L'area in esame, secondo gli studi eseguiti dall'A.B.R. nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, è censita negli elaborati P.A.I. nella seguente cartografia:**

- **Rischio Frana – Carta del rischio scala 1:10.000 Tav. “491113/14 - Comune di Pomarico;**
- **Rischio Alluvioni – Il Comune di Pomarico rientra nel Bacino del Fiume Basento, l’area in esame non è interessata da perimetrazioni di rischio o pericolosità idraulica.**



### 3. MODELLO GEOLOGICO

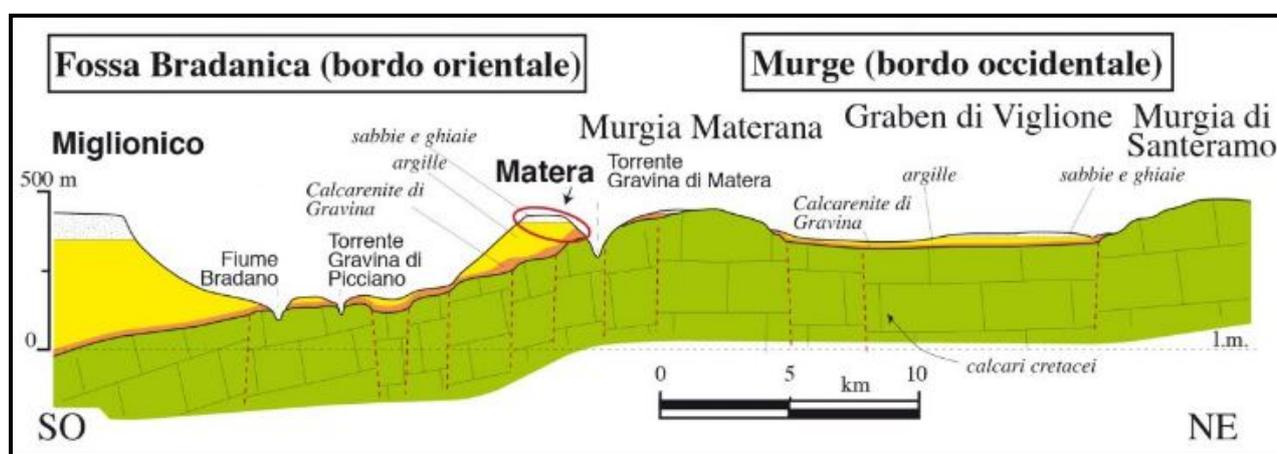
Il territorio comunale di Pomarico ricade nel Foglio n.201 “Matera” della Carta Geologica d’Italia in scala 1:100.000, di cui di seguito si riporta uno stralcio.



Area Oggetto di Studio

I terreni affioranti nelle aree racchiuse nello stralcio del Foglio n.201 “Matera” della Carta Geologica d’Italia scala 1:100000 sono attribuibili al ciclo deposizionale plio-pleistocenico noto in letteratura come Ciclo di sedimentazione dell’Avanfossa Bradanica,

serie trasgressiva e regressiva depositatasi sui Calcari Cretacei di Altamura sul lato murgiano e sui Flysch della Catena Appenninica sul lato appenninico.



La configurazione geologica della Basilicata è il risultato di imponenti deformazioni tettoniche che hanno determinato accavallamenti e traslazioni di masse rocciose e terrigene, anche di notevoli proporzioni, da Ovest verso Est, verso l’Avanpaese Apulo.

L’azione di tali forze orogeniche riflette l’attuale assetto geo-strutturale rilevabile in superficie e, ad esse, sono da imputare la complessità dei rapporti geometrici tra le diverse unità litostratigrafiche.

A grande scala la regione può essere inquadrata, dal punto di vista geologico-strutturale, nell’ambito del sistema orogenico appenninico, riconoscibile nel settore dell’Italia meridionale che si estende dal margine tirrenico a quello adriatico.

I tre domini del sistema orogenico sono: la Catena rappresentata dall'Appennino Campano-Lucano, l'Avanfossa rappresentata dalla Avanfossa Adriatica e l'Avanpaese rappresentata dalla regione Apulo-Garganica

Le caratteristiche geologiche, morfologiche e tettoniche attuali della regione, possono essere quindi interpretate come il risultato complessivo degli sconvolgimenti tettonici, che a più riprese, ma soprattutto nella fase miocenica/pleistocenica dell'orogenesi appenninica, hanno interessato le unità geologiche preesistenti, e della continua evoluzione paleogeografia che i tre domini del sistema orogenico appenninico, risultanti da tali sconvolgimenti, hanno subito nel tempo.

I modelli evolutivi proposti dai diversi autori, si presentano diversi tra loro nel fornire una spiegazione delle diverse fasi della genesi appenninica, è comunque ormai comunemente accettato che il sistema orogenico appenninico si sia formato a partire dall'Oligocene Superiore-Miocene inferiore, dal progressivo accavallamento da ovest verso est, dovuto a compressione, di unità stratigrafico-strutturali mesozoico-paleogeniche e di unità sinorogeniche di Avanfossa.

L'Avanfossa Bradanica è un elemento strutturale situato tra le Murge e gli Appennini; più precisamente per Avanfossa Bradanica s'intende il tratto di Avanfossa plio-quadernaria a sud del Fiume Ofanto mentre quello a nord è denominato Avanfossa Periadriatica.

La sedimentazione nei lati dell'Avanfossa, murgiano ed appenninico, differiscono solo per i termini di apertura del ciclo sedimentario: sul primo troviamo le Calcareniti di Gravina in discordanza angolare sui calcari cretacei di Altamura, con una notevole corrispondenza tra litologia e morfologia; sul secondo vi sono il Sabbione di Garaguso e i Conglomerati e Arenarie di Oppido Lucano, due formazioni del tutto analoghe, anche se in letteratura sono riportate con nomi differenti.

Nella zona più prossima all'Appennino il termine di apertura della serie sedimentaria della fossa Bradanica è costituito dai Conglomerati e Arenarie di Oppido Lucano, mentre in quella più prossima le Murge è la **Calcarenite di Gravina**.

Al di sopra ed in eteropia di facies di entrambi i termini di apertura affiorano estesamente le **Argille Subappennine** che costituiscono la gran parte del riempimento dell'Avanfossa Bradanica, esse sono di colore grigio-azzurre, costituite da quasi tutti i minerali argillosi, ricche in

micro-foraminiferi, con rapporto bentos/plancton elevato indicativo di un ambiente di sedimentazione di piattaforma continentale, dove

giungevano abbondanti apporti clastici molto fini. L'età è riferibile al Pleistocene Inferiore.

In continuità di sedimentazioni con le Argille Subappennine troviamo le **Sabbie di Monte Marano** formazione clastica sabbiosa silicatico-calcareo calcareo-silicatica con strutture sedimentarie come lamine incrociate bioturbazioni, lenti di ghiaia indicative di ambiente marino-litorale. Le scarse faune permettono di datarla Pleistocene inferiore. Il passaggio da argille a sabbie indica l'evoluzione da ambiente di piattaforma a nefritico-litorale.

Le Sabbie di Monte Marano passo poi gradualmente al **Conglomerato d'Irsina** che presenta anch'esso le caratteristiche di deposito litorale nefritico per gran parte del suo spessore e continentale nella parte più alta.

La parte marina è stata evidenziata grazie alla presenza nelle lenti sabbiose di faune marine, oltre che dalla stratificazione incrociata, mentre quella continentale dalla colorazione della matrice che da gialla passa a rossastra (ossidi di ferro).

L'origine appenninica del conglomerato è messa in evidenza dal fatto che esso è poligenico e alcuni dei ciottoli sono addirittura policiclici, di fatti, il grado di arrotondamento e alterazione varia. Vi sono elementi pliocenici derivanti da conglomerati del Miocene i quali in alcuni casi derivano a loro volta da conglomerati cretacei.

Anche il Conglomerato d'Irsina, per la sua posizione stratigrafica, è databile al Pleistocene inferiore, in esso infatti mancano i minerali vulcanici presenti invece nei depositi marini terrazzati del Pleistocene medio. Datazioni assolute del Monte Vulture hanno dato risultati di 7-800000 anni fa, proprio al passaggio tra Pleistocene inferiore e medio.

Al di sopra dei conglomerati d'Irsina di ambiente sedimentario marino si trovano terreni ghiaioso sabbiosi a luoghi anche sabbioso limosi di ambiente sedimentario continentale. I ciottoli di tali ghiaie e conglomerati sono della stessa natura di quelli del Conglomerato d'Irsina dal quale sono almeno in parte ereditati per erosione delle colline circostanti, ma sono presenti anche Tefriti e scorie del Monte Vulture; anche nella matrice sabbiosa argillosa sono presenti molti elementi vulcanici che.

Sempre a differenza del Conglomerato d'Irsina che presenta una stratificazione lenticolare poco distinta, nella formazione conglomeratica, sabbiosa argillosa di

sedimentazione continentale, si riscontra una stratificazione imbriciata e i ciottoli sono generalmente appiattiti con frequenti lenti sabbiose di spessore massimo 10.0 m.

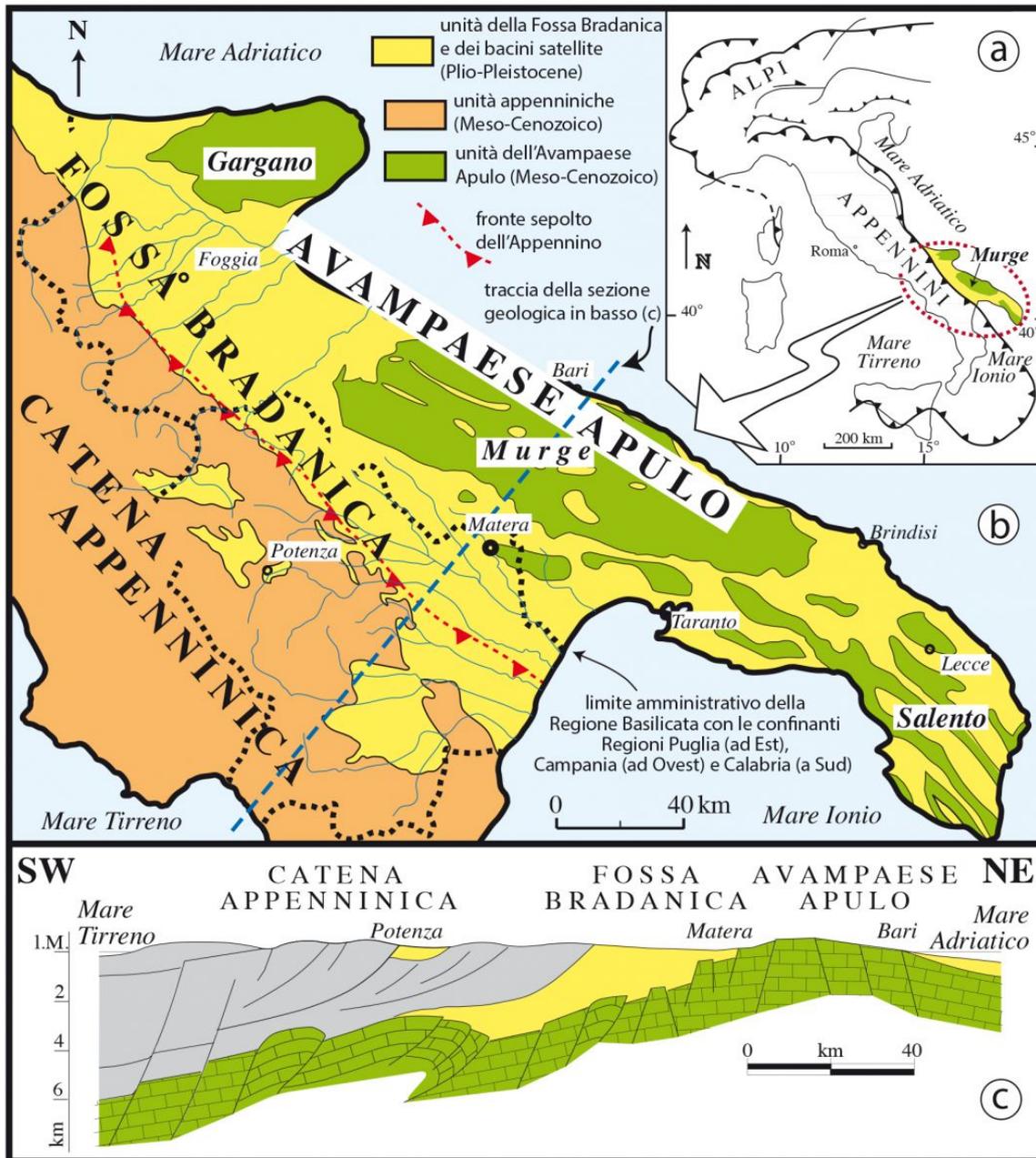
Si comprende quindi come la regione Basilicata presenti un assetto geologico-strutturale molto complesso. Cercando di schematizzare e semplificare è possibile distinguere un settore a morfologia collinare e montuosa occupato dalla catena appenninica ed un settore costiero, nella parte sud orientale, in minore porzione, in quella orientale caratterizzato dalla presenza di ampie depressioni strutturali occupate attualmente da importanti piane alluvionali. Gli eventi che hanno generato l'assetto geologico-strutturale della Lucania sono strettamente connessi agli eventi che hanno generato il quadro strutturale della penisola italiana. Le principali strutture geologiche sono rappresentate da tre elementi strutturali di primo ordine:

catena appenninica, costituita da coltri di ricoprimento, a convergenza adriatica, e dai depositi di riempimento di bacini che si sono impostati sulle coltri di ricoprimento in avanzamento.

avanfossa appenninica, costituita da sedimenti plio-quadernari in parte sepolti sotto le falde appenniniche.

avampaese, costituito da una potente successione carbonatica mesozoica, impostata su crosta continentale, in graduale approfondimento verso SW al di sotto delle coltri appenniniche.

L'Appennino Meridionale, nel settore interessato, presenta una complessa struttura a falde di ricoprimento derivanti dallo scollamento e dall'accorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-adriatica e trasportati verso l'avampaese ionico a partire dall'Oligocene superiore.



Lo stile tettonico dell'arco appenninico meridionale è rapportabile ad un sistema duplex, in cui un complesso di thrust-sheets cartonatici, derivanti dalla deformazione dell'avampaese appulo è sepolto sotto una serie di coltri di ricoprimento di provenienza interna.

Tra il Pliocene superiore e il Pliocene inferiore cessa l'arretramento flessurale della litosfera dell'avampaese appulo in corrispondenza del segmento lucano dell'arco appenninico, mentre prosegue in corrispondenza della porzione calabra; questa variazione del campo regionale di sforzo è seguita da un forte sollevamento nella catena e da una generazione di faglie per lo più ad andamento appenninico sia dirette che trascorrenti:

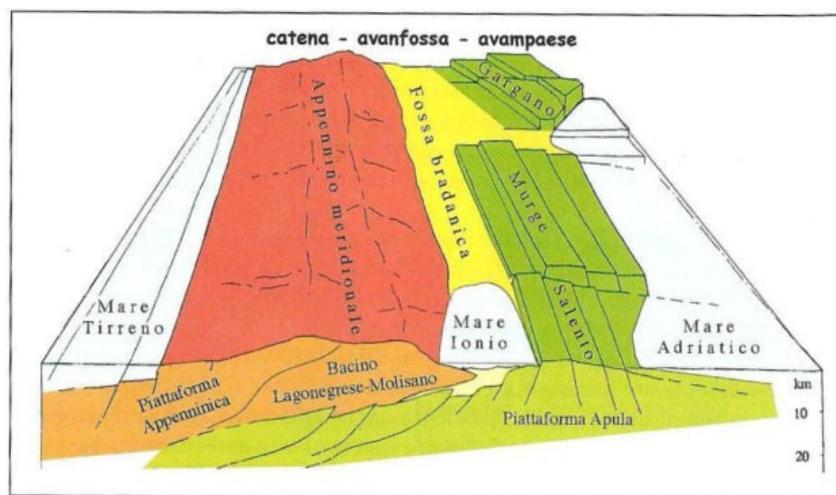


Fig. 1.5 - Schema geologico tridimensionale dell'Italia meridionale (da FUNICIELLO et al., 1991, mod.).

I sollevamenti tettonici che hanno interessato l'Avanfossa Bradanica sono iniziati alla fine del Pleistocene inferiore e proseguiti fino ai giorni nostri.

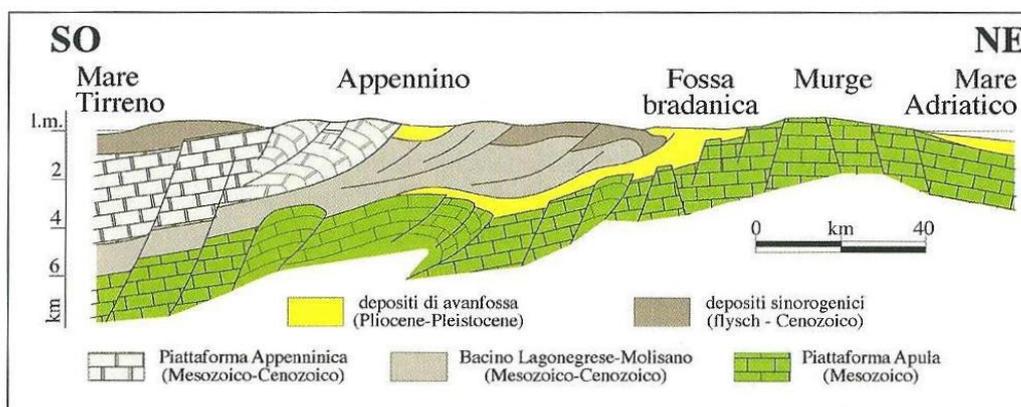
Gli elementi che permettono di determinare tale datazione sono due:

- il primo è che il Conglomerato d'Irsina si è depositato nel Pleistocene inferiore (assenza in esso dei prodotti vulcanici del Vulture, 700000 anni fa), quindi la sedimentazione nella gran parte dell'Avanfossa Bradanica si è conclusa proprio allora;
- il secondo elemento è la presenza di una serie di faglie inverse associate anche a pieghe che pongono a contatto terreni della catena Appenninica con quelli dell'Avanfossa Bradanica.

Tali faglie sono di tipo compressivo che hanno generato un piccolo raccorciamento associato ad un sollevamento generale. Queste sono un indizio dell'ultima fase compressiva avutasi al margine

esterno della catena appenninica. Sono comunque faglie che non interessano mai i depositi marini terrazzati del litorale ionico, permettendo la datazione delle stesse al Pleistocene inferiore.

Il sollevamento ha determinato l'erosione dei depositi Plio-Pleistocenico dell'Avanfossa Bradanica provocando la formazione di ampie valli a fondo piatto dei principali Fiumi che scorrono in direzione Nord-Est Sud-Ovest e sfociando nel mar ionio, e di profonde valli dei loro affluenti che solcano i versanti che presentano pendenze variabili in relazione all'affioramento dei depositi argillosi, sabbioso e conglomeratici.

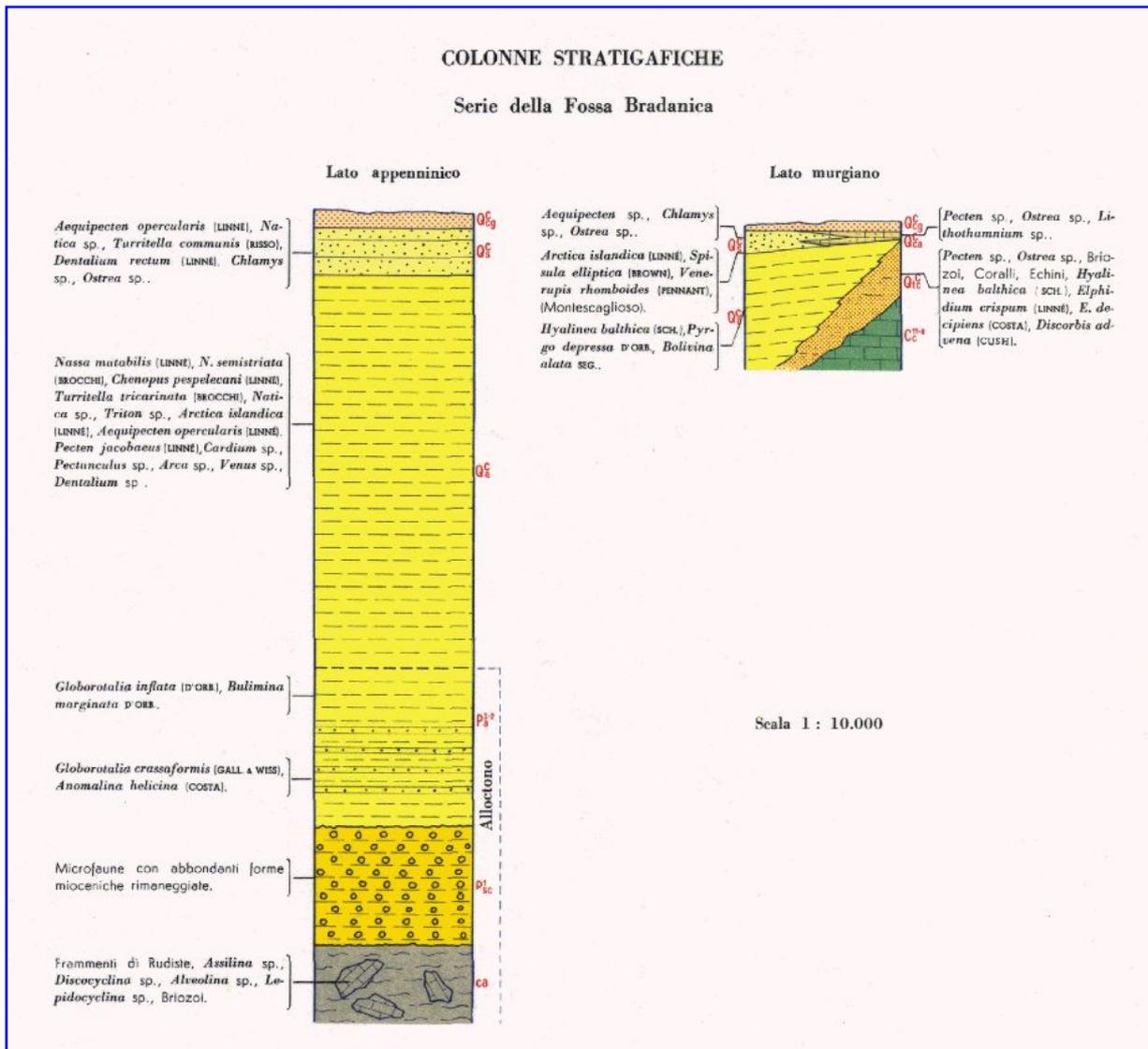


## MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA

Nell' area oggetto di studio, come riportato nello stralcio della Carta Geologica riportata, affiorano, dal basso verso l'alto in ordine stratigrafico i seguenti litotipi:

- ✓ Sabbie di Monte Marano: Sabbia limosa debolmente argillosa di colore giallastro a luoghi rossastra a granulometria medio fine, intercalati ad essa ci sono: livelli sparsi di arenaria con spessori da centimetraci a decimetrici di colore dal grigiastro al giallastro; lenti ciottolose e conglomeratiche con spessori da decimetrici a metrici, i cui ciottoli si presentano di medie e grandi dimensioni, eterogenici, da sub-arrotondati ad appiattiti; livelli limoso-sabbiosi e infine, frequenti straterelli di calcare polverulento e concrezioni calcaree che si presentano nel complesso nodulari.
  
- ✓ Conglomerato marino moderatamente litificato con ciottoli eterogenici, di medie dimensioni da appiattiti a sub-arrotondati immersi in matrice sabbioso-limosa di colore giallo marroncino. I ciottoli appiattiti si presentano iso-orientati evidenziando una stratificazione inclinata con immersione SE SSE. All'interno sono presenti lenti di arenaria sub-orizzontali, con spessori decimetrici e lenti di sabbia debolmente limose con spessori da decimetrici a metrici e che localmente superano i 2 metri. Tali sedimenti possiamo riferirli alla Formazione Geologica nota in letteratura come Conglomerato d'Irsina.
  
- ✓ Depositi conglomeratici, sabbiosi-argillosi, composti da conglomerati immersi in matrice sabbiosa limosa do colore grigiastro per la presenza di prodotti piroclastici del Monte Vulture. I ciottoli sono della stessa natura di quelli del Conglomerato d'Irsina dal quale sono almeno in parte ereditati per erosione delle colline circostanti, ma sono presenti anche Tefriti e scorie del Monte Vulture. La stratificazione risulta imbriciata e i ciottoli sono generalmente appiattiti con frequenti lenti sabbiose di spessore massimo 10.0 m.

I terreni di sedime degli inseguitori solari sono composti dai terreni appartenenti ai depositi continentali limo sabbiosi superficiali e dai conglomerati d'Irsina intermedi e solo parzialmente nella parte bassa dell'impianto alle sabbie limose sottostanti.



#### **4.GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA**

Il territorio studiato, ricade nel bacino del Fiume Basento e presenta una conformazione orografica e motivi morfologici pressochè uniformi, caratteristici di ambienti basso collinari che degradano dolcemente verso valle con superfici tabulari.

L'aspetto dei versanti è legato a molti dei fattori, tra cui il clima, la vegetazione, la piovosità, la litologia e le fasi tettoniche e di subsidenza.

L'intervento antropico, esplicitosi nei secoli scorsi con disboscamenti indiscriminati, ha concorso ad accelerare le manifestazioni erosive. Si osservano, pertanto, fenomeni diffusi di demolizione rapida delle pendici che si manifestano mediante solchi più o meno profondi, calanchi e motivi legati a movimenti di massa, quali colate e scoscendimenti.

In questo settore del territorio regionale, l'evoluzione morfogenetica, fortemente condizionata dall'intervento umano con l'eliminazione della coltre arbustiva e vegetativa (macchia mediterranea), resasi necessaria per l'utilizzo agrario e pastorizio, ha prodotto comunque un paesaggio con peculiarità naturalistiche importanti: calanchi, piramidi di argilla, fossi con profili di fondo ripidi e testate "svasate" per erosione rimontante.

La morfologia e le forme dei rilievi è caratterizzata da pendenze sensibilmente modificate dagli agenti esterni: esse si realizzano essenzialmente in strette dorsali subparallele, da incisioni con sezione trasversale a V, dovuti alla notevole energia erosiva e alle caratteristiche litologiche dei terreni, in effetti tutto il settore esaminato, è fortemente condizionato dall'assenza di vegetazione e dalla presenza di litotipi facilmente aggredibili e degradabili.

Non sono stati osservati, movimenti che interessino grosse superfici ma, localmente, al di fuori dell'area indagata, si osservano dissesti superficiali impostati in zone di compluvio, mentre le sponde dei fossi principali e di quelli minori, senza soluzioni di continuità, risultano aggredite dalle acque meteoriche che, infiltrandosi attraverso le fessure da disseccamento, ne provocano instabilità laterali.

Nel dettaglio, il settore di intervento attualmente risulta stabile con pendenze che non superano il 10%.

Il reticolo idrografico secondario è costituito da incisioni con deflusso delle acque significativo durante i periodi di piovosità. Tali acque affluiscono in sinistra idraulica del Fiume Basento, il quale rappresenta il reticolo idrografico principale.

Sotto l'aspetto morfologico l'area in generale può essere suddivisa facilmente in due settori, nelle quali le azioni modellatrici degli agenti esterni sono in vario modo condizionate da influenze litostratigrafiche e tettoniche.

La prima zona, corrispondente al settore medio collinare che si sviluppa a nord-est dell'area in esame, questo è caratterizzata da versanti più ripidi, a luoghi sub-verticali che nella loro sommità definiscono un pianoro, di notevole dimensione. In particolare i versanti esposti a sud-ovest presentano pendenza media superiore a 30°, mentre quelli esposti a nord-est hanno pendenza media compresa tra 15° e 30°. Tali versanti sono caratterizzati dalla presenza di litotipi più aggredibili dagli agenti atmosferici. Il punto più alto è rappresentato dall'alto topografico che si trova in località Mentuccia, questo raggiunge i 420m, altri alti morfologici particolarmente importanti sono Serra dell'Osso, Cozzo Pecoriello e località Acqua dell'Alma.

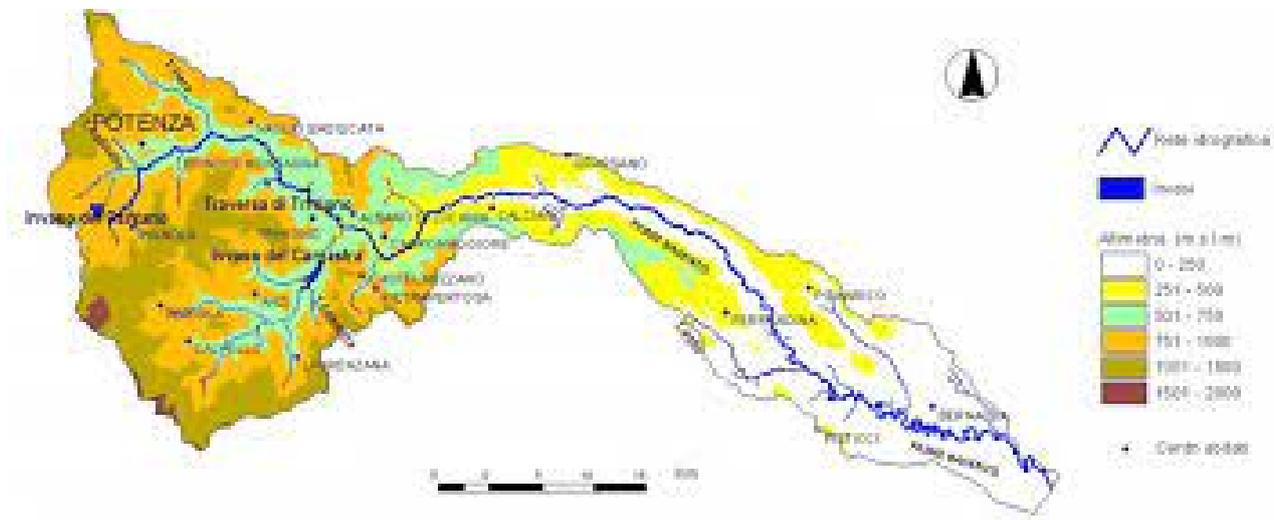
Evidenti rotture di pendenza legate a fenomeni erosivi sono Fosso del Ponte e Fosso Manulli, questi conferiscono alla morfologia dell'area un aspetto molto particolare, caratterizzato in particolare da numerose valli dalla particolare forma a V; queste valli denotano notevoli pendenze e buone velocità di corrente; la capacità di trasporto è molto elevata e significativi sono i fenomeni gravitativi di versante che si realizzano al loro interno. Da sottolineare che l'area in esame, in particolare quella che ospiterà l'impianto in progetto, risulta stabile e a geometria tabulare. Le quote che contraddistinguono questo primo settore sono comprese tra 100 m e 420 m s.l.m.

Il secondo settore è invece caratterizzato dall'ampia valle del Fiume Basento, questo si sviluppa in direzione nord-ovest sud-est, morfologicamente siamo in presenza di una classica valle fluviale a carattere torrentizio.

L'evoluzione geomorfologica dell'area è stata condizionata da numerosi fattori, tra cui l'ampiezza dei sollevamenti, l'importanza delle dislocazioni tettoniche, le variazioni eustatiche, la successione delle diverse fasi climatiche nonché, più recentemente, dalle attività antropiche. E' a tali fattori si deve l'attivazione nel tempo di processi morfodinamici che condizionati a loro volta dall'assetto litostrutturale del substrato, hanno prodotto le diverse forme del rilievo.

La caratteristica geomorfologica principale della parte mediana dell'Avanfossa Bradanica è la presenza di colline a sommità piatta derivante dalla sedimentazione in ingressione marina di terreni sabbiosi e conglomeratici appartenenti al periodo di chiusura del ciclo sedimentario. Tali collinette sono allungate in direzione nord-est sud-ovest e sono racchiuse tra le valli dei principali torrenti affluenti del Fiume Basento e del Bradano.

Nello specifico l'area oggetto di studio è racchiusa tra la valle del Fosso Pezzillo e quella del Fosso Carlillo entrambi affluenti di sinistra del Fiume Basento, che solcano il versante sinistro dell'ampia Valle del Basento e scorrono con un'angolazione di 50/60° rispetto all'asse del Fiume formando un reticolo dendritico imbriciato. L'area di stretto interesse è ubicata a ridosso dello spartiacque idrografico tra i due fossi appena elencati come di evince dall'elaborato A.12.a.12. Carta dei Bacini Idrografici. La parte alta di tali fossi assume la caratteristica forma a ventaglio formata da canali naturali che dislocano in lembi la parte superiore piatta della collinetta.



Durante la fase di rilevamento, dal punto di vista geomorfologico, non sono stati rilevati strutture morfologiche particolari che indicano situazioni di instabilità come la presenza di corpi di frana attivi o quiescenti, ma solo piccoli fenomeni di instabilità superficiale come creep e soliflusso. Il campo fotovoltaico in progetto è ubicato ad una quota che varia dai 50 mt s.l.m. ai 75 mt s.l.m..

Dal punto di vista idrogeologico, le acque di precipitazione che raggiungono il suolo sono ripartite in aliquota di scorrimento superficiale, e d'infiltrazione nel sottosuolo, secondo il grado di permeabilità dei terreni affioranti. Nel caso specifico, le caratteristiche granulometriche e litologiche degli strati superficiali permettono l'infiltrazione di acqua di precipitazione meteorica favorendo una circolazione di acqua nel sottosuolo, consentendo in tal modo l'accumulo di acqua di falda.

Dai rilievi di superficie e dai dati di bibliografia è emerso che le acque di scorrimenti superficiale vengono convogliate dai fossi direttamente Nel Fiume Basento tramite un reticolo dendritico, mentre quelle d'infiltrazione vanno ad alimentare la falda profonda che trova un corpo deposito

nella sabbie di Monte Marano trattenuta a letto dai terreni impermeabili delle argille grigio-azzurre. Tale falda nella zona è presenta ad una profondità media di 25/30 mt e scorre in direzione dei collettori principali

Analizzando schematicamente le caratteristiche morfoevolutive del Fiume Basento lungo la bassa valle, nel tratto tra Ferrandina Scalo e la Stazione di Pisticci Scalo, tratto in cui in sinistra idrografica compresa tra i sottobacini di Fosso Serra dell'Osso e Fosso Mariunna si sviluppa l'area che ospiterà il parco fotovoltaico in oggetto, si cercherà di definire le caratteristiche morfologiche e idrologiche.

Il tratto studiato rientra nella porzione sud-orientale della Fossa Braclanica, dove affiorano estesamente depositi del ciclo sedimentario plio-pleistocenico, principalmente rappresentati da argille marnose grigio-azzurre e subordinatamente da sabbie e ghiaie poligeniche. In quest'area il F. Basento presenta un tratto con andamento a treccia, mentre più a valle, dove l'alveo si apre ulteriormente e le pendenze diminuiscono si sviluppa un tratto con andamento a meandri.

Il bacino imbrifero del F. Basento è caratterizzato da un'ampia area di raccolta degli afflussi meteorici nella parte a monte, che si restringe bruscamente in corrispondenza dell'abitato di Calciano (PZ). Da questo punto in poi gli spartiacque procedono verso valle con un andamento subparallelo all'asta principale, determinando così una forma oblunga (larghezza media del bacino pari a 12 km circa).



L'intero bacino idrografico può essere schematicamente suddiviso in due zone principali, con caratteristiche morfologiche ed idrografiche differenti:

- la parte appenninica, sin grossomodo alla congiungente Tricarico-Calciano;
- la parte bradanica, a valle di tale allineamento.

Il bacino appenninico ha forma a ventaglio ed interessa quasi esclusivamente formazioni fliscioioidi costituenti il margine appenninico esterno; l'area di tale porzione di bacino è di circa 800 km<sup>2</sup> (Bozzano et alii, 1989). In questa parte di bacino il reticolo idrografico forma un pattern dendritico ad elevato grado di gerarchizzazione, tipico dei bacini appenninici.

I regimi dell'afflusso e del deflusso sono condizionati fortemente dalle caratteristiche litologiche, quindi dalla permeabilità, dei terreni affioranti. Compare un massimo assoluto

degli afflussi a novembre e due massimi relativi tra febbraio e giugno mentre il minimo assoluto si verifica ad agosto.

Lungo l'asta si avverte sensibilmente la variazione delle condizioni climatiche, in particolare termopluviometriche, mentre meno significativa, o comunque tale da non bilanciare gli effetti della variabilità climatica, appare essere la crescente influenza verso valle di terreni a minore permeabilità.

Circa l'andamento negli anni dei deflussi fluviali lungo il Basento si constata che le lacune nelle serie storiche limitano di molto la possibilità di avere una visione unitaria e continua. Si consideri comunque che il rapporto tra la differenza massimo-minimo del deflusso annuo e il deflusso medio annuo varia tra il 140% e il 212% lungo il bacino. Quindi, nel corso di circa 50 anni di osservazioni si sono registrati forti fluttuazioni dei deflussi da un anno all'altro. In particolare negli anni 1929-1931, 1938-1941 e 1956-1960 si sono registrate stagioni particolarmente propizie per i deflussi fluviali, tanto da produrre deflussi annui ben superiori ai valori medi. Per cui tali anni sono da ritenersi potenzialmente significativi per lo studio della dinamica fluviale del F. Basento.

Anche se le elevate portate giornaliere che hanno caratterizzato tali anni sono state generalmente contenute dall'alveo del F. Basento, saltuariamente brusche onde di piena hanno causato esondazioni. Tale fenomeno è tipico della media e soprattutto della bassa valle del Fiume, fino alla foce. Le piene più rilevanti in tale tratto sono tali da sommergere l'intera piana di esondazione. Il passaggio di queste piene è risultato quasi sempre distruttivo, in assenza di opere di difesa fluviale, causando notevoli danni alle infrastrutture, alle colture e talvolta alle persone (anni 1946; 1959, 1960; 1982; 1990).

L'area studiata ricade nella porzione sud-orientale della parte emersa dell'avanfossa appenninica. Qui affiorano estesamente depositi appartenenti al ciclo sedimentario della Fossa Bradanica, di età suprapliocenica infrapleistocenica, rappresentati dalle seguenti formazioni in ordine stratigrafico:

- 1) Argille subappennine;
- 2) Sabbie di Monte Marano;
- 3) Conglomerato di Irsina.

Le Argille subappennine sono costituite da argille limose ed argille marnose di colore grigio azzurro con intercalazioni di lenti e livelli sabbioso-limosi. I depositi appartenenti a questa formazione affiorano estesamente lungo entrambi i versanti del F. Basento; si presentano general-

mente massivi ad assetto tabulare. Lo spessore affiorante di questi sedimenti è di alcune centinaia di metri, ma gli stessi costituiscono il substrato dell'area studiata per uno spessore di svariate centinaia di metri.

Le Sabbie di Monte Marano poggiano in continuità di sedimentazione sulla formazione precedente e sono costituite da sabbie quarzoso-calcarifere a grana medio-fina, mediamente cementate, di colore giallastro e ad assetto suborizzontale debolmente inclinato verso la costa ionica. Questi depositi costituiscono affioramenti allungati in direzione NW-SE presso la sommità dei versanti del F. Basento, particolarmente quello sinistro, nella parte più a monte dell'area studiata.

Il Conglomerato di Irsina costituisce il termine di chiusura del ciclo sedimentario della Fossa bradanica ed è rappresentato da conglomerati poligenici, più o meno cementati, in abbondante matrice sabbiosa giallo-rossastra. Affioramenti riferibili a questa formazione, arealmente circoscritti, formano la sommità tabulare dei rilievi collinari, in continuità di sedimentazione sulle Sabbie di Monte Marano.

Il fondovalle del F. Basento e dei suoi affluenti principali è ricoperto da depositi alluvionali recenti ed attuali, per uno spessore che localmente supera i 20 m. Questi sono costituiti da depositi clastici a granulometria variabile dalle ghiaie ai limi argillosi, e la loro distribuzione spaziale è diretta conseguenza delle modalità di alimentazione, trasporto e deposizione degli apporti fluviali. Nella parte più a monte del tratto considerato, dove il F. Basento ha un andamento a treccia, i depositi alluvionali attuali sono essenzialmente ghiaioso-sabbiosi con lenti limoso-sabbiose variamente distribuite nello spazio a causa della naturale mobilità dell'alveo di magra. Più a valle, dove il Fiume assume un andamento meandriforme, la granulometria delle alluvioni diminuisce gradualmente procedendo verso la foce. Lungo questo tratto i depositi alluvionali, generalmente poco addensati e per nulla cementati, variano dalle sabbie limose alle argille limose e presentano una distribuzione nello spazio più omogenea del tratto precedente.

Analisi granulometriche eseguite su campioni prelevati lungo questo tratto di fondovalle, hanno evidenziato tenori crescenti al passare dalla ghiaia all'argilla. La frazione ghiaiosa, al più pari

all'1%, non è significativa mentre quella sabbiosa è molto variabile da punto a punto, oscillando dall'1 al 62% e con valore medio pari al 16%. Nonostante la frazione pelitica sia in media complessivamente pari all'84% (47% di argilla) la porosità di tali terreni raggiunge il 40%. In corrispondenza della piana litorale, la tessitura delle alluvioni è diretta conseguenza dell'azione selezionatrice e distributiva operata dal mare sugli apporti terrigeni fluviali. Qui infatti i depositi, rappresentati da sabbie fini limose e limi sabbiosi, sono generalmente più selezionati ed omogenei (POLEMIO et alii, 1991).

Dal punto di vista geomorfologico, l'area studiata è fortemente condizionata dall'assetto tabulare dei depositi di riempimento della Fossa bradanica, nonché dalle superfici di terrazzamento marino medio-suprapleistoceniche (BOENZI et alii, 1976).

Nella parte prettamente interessata dal nostro progetto, il paesaggio è dominato da rilievi collinari allungati in direzione NW-SE, la cui sommità tabulare è costituita dai termini conglomeratico-sabbiosi regressivi del ciclo plio-pleistocenico, e versanti costituiti da depositi sabbiosi e argilloso-marnosi grigio-azzurri, diffusamente interessati da fenomeni di dissesto franoso e di erosione di tipo calanchivo. La porzione a valle è caratterizzata da estesi pianori, corrispondenti alle superfici di terrazzamento, raccordati tra loro da piccole scarpate. Questi terrazzi si sono prodotti durante ripetute fasi trasgressivo-regressive del Pleistocene medio-superiore, verificatesi per la combinazione dei movimenti glacioeustatici e di innalzamento tettonico dell'intero arco ionico (COTECCHIA et alii, 1967).

Tutta l'area prospiciente al sito in esame è attraversata dall'incisione del F. Basento. La valle ha versanti dolci e fondo piatto, mediamente largo 1,5 km, il fondovalle è caratterizzato, dalla presenza di superfici di terrazzamento fluviale, sia in destra che in sinistra idraulica, in modo pressoché continuo. Tali terrazzi delimitano la piana di esondazione attuale e sono posti ad alcuni metri di quota rispetto quest'ultima.

Le variazioni del livello medio marino verificatesi durante l'Olocene (probabilmente combinate con movimenti tettonici verticali dell'intero territorio) hanno determinato l'al

ternarsi di fasi erosive e di deposito lungo l'ultimo tratto del Fiume Basento; attualmente il relativo alveo si sta approfondendo alla ricerca di un equilibrio con il nuovo livello di base, generando la piana di esondazione attuale.

Lungo i versanti, in particolare nella zona a monte, sono frequenti piccoli lembi di superfici di terrazzamento fluviale correlabili con le pulsazioni del livello marino del Pleistocene medio-superiore.

Come è stato già accennato, il F. Basento ha un andamento a treccia tra gli scali di Ferrandina e Pisticci, e di qui in poi assume un tipico andamento a meandri. Nel tratto a treccia il Fiume scorre mediante numerose vene idriche poco profonde, che si anastomizzano tra di loro e divagano in un'ampia fascia, ad andamento grossomodo rettilineo, che viene totalmente sommersa durante le piene. La scarsa incisione dell'alveo e la natura delle alluvioni, essenzialmente sabbiose, rende estremamente instabile la posizione del corso d'acqua.

Poco a monte della confluenza del Fosso Serra dell'Osso compaiono, su entrambi i versanti, le scarpate principali delimitanti i terrazzi alluvionali recenti dalla piana di esondazione, di altezza crescente verso valle. Questo tratto di fondovalle, largo 1-1,5 km circa, nel 1954 era caratterizzato da estese aree golenali incolte, lungo le quali erano riconoscibili piccole scarpate di erosione fluviale.

A valle di Pisticci Scalo, il Fiume scorre lungo un canale meandriforme ben inciso, che contiene le portate di magra e quelle ordinarie. Lungo questo tratto il fondovalle si allarga, assumendo una ampiezza di 1,5-2 km circa, fino a raccordarsi alla piana costiera in prossimità della foce. Le superfici di terrazzamento fluviale sono generalmente più estese rispetto al tratto precedente e le scarpate che le delimitano (mediamente alte 6-8 m) hanno un andamento che asseconda grossomodo la sinuosità del canale meandriforme. Laddove queste sono direttamente lambite dal fiume si concentra l'azione erosiva che determina un progressivo ampliamento della piana di esondazione.

## 5. MODELLO GEOTECNICO

Allo scopo di delineare le caratteristiche litostratigrafiche e litotecniche dei terreni che ospiteranno le opere fondazionali delle strutture in elevazione, è stata espletata una campagna di indagini geognostiche che ha permesso di integrare e arricchire le conoscenze acquisite durante il rilevamento geologico di campagna.

I lavori sono stati pianificati e programmati preliminarmente durante le fasi in cui si è svolto il rilevamento di campagna. Oltre ai valori ricavati dalle prove di campagna, i dati raccolti sono stati sottoposti ad elaborazione mediante software specifici, al fine di giungere alla ricostruzione di un quadro dettagliato che permettesse la realizzazione di un modello geotecnico.

Per modello geotecnico si intende uno schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce comprese in un volume significativo (§ 6, N.T.C. 2018); pertanto alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo, necessario per le verifiche analitiche riportate più avanti, si è pervenuti attraverso l'acquisizione dei dati conseguiti nel programma di indagini geognostiche stabilito in funzione dell'opera progettuale e dalla pericolosità geomorfologica del sito, queste ultime acquisite attraverso i molteplici rilevamenti compiuti in campagna. Inoltre, le indagini sono state effettuate per assicurare un'adeguata caratterizzazione geotecnica del volume significativo di terreno, vale a dire la parte di sottosuolo influenzata direttamente o indirettamente dall'opera in progetto e che influenza l'opera stessa. La tabella riportata evidenzia, lo schema sintetico dei valori dei parametri geotecnici caratteristici riguardanti i litotipi presenti fino la profondità investigata. La scelta dei valori caratteristici dei parametri geotecnici è avvenuta in due fasi, la prima ha visto l'identificazione dei parametri appropriati ai fini delle verifiche analitiche con riferimento specifico all'angolo di attrito interno, coesione e peso di volume in relazione della presenza o meno della falda.

Identificati i parametri geotecnici appropriati, la seconda fase decisionale è riguardata la valutazione dei valori caratteristici degli stessi parametri. Ai fini della progettazione, coerentemente alla normativa vigente, la scelta dei valori caratteristici dei parametri geotecnici, è stata fatta secondo una stima cautelativa, del valore dei parametri appropriati per lo stato limite considerato (Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al **D.M. 17 gennaio 2018 NTC 2018**).

Schema litologico e modello geotecnico dei terreni

Volendo sintetizzare i risultati emersi e correlandoli con i risultati ottenuti dal rilevamento geologico di campagna si delinea quanto segue:

Profondità	Spessore medio	Unità	Descrizione litologica
8,0	8,0		bbia argillosa

Allo scopo di ricostruire la stratigrafia dell'area e di definire le caratteristiche geotecniche dei terreni, è stata espletata una campagna di indagini geognostiche che ha permesso di integrare e

arricchire le conoscenze acquisite durante il rilevamento geologico di campagna.

I lavori sono stati pianificati e programmati preliminarmente durante le fasi di analisi ed eseguiti successivamente durante il rilevamento; sono consistiti in:

*a. Esecuzione di n° 1 Prova Penetrometrica Dinamica Medie DPM (DL030 10) (Medium) per la determinazione dei parametri geotecnici.*

*b. Esecuzione di una prospezione sismica tipo MASW per la determinazione della sismo stratigrafia e del  $V_{seq}$ .*

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa con i valori medi delle principali caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati:

SABBIA ARGILLOSA - PARAMETRI GEOTECNICI MEDI			
<i>Peso di volume</i>	$\gamma$	<i>1.95 t/m<sup>3</sup></i>	
<i>Angolo di attrito (tab)</i>	$\phi$	<i>29°</i>	
<i>Coazione non drenata</i>	<i>Cu</i>	<i>0,6 Kg/cm<sup>2</sup></i>	
<i>K (Winkler)</i>	<i>K</i>	<i>5Kg/cm<sup>3</sup></i>	
<i>C. di Poisson</i>	$\nu$	<i>0.34</i>	
<i>Mod. Elastico</i>	<i>Es</i>	<i>90 Kg/cm<sup>2</sup></i>	
<i>Mod. Edometrico</i>	<i>Ed</i>	<i>45 Kg/cm<sup>2</sup></i>	

I valori sopra riportati si intendono caratteristici e mediati rispetto a quelli desunti nelle prove penetrometriche. Dal punto di vista geotecnico i terreni sono classificati secondo due categorie (coesivi e incoerenti), in natura, tale distinzione, non è quasi mai nettamente definita, in quanto valori di coesione, legati alla presenza di piccole percentuali di argille, o ai legami chimici, diagenetici e di adesione tra gli elementi limosi, conferiscono ai terreni caratteristiche di entrambe le categorie. Per tale ragione le prove penetrometriche sono state elaborate considerando le due categorie distinte e utilizzando il dato più cautelativo dei rispettivi valori determinati.

Relativamente alla zona di stretto interesse non è stata riscontrata nessuna presenza di falde idriche.

I terreni affioranti nelle zone interessate dall'ubicazione campo fotovoltaico, in relazione ai dati rivenienti dal presente studio e dalle indagini geognostiche eseguite, possono essere classificati come terreni granulari di natura sabbiosa argillosa, sedimentatisi in ambiente continentale.

Il D.M. 17 Gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni” prevede per la definizione del grado di sicurezza di una struttura relativamente alla possibilità di rottura del terreno di fondazione, un approccio di semiprobabilistico, o di I livello, adottando il concetto di stato limite ultimo (SLU). Pertanto dai valori medi ( $V_m$ ) dei parametri del terreno si passa a valori caratteristici  $V_k$ , come richiesto dalle verifiche allo SLU e allo SLE.

Pertanto i valori dei parametri caratteristici relativi ai tipi di terreni affioranti sono:

I valori dei parametri di progetto  $\phi'$  e  $c'$  si ottengono in relazione alla Combinazione Azioni/Resistenze dividendo i valori caratteristici per un coefficiente riduttivo parziale secondo quanto indicato nella Tabella 6.2.II delle NTC.

In pratica, in problemi connessi al raggiungimento dello stato limite ultimo SLU del terreno, Combinazione 2 Approccio 1 (A2+M2+R2), i valori di progetto  $V_d$  di pertinenza geotecnica (M2) si ottengono come indicato nella tabella:

**Tabella 6.2.II** – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

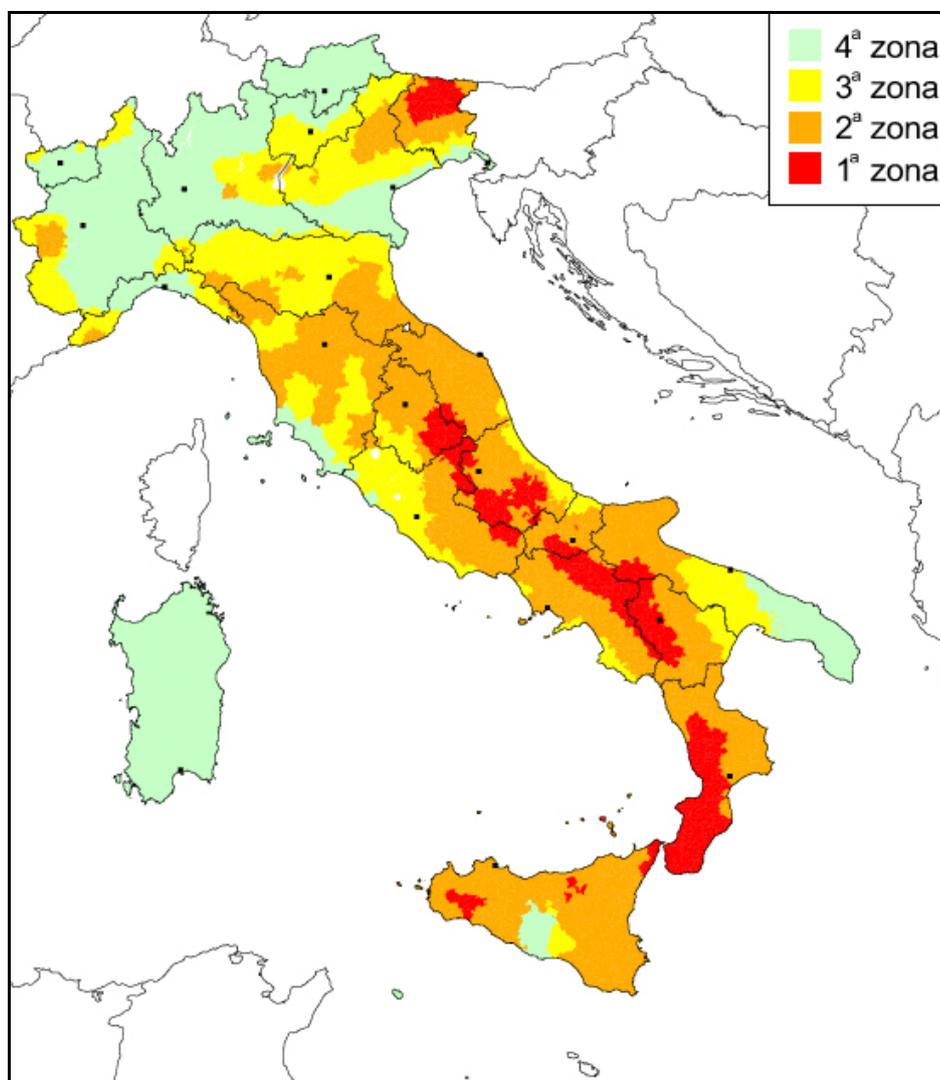
L'utilizzo dei parametri di progetto  $V_d$  avviene esclusivamente nell'Approccio 1 Combinazione 2 (A2-M2-R2) relativa al raggiungimento dello Stato Limite Ultimo (SLU).

Nel calcolo dei pali, sia in condizioni statiche che sismiche, le caratteristiche del terreno M non vanno mai ridotte ( $\gamma_M=1$ ; parametri di progetto = parametri caratteristici).

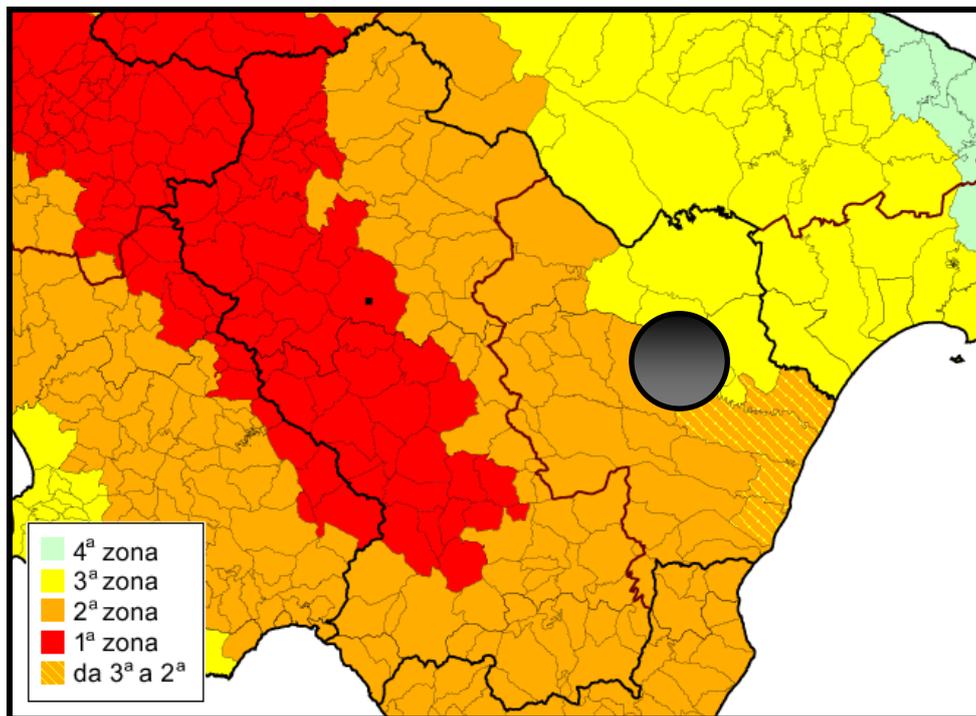
Nei problemi connessi al raggiungimento dello Stato Limite di Esercizio (SLE) del terreno, i valori di progetto dei parametri geotecnici sono uguali ai valori caratteristici.

## 6. INQUADRAMENTO SISMICO

A tutela della pubblica incolumità, dei beni dello stato e dei privati cittadini, con il nuovo **O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/03 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”**, che disciplina e prescrive le nuove norme per la realizzazione delle strutture e infrastrutture, l’area in esame è stata inquadrata in **Zona Sismica 3** :

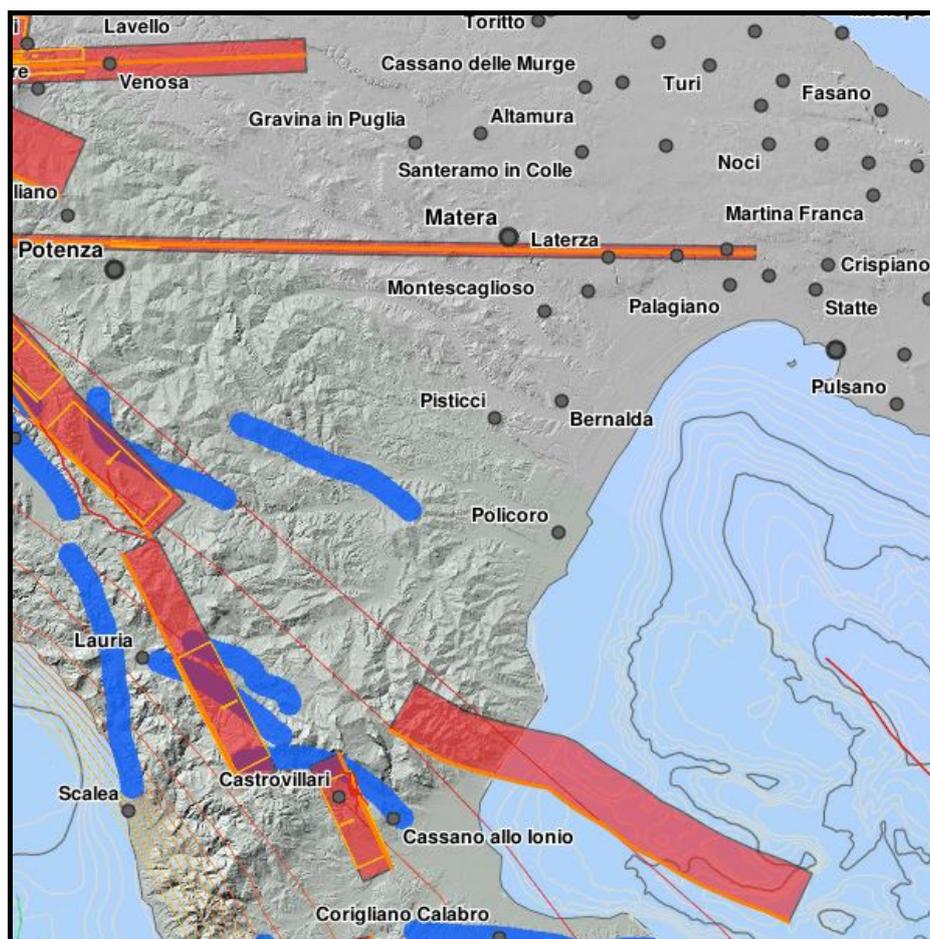


Secondo quanto prescritto dalla nuova normativa, per la nostra zona, è previsto un valore di  $a_g$  = accelerazione orizz. massima su suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari a 0,15g (frazione dell'accelerazione di gravità).



Come riportato nella foto sopra allegata l'area ricade in una classificazione di Zona 2. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è possibile fare riferimento ad una metodologia basata sulle categorie di sottosuolo di riferimento (**Tabella 3.2II del D.M. 17/01/2018** e sulle **categorie topografiche (Tabella 3.2.III del D.M. 17/01/2018)**).

Zona sismica	Fenomeni riscontrati	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) (ag/g)
1	Zona con pericolosità sismica <b>alta</b> . Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.	$ag > 0,25g$	<i>0,35g</i>
2	Zona con pericolosità sismica <b>media</b> , dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.	$0,15 \leq ag < 0,25g$	<i>0,25g</i>
3	Zona con pericolosità sismica <b>bassa</b> , che può essere soggetta a scuotimenti modesti.	$0,05 \leq ag < 0,15g$	<i>0,15g</i>
4	Zona con pericolosità sismica <b>molto bassa</b> . È la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.	$ag < 0,05g$	<i>0,05g</i>

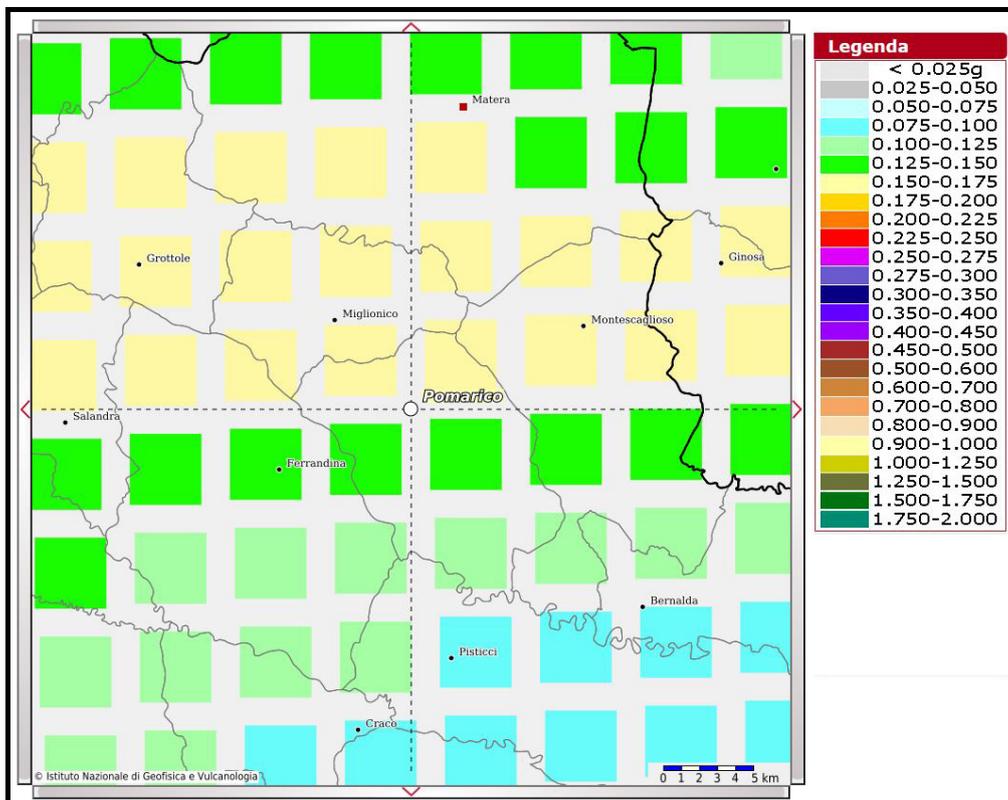


Mappa sismogenetica

La zonazione sismogenetica ZS4 (Scandone e Stucchi) ha rappresentato il punto di riferimento per la maggior parte delle valutazioni di pericolosità sismica nell'area italiana, essa rappresenta la traduzione operativa del modello sismotettonico dell'intero territorio nazionale. A causa delle ridotte dimensioni delle zone il campione di terremoti risulta scarso per cui stato necessario definire il concetto di pericolosità sismica, e la definizione della mappa della pericolosità sismica.

**Con pericolosità sismica si intende lo scuotimento del suolo atteso in un sito a causa di un terremoto.** Essendo prevalentemente un'analisi di tipo probabilistico, si può definire un certo scuotimento solo associato alla probabilità di accadimento nel prossimo futuro. Non si tratta pertanto di previsione deterministica dei terremoti, obiettivo lungi dal poter essere raggiunto ancora in tutto il mondo, né del massimo terremoto possibile in un'area, in quanto il terremoto massimo ha comunque probabilità di verificarsi molto basse.

Nel **2004** è stata rilasciata questa **mappa della pericolosità sismica** che fornisce **un quadro delle aree più pericolose in Italia**. La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (GdL MPS, 2004; rif. Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, n. 3519, All. 1b) è espressa in termini di accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). **L'Ordinanza PCM n. 3519/2006 ha reso tale mappa uno strumento ufficiale di riferimento per il territorio nazionale.**



Come riportato precedentemente l'area ricade in una classificazione di Zona 2. Ai fini della definizione dell'azione sismica è possibile fare riferimento ad una metodologia basata sulle categorie di sottosuolo di riferimento **D.M. 18/01/2018** e sulle categorie topografiche.

La Legge regionale 7 giugno 2011, n. 9 "*Disposizioni urgenti in materia di micro zonazione sismica*" (Bollettino Ufficiale n. 17 del 10 giugno 2011), da cui è tratta la seguente tabella, inquadra il comune di Cersosimo nella sottozona 3a (già contenuta nella zona 2 OPCM 3274).

Missanello	2	2d	0.175	5.2	5
Neopoli	2	2d	0.175	5.2	5
Oppido Lucano	2	2d	0.175	5.2	5
Pomarico	3	2d	0.175	5.2	5
Roccanova	2	2d	0.175	5.2	5
San Costantino Albanese	2	2d	0.175	5.2	5
San Mauro Forte	2	2d	0.175	5.2	5

Da cui nel caso in esame il territorio del Comune di Cersosimo, dalla “Nuova classificazione sismica del territorio delle Regione Basilicata”, ricade nella Nuova Zonazione Sismica “**2d**”, a cui è attribuita una PGA pari a 0,175 g, ed una coppia di magnitudo-distanza rispettivamente di 5,2 e 5 km.

COMUNE	Zona SISMICA OPCM 3274	Nuova Zonizzazione	PGA Subzona (g)	Magnitudo	Distanza km
<b>POMARICO</b>	<b>3</b>	<b>2d</b>	<b>0,175</b>	<b>5.2</b>	<b>5</b>

Da sondaggi sismici eseguiti dallo scrivente nell’area si è calcolato un  $V_{s_{eq}}$  per MASW1 di 295 m/s e un  $V_{s_{eq}}$  per MASW2 di 322 m/s a cui corrisponde una categoria di suolo di tipo C:

*“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.”*

In relazione all'andamento morfologico sub pianeggiante è possibile classificare il sito di interesse come categoria:

*T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .*

Le **Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C.) D.M. 17/01/2018** fanno proprio e in alcuni paragrafi integrano il concetto di pericolosità sismica di base, definito nelle NTC 2008 (D.M. 14/01/2008), in condizioni ideali del sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale; questa costituisce l'elemento di conoscenza fondamentale per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni.

Vengono utilizzati per la determinazione delle pericolosità sismica i valori ricavati dal software messo a disposizione on line dalla [www.geostru.it](http://www.geostru.it) definiti dal reticolo di riferimento individuato dai vertici:

### Sito in esame.

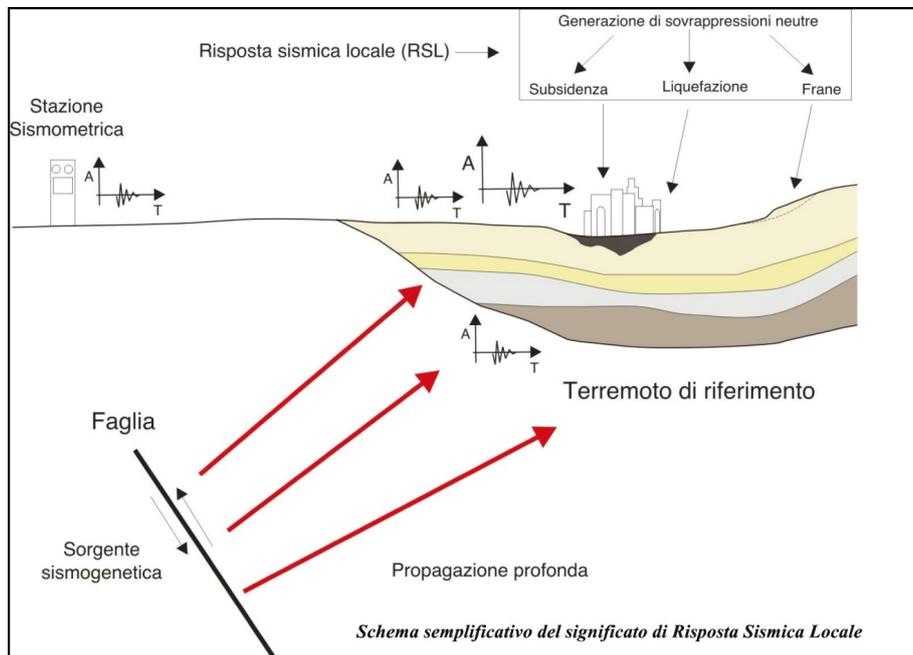
Classe: **2**  
Vita nominale: **50**

### Vertici maglia di riferimento

Sito 1 ID: 34567	Lat: 40,4944	Lon: 16,4325	Distanza: 2889,252
Sito 2 ID: 34790	Lat: 40,4426	Lon: 16,4978	Distanza: 5340,647
Sito 3 ID: 34789	Lat: 40,4444	Lon: 16,5001	Distanza: 5396,952
Sito 4 ID: 34568	Lat: 40,4926	Lon: 16,5797	Distanza: 2996,415

### Definizione della pericolosità sismica di base:

Attualmente, l'unico strumento efficace nei confronti degli eventi sismici è rappresentato dalla prevenzione, basata sia su previsioni di tipo statistico che su studi geologici e geofisici dettagliati a scala locale. Infatti, è stato osservato come ogni singolo evento sismico possa avere effetti differenti anche nel medesimo ambito comunale, causando livelli di danno differenziati da 2/3 gradi della scala MCS. Tale scarto è determinato sia dalle diverse modalità con cui le strutture vengono realizzate e sia dalla Risposta Sismica Locale (RSL) del sottosuolo su cui insistono gli stessi fabbricati. Quest'ultimo è un aspetto importantissimo, in quanto il substrato geologico superficiale può amplificare o smorzare in maniera significativa l'intensità delle oscillazioni indotte sui manufatti dalle onde sismiche generati dagli epicentri.



Una volta individuate le corrette coordinate del punto sul terreno di cui definire la pericolosità sismica si definiscono i parametri sismici così come previsto nell'NTC.

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*c$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento per un assegnato periodo di ritorno  $T_R$  sono forniti, in particolare, dalla tabella 1 dell'allegato B del N.T.C..

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, un metodo semplicistico per ottenere i valori dei parametri  $p$  ( $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c$ ) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto è quello della media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

nella quale:  $p$  è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;  $p_i$  è il valore del parametro di interesse nell' $i$ -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;  $d_i$  è la distanza del punto in esame dall' $i$ -esimo punto della maglia suddetta.

Un procedimento più raffinato, basato sul criterio di interpolazione dei punti di reticolo mediante le funzioni isoparametriche di Lagrange, consente di valutare i parametri di interesse con maggiore accuratezza, specialmente nei casi in cui il punto geografico di studio ricade in prossimità dei bordi del reticolato di riferimento, generando problemi di instabilità numerica per effetti di singolarità.

In effetti le NTC (14/01/2008) e l'OPCM n. 3519 (28/04/2006), superano il concetto di classificazione del territorio in zone, imponendo nuovi e precisi criteri di verifica dell'azione sismica nella progettazione delle nuove opere e nella verifica di quelle esistenti, valutata mediante un'analisi della Risposta Sismica Locale. Per configurazioni topografiche e caratterizzazioni stratigrafiche "semplici", ai sensi del Cap. 3 delle NTC, la valutazione dell'azione sismica può essere effettuata sulla scorta di specifiche "categorie topografiche" e "stratigrafiche", la cui amplificazione degli effetti di sito è stabilita in funzione della terna dei valori rappresentativi della pericolosità di base, così come dedotti sul reticolo di riferimento. Ai tali punti sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di  $a_g$  e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima  $F_0$  e periodo di inizio del tratto a velocità costante  $T^*_C$ ).

Vengono utilizzati per la determinazione delle pericolosità sismica i valori ricavati dal software messo a disposizione on line dalla [www.geostru.it](http://www.geostru.it) definiti dal reticolo di riferimento precedentemente individuato.

### Parametri sismici:

Categoria sottosuolo: **C**  
 Categoria topografica: **T1**  
 Periodo di riferimento: **50 anni**  
 Coefficiente cu: **1**

Coordinate del sito:				
WGS84: latitudine: 40,4777 - longitudine: 16,5155				
ED50: latitudine: 40,4787 - longitudine: 16,5163				
Stati limite	TR (anni)	ag	Fo	T*c
SLO 81%	30	0,039	2,449	0,288
SLD 63%	50	0,050	2,457	0,319
<b>SLV 10%</b>	<b>475</b>	<b>0,130</b>	<b>2,524</b>	<b>0,372</b>
SLC 5%	975	0,165	2,557	0,377

### Valutazione dell'azione sismica

Ai fini delle norme dell'NTC l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti. Salvo quanto specificato nel § 7.11 per le opere e i sistemi geotecnici la componente verticale verrà considerata ove espressamente specificato e purché il sito nel quale la costruzione sorge non sia in Zone 3 e 4.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

Sulla base di apposite analisi di risposta sismica locale si può poi passare dai valori in superficie ai valori sui piani di riferimento definiti nel § 3.2.2; in assenza di tali analisi l'azione in superficie può essere assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta o dalle due componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.

La componente che descrive il moto verticale è caratterizzata dal suo spettro di risposta o dalla componente accelerometrica verticale. In mancanza di documentata informazione specifica, in via semplificata l'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie possono essere determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali. La componente accelerometrica verticale può essere correlata alle componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.

**Lo spettro di risposta elastico in accelerazione** è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale

le. Sia la forma spettrale che il valore di  $a_g$  variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR.

Gli spettri così definiti possono essere utilizzati per strutture con periodo fondamentale minore o uguale a 4,0 s. Per strutture con periodi fondamentali superiori lo spettro deve essere definito da

apposite analisi ovvero l'azione sismica deve essere descritta mediante accelerogrammi. Analogamente si opera in presenza di sottosuoli di categoria S1 o S2.

**Componente orizzontale** - Quale che sia la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  considerata, lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni:

$$\begin{array}{ll}
 0 \leq T < T_B & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \\
 T_C \leq T < T_D & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{array}$$

nelle quali  $T$  ed  $S_e$  sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale. Inoltre:

$S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente

$$S = S_S \times S_T$$

essendo  $S_S$  il coefficiente di amplificazione stratigrafica e  $S_T$  il coefficiente di amplificazione topografica;

$\eta$  è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali  $\xi$  diversi dal 5%, mediante la relazione

$$\eta = 10 / (5 + \xi) \geq 0,55$$

dove  $\xi$  (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e

terreno di fondazione;

$F_0$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento

rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

$T_C$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da

$$T_C = C_C \times T^*_C$$

dove  $T^*_C$  è definito al § 3.2 e  $C_C$  è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi Tab. 3.2.V);

$T_B$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante,

$$T_B = T_C / 3$$

$T_D$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4.0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1.6$$

**Componente verticale** - Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

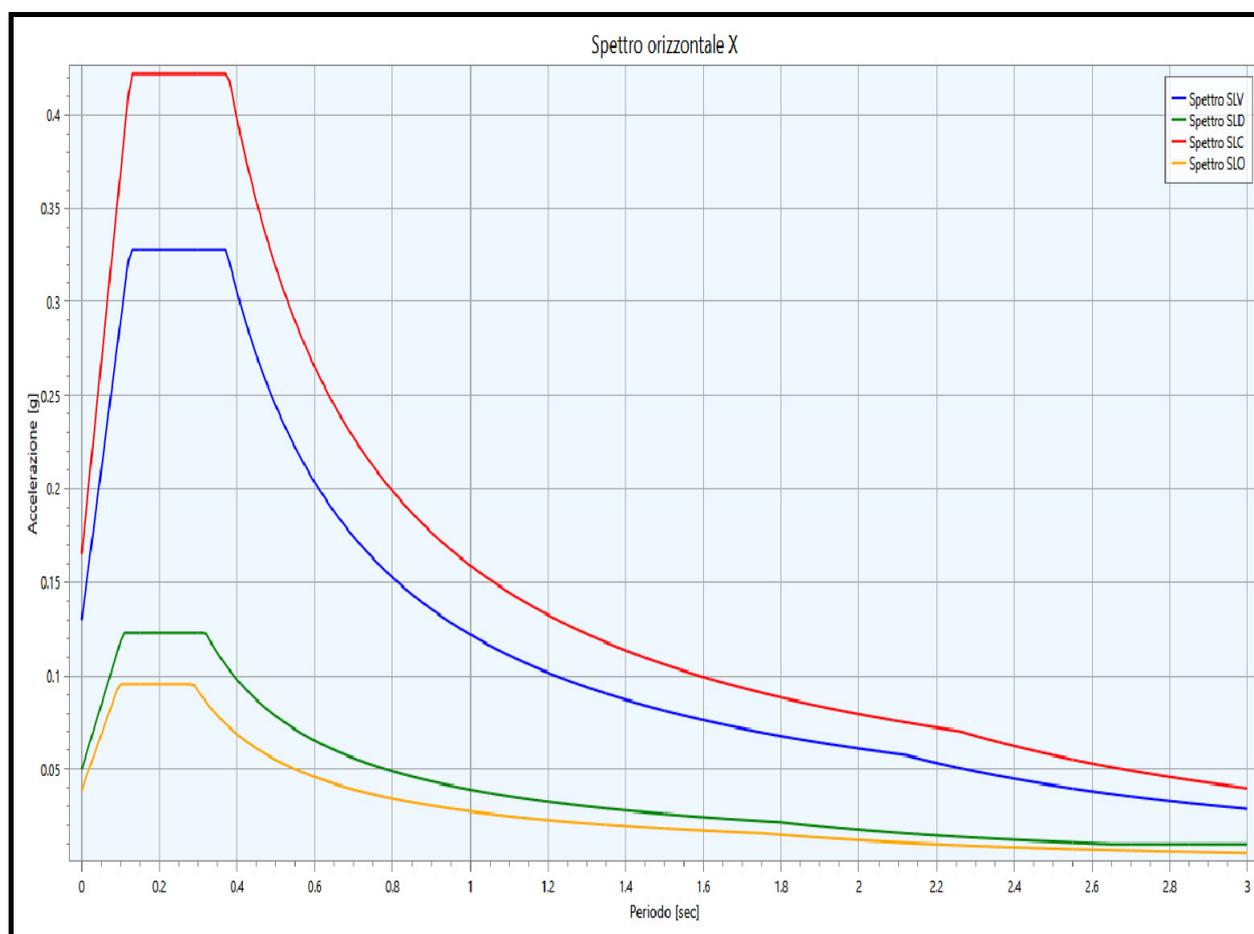
$0 \leq T < T_B$	$S_{ve}(T) = a_g S \eta F_v \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$
$T_B \leq T < T_C$	$S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$
$T_C \leq T < T_D$	$S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left( \frac{T_C}{T} \right)$
$T_D \leq T$	$S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$

nelle quali  $T$  e  $S_{ve}$  sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale verticale e  $F_v$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

### Parametri sismici

	Periodi caratteristici dello spettro di risposta orizzontale			
	SLV	SLC	SLD	SLO
$T_B$ [sec]	0.124	0.126	0.106	0.096
$T_C$ [sec]	0.372	0.377	0.319	0.288
$T_D$ [sec]	2.120	2.260	1.800	1.756
$C_C$	1.00	1.00	1.00	1.00



### Spettro elastico nella componente orizzontale

## 6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Considerando che le condizioni geomorfologiche e litologiche dell'area interessata dalle opere in progetto non presentano fenomeni che potrebbero fare presupporre movimenti gravitativi, che potrebbero mettere in crisi lo svolgimento dei lavori e le opere stesse, che le verifiche tecniche hanno dato buoni risultati per quel che concerne le caratteristiche geotecniche del sito, se ne deduce la **fattibilità geologico-tecnica**.

L'indagine geognostica condotta nell'area ha permesso di accertare che i terreni, entro i volumi d'interesse pratico per il realizzando progetto, sono composti da **“sabbie argillose”**, pertanto, le strutture di fondazione previste, di tipo superficiale, risultano essere idonee alle caratteristiche dei terreni esistenti.

In conclusione si attesta che:

- Nell'area studiata la superficie piezometrica è posta a una quota desunta maggiore di **15,00** m.s.l.m. (dati desunti da osservazioni sui pozzi osservati e presenti in situ, i quali da misure piezometriche sono risultati privi di acqua, ad un controllo a fondo pozzo spinto fino a 15,00m di profondità)
- L'area su cui sorgerà il campo fotovoltaico, non ricade in alcuna perimetrazione di rischi “buffer zone” definite dell'Ex Autorità di Bacino della Regione Basilicata, attualmente parte **dell'Autorità di Bacino del Distretto Meridionale, nel Piano Assetto Idrogeologico**.
- il terreno naturale è costituito da depositi di medio-bassa energia, costituiti prevalentemente da sabbie argillose.
- Non è necessario effettuare la verifica del potenziale di liquefazione in quanto la falda non è presente nei primi **15,0** metri di profondità dal p.c..

- L'area è soggetta ad un'attività sismica medio-bassa, indotta sia da terremoti documentati con epicentro nell'ambito del territorio provinciale sia, di riflesso, dagli eventi più importanti a scala regionale.
- Non sono inoltre prevedibili fenomeni di amplificazione locale dell' accelerazione sismica dovuti ad effetti di bordo.
- La zona sismica di riferimento è la “**zona 3**”. In relazione all'analisi sismica effettuata, i terreni di fondazione sono stati attribuiti alla categoria “**C**”.

Restano ferme e indispensabili per una buona stabilità della struttura in progetto, la corretta regimazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dalla zona interessata, in particolare si ritiene necessario evitare che anche modeste quantità di acqua possano raccogliersi e stazionare nelle zone topograficamente depresse.

Sulla scorta di tali analisi ci si riserva di controllare in corso d'opera la validità di quanto esposto e dove si rendesse necessario adottare le opere correttive alle eventuali e diverse situazioni riscontrate.

**Tanto in adempimento dell'incarico affidatomi.**

Corigliano-Rossano giugno 2021

**GEOLOGO**  
**GIUSEPPE AUREA**



# COMUNE POMARICO

Progetto integrato agrivoltaico denominato “MASSERIA GLIONNA”:  
riattivazione di una azienda zootecnica dismessa e realizzazione di una  
centrale fotovoltaica di potenza nominale pari a 19,9980 MW con le  
relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili

<b>ELABORATO</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE</b>

**COMMITTENTE: ROMEO GROUP FOTOVOLTAICA S.R.L.**

Il Geologo

Giuseppe AUREA  
Albo Professionale Calabria n° 565



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**Committente: Romeo Group - Fotovoltaica**  
**Cantiere: Impianto Fotovoltaico-zootecnico**  
**Località: Isca della Macchia - Pomarico**

**Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)**

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	Si
Angolo di apertura punta	60 °

**OPERATORE**  
**Giuseppe Aurea**

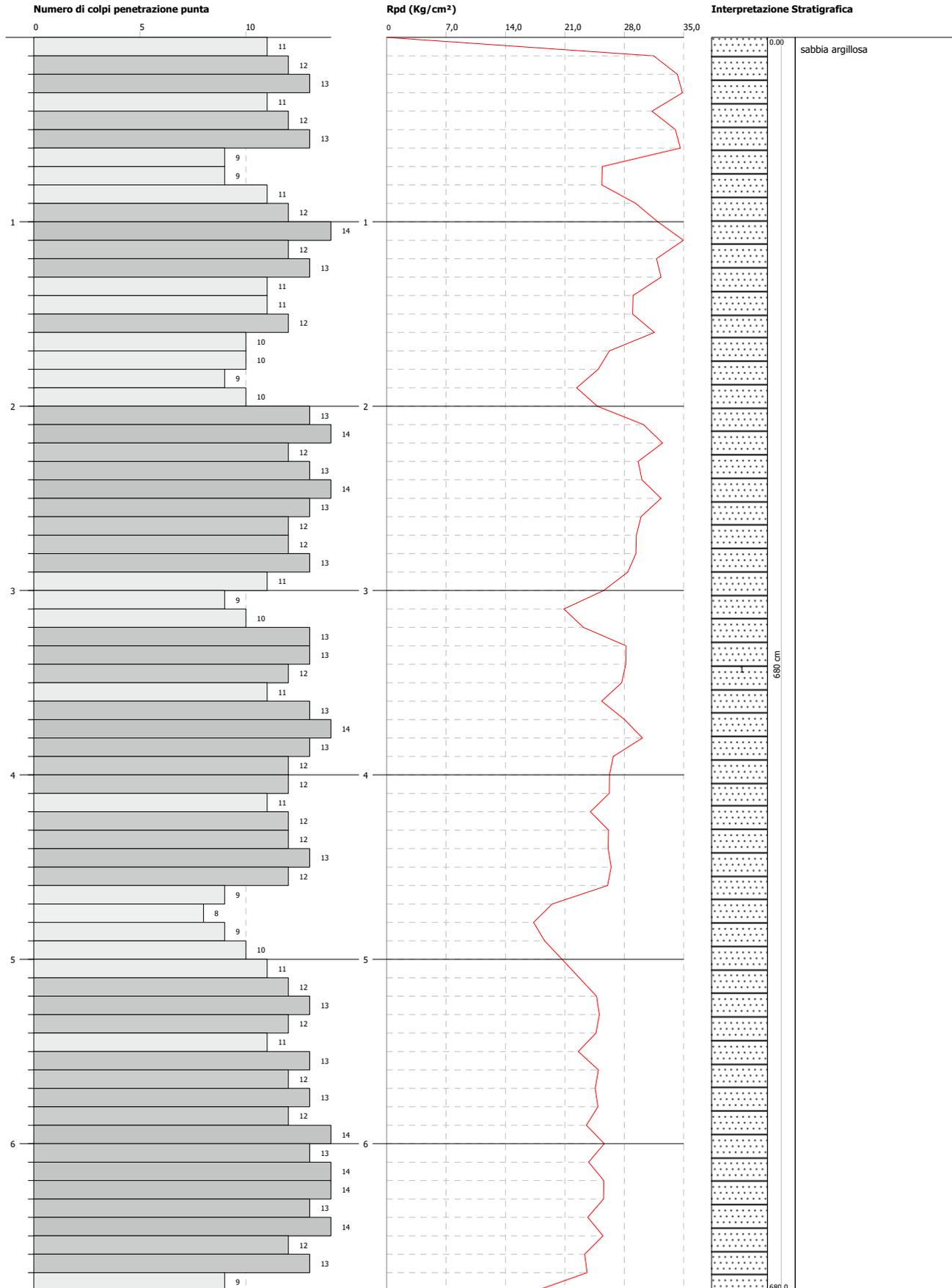
**RESPONSABILE**  
**Giuseppe Aurea**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Romeo Group - Fotovoltaica  
Cantiere : Impianto Fotovoltaico-zootecnico  
Località : Isca della Macchia - Pomarico

Data :25/05/2021

Scala 1:30

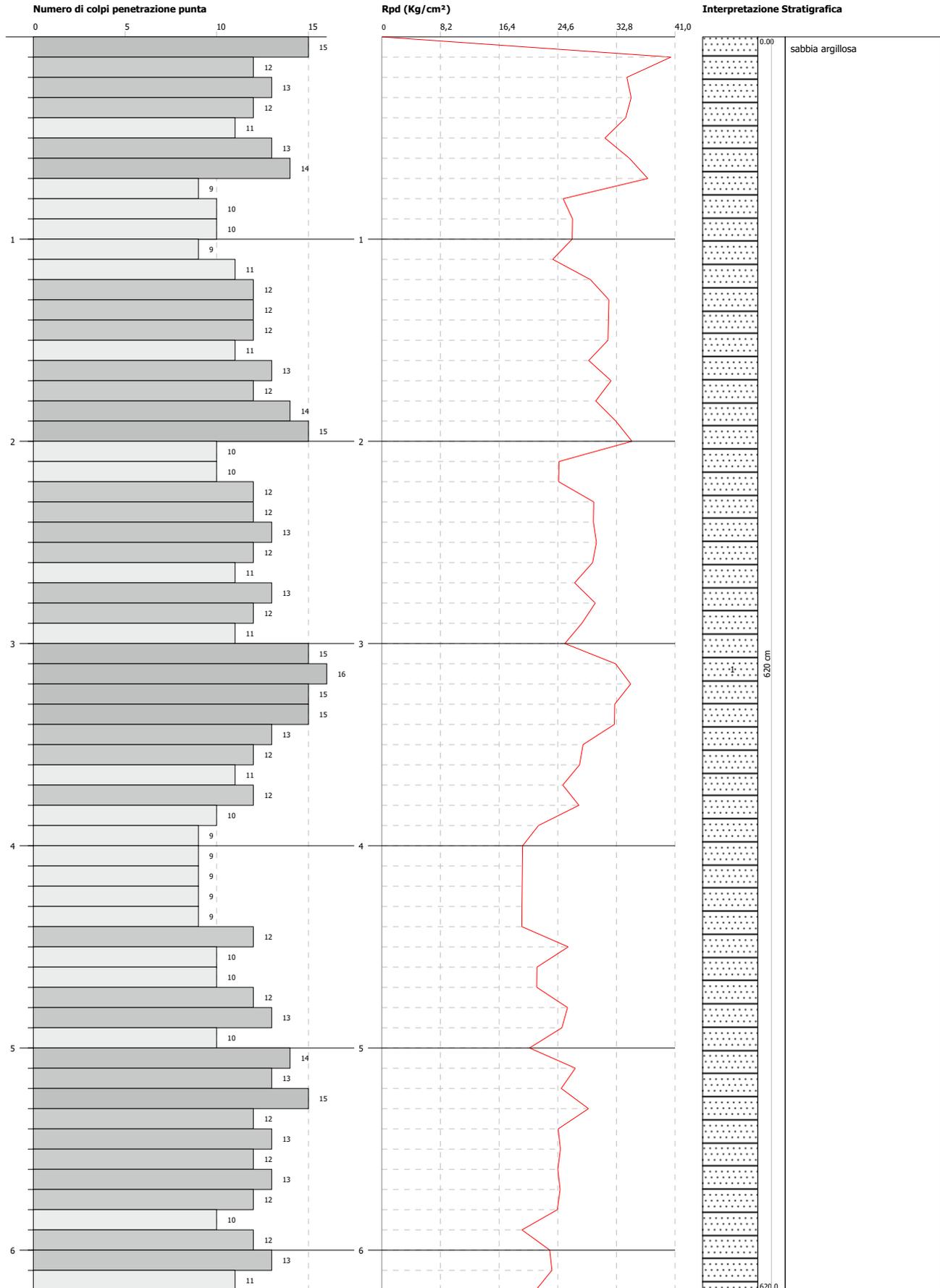


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Romeo Group - Fotovoltaica  
Cantiere : Impianto Fotovoltaico-zootecnico  
Località : Isca della Macchia - Pomarico

Data :25/05/2021

Scala 1:27

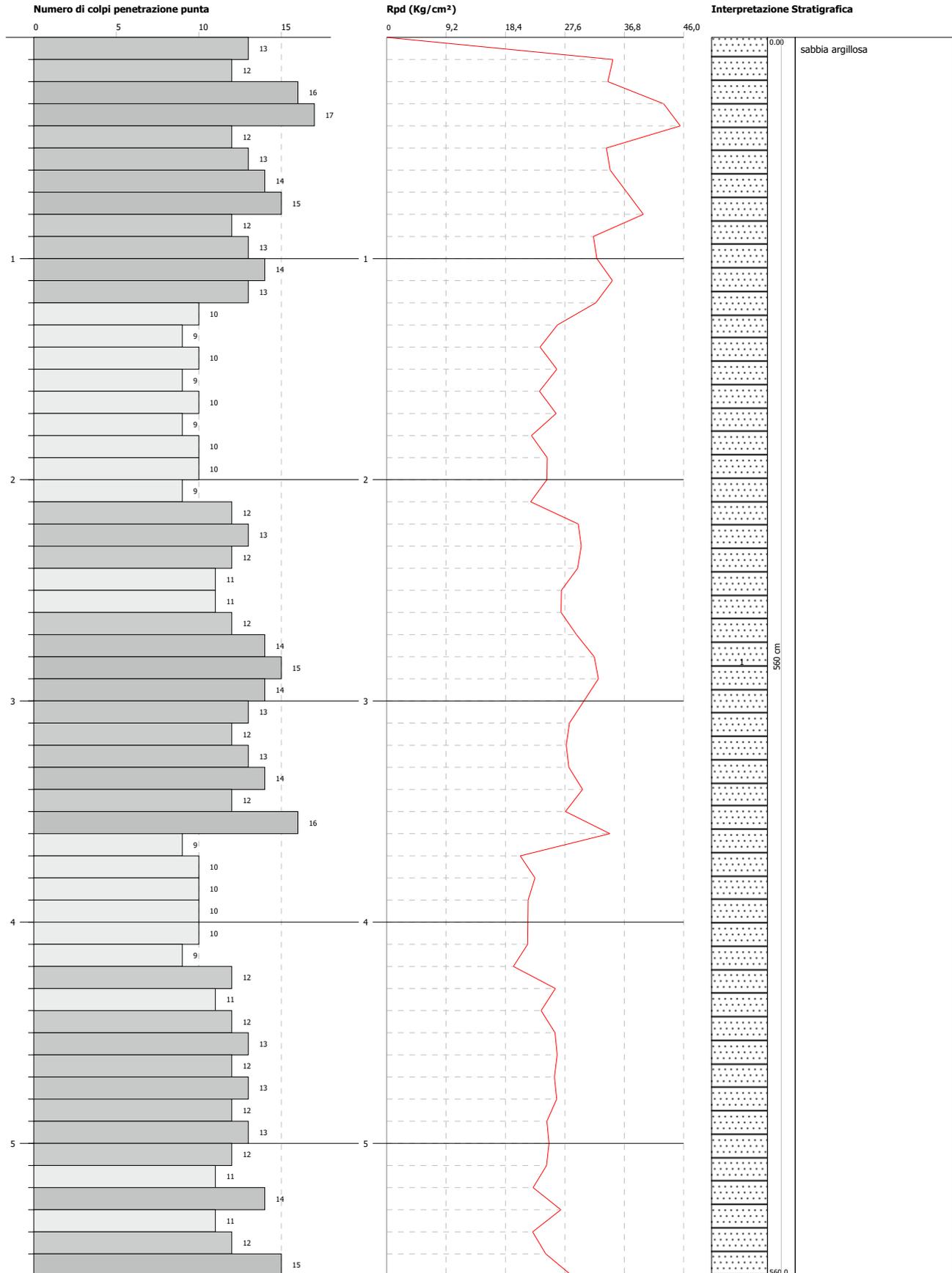


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Romeo Group - Fotovoltaica  
 Cantiere : Impianto Fotovoltaico-zootecnico  
 Località : Isca della Macchia - Pomarico

Data :25/05/2021

Scala 1:25

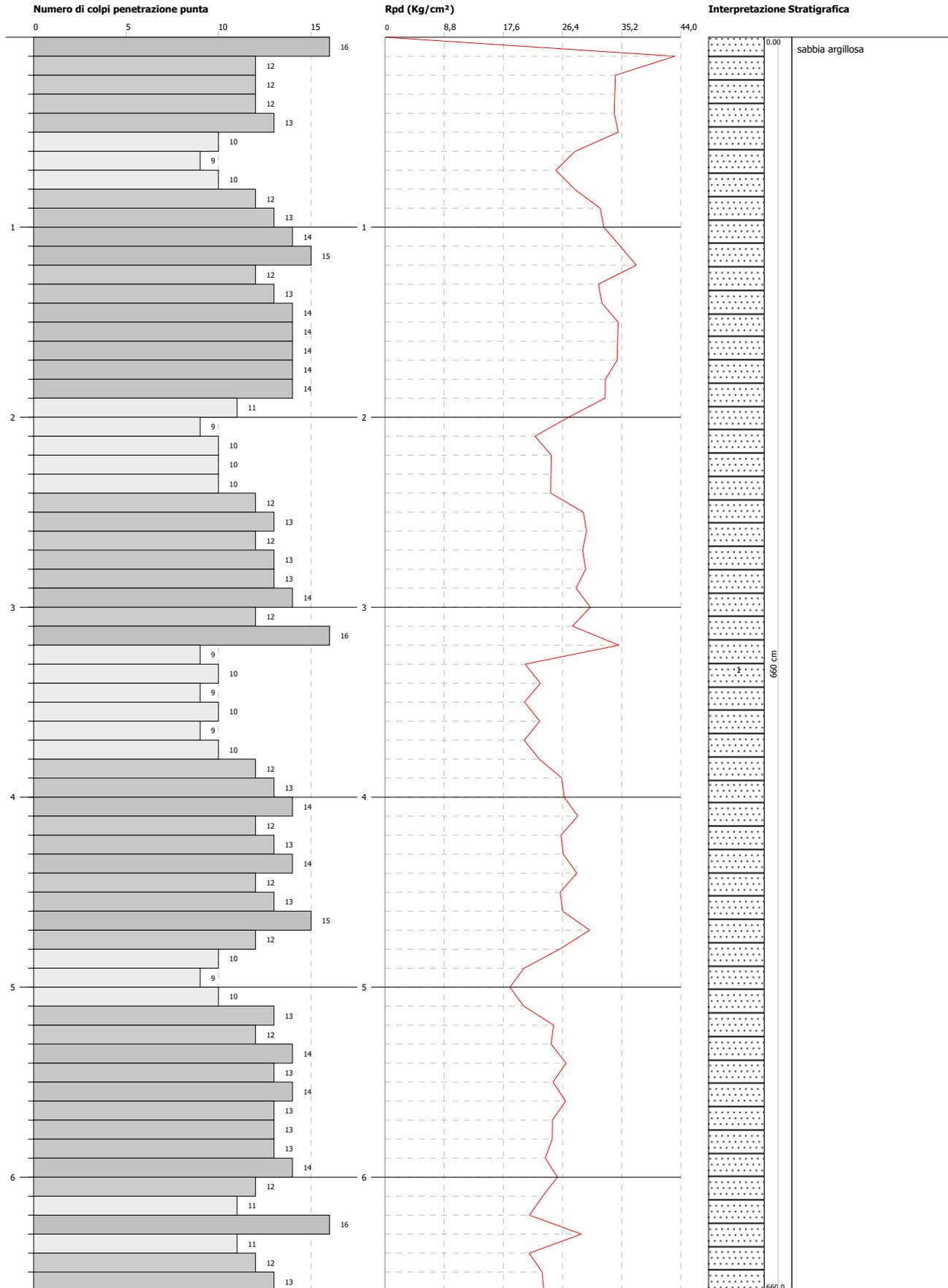


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Romeo Group - Fotovoltaica  
 Cantiere : Impianto Fotovoltaico-zootecnico  
 Località : Isca della Macchia - Pomarico

Data :25/05/2021

Scala 1:29

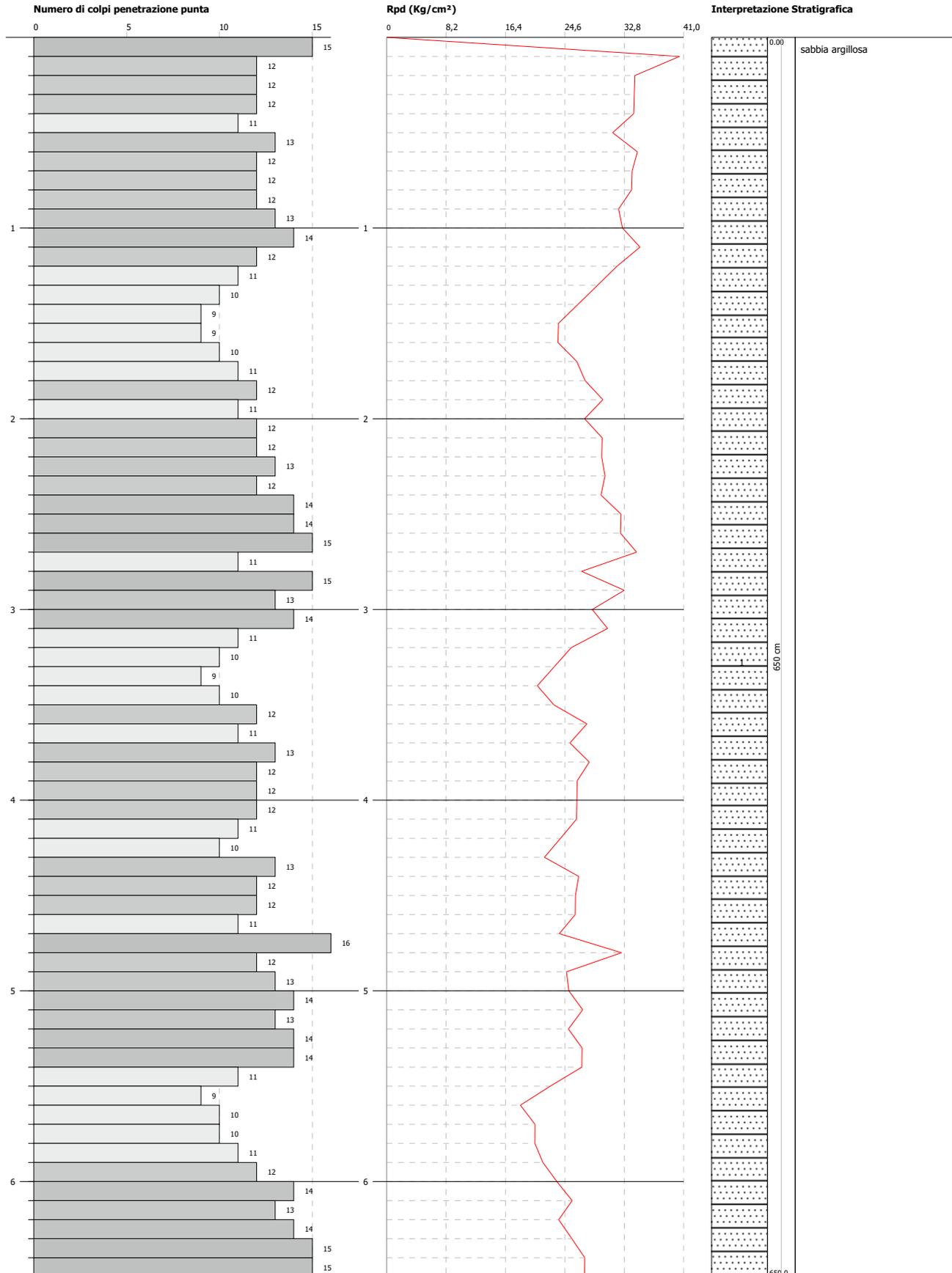


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Romeo Group - Fotovoltaica  
 Cantiere : Impianto Fotovoltaico-zootecnico  
 Località : Isca della Macchia - Pomarico

Data :25/05/2021

Scala 1:29

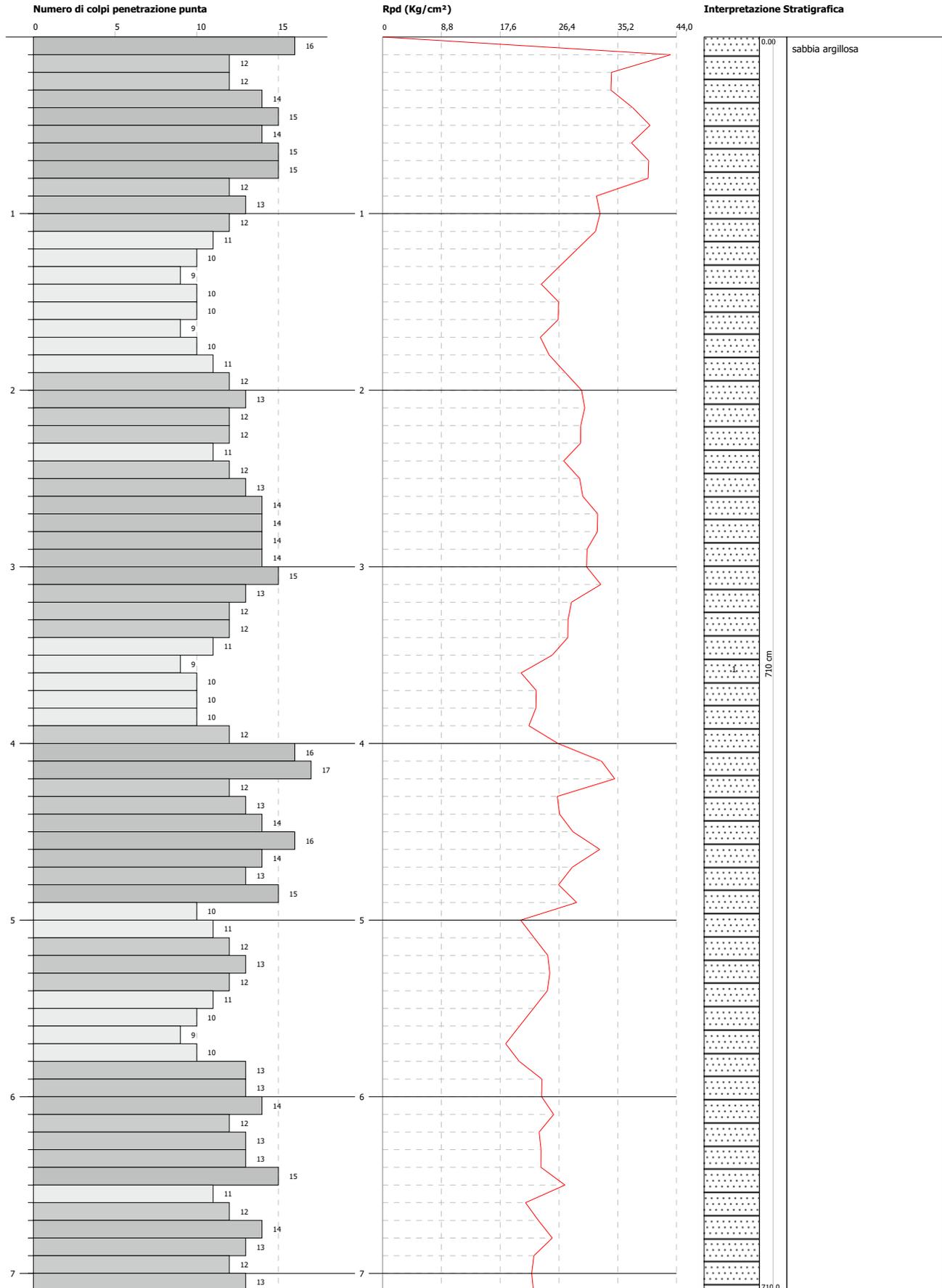


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Romeo Group - Fotovoltaica  
 Cantiere : Impianto Fotovoltaico-zootecnico  
 Località : Isca della Macchia - Pomarico

Data :25/05/2021

Scala 1:31

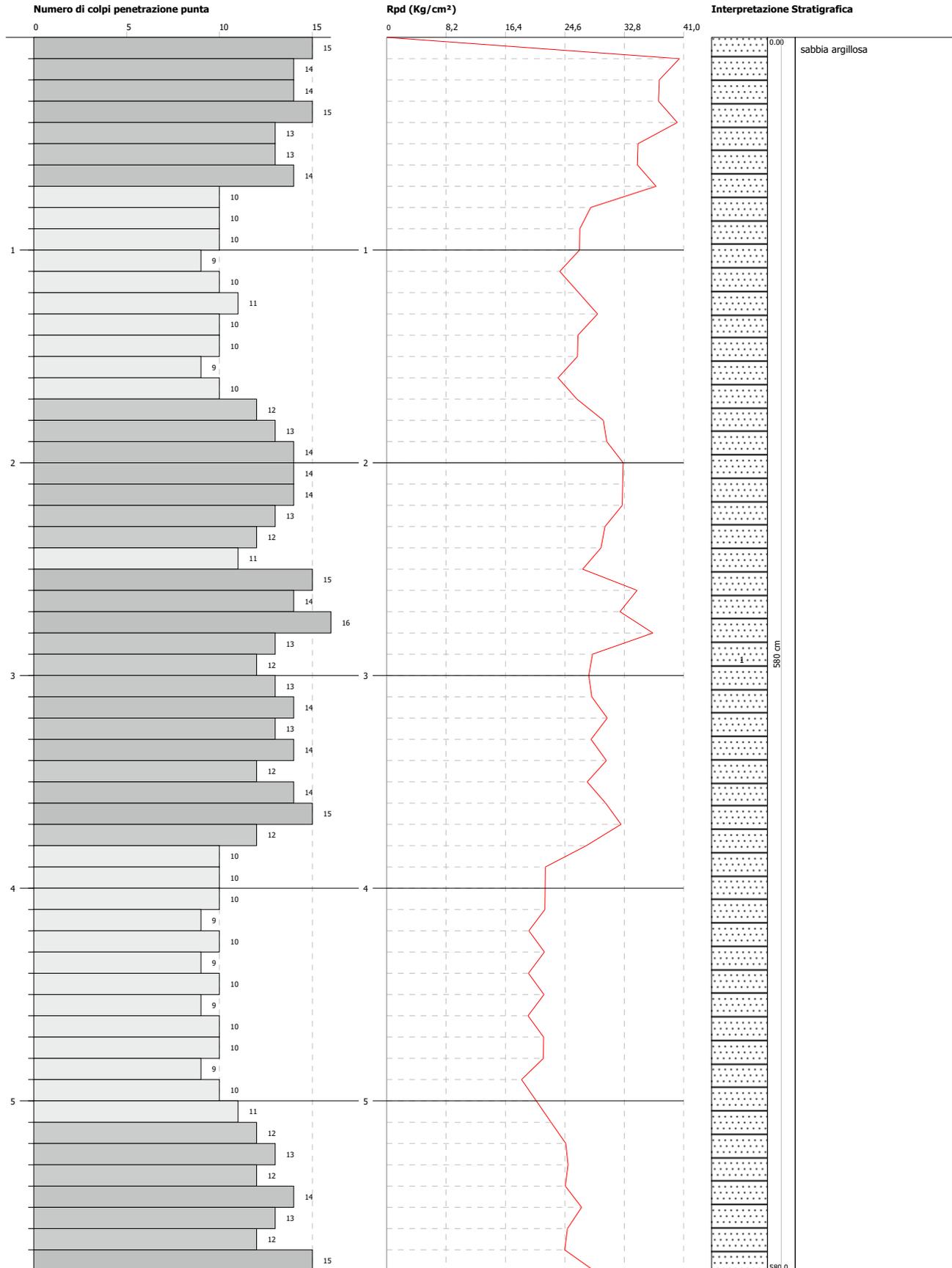


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Romeo Group - Fotovoltaica  
Cantiere : Impianto Fotovoltaico-zootecnico  
Località : Isca della Macchia - Pomarico

Data :25/05/2021

Scala 1:26

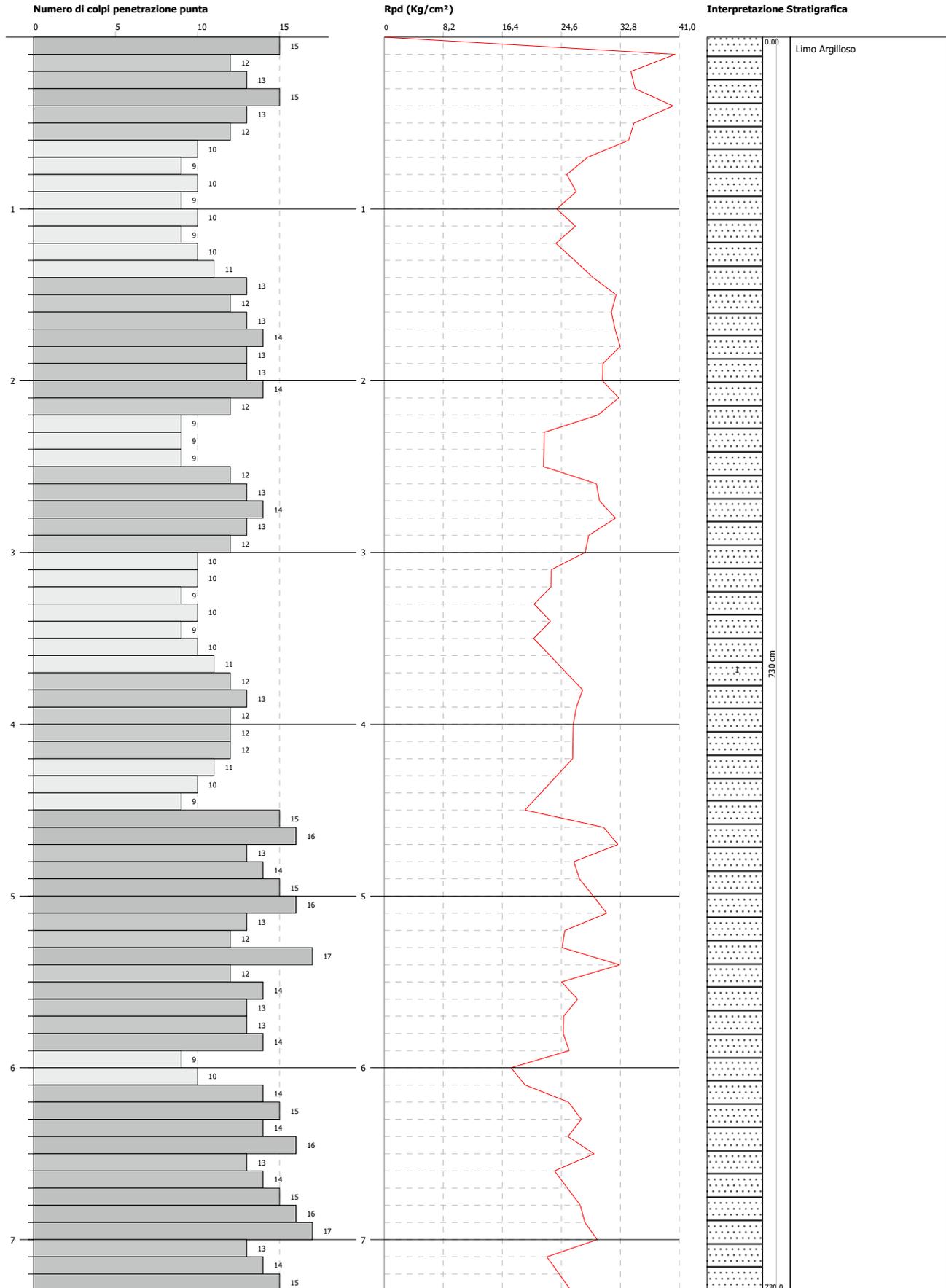


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.8**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Romeo Group - Fotovoltaica  
Cantiere : Impianto Fotovoltaico-zootecnico  
Località : Isca della Macchia - Pomarico

Data :25/05/2021

Scala 1:32



**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)  
 25/05/2021  
 6,80 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	11	0	0,857	31,47	36,73	1,57	1,84
0,20	12	0	0,855	34,25	40,07	1,71	2,00
0,30	13	0	0,803	34,85	43,41	1,74	2,17
0,40	11	0	0,851	31,25	36,73	1,56	1,84
0,50	12	0	0,849	34,02	40,07	1,70	2,00
0,60	13	0	0,797	34,60	43,41	1,73	2,17
0,70	9	0	0,845	25,40	30,06	1,27	1,50
0,80	9	0	0,843	25,35	30,06	1,27	1,50
0,90	11	0	0,842	29,34	34,86	1,47	1,74
1,00	12	0	0,840	31,93	38,03	1,60	1,90
1,10	14	0	0,788	34,96	44,37	1,75	2,22
1,20	12	0	0,836	31,80	38,03	1,59	1,90
1,30	13	0	0,785	32,32	41,20	1,62	2,06
1,40	11	0	0,833	29,03	34,86	1,45	1,74
1,50	11	0	0,831	28,97	34,86	1,45	1,74
1,60	12	0	0,830	31,55	38,03	1,58	1,90
1,70	10	0	0,828	26,24	31,69	1,31	1,58
1,80	10	0	0,826	26,19	31,69	1,31	1,58
1,90	9	0	0,825	22,38	27,14	1,12	1,36
2,00	10	0	0,823	24,82	30,15	1,24	1,51
2,10	13	0	0,772	30,25	39,20	1,51	1,96
2,20	14	0	0,770	32,51	42,21	1,63	2,11
2,30	12	0	0,819	29,62	36,18	1,48	1,81
2,40	13	0	0,767	30,07	39,20	1,50	1,96
2,50	14	0	0,766	32,32	42,21	1,62	2,11
2,60	13	0	0,764	29,96	39,20	1,50	1,96
2,70	12	0	0,813	29,41	36,18	1,47	1,81
2,80	12	0	0,811	29,36	36,18	1,47	1,81
2,90	13	0	0,760	28,41	37,38	1,42	1,87
3,00	11	0	0,809	25,58	31,63	1,28	1,58
3,10	9	0	0,807	20,89	25,88	1,04	1,29
3,20	10	0	0,806	23,18	28,75	1,16	1,44
3,30	13	0	0,755	28,21	37,38	1,41	1,87
3,40	13	0	0,753	28,16	37,38	1,41	1,87
3,50	12	0	0,802	27,68	34,50	1,38	1,73
3,60	11	0	0,801	25,33	31,63	1,27	1,58
3,70	13	0	0,750	28,02	37,38	1,40	1,87
3,80	14	0	0,748	30,13	40,26	1,51	2,01
3,90	13	0	0,747	26,69	35,73	1,33	1,79
4,00	12	0	0,796	26,25	32,98	1,31	1,65
4,10	12	0	0,795	26,21	32,98	1,31	1,65
4,20	11	0	0,794	23,99	30,23	1,20	1,51
4,30	12	0	0,793	26,14	32,98	1,31	1,65
4,40	12	0	0,791	26,10	32,98	1,30	1,65
4,50	13	0	0,740	26,45	35,73	1,32	1,79
4,60	12	0	0,789	26,03	32,98	1,30	1,65
4,70	9	0	0,788	19,49	24,73	0,97	1,24
4,80	8	0	0,787	17,30	21,98	0,87	1,10
4,90	9	0	0,786	18,62	23,68	0,93	1,18
5,00	10	0	0,785	20,66	26,32	1,03	1,32
5,10	11	0	0,784	22,69	28,95	1,13	1,45
5,20	12	0	0,783	24,73	31,58	1,24	1,58

5,30	13	0	0,732	25,04	34,21	1,25	1,71
5,40	12	0	0,781	24,66	31,58	1,23	1,58
5,50	11	0	0,780	22,58	28,95	1,13	1,45
5,60	13	0	0,729	24,94	34,21	1,25	1,71
5,70	12	0	0,778	24,57	31,58	1,23	1,58
5,80	13	0	0,727	24,88	34,21	1,24	1,71
5,90	12	0	0,776	23,52	30,29	1,18	1,51
6,00	14	0	0,725	25,64	35,34	1,28	1,77
6,10	13	0	0,725	23,78	32,82	1,19	1,64
6,20	14	0	0,724	25,58	35,34	1,28	1,77
6,30	14	0	0,723	25,55	35,34	1,28	1,77
6,40	13	0	0,722	23,70	32,82	1,18	1,64
6,50	14	0	0,721	25,49	35,34	1,27	1,77
6,60	12	0	0,770	23,34	30,29	1,17	1,51
6,70	13	0	0,720	23,61	32,82	1,18	1,64
6,80	9	0	0,769	17,47	22,72	0,87	1,14

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	Terzaghi-Peck	0,61

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	Robertson (1983)	18,02

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	Vesic (1970)	---

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	Apollonia	90,10

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,01	6,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	Meyerhof ed altri	1,94

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9,01	6,80	9,01	Gibbs & Holtz 1957	54,06

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9,01	6,80	9,01	Sowers (1961)	30,52

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	9,01	Bowles (1982) Sabbia Media	---

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	9,01	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	45,97

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9,01	6,80	9,01	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	9,01	Meyerhof ed altri	1,70

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	9,01	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9,01	6,80	9,01	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	9,01	Ohsaki (Sabbie pulite)	513,28

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	9,01	6,80	9,01		165,09

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	9,01	6,80	9,01	Navfac 1971-1982	1,89

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,01	6,80	9,01	Robertson 1983	18,02

**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 25/05/2021  
 Profondità prova 6,20 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	15	0	0,807	40,40	50,09	2,02	2,50
0,20	12	0	0,855	34,25	40,07	1,71	2,00
0,30	13	0	0,803	34,85	43,41	1,74	2,17
0,40	12	0	0,851	34,09	40,07	1,70	2,00
0,50	11	0	0,849	31,18	36,73	1,56	1,84
0,60	13	0	0,797	34,60	43,41	1,73	2,17
0,70	14	0	0,795	37,18	46,75	1,86	2,34
0,80	9	0	0,843	25,35	30,06	1,27	1,50
0,90	10	0	0,842	26,67	31,69	1,33	1,58
1,00	10	0	0,840	26,61	31,69	1,33	1,58
1,10	9	0	0,838	23,90	28,52	1,20	1,43
1,20	11	0	0,836	29,15	34,86	1,46	1,74
1,30	12	0	0,835	31,74	38,03	1,59	1,90
1,40	12	0	0,833	31,67	38,03	1,58	1,90
1,50	12	0	0,831	31,61	38,03	1,58	1,90
1,60	11	0	0,830	28,92	34,86	1,45	1,74
1,70	13	0	0,778	32,05	41,20	1,60	2,06
1,80	12	0	0,826	31,42	38,03	1,57	1,90
1,90	14	0	0,775	32,70	42,21	1,64	2,11
2,00	15	0	0,773	34,97	45,23	1,75	2,26
2,10	10	0	0,822	24,77	30,15	1,24	1,51
2,20	10	0	0,820	24,73	30,15	1,24	1,51
2,30	12	0	0,819	29,62	36,18	1,48	1,81
2,40	12	0	0,817	29,57	36,18	1,48	1,81
2,50	13	0	0,766	30,01	39,20	1,50	1,96
2,60	12	0	0,814	29,46	36,18	1,47	1,81
2,70	11	0	0,813	26,96	33,17	1,35	1,66
2,80	13	0	0,761	29,84	39,20	1,49	1,96
2,90	12	0	0,810	27,95	34,50	1,40	1,73
3,00	11	0	0,809	25,58	31,63	1,28	1,58
3,10	15	0	0,757	32,66	43,13	1,63	2,16
3,20	16	0	0,756	34,78	46,01	1,74	2,30
3,30	15	0	0,755	32,55	43,13	1,63	2,16
3,40	15	0	0,753	32,49	43,13	1,62	2,16

3,50	13	0	0,752	28,11	37,38	1,41	1,87
3,60	12	0	0,801	27,63	34,50	1,38	1,73
3,70	11	0	0,800	25,29	31,63	1,26	1,58
3,80	12	0	0,798	27,55	34,50	1,38	1,73
3,90	10	0	0,797	21,91	27,48	1,10	1,37
4,00	9	0	0,796	19,69	24,73	0,98	1,24
4,10	9	0	0,795	19,66	24,73	0,98	1,24
4,20	9	0	0,794	19,63	24,73	0,98	1,24
4,30	9	0	0,793	19,60	24,73	0,98	1,24
4,40	9	0	0,791	19,57	24,73	0,98	1,24
4,50	12	0	0,790	26,06	32,98	1,30	1,65
4,60	10	0	0,789	21,69	27,48	1,08	1,37
4,70	10	0	0,788	21,66	27,48	1,08	1,37
4,80	12	0	0,787	25,96	32,98	1,30	1,65
4,90	13	0	0,736	25,18	34,21	1,26	1,71
5,00	10	0	0,785	20,66	26,32	1,03	1,32
5,10	14	0	0,734	27,04	36,84	1,35	1,84
5,20	13	0	0,733	25,08	34,21	1,25	1,71
5,30	15	0	0,732	28,90	39,47	1,44	1,97
5,40	12	0	0,781	24,66	31,58	1,23	1,58
5,50	13	0	0,730	24,98	34,21	1,25	1,71
5,60	12	0	0,779	24,60	31,58	1,23	1,58
5,70	13	0	0,728	24,91	34,21	1,25	1,71
5,80	12	0	0,777	24,55	31,58	1,23	1,58
5,90	10	0	0,776	19,60	25,25	0,98	1,26
6,00	12	0	0,775	23,49	30,29	1,17	1,51
6,10	13	0	0,725	23,78	32,82	1,19	1,64
6,20	11	0	0,774	21,49	27,77	1,07	1,39

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	Terzaghi-Peck	0,61

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	Robertson (1983)	18,10

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	Vesic (1970)	---

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	Apollonia	90,50

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,05	6,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	Meyerhof ed altri	1,94

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9,05	6,20	9,05	Gibbs & Holtz 1957	55,38

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9,05	6,20	9,05	Sowers (1961)	30,53

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	9,05	Bowles (1982) Sabbia Media	---

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	9,05	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,05

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9,05	6,20	9,05	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	9,05	Meyerhof ed altri	1,70

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	9,05	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9,05	6,20	9,05	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	9,05	Ohsaki (Sabbie pulite)	515,42

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	9,05	6,20	9,05		165,46

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	9,05	6,20	9,05	Navfac 1971-1982	1,90

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,05	6,20	9,05	Robertson 1983	18,10

**PROVA ... Nr.3**

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 25/05/2021  
 Profondità prova 5,60 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	13	0	0,807	35,02	43,41	1,75	2,17
0,20	12	0	0,855	34,25	40,07	1,71	2,00
0,30	16	0	0,803	42,89	53,43	2,14	2,67
0,40	17	0	0,801	45,46	56,77	2,27	2,84
0,50	12	0	0,849	34,02	40,07	1,70	2,00
0,60	13	0	0,797	34,60	43,41	1,73	2,17
0,70	14	0	0,795	37,18	46,75	1,86	2,34
0,80	15	0	0,793	39,74	50,09	1,99	2,50
0,90	12	0	0,842	32,00	38,03	1,60	1,90
1,00	13	0	0,790	32,54	41,20	1,63	2,06
1,10	14	0	0,788	34,96	44,37	1,75	2,22
1,20	13	0	0,786	32,39	41,20	1,62	2,06
1,30	10	0	0,835	26,45	31,69	1,32	1,58
1,40	9	0	0,833	23,75	28,52	1,19	1,43
1,50	10	0	0,831	26,34	31,69	1,32	1,58
1,60	9	0	0,830	23,66	28,52	1,18	1,43
1,70	10	0	0,828	26,24	31,69	1,31	1,58
1,80	9	0	0,826	23,57	28,52	1,18	1,43
1,90	10	0	0,825	24,87	30,15	1,24	1,51

2,00	10	0	0,823	24,82	30,15	1,24	1,51
2,10	9	0	0,822	22,30	27,14	1,11	1,36
2,20	12	0	0,820	29,67	36,18	1,48	1,81
2,30	13	0	0,769	30,13	39,20	1,51	1,96
2,40	12	0	0,817	29,57	36,18	1,48	1,81
2,50	11	0	0,816	27,05	33,17	1,35	1,66
2,60	11	0	0,814	27,01	33,17	1,35	1,66
2,70	12	0	0,813	29,41	36,18	1,47	1,81
2,80	14	0	0,761	32,14	42,21	1,61	2,11
2,90	15	0	0,760	32,78	43,13	1,64	2,16
3,00	14	0	0,759	30,54	40,26	1,53	2,01
3,10	13	0	0,757	28,31	37,38	1,42	1,87
3,20	12	0	0,806	27,81	34,50	1,39	1,73
3,30	13	0	0,755	28,21	37,38	1,41	1,87
3,40	14	0	0,753	30,33	40,26	1,52	2,01
3,50	12	0	0,802	27,68	34,50	1,38	1,73
3,60	16	0	0,751	34,54	46,01	1,73	2,30
3,70	9	0	0,800	20,69	25,88	1,03	1,29
3,80	10	0	0,798	22,96	28,75	1,15	1,44
3,90	10	0	0,797	21,91	27,48	1,10	1,37
4,00	10	0	0,796	21,88	27,48	1,09	1,37
4,10	10	0	0,795	21,84	27,48	1,09	1,37
4,20	9	0	0,794	19,63	24,73	0,98	1,24
4,30	12	0	0,793	26,14	32,98	1,31	1,65
4,40	11	0	0,791	23,92	30,23	1,20	1,51
4,50	12	0	0,790	26,06	32,98	1,30	1,65
4,60	13	0	0,739	26,41	35,73	1,32	1,79
4,70	12	0	0,788	25,99	32,98	1,30	1,65
4,80	13	0	0,737	26,33	35,73	1,32	1,79
4,90	12	0	0,786	24,82	31,58	1,24	1,58
5,00	13	0	0,735	25,15	34,21	1,26	1,71
5,10	12	0	0,784	24,76	31,58	1,24	1,58
5,20	11	0	0,783	22,67	28,95	1,13	1,45
5,30	14	0	0,732	26,97	36,84	1,35	1,84
5,40	11	0	0,781	22,61	28,95	1,13	1,45
5,50	12	0	0,780	24,63	31,58	1,23	1,58
5,60	15	0	0,729	28,78	39,47	1,44	1,97

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	Terzaghi-Peck	0,62

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	Robertson (1983)	18,34

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	Vesic (1970)	---

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	Apollonia	91,70

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,17	5,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	Meyerhof ed altri	1,94

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9,17	5,60	9,17	Gibbs & Holtz 1957	57,03

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9,17	5,60	9,17	Sowers (1961)	30,57

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	9,17	Bowles (1982) Sabbia Media	---

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	9,17	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,30

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9,17	5,60	9,17	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	9,17	Meyerhof ed altri	1,70

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	9,17	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9,17	5,60	9,17	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	9,17	Ohsaki (Sabbie pulite)	521,84

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	9,17	5,60	9,17		166,55

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	9,17	5,60	9,17	Navfac 1971-1982	1,92

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,17	5,60	9,17	Robertson 1983	18,34

**PROVA ... Nr.4**

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 25/05/2021  
 Profondità prova 6,60 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	16	0	0,807	43,10	53,43	2,15	2,67
0,20	12	0	0,855	34,25	40,07	1,71	2,00
0,30	12	0	0,853	34,17	40,07	1,71	2,00
0,40	12	0	0,851	34,09	40,07	1,70	2,00
0,50	13	0	0,799	34,68	43,41	1,73	2,17
0,60	10	0	0,847	28,29	33,40	1,41	1,67
0,70	9	0	0,845	25,40	30,06	1,27	1,50
0,80	10	0	0,843	28,16	33,40	1,41	1,67
0,90	12	0	0,842	32,00	38,03	1,60	1,90
1,00	13	0	0,790	32,54	41,20	1,63	2,06
1,10	14	0	0,788	34,96	44,37	1,75	2,22
1,20	15	0	0,786	37,38	47,54	1,87	2,38

1,30	12	0	0,835	31,74	38,03	1,59	1,90
1,40	13	0	0,783	32,25	41,20	1,61	2,06
1,50	14	0	0,781	34,66	44,37	1,73	2,22
1,60	14	0	0,780	34,59	44,37	1,73	2,22
1,70	14	0	0,778	34,51	44,37	1,73	2,22
1,80	14	0	0,776	34,44	44,37	1,72	2,22
1,90	14	0	0,775	32,70	42,21	1,64	2,11
2,00	11	0	0,823	27,30	33,17	1,37	1,66
2,10	9	0	0,822	22,30	27,14	1,11	1,36
2,20	10	0	0,820	24,73	30,15	1,24	1,51
2,30	10	0	0,819	24,68	30,15	1,23	1,51
2,40	10	0	0,817	24,64	30,15	1,23	1,51
2,50	12	0	0,816	29,51	36,18	1,48	1,81
2,60	13	0	0,764	29,96	39,20	1,50	1,96
2,70	12	0	0,813	29,41	36,18	1,47	1,81
2,80	13	0	0,761	29,84	39,20	1,49	1,96
2,90	13	0	0,760	28,41	37,38	1,42	1,87
3,00	14	0	0,759	30,54	40,26	1,53	2,01
3,10	12	0	0,807	27,86	34,50	1,39	1,73
3,20	16	0	0,756	34,78	46,01	1,74	2,30
3,30	9	0	0,805	20,82	25,88	1,04	1,29
3,40	10	0	0,803	23,10	28,75	1,16	1,44
3,50	9	0	0,802	20,76	25,88	1,04	1,29
3,60	10	0	0,801	23,03	28,75	1,15	1,44
3,70	9	0	0,800	20,69	25,88	1,03	1,29
3,80	10	0	0,798	22,96	28,75	1,15	1,44
3,90	12	0	0,797	26,29	32,98	1,31	1,65
4,00	13	0	0,746	26,65	35,73	1,33	1,79
4,10	14	0	0,745	28,66	38,47	1,43	1,92
4,20	12	0	0,794	26,17	32,98	1,31	1,65
4,30	13	0	0,743	26,53	35,73	1,33	1,79
4,40	14	0	0,741	28,53	38,47	1,43	1,92
4,50	12	0	0,790	26,06	32,98	1,30	1,65
4,60	13	0	0,739	26,41	35,73	1,32	1,79
4,70	15	0	0,738	30,43	41,22	1,52	2,06
4,80	12	0	0,787	25,96	32,98	1,30	1,65
4,90	10	0	0,786	20,69	26,32	1,03	1,32
5,00	9	0	0,785	18,59	23,68	0,93	1,18
5,10	10	0	0,784	20,63	26,32	1,03	1,32
5,20	13	0	0,733	25,08	34,21	1,25	1,71
5,30	12	0	0,782	24,70	31,58	1,23	1,58
5,40	14	0	0,731	26,93	36,84	1,35	1,84
5,50	13	0	0,730	24,98	34,21	1,25	1,71
5,60	14	0	0,729	26,86	36,84	1,34	1,84
5,70	13	0	0,728	24,91	34,21	1,25	1,71
5,80	13	0	0,727	24,88	34,21	1,24	1,71
5,90	13	0	0,726	23,84	32,82	1,19	1,64
6,00	14	0	0,725	25,64	35,34	1,28	1,77
6,10	12	0	0,775	23,47	30,29	1,17	1,51
6,20	11	0	0,774	21,49	27,77	1,07	1,39
6,30	16	0	0,723	29,20	40,39	1,46	2,02
6,40	11	0	0,772	21,44	27,77	1,07	1,39
6,50	12	0	0,771	23,36	30,29	1,17	1,51
6,60	13	0	0,720	23,64	32,82	1,18	1,64

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	Terzaghi-Peck	0,63

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	Robertson (1983)	18,62

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	Vesic (1970)	---

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	Apollonia	93,10

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,31	6,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	Meyerhof ed altri	1,95

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9,31	6,60	9,31	Gibbs & Holtz 1957	55,28

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9,31	6,60	9,31	Sowers (1961)	30,61

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	9,31	Bowles (1982) Sabbia Media	---

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	9,31	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,59

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9,31	6,60	9,31	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	9,31	Meyerhof ed altri	1,71

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	9,31	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9,31	6,60	9,31	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	9,31	Ohsaki (Sabbie pulite)	529,33

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	9,31	6,60	9,31		167,82

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	9,31	6,60	9,31	Navfac 1971-1982	1,95

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,31	6,60	9,31	Robertson 1983	18,62

**PROVA ... Nr.5**

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 25/05/2021  
 Profondità prova 6,50 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	15	0	0,807	40,40	50,09	2,02	2,50
0,20	12	0	0,855	34,25	40,07	1,71	2,00
0,30	12	0	0,853	34,17	40,07	1,71	2,00
0,40	12	0	0,851	34,09	40,07	1,70	2,00
0,50	11	0	0,849	31,18	36,73	1,56	1,84
0,60	13	0	0,797	34,60	43,41	1,73	2,17
0,70	12	0	0,845	33,87	40,07	1,69	2,00
0,80	12	0	0,843	33,80	40,07	1,69	2,00
0,90	12	0	0,842	32,00	38,03	1,60	1,90
1,00	13	0	0,790	32,54	41,20	1,63	2,06
1,10	14	0	0,788	34,96	44,37	1,75	2,22
1,20	12	0	0,836	31,80	38,03	1,59	1,90
1,30	11	0	0,835	29,09	34,86	1,45	1,74
1,40	10	0	0,833	26,39	31,69	1,32	1,58
1,50	9	0	0,831	23,71	28,52	1,19	1,43
1,60	9	0	0,830	23,66	28,52	1,18	1,43
1,70	10	0	0,828	26,24	31,69	1,31	1,58
1,80	11	0	0,826	28,81	34,86	1,44	1,74
1,90	12	0	0,825	29,84	36,18	1,49	1,81
2,00	11	0	0,823	27,30	33,17	1,37	1,66
2,10	12	0	0,822	29,73	36,18	1,49	1,81
2,20	12	0	0,820	29,67	36,18	1,48	1,81
2,30	13	0	0,769	30,13	39,20	1,51	1,96
2,40	12	0	0,817	29,57	36,18	1,48	1,81
2,50	14	0	0,766	32,32	42,21	1,62	2,11
2,60	14	0	0,764	32,26	42,21	1,61	2,11
2,70	15	0	0,763	34,50	45,23	1,72	2,26
2,80	11	0	0,811	26,91	33,17	1,35	1,66
2,90	15	0	0,760	32,78	43,13	1,64	2,16
3,00	13	0	0,759	28,36	37,38	1,42	1,87
3,10	14	0	0,757	30,49	40,26	1,52	2,01
3,20	11	0	0,806	25,49	31,63	1,27	1,58
3,30	10	0	0,805	23,14	28,75	1,16	1,44
3,40	9	0	0,803	20,79	25,88	1,04	1,29
3,50	10	0	0,802	23,06	28,75	1,15	1,44
3,60	12	0	0,801	27,63	34,50	1,38	1,73
3,70	11	0	0,800	25,29	31,63	1,26	1,58
3,80	13	0	0,748	27,98	37,38	1,40	1,87
3,90	12	0	0,797	26,29	32,98	1,31	1,65
4,00	12	0	0,796	26,25	32,98	1,31	1,65
4,10	12	0	0,795	26,21	32,98	1,31	1,65
4,20	11	0	0,794	23,99	30,23	1,20	1,51
4,30	10	0	0,793	21,78	27,48	1,09	1,37
4,40	13	0	0,741	26,49	35,73	1,32	1,79

4,50	12	0	0,790	26,06	32,98	1,30	1,65
4,60	12	0	0,789	26,03	32,98	1,30	1,65
4,70	11	0	0,788	23,83	30,23	1,19	1,51
4,80	16	0	0,737	32,41	43,97	1,62	2,20
4,90	12	0	0,786	24,82	31,58	1,24	1,58
5,00	13	0	0,735	25,15	34,21	1,26	1,71
5,10	14	0	0,734	27,04	36,84	1,35	1,84
5,20	13	0	0,733	25,08	34,21	1,25	1,71
5,30	14	0	0,732	26,97	36,84	1,35	1,84
5,40	14	0	0,731	26,93	36,84	1,35	1,84
5,50	11	0	0,780	22,58	28,95	1,13	1,45
5,60	9	0	0,779	18,45	23,68	0,92	1,18
5,70	10	0	0,778	20,48	26,32	1,02	1,32
5,80	10	0	0,777	20,45	26,32	1,02	1,32
5,90	11	0	0,776	21,56	27,77	1,08	1,39
6,00	12	0	0,775	23,49	30,29	1,17	1,51
6,10	14	0	0,725	25,61	35,34	1,28	1,77
6,20	13	0	0,724	23,75	32,82	1,19	1,64
6,30	14	0	0,723	25,55	35,34	1,28	1,77
6,40	15	0	0,722	27,34	37,87	1,37	1,89
6,50	15	0	0,721	27,31	37,87	1,37	1,89

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	Terzaghi-Peck	0,62

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	Robertson (1983)	18,40

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	Vesic (1970)	---

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	Apollonia	92,00

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,2	6,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	Meyerhof ed altri	1,94

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9,2	6,50	9,2	Gibbs & Holtz 1957	55,22

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9,2	6,50	9,2	Sowers (1961)	30,58

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	9,2	Bowles (1982) Sabbia Media	---

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	9,2	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,36

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9,2	6,50	9,2	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	9,2	Meyerhof ed altri	1,70

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	9,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9,2	6,50	9,2	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	9,2	Ohsaki (Sabbie pulite)	523,45

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	9,2	6,50	9,2		166,82

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	9,2	6,50	9,2	Navfac 1971-1982	1,93

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,2	6,50	9,2	Robertson 1983	18,40

**PROVA ... Nr.6**

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 25/05/2021  
 Profondità prova 7,10 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	16	0	0,807	43,10	53,43	2,15	2,67
0,20	12	0	0,855	34,25	40,07	1,71	2,00
0,30	12	0	0,853	34,17	40,07	1,71	2,00
0,40	14	0	0,801	37,44	46,75	1,87	2,34
0,50	15	0	0,799	40,02	50,09	2,00	2,50
0,60	14	0	0,797	37,26	46,75	1,86	2,34
0,70	15	0	0,795	39,83	50,09	1,99	2,50
0,80	15	0	0,793	39,74	50,09	1,99	2,50
0,90	12	0	0,842	32,00	38,03	1,60	1,90
1,00	13	0	0,790	32,54	41,20	1,63	2,06
1,10	12	0	0,838	31,87	38,03	1,59	1,90
1,20	11	0	0,836	29,15	34,86	1,46	1,74
1,30	10	0	0,835	26,45	31,69	1,32	1,58
1,40	9	0	0,833	23,75	28,52	1,19	1,43
1,50	10	0	0,831	26,34	31,69	1,32	1,58
1,60	10	0	0,830	26,29	31,69	1,31	1,58
1,70	9	0	0,828	23,61	28,52	1,18	1,43
1,80	10	0	0,826	26,19	31,69	1,31	1,58
1,90	11	0	0,825	27,35	33,17	1,37	1,66
2,00	12	0	0,823	29,78	36,18	1,49	1,81
2,10	13	0	0,772	30,25	39,20	1,51	1,96
2,20	12	0	0,820	29,67	36,18	1,48	1,81
2,30	12	0	0,819	29,62	36,18	1,48	1,81
2,40	11	0	0,817	27,10	33,17	1,36	1,66

2,50	12	0	0,816	29,51	36,18	1,48	1,81
2,60	13	0	0,764	29,96	39,20	1,50	1,96
2,70	14	0	0,763	32,20	42,21	1,61	2,11
2,80	14	0	0,761	32,14	42,21	1,61	2,11
2,90	14	0	0,760	30,60	40,26	1,53	2,01
3,00	14	0	0,759	30,54	40,26	1,53	2,01
3,10	15	0	0,757	32,66	43,13	1,63	2,16
3,20	13	0	0,756	28,26	37,38	1,41	1,87
3,30	12	0	0,805	27,77	34,50	1,39	1,73
3,40	12	0	0,803	27,72	34,50	1,39	1,73
3,50	11	0	0,802	25,37	31,63	1,27	1,58
3,60	9	0	0,801	20,73	25,88	1,04	1,29
3,70	10	0	0,800	22,99	28,75	1,15	1,44
3,80	10	0	0,798	22,96	28,75	1,15	1,44
3,90	10	0	0,797	21,91	27,48	1,10	1,37
4,00	12	0	0,796	26,25	32,98	1,31	1,65
4,10	16	0	0,745	32,75	43,97	1,64	2,20
4,20	17	0	0,744	34,74	46,72	1,74	2,34
4,30	12	0	0,793	26,14	32,98	1,31	1,65
4,40	13	0	0,741	26,49	35,73	1,32	1,79
4,50	14	0	0,740	28,48	38,47	1,42	1,92
4,60	16	0	0,739	32,50	43,97	1,63	2,20
4,70	14	0	0,738	28,40	38,47	1,42	1,92
4,80	13	0	0,737	26,33	35,73	1,32	1,79
4,90	15	0	0,736	29,05	39,47	1,45	1,97
5,00	10	0	0,785	20,66	26,32	1,03	1,32
5,10	11	0	0,784	22,69	28,95	1,13	1,45
5,20	12	0	0,783	24,73	31,58	1,24	1,58
5,30	13	0	0,732	25,04	34,21	1,25	1,71
5,40	12	0	0,781	24,66	31,58	1,23	1,58
5,50	11	0	0,780	22,58	28,95	1,13	1,45
5,60	10	0	0,779	20,50	26,32	1,03	1,32
5,70	9	0	0,778	18,43	23,68	0,92	1,18
5,80	10	0	0,777	20,45	26,32	1,02	1,32
5,90	13	0	0,726	23,84	32,82	1,19	1,64
6,00	13	0	0,725	23,81	32,82	1,19	1,64
6,10	14	0	0,725	25,61	35,34	1,28	1,77
6,20	12	0	0,774	23,44	30,29	1,17	1,51
6,30	13	0	0,723	23,72	32,82	1,19	1,64
6,40	13	0	0,722	23,70	32,82	1,18	1,64
6,50	15	0	0,721	27,31	37,87	1,37	1,89
6,60	11	0	0,770	21,39	27,77	1,07	1,39
6,70	12	0	0,770	23,31	30,29	1,17	1,51
6,80	14	0	0,719	25,40	35,34	1,27	1,77
6,90	13	0	0,718	22,64	31,54	1,13	1,58
7,00	12	0	0,767	22,33	29,11	1,12	1,46
7,10	13	0	0,716	22,59	31,54	1,13	1,58

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	Terzaghi-Peck	0,64

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	Robertson (1983)	18,88

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	Vesic (1970)	---

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	Apollonia	94,40

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,44	7,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	Meyerhof ed altri	1,95

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9,44	7,10	9,44	Gibbs & Holtz 1957	54,68

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9,44	7,10	9,44	Sowers (1961)	30,64

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	9,44	Bowles (1982) Sabbia Media	---

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	9,44	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,85

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9,44	7,10	9,44	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	9,44	Meyerhof ed altri	1,71

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	9,44	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9,44	7,10	9,44	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	9,44	Ohsaki (Sabbie pulite)	536,27

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	9,44	7,10	9,44		168,99

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	9,44	7,10	9,44	Navfac 1971-1982	1,98

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,10	9,44	Robertson 1983	18,88

**PROVA ... Nr.7**

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 25/05/2021  
 Profondità prova 5,80 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	15	0	0,807	40,40	50,09	2,02	2,50
0,20	14	0	0,805	37,62	46,75	1,88	2,34
0,30	14	0	0,803	37,53	46,75	1,88	2,34
0,40	15	0	0,801	40,11	50,09	2,01	2,50
0,50	13	0	0,799	34,68	43,41	1,73	2,17
0,60	13	0	0,797	34,60	43,41	1,73	2,17
0,70	14	0	0,795	37,18	46,75	1,86	2,34
0,80	10	0	0,843	28,16	33,40	1,41	1,67
0,90	10	0	0,842	26,67	31,69	1,33	1,58
1,00	10	0	0,840	26,61	31,69	1,33	1,58
1,10	9	0	0,838	23,90	28,52	1,20	1,43
1,20	10	0	0,836	26,50	31,69	1,33	1,58
1,30	11	0	0,835	29,09	34,86	1,45	1,74
1,40	10	0	0,833	26,39	31,69	1,32	1,58
1,50	10	0	0,831	26,34	31,69	1,32	1,58
1,60	9	0	0,830	23,66	28,52	1,18	1,43
1,70	10	0	0,828	26,24	31,69	1,31	1,58
1,80	12	0	0,826	31,42	38,03	1,57	1,90
1,90	13	0	0,775	30,37	39,20	1,52	1,96
2,00	14	0	0,773	32,64	42,21	1,63	2,11
2,10	14	0	0,772	32,57	42,21	1,63	2,11
2,20	14	0	0,770	32,51	42,21	1,63	2,11
2,30	13	0	0,769	30,13	39,20	1,51	1,96
2,40	12	0	0,817	29,57	36,18	1,48	1,81
2,50	11	0	0,816	27,05	33,17	1,35	1,66
2,60	15	0	0,764	34,56	45,23	1,73	2,26
2,70	14	0	0,763	32,20	42,21	1,61	2,11
2,80	16	0	0,761	36,73	48,24	1,84	2,41
2,90	13	0	0,760	28,41	37,38	1,42	1,87
3,00	12	0	0,809	27,90	34,50	1,40	1,73
3,10	13	0	0,757	28,31	37,38	1,42	1,87
3,20	14	0	0,756	30,43	40,26	1,52	2,01
3,30	13	0	0,755	28,21	37,38	1,41	1,87
3,40	14	0	0,753	30,33	40,26	1,52	2,01
3,50	12	0	0,802	27,68	34,50	1,38	1,73
3,60	14	0	0,751	30,23	40,26	1,51	2,01
3,70	15	0	0,750	32,33	43,13	1,62	2,16
3,80	12	0	0,798	27,55	34,50	1,38	1,73
3,90	10	0	0,797	21,91	27,48	1,10	1,37
4,00	10	0	0,796	21,88	27,48	1,09	1,37
4,10	10	0	0,795	21,84	27,48	1,09	1,37
4,20	9	0	0,794	19,63	24,73	0,98	1,24
4,30	10	0	0,793	21,78	27,48	1,09	1,37
4,40	9	0	0,791	19,57	24,73	0,98	1,24

4,50	10	0	0,790	21,72	27,48	1,09	1,37
4,60	9	0	0,789	19,52	24,73	0,98	1,24
4,70	10	0	0,788	21,66	27,48	1,08	1,37
4,80	10	0	0,787	21,63	27,48	1,08	1,37
4,90	9	0	0,786	18,62	23,68	0,93	1,18
5,00	10	0	0,785	20,66	26,32	1,03	1,32
5,10	11	0	0,784	22,69	28,95	1,13	1,45
5,20	12	0	0,783	24,73	31,58	1,24	1,58
5,30	13	0	0,732	25,04	34,21	1,25	1,71
5,40	12	0	0,781	24,66	31,58	1,23	1,58
5,50	14	0	0,730	26,90	36,84	1,34	1,84
5,60	13	0	0,729	24,94	34,21	1,25	1,71
5,70	12	0	0,778	24,57	31,58	1,23	1,58
5,80	15	0	0,727	28,71	39,47	1,44	1,97

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	Terzaghi-Peck	0,62

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	Robertson (1983)	18,24

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	Vesic (1970)	---

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	Apollonia	91,20

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,12	5,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	Meyerhof ed altri	1,94

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9,12	5,80	9,12	Gibbs & Holtz 1957	56,44

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9,12	5,80	9,12	Sowers (1961)	30,55

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	9,12	Bowles (1982) Sabbia Media	---

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	9,12	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,20

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9,12	5,80	9,12	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	9,12	Meyerhof ed altri	1,70

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	9,12	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9,12	5,80	9,12	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	9,12	Ohsaki (Sabbie pulite)	519,17

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	9,12	5,80	9,12		166,1

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	9,12	5,80	9,12	Navfac 1971-1982	1,91

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,12	5,80	9,12	Robertson 1983	18,24

**PROVA ... Nr.8**

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 25/05/2021  
 Profondità prova 7,30 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	15	0	0,807	40,40	50,09	2,02	2,50
0,20	12	0	0,855	34,25	40,07	1,71	2,00
0,30	13	0	0,803	34,85	43,41	1,74	2,17
0,40	15	0	0,801	40,11	50,09	2,01	2,50
0,50	13	0	0,799	34,68	43,41	1,73	2,17
0,60	12	0	0,847	33,94	40,07	1,70	2,00
0,70	10	0	0,845	28,22	33,40	1,41	1,67
0,80	9	0	0,843	25,35	30,06	1,27	1,50
0,90	10	0	0,842	26,67	31,69	1,33	1,58
1,00	9	0	0,840	23,95	28,52	1,20	1,43
1,10	10	0	0,838	26,56	31,69	1,33	1,58
1,20	9	0	0,836	23,85	28,52	1,19	1,43
1,30	10	0	0,835	26,45	31,69	1,32	1,58
1,40	11	0	0,833	29,03	34,86	1,45	1,74
1,50	13	0	0,781	32,18	41,20	1,61	2,06
1,60	12	0	0,830	31,55	38,03	1,58	1,90
1,70	13	0	0,778	32,05	41,20	1,60	2,06
1,80	14	0	0,776	34,44	44,37	1,72	2,22
1,90	13	0	0,775	30,37	39,20	1,52	1,96
2,00	13	0	0,773	30,31	39,20	1,52	1,96
2,10	14	0	0,772	32,57	42,21	1,63	2,11
2,20	12	0	0,820	29,67	36,18	1,48	1,81
2,30	9	0	0,819	22,21	27,14	1,11	1,36
2,40	9	0	0,817	22,17	27,14	1,11	1,36
2,50	9	0	0,816	22,13	27,14	1,11	1,36
2,60	12	0	0,814	29,46	36,18	1,47	1,81
2,70	13	0	0,763	29,90	39,20	1,49	1,96
2,80	14	0	0,761	32,14	42,21	1,61	2,11
2,90	13	0	0,760	28,41	37,38	1,42	1,87
3,00	12	0	0,809	27,90	34,50	1,40	1,73
3,10	10	0	0,807	23,21	28,75	1,16	1,44
3,20	10	0	0,806	23,18	28,75	1,16	1,44
3,30	9	0	0,805	20,82	25,88	1,04	1,29
3,40	10	0	0,803	23,10	28,75	1,16	1,44

3,50	9	0	0,802	20,76	25,88	1,04	1,29
3,60	10	0	0,801	23,03	28,75	1,15	1,44
3,70	11	0	0,800	25,29	31,63	1,26	1,58
3,80	12	0	0,798	27,55	34,50	1,38	1,73
3,90	13	0	0,747	26,69	35,73	1,33	1,79
4,00	12	0	0,796	26,25	32,98	1,31	1,65
4,10	12	0	0,795	26,21	32,98	1,31	1,65
4,20	12	0	0,794	26,17	32,98	1,31	1,65
4,30	11	0	0,793	23,96	30,23	1,20	1,51
4,40	10	0	0,791	21,75	27,48	1,09	1,37
4,50	9	0	0,790	19,55	24,73	0,98	1,24
4,60	15	0	0,739	30,47	41,22	1,52	2,06
4,70	16	0	0,738	32,46	43,97	1,62	2,20
4,80	13	0	0,737	26,33	35,73	1,32	1,79
4,90	14	0	0,736	27,12	36,84	1,36	1,84
5,00	15	0	0,735	29,01	39,47	1,45	1,97
5,10	16	0	0,734	30,91	42,11	1,55	2,11
5,20	13	0	0,733	25,08	34,21	1,25	1,71
5,30	12	0	0,782	24,70	31,58	1,23	1,58
5,40	17	0	0,731	32,70	44,74	1,64	2,24
5,50	12	0	0,780	24,63	31,58	1,23	1,58
5,60	14	0	0,729	26,86	36,84	1,34	1,84
5,70	13	0	0,728	24,91	34,21	1,25	1,71
5,80	13	0	0,727	24,88	34,21	1,24	1,71
5,90	14	0	0,726	25,67	35,34	1,28	1,77
6,00	9	0	0,775	17,62	22,72	0,88	1,14
6,10	10	0	0,775	19,55	25,25	0,98	1,26
6,20	14	0	0,724	25,58	35,34	1,28	1,77
6,30	15	0	0,723	27,37	37,87	1,37	1,89
6,40	14	0	0,722	25,52	35,34	1,28	1,77
6,50	16	0	0,721	29,13	40,39	1,46	2,02
6,60	13	0	0,720	23,64	32,82	1,18	1,64
6,70	14	0	0,720	25,43	35,34	1,27	1,77
6,80	15	0	0,719	27,22	37,87	1,36	1,89
6,90	16	0	0,718	27,87	38,81	1,39	1,94
7,00	17	0	0,717	29,58	41,24	1,48	2,06
7,10	13	0	0,716	22,59	31,54	1,13	1,58
7,20	14	0	0,716	24,30	33,96	1,22	1,70
7,30	15	0	0,715	26,01	36,39	1,30	1,82

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.8****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	Terzaghi-Peck	0,64

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	Robertson (1983)	18,88

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	Vesic (1970)	---

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	Apollonia	94,40

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9,44	7,30	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	Meyerhof ed altri	1,95

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9,44	7,30	9,44	Gibbs & Holtz 1957	54,3

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9,44	7,30	9,44	Sowers (1961)	30,64

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	9,44	Bowles (1982) Sabbia Media	---

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	9,44	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,85

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9,44	7,30	9,44	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	9,44	Meyerhof ed altri	1,71

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	9,44	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9,44	7,30	9,44	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	9,44	Ohsaki (Sabbie pulite)	536,27

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	9,44	7,30	9,44		168,99

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	9,44	7,30	9,44	Navfac 1971-1982	1,98

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,44	7,30	9,44	Robertson 1983	18,88

# COMUNE DI POMARICO

Provincia di Matera

## RAPPORTO DI PROVA

25 Maggio 2021

### ***INDICE***

<b>1</b>	<b>Premessa Sismica MASW</b>	<b>pag 3</b>
<b>2.</b>	<b>OBBIETTIVO DEI LAVORI</b>	<b>pag. 3</b>
<b>3.</b>	<b>CENNI SULLA METODOLOGIA</b>	<b>pag. 4</b>
<b>4.</b>	<b>ANALISI DEI DATI</b>	<b>pag. 6</b>

***Allegati documentali:***

- *Foto indagini Sismiche*
- *Sismostratigrafia*
- *Ubicazione indagini*

## **1. MASW - Premessa**

Su incarico della **Romeo Group Fotovoltaica S.r.l.** è stato redatto uno studio geofisico al fine di ottenere un modello stratigrafico del sottosuolo, il rilievo sismico Masw è stato eseguito il **25/05/2021**.

Su specifiche indicazioni della Committenza sono stati eseguiti:

- N° 2 profili sismici con metodologia MASW .

Per quel che riguarda i parametri di acquisizione ci si è attenuti alle specifiche tecniche indicateci, e cioè:

- utilizzo di 24 canali e distanza intergeofonica pari a 2,5 metri e scoppio a 5 mt dal primo ricevitore per la Masw1 e scoppio a 5 mt dal primo ricevitore.
- utilizzo di una massa battente da 8 Kg..

## **2. Obiettivo dei lavori**

Tenendo conto delle caratteristiche geolitologiche dell'area indagata, l'indagine geognostica mediante sismica MASW, utilizzando i parametri su indicati, si rileva particolarmente utile poiché consente di indagare in dettaglio i primi 30 metri dal piano campagna e fornisce utili informazioni sullo spessore e sulla consistenza dei litotipi presenti.

La correlazione con le altre indagini, eseguite nell'ambito della stessa campagna, consente inoltre di definire i rapporti di giacitura, ed i caratteri geotecnica di massima, degli stessi.

### **3. Cenni sulle metodologie**

Tale indagine si è resa necessaria in ottemperanza all'Ordinanza P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 e del D.M. 17 Gennaio 2018, che attribuisce alle diverse località del Territorio Nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento espresso in termini di incremento dell'accelerazione al suolo e propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque (A – B – C – D – E), sulla base della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di terreno per determinare il  $V_sEq$ .

Per tale ragione nel presente lavoro è stato applicato il metodo di prospezione sismica del tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) che attraverso lo studio delle Onde Superficiali registrate in campagna, permette di determinare la  $V_s$  nei primi 30 metri di profondità.

#### **3.1 Principi e Metodi per le indagini “MASW”**

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle Onde superficiali.

Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali. La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

L'intero processo comprende tre passi successivi: L'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità

di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs.

Per ottenere un profilo Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

### **3.2 Acquisizione dati sismici**

Pel l'esecuzione delle indagini in oggetto è stato impiegato il seguente apparato di acquisizione:

- Sismografo a 24 canali - modello Geode della Geometrics;
- Computer portatile Acer Treavel Mate 220, Processore da 1.13 Ghz;
- N.2 Cavi Geofonici a 12 Takes-out con spaziatura 5 m;
- N.24 Geofoni verticali a 4,5 hz (OYO Geospace);
- Distanza intergeofonica 2,5 m;
- Utilizzo di una massa battente da 8 Kg.

L'interpretazione dei dati è stata effettuata analiticamente e con calcolo automatico utilizzando un Computer portatile Acer Treavel Mate 220, Processore da 1.13 Ghz. e software **winMASW 2019 Academy** della **ELIOSOFT**.

In allegato sono riportate, foto, sismogramma e spettro di velocità, profilo verticale onde S.

E' stato calcolato il  $V_{s30}$  per ogni sismostratigrafia, per **MASW 1**  $V_{sEq} = 322,00$  m/s, **MASW 2**  $V_{sEq} = 295,00$  m/s.

#### **4. Analisi dei dati**

Di seguito sono descritti sinteticamente i risultati delle prove eseguite; per un esame dettagliato delle stesse si rimanda in allegato.

##### **Masw 1:**

Nel profilo sismico **Masw 1** sono stati riconosciuti quattro orizzonti significativi con differenti caratteristiche elasto-meccanici.

In particolare è stato individuato un orizzonte superficiale di spessore variabile tra 0-7,20 metri circa e le velocità delle onde sismiche di taglio  $V_s = 165,00$  m/s.

Nel Sismostrato 2, con uno spessore di 8,00 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio  $V_s = 354,00$  m/s.

Nel Sismostrato 3, con uno spessore di 7,70 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio  $V_s = 505,00$  m/s.

L'ultimo sismostrato, fino alla massima profondità di indagine, è caratterizzato da onde sismiche di taglio  $V_s = 600,00$  m/s.

### **Masw 1:**

Nel profilo sismico **Masw 1** sono stati riconosciuti quattro orizzonti significativi con differenti caratteristiche elasto-meccanici.

In particolare è stato individuato un orizzonte superficiale di spessore variabile tra 0-9,30 metri circa e le velocità delle onde sismiche di taglio  $V_s = 206,00$  m/s.

Nel Sismostrato 2, con uno spessore di 10,30 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio  $V_s = 300,00$  m/s.

Nel Sismostrato 3, con uno spessore di 9,70 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio  $V_s = 457,00$  m/s.

L'ultimo sismostrato, fino alla massima profondità di indagine, è caratterizzato da onde sismiche di taglio  $V_s = 562,00$  m/s.

**Corigliano-Rossano li, 25 maggio 2021**

**Geologo Prospettore:**  
**Dr. Giuseppe Aurea**

**Allegati**

***ALLEGATO***  
***“INDAGINE GEOFISICA”***  
***SISMICA MASW***  
***(Multichannel Analysis of Surface Waves)***

# MASW 1

## SISMOGRAMMA E SPETTRO DI VELOCITA'

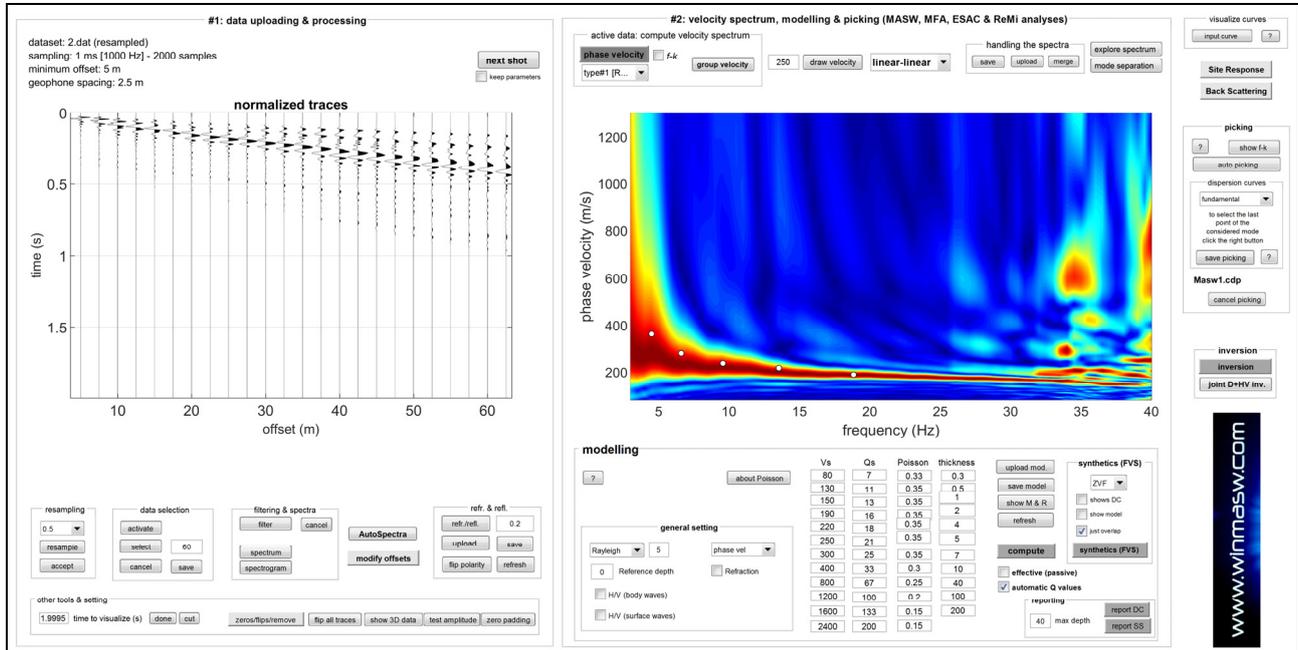
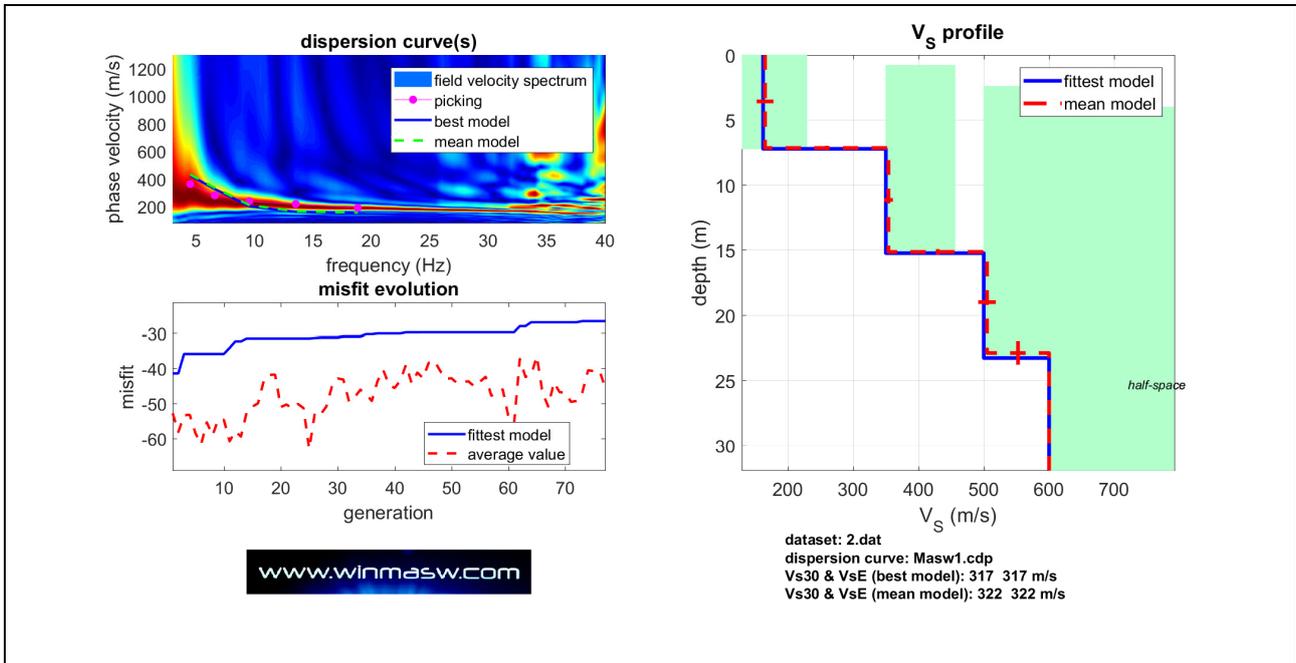


Fig. 1. Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato.

**PICCHING E PROFILO ONDE S**



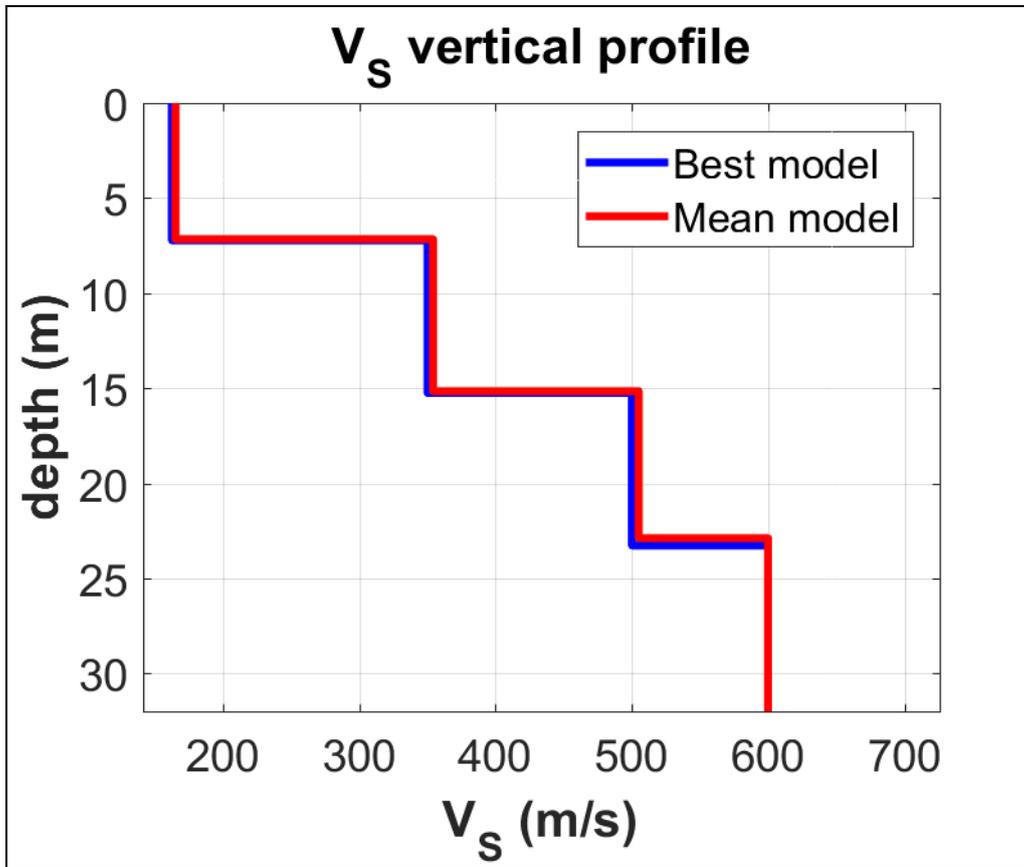
**Fig. 2.** Risultati dell'elaborazione a destra il profilo verticale Vs identificato. In alto a sinistra curva di dispersione piccata.

<b>Mean model</b>
Vs (m/s): 165, 354, 505, 600
Standard deviations (m/s): 13, 7, 14, 3
Thickness (m): 7.2, 8.0, 7.7
Standard deviations (m/s): 0.2, 0.2, 0.9

VSEq(m/sec): 322,00

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

STRATIGRAFIA VS



# MASW 2

## SISMOGRAMMA E SPETTRO DI VELOCITA'

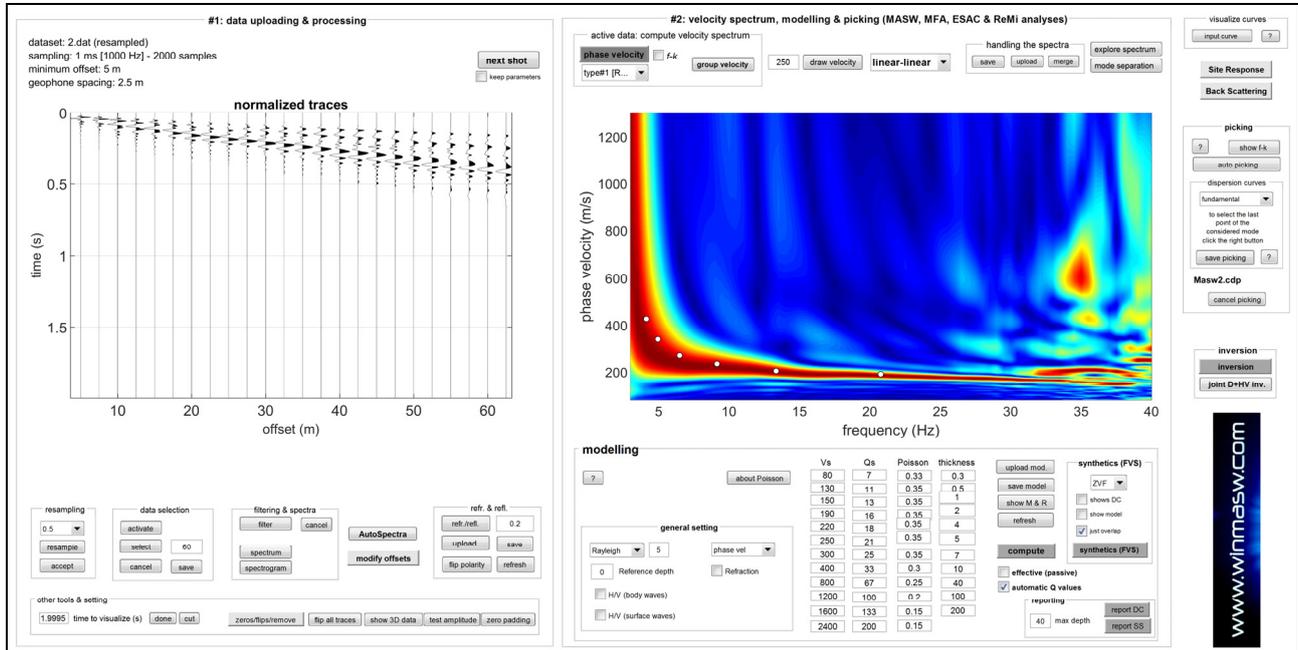


Fig. 1. Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato.

PICCHING E PROFILO ONDE S

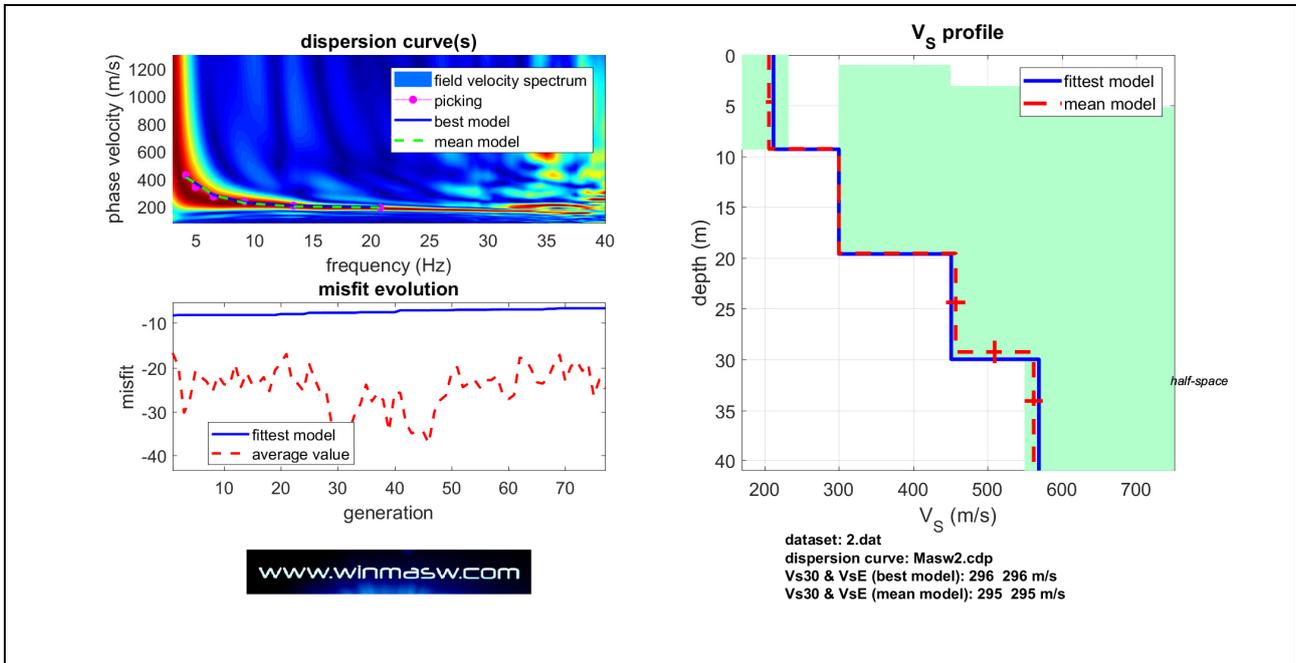


Fig. 2. Risultati dell'elaborazione a destra il profilo verticale Vs identificato. In alto a sinistra curva di dispersione piccata.

<b>Mean model</b>
Vs (m/s): 206, 300, 457, 562
Standard deviations (m/s): 4, 2, 13, 12
Thickness (m): 9.3, 10.3, 9.7
Standard deviations (m/s): 0.1, 0.1, 1.1

VSEq(m/sec): 295,00

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

*STRATIGRAFIA VS*

