



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO
PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA
ED OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE
SU EX CAVA, NEL COMUNE DI CELLINO ATTANASIO (TE)
C.da MONTEVERDE BASSO

PROPRIETA'

EVALUE PARCO SOLARE S.r.l.
C.so Italia 17 -39100 Bolzano (BZ)
P.iva 03014440202

PROGETTO DEFINITIVO



TAV. N°

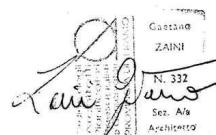
19

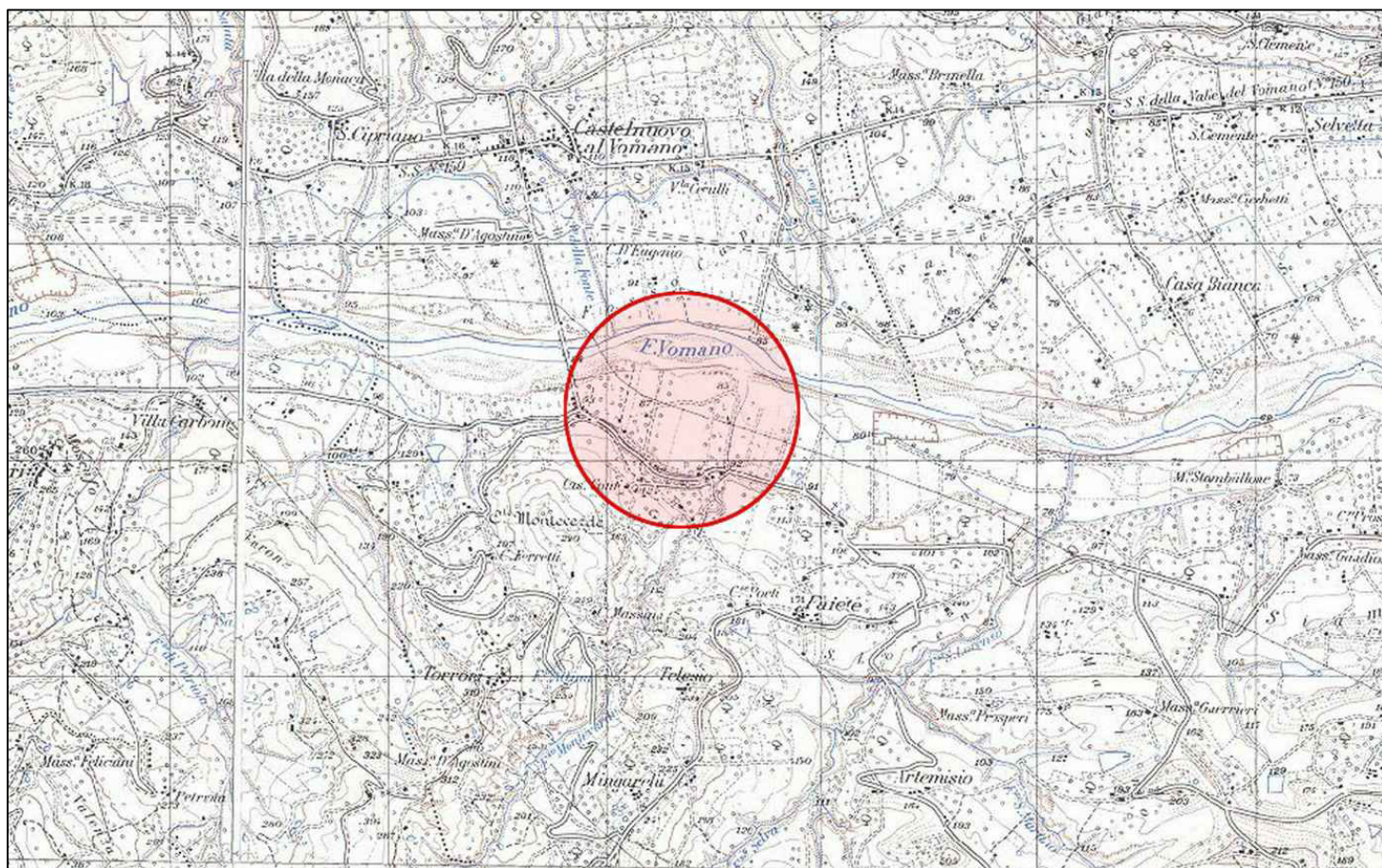
DENOMINAZIONE:

RELAZIONE GEOLOGICA

REDATTO DA:

ARCH. Gaetano Zaini
ING. Giacomo Detto





Luogo:	64036 Cellino Attanasio, IT
Coordinate Cellino1:	42.6186014°, 13.857538°
Coordinate Cellino2:	42.6159234°, 13.856896°

Dati impianto

Dimensione del modulo: 1776 x 1052 x 35 mm

Potenza del modulo: 380 Wp

Angolo di montaggio: 15°

Distanza tra le file: 2 m

Numero di moduli: 37.776 unità

N°6 cabine di trasformazione, N°2 cabine di consegna

Potenza nominale impianto di produzione: 14.354,88kWp



COMUNE DI CELLINO ATTANASIO
(PROVINCIA DI TERAMO)

COMMITTENTE: ENVALUE ITALIA SRL

*REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN LOCALITA’
MONTEVERDE*

- **RELAZIONE GEOLOGICA E MODELLAZIONE SISMICA.**
- **RELAZIONE GEOTECNICA SULLE INDAGINI,
CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE DEL VOLUME
SIGNIFICATIVO DI TERRENO.**

La presente si compone di n. 79 pagine, comprensive di frontespizio e allegati

SETTEMBRE 2019



Dott. Geol. Giuliano Ruoppolo
Via Montauti, 41 – 64100 TE Tel: 3494427809

INDICE

1.	PREMESSA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
2.	INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE	4
	2.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (DPSH).....	4
	2.2 INDAGINE SISMICA MASW	5
3.	GEOLOGIA DELL'AREA E STRATIGRAFIA	7
4.	GEOMORFOLOGIA DELL'AREA	9
5.	IDROGEOLOGIA DELL'AREA	10
6.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	11
7.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI ED EFFETTI LOCALI.....	13
	7.1 PERICOLOSITÀ SISMICA	13
	7.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	13
	7.3 COEFFICIENTI SISMICI.....	14
	7.4 MICROZONAZIONE SISMICA	15
	7.5 EFFETTI DI SITO	15
8.	CONCLUSIONI	17

ALLEGATI

– CARTE TOPOGRAFICHE	20
– CARTA GEOLOGICA	21
– SEZIONI GEOLOGICHE	22
– CARTA GEOMORFOLOGICA	24
– CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA	24
– CARTA DELLE MOPS	25
– CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA	26
– PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI	27
– PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH	28
– INDAGINE SISMICA MASW	75

1. PREMESSA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il presente studio è stato effettuato su incarico della Envalue Italia Srl ed è inerente un progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra in località Monteverde nel Comune di Cellino Attanasio (TE).

L'area di studio è ubicata all'interno del Quadrante 140-I della Carta Topografica Regionale in scala 1:25.000 e, nella CTR in scala 1:5.000, alla tavola n. 339153, come da stralci planimetrici riportati in allegato.

Le coordinate geografiche del sito di studio sono, invece, 42.617895 - 13.857859 nel sistema WGS84 e 42.618858 - 13.858765 in formato ED50.

L'incarico di che trattasi ha lo scopo di illustrare le principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche del primo sottosuolo del sito interessato dalle lavorazioni, onde fornire al progettista delle strutture un sufficientemente accurato modello geologico, geotecnico e sismico del volume significativo di terreno interessato dalle sollecitazioni indotte dalle strutture in programma.

Per portare a termine tale studio in ottemperanza con le normative vigenti ci si è avvalsi di:

- un rilevamento geologico-geomorfologico di superficie;
- una campagna di indagini geognostiche e geofisiche in sito appositamente eseguita, descritta più avanti in dettaglio;
- informazioni ricavabili dalla letteratura geologica della zona e da esperienze maturate in studi effettuati in aree vicine e/o su terreni simili.

Per l'elaborazione della presente relazione geologica si è fatto principalmente riferimento alle seguenti norme:

- A.G.I. (1977) – Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.
- ISSMFE Technical Committee ON Penetration Testing (1988)
- ASG Associazione Società di Geofisica - Linee Guida per indagini geofisiche.
- D.M. n. 47 del 11 marzo 1988 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate ...”.
- Testo unitario sulle Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/01/2018.
- Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti del 02/02/2009 n°617.

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Come accennato in premessa, per avere un quadro più preciso e puntuale delle caratteristiche litostratigrafiche, fisico-meccaniche e sismiche dei terreni caratterizzanti il primo sottosuolo dell'area di studio, è stata approntata un'apposita campagna di indagini geognostiche e geofisiche in sito.

La tipologia di indagini effettuate, il loro numero e la loro ubicazione sono state scelte, in accordo con la committenza ed i tecnici incaricati, in funzione della tipologia dei terreni presenti e dell'areale da investigare, nonché delle esigenze progettuali e della logistica dei luoghi.

Nello specifico, tale campagna d'indagine è consistita nell'esecuzione di:

- n. 16 prove penetrometriche dinamiche (DPSH), per la determinazione degli spessori e delle principali caratteristiche geotecniche dei terreni superficiali;
- n. 1 prospezione sismica con metodologia MASW, per la determinazione delle velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) nei primi 30 m di profondità.

L'ubicazione delle prove è visibile nella planimetria in allegato.

Di seguito si accennano le caratteristiche essenziali delle metodologie usate in fase di prospezione.

2.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (DPSH)

Le prove penetrometriche effettuate (DPSH = *Dinamic Probing Super Heavy*) sono state eseguite tramite penetrometro mod. Pagani TG63 e sono consistite nell'infissione verticale nel terreno, mediante battitura con un maglio di 63,5 Kg che cade con frequenza costante da un'altezza di 75 cm, di una punta conica metallica di dimensioni standardizzate (le cui caratteristiche tecniche strumentali sono riportate nelle schede allegare) e registrando il numero di colpi (N_{dpm}) per l'avanzamento nel terreno delle aste ogni 20 cm.

La resistenza del terreno è quindi direttamente proporzionale al numero di colpi per infissione.

Quest'ultimi (N_{dpm}) sono poi commutati in valori N_{spt} standard, parametro grazie al quale, tramite opportune correlazioni, è possibile risalire ad una stima dei principali parametri geotecnici dei terreni indagati.

Le prove DPSH effettuate sono state spinte sino alle profondità alle quali la resistenza del terreno ha superato i limiti strumentali del penetrometro stesso ("rifiuto strumentale").

I risultati delle prove sono inoltre restituiti in termini di resistenza dinamica alla penetrazione (R_{pd}), parametro caratteristico dello stato di addensamento di un terreno incoerente, ricavabile dalla formula Olandese:

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (M + P + P_p)} \text{ [kg/cmq]}$$

(con: M = peso del maglio; H = altezza caduta maglio; A = sezione punta conica; e = rifiuto; P = peso delle aste; P_p = peso dell'incudine).

Nelle tabelle allegate sono riportati i tabulati numerici dei valori riscontrati in fase di esecuzione ed i valori delle principali proprietà fisico-meccaniche che scaturiscono dall'elaborazione delle prove.

2.2 INDAGINE SISMICA MASW

L'indagine geofisica eseguita ha avuto lo scopo di accertare le caratteristiche sismiche dei terreni di fondazione ed in particolare la velocità delle onde di taglio (*v_s*) dei terreni che costituiscono il primo sottosuolo del sito in esame.

Il metodo MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali *v_s*, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

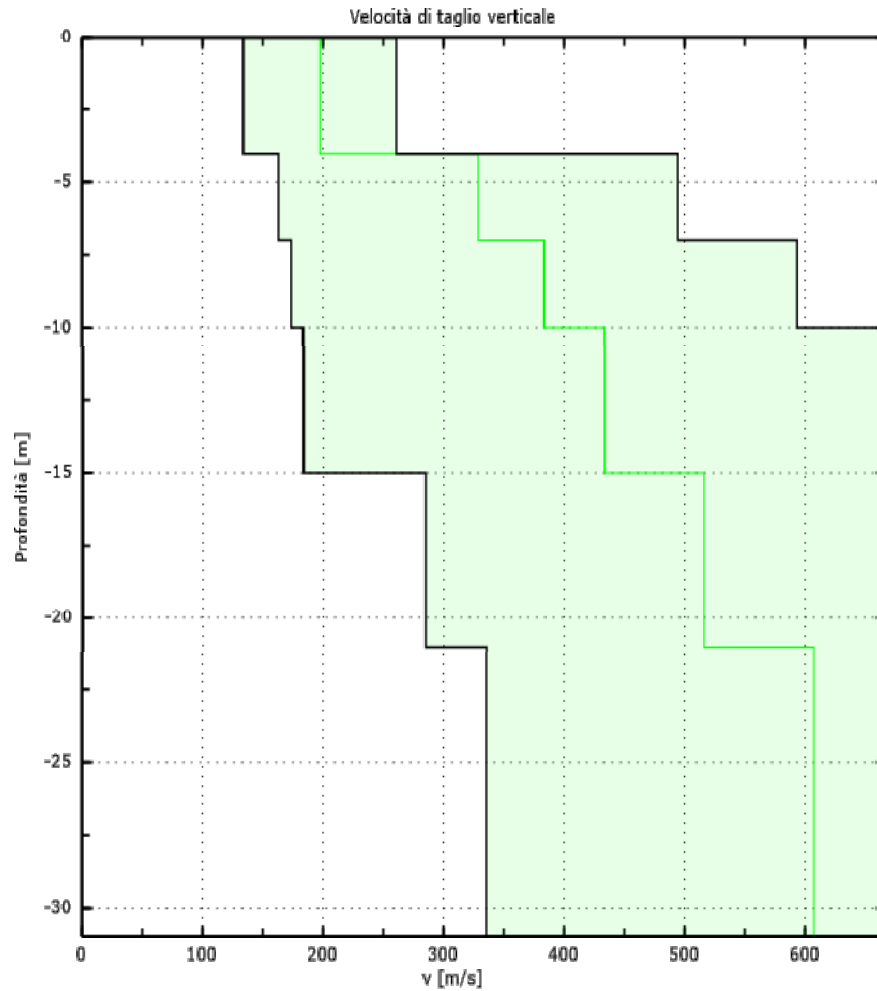
In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza.

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi :

- trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza *f* – numero d'onda *K*;
- individuazione delle coppie *f-k* cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano *V_{fase}* (m/sec) – frequenza (Hz);
- calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali *V_s*, modificando opportunamente, alcuni dei parametri degli strati che costituiscono il modello del suolo;
- modifica della curva teorica fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.

In allegato sono riportati ulteriori particolari circa la strumentazione impiegata, nonché le elaborazioni effettuate a partire dai risultati dell'indagine.

Tali elaborazioni hanno consentito di ricostruire il profilo sismo-stratigrafico riportato di seguito.



3. GEOLOGIA DELL'AREA E STRATIGRAFIA

Dal punto di vista geologico, l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di un substrato costituito da unità argilloso-marnose grigio-azzurre a stratificazione mal distinta con intercalati orizzonti conglomeratico-sabbiosi, depositatisi in un ambiente marino di mare poco profondo durante il Pliocene sup./Pleistocene inf. (*Formazione di Mutignano – Membro di Canzano – FMT1*).

Al di sopra del substrato geologico si impostano, nell'area di interesse, sedimenti di genesi alluvionale, depositati nell'Olocene ad opera del Fiume Vomano nei periodi di piena (*Olo b*).

Litologicamente, i sedimenti che costituiscono il deposito alluvionale sono caratterizzati da ghiaie e ciottoli eterometrici di natura prevalentemente calcarea e subordinatamente arenacea con più o meno abbondante matrice sabbiosa o sabbioso-limosa e con varie intercalazioni di strati e lenti di sabbie e sabbie-limose (subordinatamente limoso-argillose).

L'originaria stratigrafia è stata però modificata da interventi antropici, a causa dello sfruttamento dell'area di progetto come cava di inerti.

I sedimenti ghiaiosi alluvionali, infatti, sono stati rimossi quasi per intero e sostituiti da terreni di riporto che costituiscono il ritombamento dell'area di cava, ad oggi dismessa.

Tali terreni, di natura eterogenea ma essenzialmente limosa (più o meno sabbiosa e/o più o meno argillosa), si rinvencono mediamente fino a profondità comprese tra 2.50 e 4.50 metri.

I riporti poggiano prevalentemente sul sottostante substrato argilloso, il quale presenta, al tetto, una fascia di alterazione (spessa da 1 a 3 metri) dovuta a processi di ossidazione e degradazione chimico-fisica operati dagli agenti atmosferici e, soprattutto, dalle acque di infiltrazione all'interno delle discontinuità dell'ammasso litoide (*Eluvio*).

L'alterazione, che tende a peggiorare le caratteristiche geotecniche della roccia madre (in particolare la coesione), diminuisce progressivamente all'aumentare della distanza dalla superficie, fino al passaggio (molto graduale) alla formazione di base.

Lembi relitti del deposito ghiaioso si possono rinvenire lateralmente all'area di progetto e, all'interno di quest'ultima, in corrispondenza dei tralicci dell'alta tensione ivi presenti e delle infrastrutture sepolte (metanodotto e acquedotto).

A ricoprire il tutto, è presente uno strato di terreno vegetale superficiale, di spessore variabile (da 0.40 a 1.60 m), che è stato differenziato dal terreno sottostante più per lo stato di addensamento che non per le caratteristiche granulometriche.

Anch'esso è, ovviamente, di origine antropica ma risulta essere maggiormente consolidato rispetto ai terreni sottostanti per diversi motivi, quali essiccamento, presenza di apparati radicali, costipamento per filtrazione di acqua, compattazione per passaggio di mezzi agricoli, ecc.

In conclusione, la locale stratigrafia, ricostruita a partire dai risultati delle indagini e dei rilievi eseguiti, è riassumibile come riportato nelle sezioni geologiche riportate in allegato, le quali possono essere considerate quale modello geologico di riferimento per l'area di studio.

4. GEOMORFOLOGIA DELL'AREA

Dal punto di vista geomorfologico, l'area di studio è situata ad una quota media di circa 85 m s.l.m. ed è inserita in corrispondenza di una pianura alluvionale posta in destra idrografica rispetto al corso del F. Vomano.

Tale piana esibisce in generale una morfologia tabulare o leggermente degradante verso nord ed è delimitata a valle da una scarpata morfologica prodotta dall'azione erosiva del F. Vomano e, a monte, dai rilievi collinari argillosi costituiti dalla Formazione di Mutignano.

L'area di studio presenta un'elevazione di circa 10 m rispetto all'attuale letto fluviale e una distanza minima da esso di circa 60 m.

La scarpata fluviale, che costituisce il margine settentrionale dell'areale indagato, presenta un'altezza complessiva di circa 5 metri e una pendenza media di circa 40°, con tratti (nella porzione superiore) molto acclivi o sub-verticali.

Essa è considerabile “quiescente” in quanto, allo stato attuale, non più soggetta all'azione erosiva diretta del corso d'acqua sottostante, ormai sufficientemente distante plano-altimetricamente.

Essa, però, può essere soggetta ad erosione (specie nei tratti più acclivi) per opera della gravità e degli agenti atmosferici, con disfacimento del fronte e accumulo di materiale detritico alla sua base.

In ogni caso, l'assetto geomorfologico sub-pianeggiante, unitamente alla mancanza sul terreno di indizi di fenomeni franosi in atto o incipienti inducono ad escludere la possibilità che si possano verificare dissesti geomorfologici di natura gravitativa nel sito di progetto.

A conferma di ciò si riporta in allegato uno stralcio della *Carta Geomorfologica* del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI -, foglio 339 E) nel quale si può evincere come non vi siano segnalati fenomeni gravitativi e/o erosivi che interessino direttamente l'area in esame.

Quanto detto fa sì che l'area in cui ricade il sito di studio sia classificata come zona non soggetta ai vincoli del caso (vedasi stralcio della *Carta della Pericolosità* del PAI riportato in allegato).

Nella stessa Carta della Pericolosità è segnalata la presenza, poco a monte dell'area di studio, di una scarpata soggetta a pericolosità (PS); questa però è ininfluente in quanto la sua distanza dalle strutture in progetto e la sua altezza sono tali che quest'ultime non rientrano all'interno della relativa fascia di rispetto.

5. IDROGEOLOGIA DELL'AREA

Dal punto di vista idrogeologico, la natura marnoso-argillosa dei terreni del substrato fa sì che la presenza di acqua presente nella formazione di base sia da collegarsi più a fenomeni di imbibizione e saturazione dei terreni, con cessioni e movimenti estremamente lenti, che a vere e proprie falde acquifere; quest'ultime possono invece instaurarsi laddove c'è una rilevante presenza di discontinuità strutturali che causano alti valori di porosità secondaria in un mezzo che, altrimenti, può essere considerato impermeabile.

La maggiore permeabilità dei terreni superficiali (dovuta allo scarso stato di addensamento e ad una maggiore porosità), invece, fa sì che essi possano più facilmente assorbire l'acqua proveniente dalle precipitazioni (o da eventuali apporti da monte) con creazione di una falda acquifera transitoria.

L'eventuale falda, sorretta dalla sottostante formazione argillosa, è di modesta entità (in quanto di proporzioni strettamente legate alla geometria del deposito, di spessore esiguo) e piuttosto variabile (in quanto legata all'entità delle precipitazioni).

Essa si smaltisce scorrendo lungo l'interfaccia terreno superficiale/substrato, secondo una direzione di deflusso verso l'asse fluviale principale (in questo caso verso nord).

Durante l'esecuzione delle indagini è stata riscontrata la presenza di acqua ad una quota di circa 3 metri dal piano campagna ma non in maniera continua in tutto l'areale investigato.

Ciò in quanto la geometria del corpo idrico sotterraneo potrebbe risentire di vari fattori quali: la disomogeneità dei terreni superficiali (eterogenei e anisotropi, comprendenti lembi residuali di ghiaie), l'irregolarità della superficie di separazione tra i depositi superficiali e il substrato (non piana e uniforme), apporti da perdite dell'acquedotto e del sistema di irrigazione, ruscellamenti concentrati da monte, ecc.

Non si esclude che si possa assistere, in occasione di precipitazioni cospicue e prolungate, ad un innalzamento della superficie piezometrica a quote più prossime al piano campagna.

Inoltre, le zone topograficamente meno elevate e/o caratterizzate dalla presenza di terreni meno permeabili (a maggiore contenuto argilloso o più addensati) possono causare locali ristagni superficiali di acqua e creare vaste aree di pantano.

Per l'area in esame, infine, non sussiste il rischio di alluvione, come risulta dalla *Carta della Pericolosità Idraulica* del Piano Stralcio Difesa Alluvioni per il Fiume Vomano.

6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La caratterizzazione geotecnica dei terreni del sito di progetto prende essenzialmente spunto dalle risultanze delle indagini in sito appositamente eseguite per tale studio e descritte nel cap. 2 della presente.

In particolare, in base all'andamento della resistenza alla punta (R_{pd}), evidenziata dal numero di colpi per infissione che si deduce dall'analisi dei risultati delle prove DPSH, è stato possibile suddividere i terreni che costituiscono il primo sottosuolo del sito di indagine in diverse *unità litotecniche*.

Queste, che ricalcano la successione stratigrafica riportata nelle sezioni geologiche, sono rappresentate da terreni a diverso stato di addensamento e distinte l'una dall'altra da un valore di N_{spt} identificativo dal quale, tramite correlazioni suggerite da autori vari, è possibile risalire ad una stima dei principali parametri fisico-meccanici dei terreni interessati.

Per giungere alla determinazione dei valori dei *parametri geotecnici caratteristici* dei terreni, infatti, una volta suddiviso il terreno in strati caratterizzati da diverse resistenze medie alla penetrazione, sono stati analizzati i valori sperimentali di N_{spt} rilevati per ciascuno strato e di essi sono stati ricavati i relativi valori di N_{spt} caratteristico, calcolati sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

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

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt} .

Tale relazione è piuttosto cautelativa in quanto fornisce valori prossimi ai minimi ma il suo utilizzo è giustificato dal fatto che le sollecitazioni indotte dalle strutture di fondazione dei pannelli fotovoltaici coinvolgono un modesto volume di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo.

La cautela è inoltre giustificata dal fatto che l'areale di indagine è molto esteso e che i terreni dimostrano una certa variabilità laterale e verticale delle caratteristiche fisico-meccaniche.

Una volta assegnato per ciascuna unità litotecnica un valore di N_{spt} caratteristico, da esso, tramite correlazioni suggerite da autori vari, si è risaliti alla definizione dei parametri geotecnici dei terreni interessati.

In considerazione della composizione granulometrica, le elaborazioni sono state eseguite considerando i terreni come materiali dotati di comportamento incoerente (ghiaie e sabbie), coesivo (argille limose o marnose) o intermedio tra i due (limi argillosi e sabbiosi).

Dalla correlazione delle prove effettuate e suddividendo il terreno a seconda delle caratteristiche geotecniche, è stato quindi possibile ricostruire il modello geotecnico di riferimento dei terreni.

Tale modello è riassunto nella tabella riportata in fondo al paragrafo, la quale contiene i range dei principali parametri geotecnici dei terreni indagati, così come scaturiti dalla elaborazione delle prove effettuate.

Nelle schede relative alle penetrometrie (in allegato) sono, invece, riportati i valori dei parametri riferiti ad ogni singola prova e ad essi si rimanda per ogni particolare circa le caratteristiche puntuali dei terreni e gli spessori delle unità litotecniche per ciascuna verticale di indagine.

Il modello geotecnico così ricostruito comprende il *volume significativo* di terreno interessato dalle sollecitazioni indotte dalle fondazioni delle strutture in progetto.

Il modello prevede una successione di terreni caratterizzati da proprietà fisico-meccaniche variabili in funzione della locale composizione granulometrica e dello stato di addensamento.

In generale, i parametri peggiori sono riferibili ai terreni di riporto (Unità Litotecnica n. 2), dotati di caratteristiche geotecniche scadenti.

Leggermente migliori sono i parametri del terreno vegetale superficiale (U.L.1) ma che, se variabili in funzione del grado di saturazione, non si esclude che possano scadere fino a valori paragonabili con il livello inferiore.

I sottostanti terreni ghiaioso-sabbiosi (U.L.3) e argillosi (U.L.4 e U.L.5) mostrano, invece, caratteristiche geotecniche ben superiori (da buone a ottime).

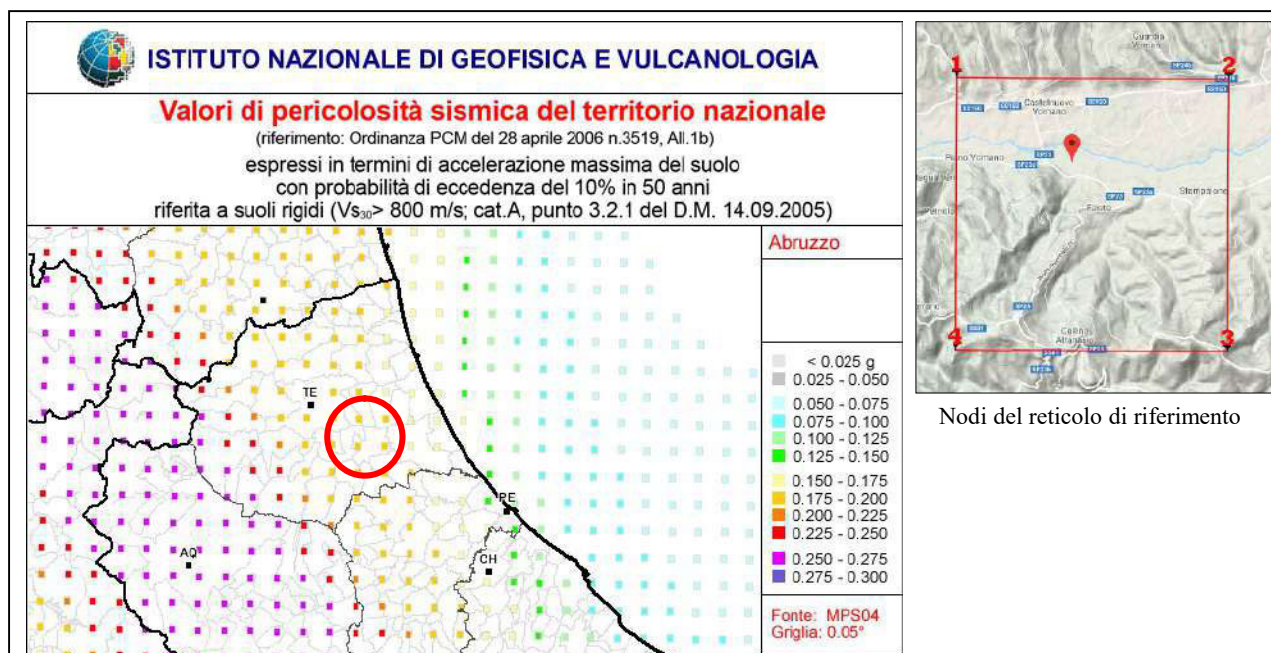
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Strato	NSPT	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione efficace (Kg/cm ²)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
UL1 Terreno vegetale	2 - 6	Coesivo/ Incoerente	1,66 - 1,81	1,85 - 1,89	20,48 - 24,49	0,02 – 0,07	0,25 - 0,75	22,2 - 63,0	20,0 - 60,0	124,7 - 350,2
UL2 Terre limose di riporto	1 - 3	Coesivo/ Incoerente	1,58 - 1,63	1,84 - 1,86	18,87 - 21,71	0,01 – 0,03	0,13 - 0,38	12,0 - 32,4	10,0 - 30,0	65,0 - 182,6
UL3 Ghiaie e sabbie alluvionali	22 - 27	Incoerente	2,03 - 2,10	1,99 - 2,02	33,17 - 35,12	--	--	156,2 - 191,7	176,0 - 216,0	1187,9 - 1440,1
UL4 Strato eluviale limoso-argilloso	11 - 17	Coesivo	1,99 - 2,09	2,19 - 2,30	23,14 - 24,9	0,1 – 0,2	1,38 - 2,14	114,0 - 176,7	110,0 - 171,5	--
UL5 Substrato argilloso-marnoso	21 - 31	Coesivo	2,10 - 2,18	2,12 - 2,40	26,0 - 27,8	0,3 – 0,4	2,63 - 3,88	216,0 - 318,0	210,0 - 310,0	--

7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI ED EFFETTI LOCALI

7.1 PERICOLOSITÀ SISMICA

In generale, per l'area in esame, in relazione alla pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (PGA) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi, è previsto un PGA compreso tra 0,175g e 0,200g (vedi mappa sottostante).



La pericolosità sismica di base per l'area in esame è definita ubicando il sito all'interno del reticolo di riferimento dell'INGV, in particolare nella maglia definita dai nodi riportati sulla destra.

7.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Il D.M. 17.01.2018 stabilisce che, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si può valutare l'effetto della risposta sismica locale facendo affidamento su di un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Queste sono definite nella Tabella 3.2.II del suddetto D.M in funzione della successione dei terreni e del parametro V_{Seq} , il quale rappresenta la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, definita dall'espressione:

$$V_{Seq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

$V_{s,i}$ = valore di V_s nello strato i -esimo;

h_i = spessore dello strato i -esimo;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato sismico (>800 m/s).

In considerazione della successione sismostratigrafica scaturita dall'elaborazione dell'indagine MASW eseguita nel sito di studio, è possibile ottenere una stima della media della velocità onde s nei primi trenta metri di profondità (in assenza di substrato sismico entro tale profondità, si ha $V_{seq} = V_{s30}$), pari a **$V_{seq} = 399$ m/s**.

Tale media definisce il sito in esame come appartenente alla **categoria B**, ossia *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,eq}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s”*.

Per quanto riguarda la Categoria Topografica, dal momento che il sito di progetto si trova in corrispondenza di un'area a morfologia sub-pianeggiante (o comunque a pendenza inferiore di 15°), esso può essere considerato appartenente alla **categoria T1**, con un corrispondente fattore di amplificazione topografica pari a $S_T = 1,0$.

7.3 COEFFICIENTI SISMICI

I parametri sismici da adottare per la definizione dell'azione sismica, quantificati per i diversi stati limite, considerando un periodo di riferimento di 50 anni e un coefficiente d'uso $C_u=1.0$, sono riportati nella sottostante tabella.

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_o	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.056	2.462	0.279
Danno (SLD)	50	0.071	2.433	0.296
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.178	2.459	0.349
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.229	2.500	0.354
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Per quanto riguarda l'Amplificazione Stratigrafica e il Coefficiente funzione di Categoria, possono essere presi in considerazione i seguenti coefficienti di amplificazione:

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,17
Cc * Coeff. funz categoria	1,42	1,40	1,36	1,35

Per quanto riguarda, infine, i coefficienti sismici da adottare nei calcoli di stabilità dei pendii e fondazioni, possono essere presi in considerazione quelli riportati nella sottostante tabella:

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.016	0.020	0.061	0.090
kv	0.008	0.010	0.031	0.045
Amax [m/s ²]	0.788	0.997	2.507	3.158
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

7.4 MICROZONAZIONE SISMICA

Secondo la Carta delle Macrozone Omogenee in Prospettiva Sismica del Comune di Cellino Attanasio (MOPS – Tavola 1, vedasi stralcio in allegato), l'area ricade in una “zona stabile suscettibile di amplificazione sismica locale” con successione tipo “2011”.

7.5 EFFETTI DI SITO

Per effetti di sito si intendono le conseguenze dovute al comportamento del terreno in caso di evento sismico, per la presenza di particolari condizioni lito-stratigrafiche e morfologiche che determinano fenomeni di instabilità del terreno ed amplificazioni locali (intese come la modificazione in ampiezza, frequenza e durata dello scuotimento sismico che si avrebbe alla superficie del sito rispetto a quella che si osserverebbe per lo stesso evento su un ipotetico affioramento di roccia rigida con morfologia orizzontale).

A tal proposito, non sono noti elementi che possano riattivarsi per effetto di un terremoto, quali frane quiescenti o faglie superficiali.

Non si escludono, invece, fenomeni di amplificazione per effetti di natura stratigrafica.

In particolare, la presenza di terreni di riporto (costituiti da materiali deformabili) poggianti su un substrato più rigido, può comportare locali amplificazioni del moto del suolo per effetto di fenomeni mono e bi-dimensionali tipo:

- *intrappolamento* delle onde sismiche nel deposito antropico dovuto al contrasto di rigidità tra substrato e terreni costituenti il deposito di riempimento;

- *focalizzazione* delle onde sismiche, che si verifica in prossimità dei bordi del deposito, dove si favorisce un'interferenza costruttiva tra le onde riflesse e rifratte (e quindi un'amplificazione del moto);
- *effetto filtro*, legato alla risonanza in corrispondenza delle frequenze caratteristiche dei terreni.

In questi casi, l'amplificazione sismica è strettamente dipendente dallo spessore dei terreni di copertura, dal contrasto d'impedenza tra substrato e terreno e dalla geometria della superficie di separazione.

Si ritiene inoltre che i terreni presenti non siano particolarmente suscettibili di fenomeni di liquefazione, principalmente per la granulometria degli stessi (essenzialmente limoso-argilloso-sabbiosa poco uniforme) e per via dell'assenza di una falda idrica permanente a quote tali da immergere sotto falda l'intero deposito antropico.

Tuttavia, non si esclude l'eventualità che tali fenomeni possano verificarsi eccezionalmente e puntualmente in occasioni di forti scosse sismiche, laddove i terreni presentino un'elevata frazione sabbiose e qualora essi siano in uno stato di completa saturazione.

8. CONCLUSIONI

Con quanto sinora esposto riteniamo di aver sufficientemente illustrato le principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche del primo sottosuolo di un'area interessata dal progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra..

Di seguito si riassumono le principali peculiarità dei terreni presenti, così come ricavate dall'analisi dei risultati della campagna di indagini geotecniche e geofisiche appositamente eseguita per tale studio e descritta nel dettaglio al cap. 2 della presente.

Gli esiti delle indagini hanno consentito di caratterizzare i terreni sotto i diversi aspetti considerati.

In particolare, il locale modello geologico è descritto nel cap. 3 e sintetizzato nelle sezioni geologiche riportate in allegato.

Esso prevede la presenza di un substrato appartenente alla Formazione di Mutignano (Membro di Canzano) in associazione pelitica, costituito da argille marnose grigio-azzurre.

La formazione presenta, al tetto, una fascia di alterazione (spessa da 1 a 3 metri) dovuta a processi di ossidazione e degradazione chimico-fisica operati dagli agenti atmosferici e, soprattutto, dalle acque di infiltrazione all'interno delle discontinuità dell'ammasso litoide (*Eluvio*).

Il substrato è ricoperto da depositi di origine antropica (riporti) derivanti dal ritombamento dell'area, originariamente sfruttata come cava per estrazione di inerti (ghiaie e sabbie) da preesistenti sedimenti di natura alluvionale.

Lembi residui del deposito ghiaioso si possono rinvenire lateralmente all'area di progetto e, all'interno di quest'ultima, in corrispondenza dei tralicci dell'alta tensione ivi presenti e delle infrastrutture sepolte (metanodotto e acquedotto).

I terreni di riporto, di natura eterogenea ma essenzialmente limosa (più o meno sabbiosa e/o più o meno argillosa), si rinvencono mediamente fino a profondità comprese tra 2.50 e 4.50 metri.

La porzione più superficiale di quest'ultimi, per uno spessore variabile da 0.40 a 1.60 m, è caratterizzato da un maggiore grado di consolidazione.

La caratterizzazione geotecnica del volume significativo di terreno è descritta nel cap. 6 e la modellazione che ne segue (riassunta nel modello di pag. 12) evidenzia la mediocrità delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di riporto, specie nei livelli meno superficiali (Unità Litotecnica n.2).

Di contro, i sottostanti termini del substrato e dello strato eluviale (nonché dei lembi di deposito alluvionale ghiaioso) presentano caratteristiche geotecniche da buone a ottime, tendenzialmente crescenti con la profondità.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area esaminata risulta stabile, non presentando indizi di fenomeni gravitativi e/o erosivi in atto o incipienti, così come si evince anche dalle cartografie tematiche del PAI, dalle quali altresì risulta l'assenza di vincoli di natura idrogeologica.

Per l'area in esame, inoltre, non sussiste il rischio di alluvione, come risulta dalla *Carta della Pericolosità Idraulica* del Piano Stralcio Difesa Alluvioni per il Fiume Vomano.

La modellazione sismica del sito è descritta nel capitolo 7 della presente e prevede una sismostratigrafia tale da consentire di annoverare i terreni presenti alla Categoria B, così come definita dalle vigenti normative; la Categoria Topografica, invece, è T1.

Nella Carta delle MOPS ricavata dallo studio di Microzonazione Sismica del Comune di Cellino Attanasio, l'area in esame si colloca nella Zona 2011, catalogata come “*zona stabile suscettibile di amplificazione locale*”.

Durante l'esecuzione delle indagini è stata rilevata la presenza di acqua ad una quota di circa 3 metri dal piano campagna, quindi di per sé a profondità tale da non interagire negativamente con le strutture di fondazione dell'opera in progetto.

L'acqua è stata riscontrata in maniera discontinua in tutto l'areale investigato; ciò in quanto la geometria del corpo idrico sotterraneo potrebbe risentire di vari fattori quali: la disomogeneità dei terreni superficiali (eterogenei e anisotropi, comprendenti lembi residuali di ghiaie), l'irregolarità della superficie di separazione tra i depositi superficiali e il substrato (non piana e uniforme), apporti da perdite dell'acquedotto e del sistema di irrigazione, ruscellamenti concentrati da monte, ecc.

Non si esclude che si possa assistere, in occasione di precipitazioni cospicue e prolungate, ad un innalzamento della superficie piezometrica a quote più superficiali.

Inoltre, la presenza di zone topograficamente meno elevate e/o caratterizzate da terreni meno permeabili (a maggiore contenuto argilloso o più addensati) favorirebbe la creazione di locali ristagni superficiali di acqua e vaste aree di pantano.

Infine, la posa in opera della distesa di pannelli prevista in progetto comporterebbe un effetto di impermeabilizzazione del suolo, con conseguente aumento della quantità di acqua di ruscellamento a discapito di quella di infiltrazione ed evapo-traspirazione, favorendo maggiormente l'impaludamento dell'area, nonché la creazione di solchi di erosione lineare dal pattern imprevedibile.

Per i motivi appena esposti si consiglia la realizzazione di un sistema di regimazione delle acque superficiali mediante l'adozione di canalizzazioni a pelo libero atte a convogliarle e smaltirle al di fuori dell'area di progetto.

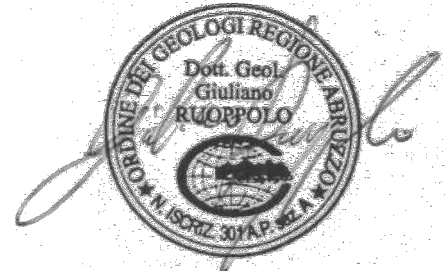
Per una prolungata efficienza dei canali, si consiglia di rivestire gli stessi (anche con geocomposito, un materiale specifico per la regimazione delle acque, che consente facilità di trasporto, tempi di posa ridotti e

perfetto inserimento nel contesto ambientale circostante) e di provvederne alla manutenzione attraverso regolari sfalci e verifica delle sezioni.

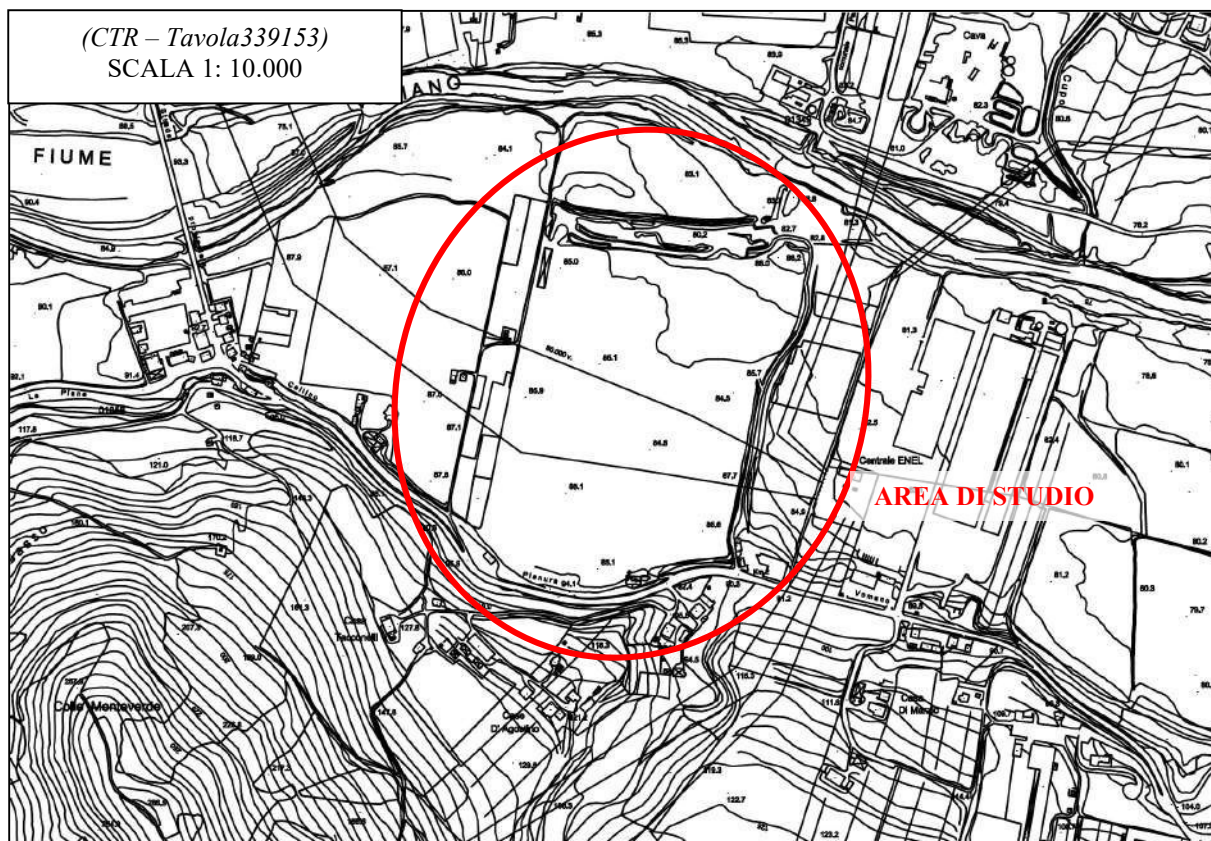
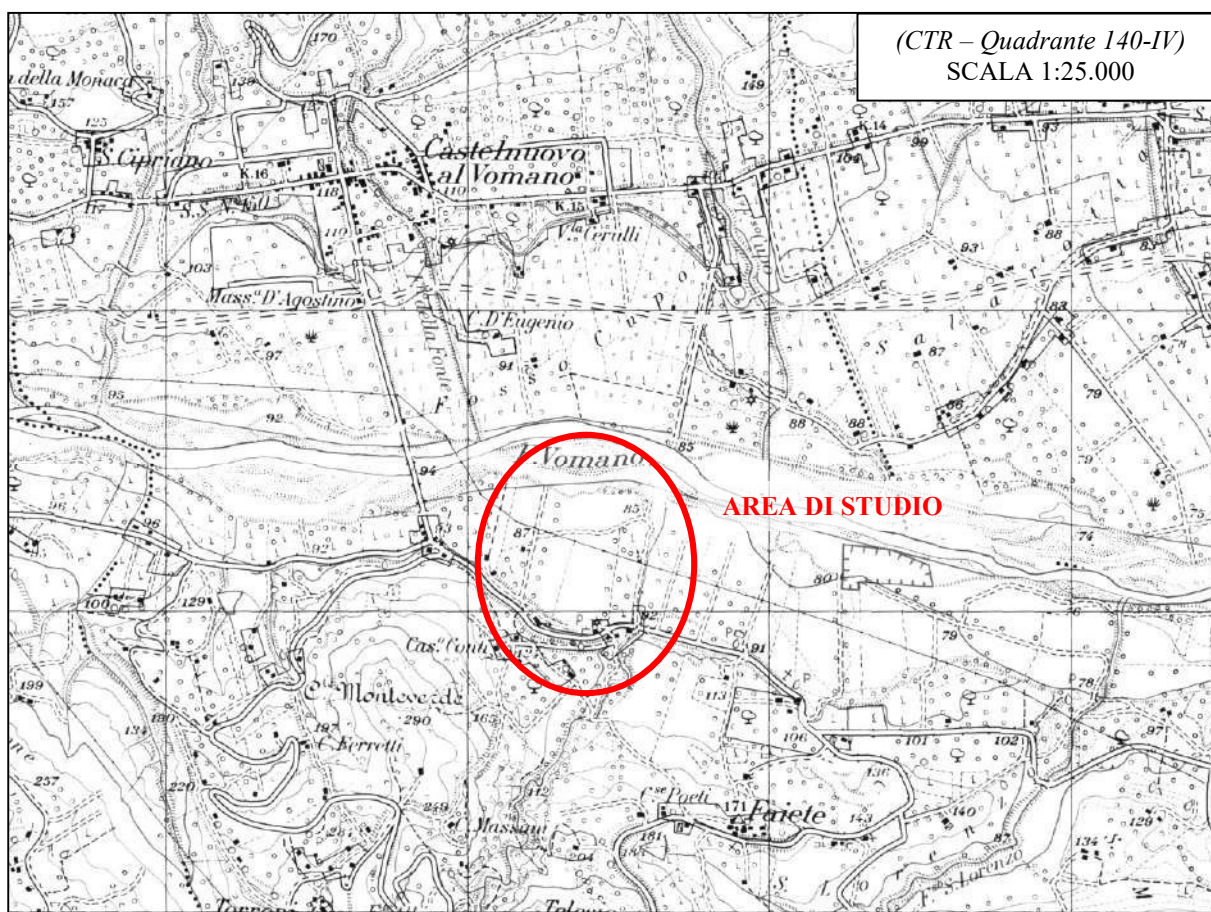
Si resta in ogni caso a disposizione per ogni eventuale chiarimento e/o integrazione che dovesse rendersi necessaria.

Teramo, settembre 2019

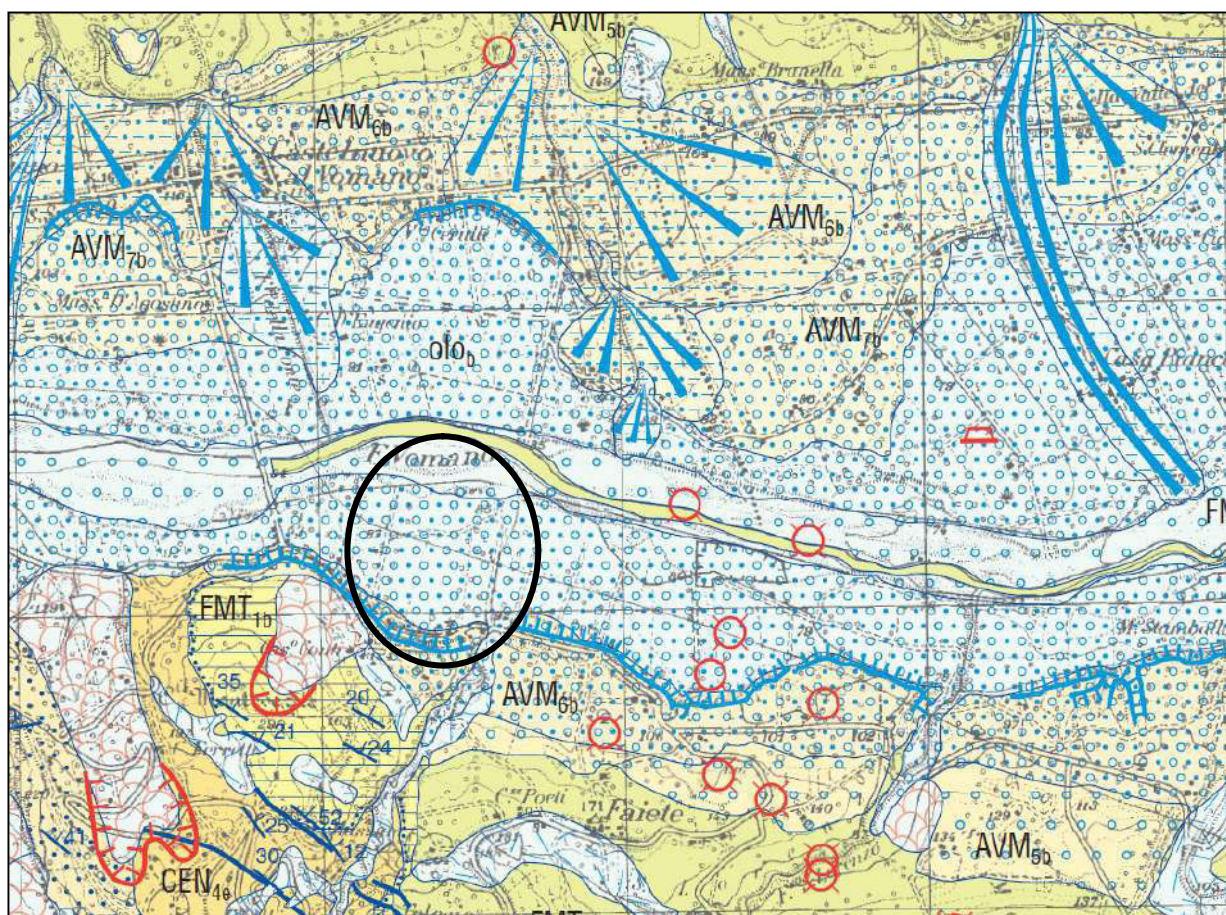
Il Geologo
Dott. Giuliano Ruoppolo



CARTE TOPOGRAFICHE



CARTA GEOLOGICA



SUCCESSIONE DEL QUATERNARIO CONTINENTALE

DEPOSITI OLOCENICI

Detriti di versante a composizione e granulometria variabile; spesso con clasti ghiaiosi matrice limo-sabbiosa. Nelle aree alluvionali, ghiaie e sabbie prevalenti accumulati alla base delle scarpate di terrazzo e negli impluvi. Spessore variabile, talvolta maggiore di 10 m (olo_1).

Depositi a litologia variabile e a vario grado di rielaborazione dei corpi di frana (olo_2). Depositi marini di ambiente litorale costituiti da sabbie prevalenti a granulometria medio-fine con abbondanti bioclasti. Spessore non sempre determinabile (ca. 5 m presso la foce del F. Tordino) in probabile incremento verso la linea di costa (olo_3).

Ghiaie, sabbie e limi fluviali, con livelli e lenti di argilla, dell'alveo, della piana e dei conoidi alluvionali recenti ed attuali. Spessore notevolmente variabile, da 2 a 20 m circa (olo_4).

Coperture eluvio-colluviali costituite da limi, argille e sabbie frammiti a frazioni di suolo rielaborato. Sporadici clasti calcarei ed arenitici di taglia rudite dispersi nella frazione fine e concrezioni carbonatiche. Processi pedogenetici incipienti o sviluppati. Spessore molto variabile, raramente maggiore di 10 m (olo_5).

DEPOSITI TERRIGENI TARDO-OROGENICI

FORMAZIONE DI MUTIGNANO

membro di Canzano (FMT₁)

E' caratterizzato da prevalenti facies pelitiche (FMT_{1a}) entro le quali si intercalano corpi conglomeratico-sabbiosi (FMT_{1b}) depositi prevalentemente mediante flussi di tipo gravitativo. Questi, nel settore meridionale (Canzano, Colle Monteverde) poggiano, con contatto erosivo, direttamente sulla formazione Cellino. Ad ovest di Bellante, nella parte sommitale del membro è stato riscontrato un orizzonte vulcanoclastico datato a 2.1 MA.

associazione conglomeratico-sabbiosa (FMT_{1b})

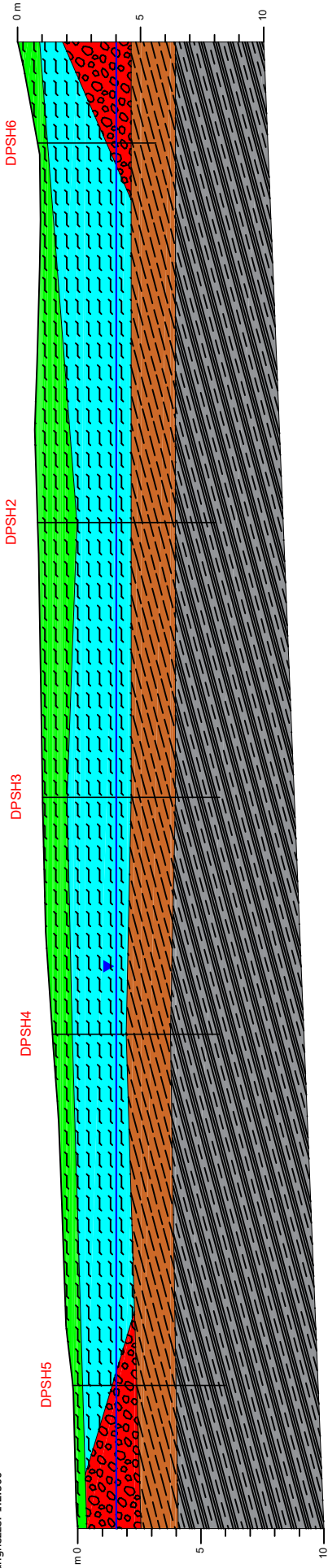
Alla base ortoconglomerati poligenici canalizzati, a prevalenza calcarea, mal stratificati, in corpi lenticolari con base erosiva, spessi o molto spessi (2-15 m), amalgamati o separati da intercalazioni argillose spesse fino a qualche metro. Ciottoli ben arrotondati, a granulometria variabile, a basso-medio grado di selezione (da ghiaie minute a blocchi). Dal basso progressiva riduzione dello spessore degli strati e passaggi a sabbie argillose ed argille. Lateralmente passaggi ad alternanze di sabbie ed argille in strati medi (complessi di argine di canale). Spessore fortemente variabile da 20 a 150 m.

associazione pelitica (FMT_{1a})

Argille ed argille marnose grigio-azzurre a stratificazione mal distinta, laminate, con rari orizzonti sabbiosi di spessore millimetrico o centimetrico. Lo spessore affiorante è molto variabile, da poche decine di m (area ad E di Canzano, Colle Coccu) ad oltre 1000 m (area settentrionale).

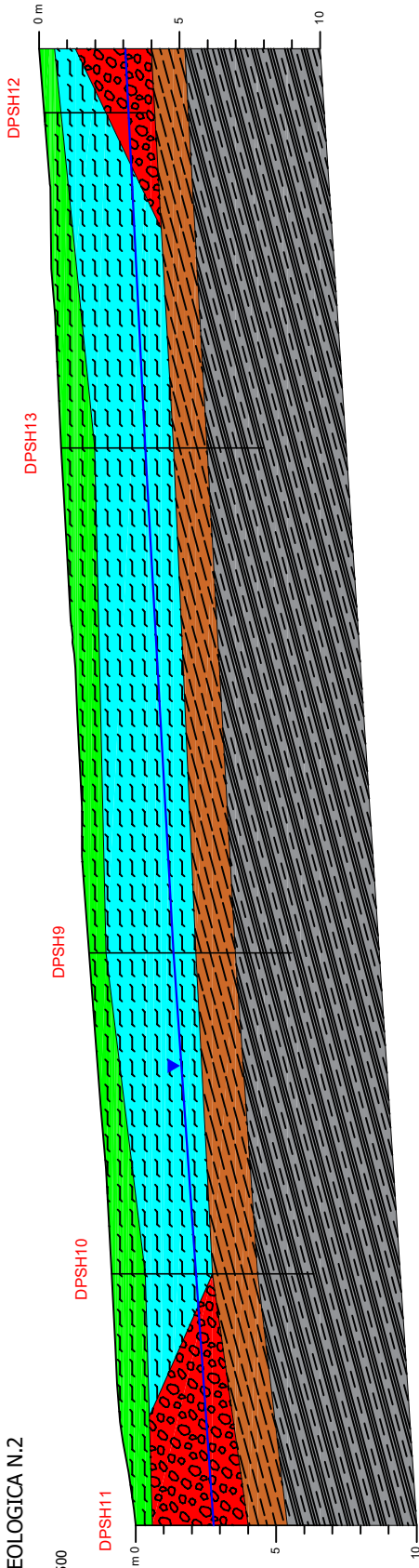
SEZIONE GEOLOGICA N.1

Altezze: 1:250
Lunghezze: 1:2.500



SEZIONE GEOLOGICA N.2

Altezze: 1:250
Lunghezze: 1:2.500

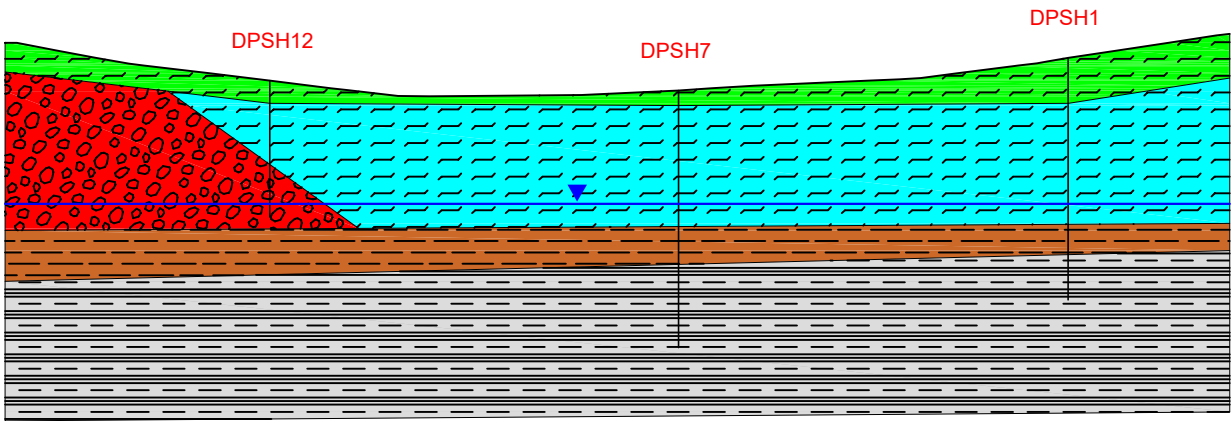


- Terreno vegetale (limi argilloso-sabbiosi)
- Riporti (limi argillosi e limi sabbiosi)
- Alluvioni (ghiaie e sabbie)
- Eluvio (argille limose)
- Substrato (argille marnose)

— Livello di falda

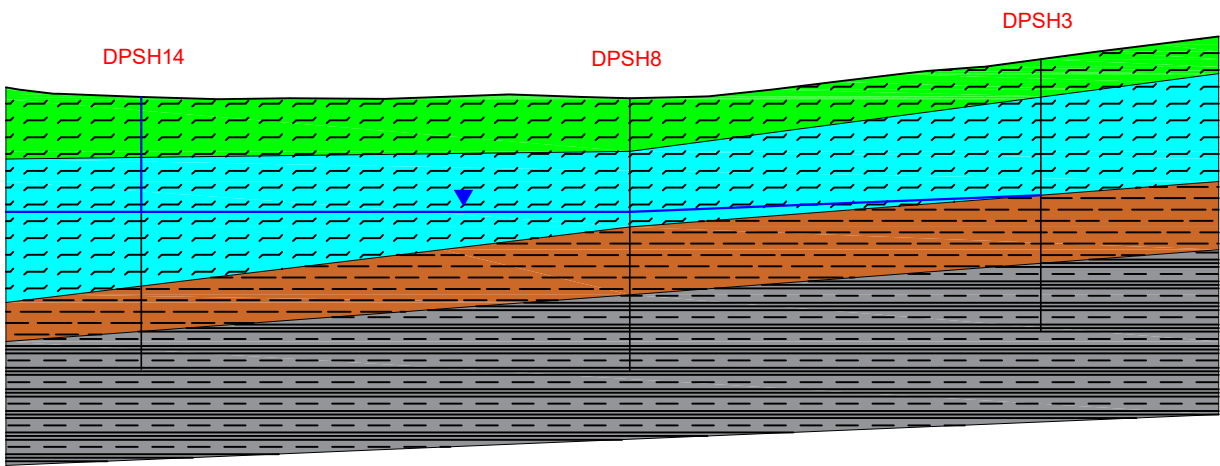
SEZIONE GEOLOGICA N.3

Altezza: 1:200
Lunghezza: 1:2.000



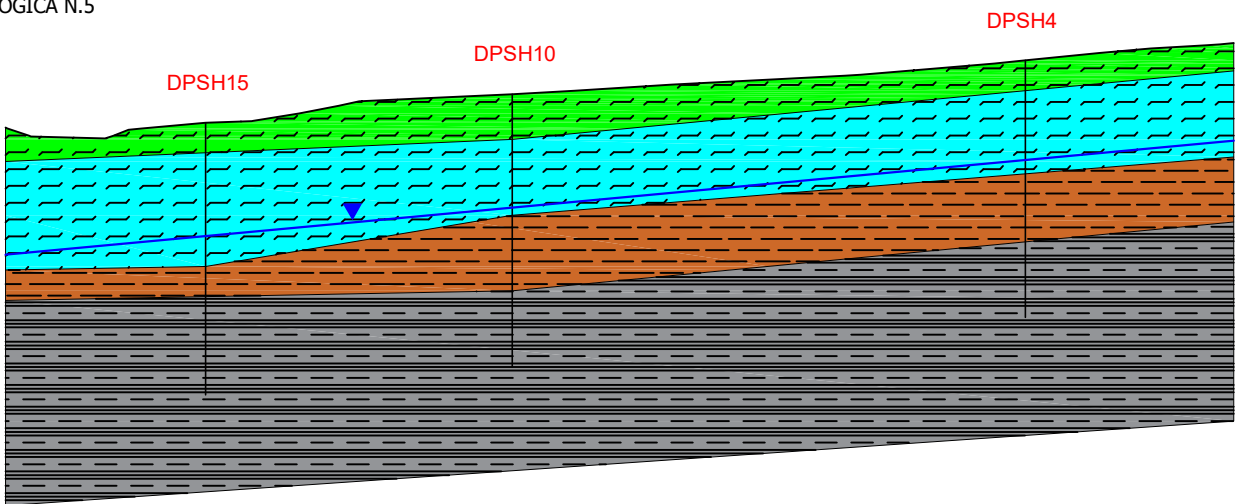
SEZIONE GEOLOGICA N.4

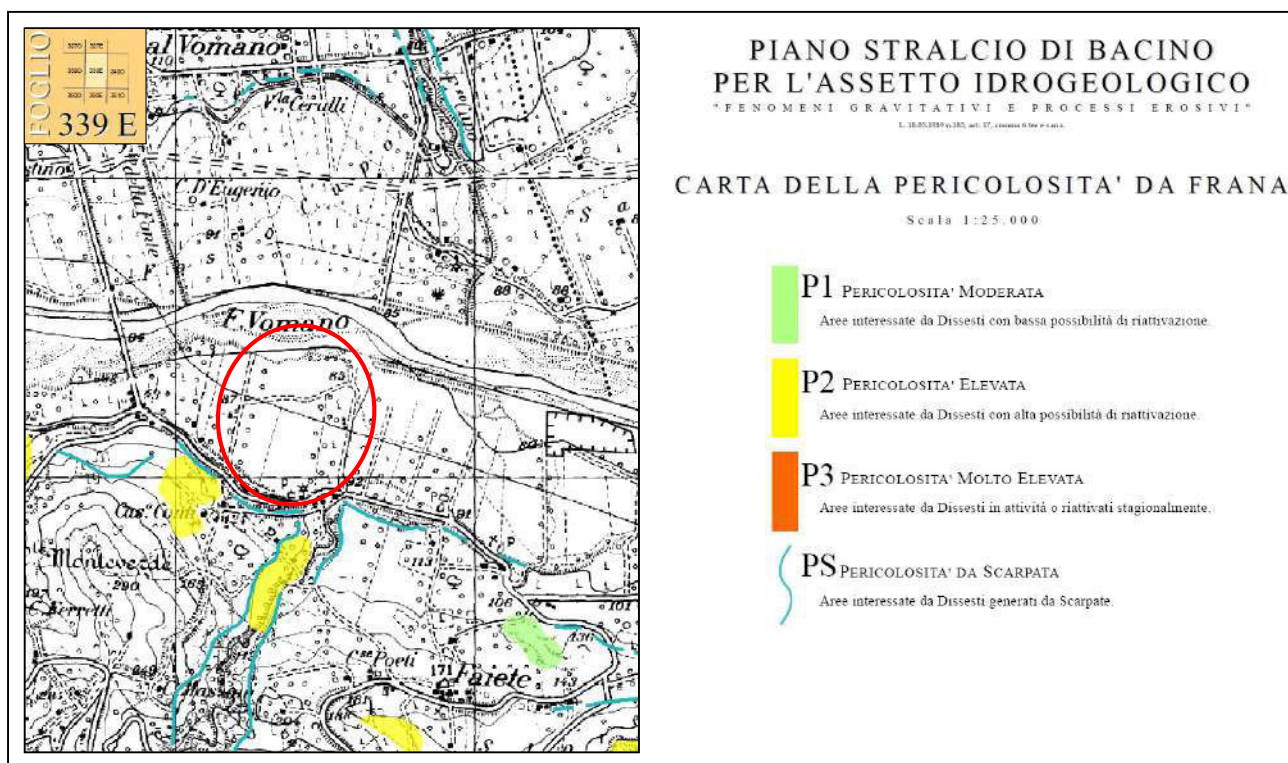
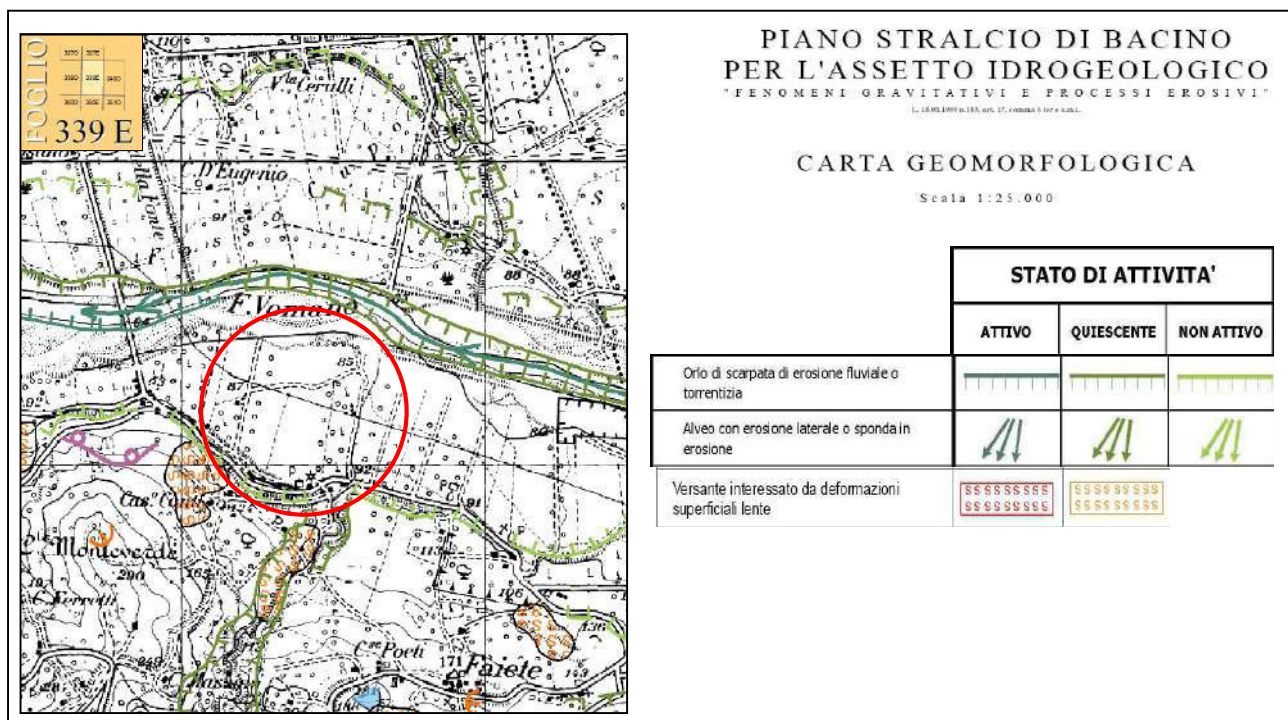
Altezza: 1:200
Lunghezza: 1:2.000



SEZIONE GEOLOGICA N.5

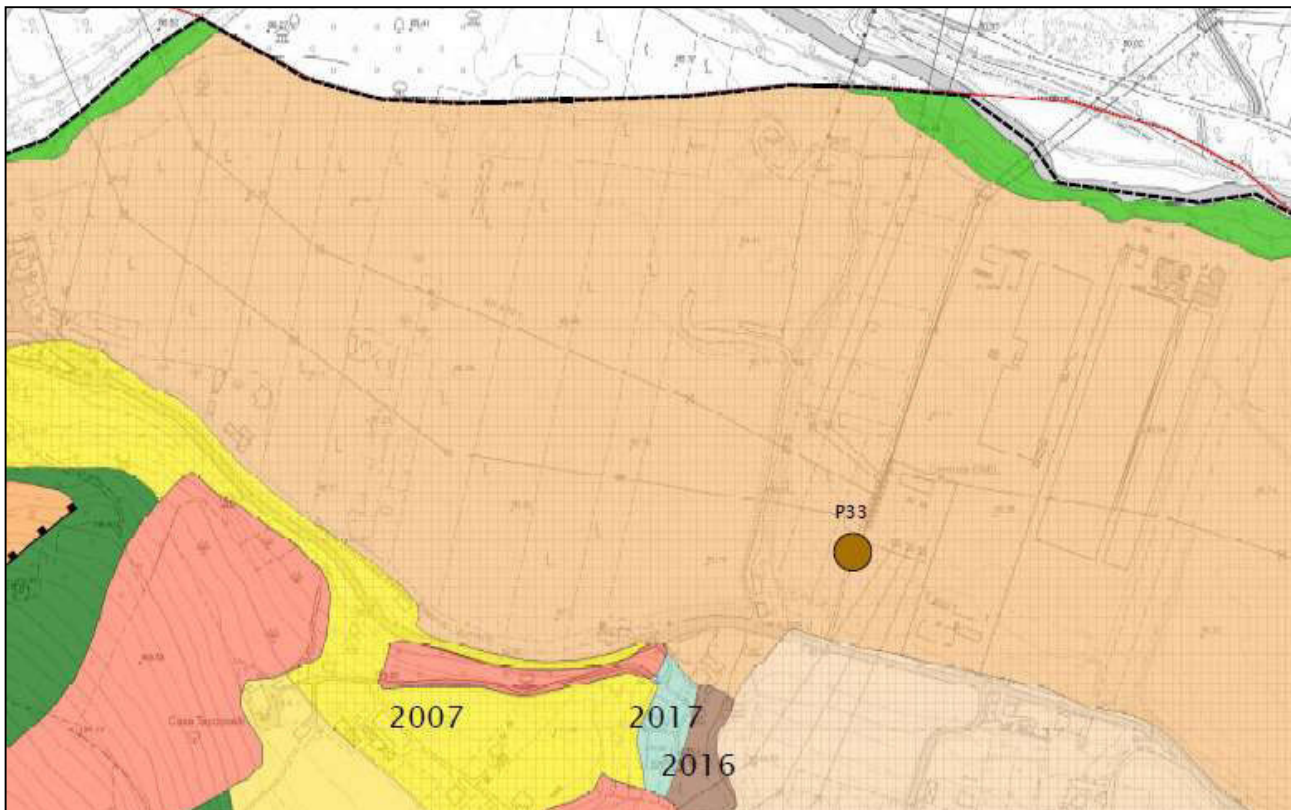
Altezza: 1:200
Lunghezza: 1:2.000





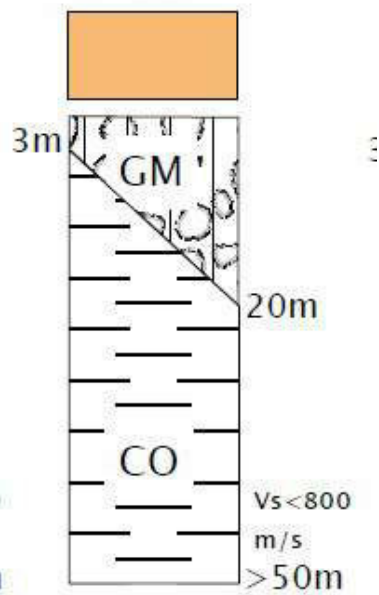
MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle Microzone Omogenee in
Prospettiva Sismica e delle frequenze
di risonanza

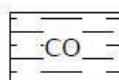


ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE

2011

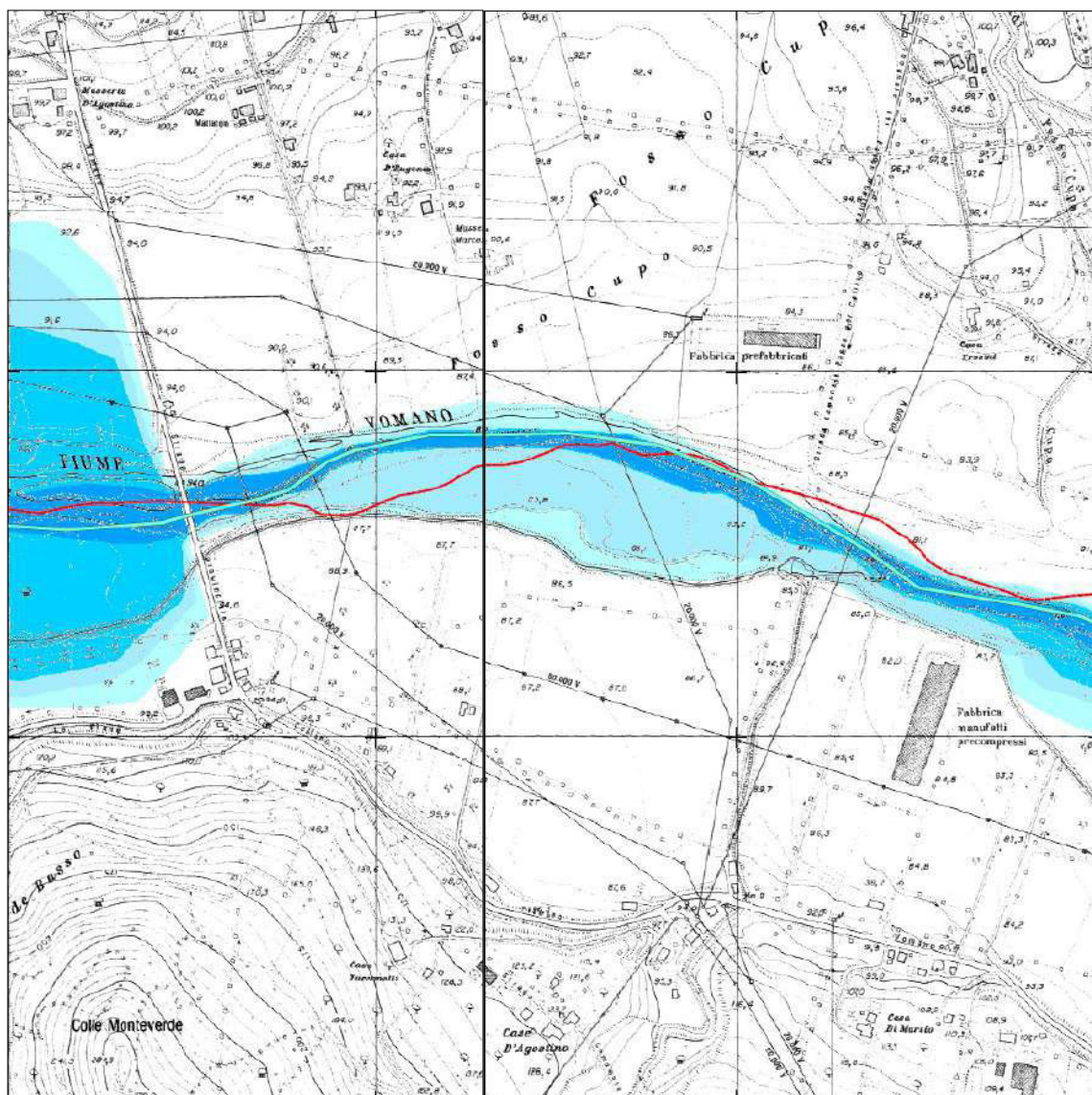


Ghiaie limose, miscela
di ghiaia, sabbia e limo








Substrato geologico coesivo
sovraconsolidato

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA **Bacino del Vomano** **Fiume Vomano**

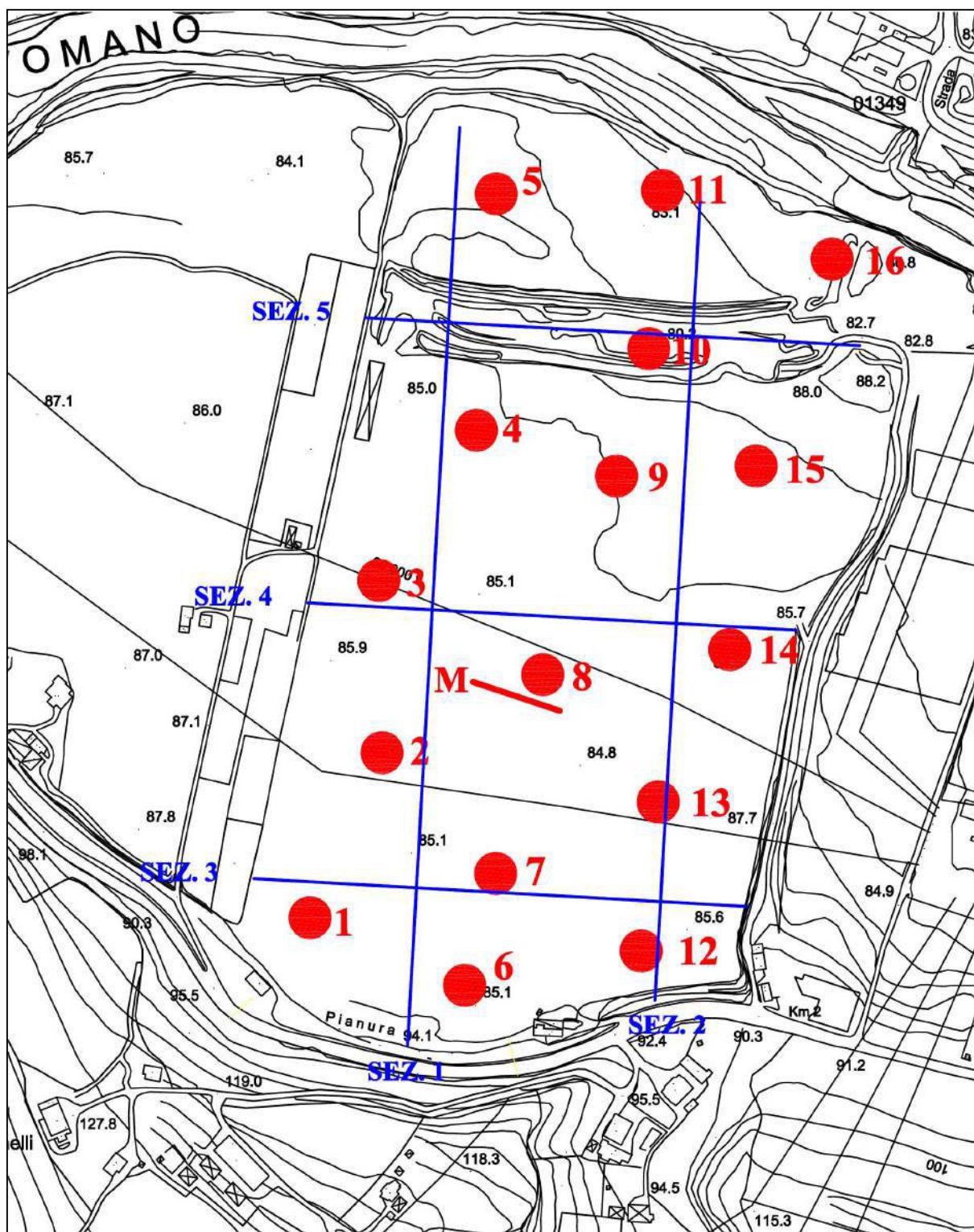


LEGENDA:

Classi di pericolosità idraulica [Q50 - Q100 - Q200] (*)

	Pericolosità molto elevata $h_{50} > 1\text{m}$ $v_{50} > 1\text{m/s}$		Reticolo idrografico
	Pericolosità elevata $1\text{m} > h_{50} > 0.5\text{m}$ $h_{100} > 1\text{m}$ $v_{100} > 1\text{m/s}$		
	Pericolosità media $h_{100} > 0\text{m}$		
	Pericolosità moderata $h_{200} > 0\text{m}$		

UBICAZIONE INDAGINI



- DPSH (prova penetrometrica dinamica superpesante)
- / MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)
- Traccia sezione geologica

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: ENVALUE ITALIA Srl
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

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

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °



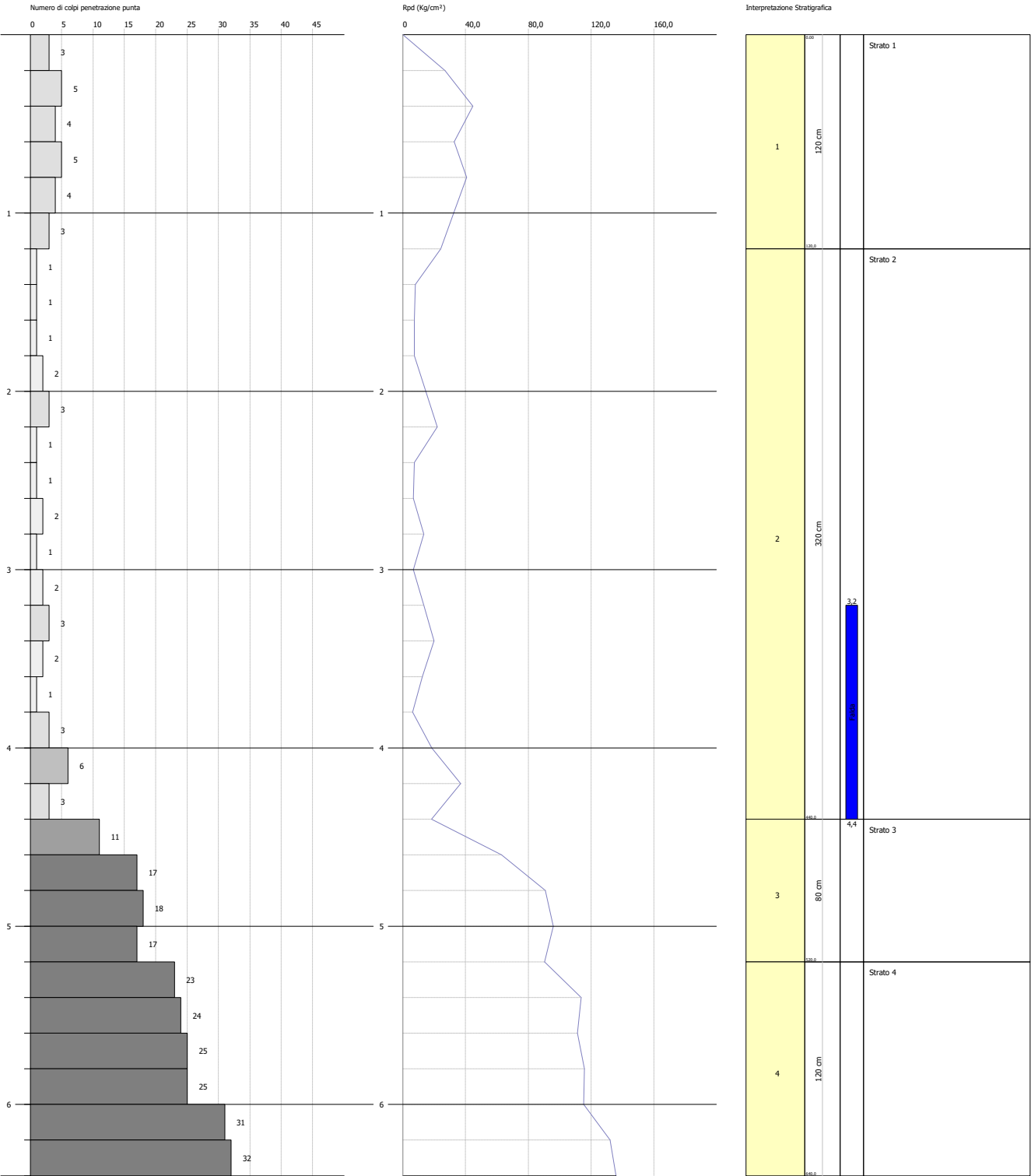
Geo-Equipe s.n.c. - www.geo-equipe.it - info@geo-equipe.it
Via A. De Albentis, 46 - 64100 Teramo – Tel/Fax 0861 252220
PARTITA I.V.A. e Cod. Fisc. 01771270673

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
 Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
 Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 26/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 26/08/2019
 Profondità prova 6,40 mt
 Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	3	0,855	26,94	31,52	1,35	1,58
0,40	5	0,851	44,70	52,54	2,23	2,63
0,60	4	0,847	32,67	38,57	1,63	1,93
0,80	5	0,843	40,66	48,22	2,03	2,41
1,00	4	0,840	32,39	38,57	1,62	1,93
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	1	0,833	8,03	9,64	0,40	0,48
1,60	1	0,830	7,39	8,91	0,37	0,45
1,80	1	0,826	7,36	8,91	0,37	0,45
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	3	0,820	21,92	26,73	1,10	1,34
2,40	1	0,817	7,28	8,91	0,36	0,45
2,60	1	0,814	6,74	8,28	0,34	0,41
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	1	0,809	6,70	8,28	0,33	0,41
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	3	0,803	19,96	24,85	1,00	1,24
3,60	2	0,801	12,39	15,47	0,62	0,77
3,80	1	0,798	6,18	7,74	0,31	0,39
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,92	1,16
4,20	6	0,794	36,84	46,41	1,84	2,32
4,40	3	0,791	18,37	23,21	0,92	1,16
4,60	11	0,789	63,00	79,83	3,15	3,99
4,80	17	0,737	90,93	123,37	4,55	6,17
5,00	18	0,735	96,01	130,62	4,80	6,53
5,20	17	0,733	90,43	123,37	4,52	6,17
5,40	23	0,681	113,67	166,91	5,68	8,35
5,60	24	0,679	111,39	164,02	5,57	8,20
5,80	25	0,677	115,71	170,85	5,79	8,54
6,00	25	0,675	115,41	170,85	5,77	8,54
6,20	31	0,624	132,14	211,86	6,61	10,59
6,40	32	0,622	136,03	218,69	6,80	10,93

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,2	2,66	Incoerente - coesivo	0,1	1,47	4	Strato 1
4,4	0,43	Incoerente - coesivo	0,46	1,47	1	Strato 2
5,2	11,19	Coesivo	0,84	1,47	16	Strato 3
6,4	20,92	Coesivo	1,07	1,47	31	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH1

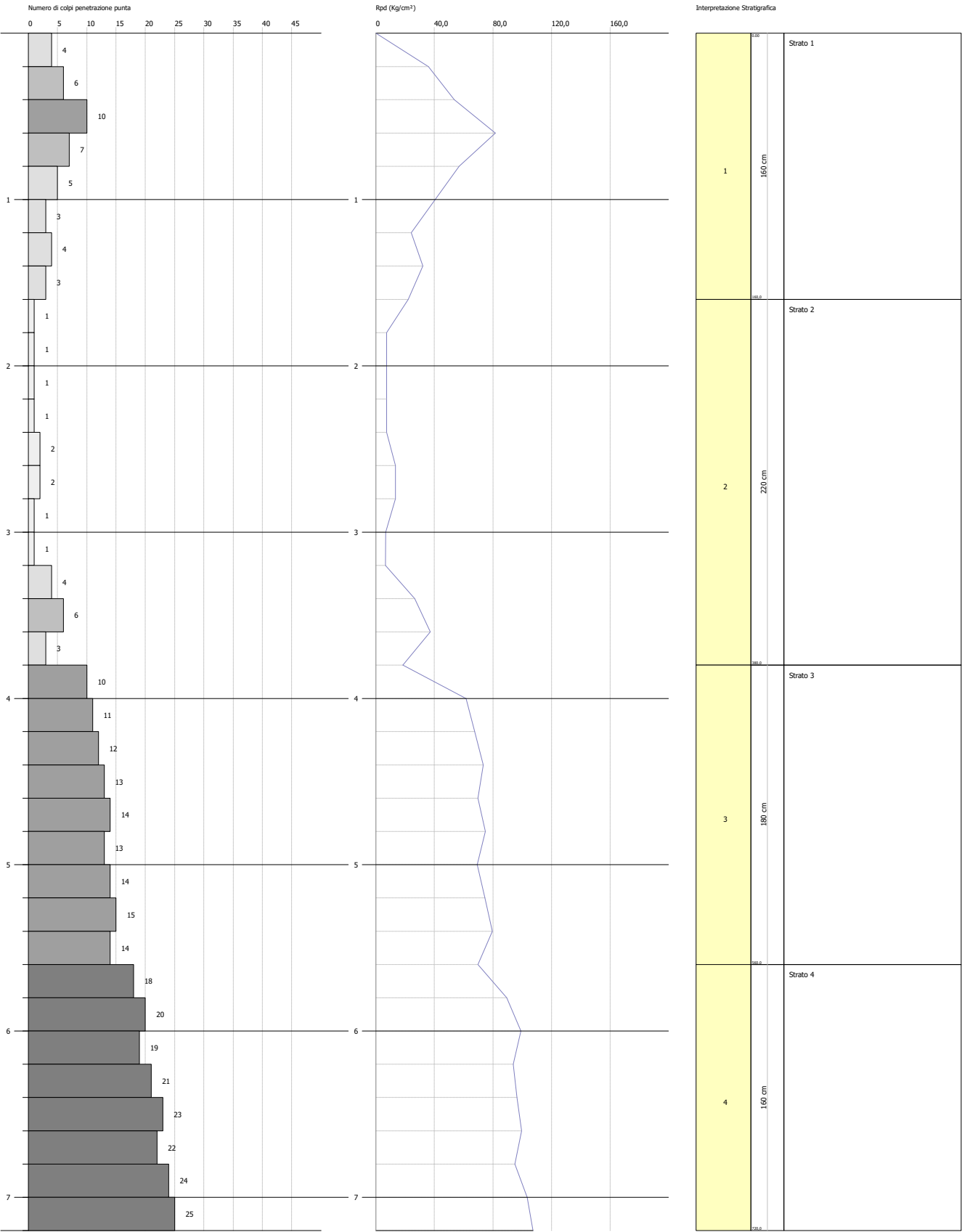
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-1,20	4	1,75	1,87	22,75	0,50	42,59	40,00	0,35	239,25
Strato (2)	1,20-4,40	1	1,58	1,84	18,87	0,13	11,99	10,00	0,35	65,00
Strato (3)	4,40-5,20	16	2,08	2,29	--	2,00	164,98	160,00	--	--
Strato (4)	5,20-6,40	31	2,18	2,40	--	3,88	317,97	310,00	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 26/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH2

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

26/08/2019

Profondità prova

7,20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	4	0,855	35,92	42,03	1,80	2,10
0,40	6	0,851	53,64	63,04	2,68	3,15
0,60	10	0,847	81,68	96,43	4,08	4,82
0,80	7	0,843	56,93	67,50	2,85	3,38
1,00	5	0,840	40,49	48,22	2,02	2,41
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	1	0,826	7,36	8,91	0,37	0,45
2,00	1	0,823	7,34	8,91	0,37	0,45
2,20	1	0,820	7,31	8,91	0,37	0,45
2,40	1	0,817	7,28	8,91	0,36	0,45
2,60	2	0,814	13,49	16,56	0,67	0,83
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	1	0,809	6,70	8,28	0,33	0,41
3,20	1	0,806	6,68	8,28	0,33	0,41
3,40	4	0,803	26,61	33,13	1,33	1,66
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	3	0,798	18,53	23,21	0,93	1,16
4,00	10	0,796	61,58	77,36	3,08	3,87
4,20	11	0,794	67,54	85,09	3,38	4,25
4,40	12	0,791	73,47	92,83	3,67	4,64
4,60	13	0,739	69,74	94,34	3,49	4,72
4,80	14	0,737	74,89	101,60	3,74	5,08
5,00	13	0,735	69,34	94,34	3,47	4,72
5,20	14	0,733	74,47	101,60	3,72	5,08
5,40	15	0,731	79,58	108,85	3,98	5,44
5,60	14	0,729	69,76	95,68	3,49	4,78
5,80	18	0,727	89,47	123,01	4,47	6,15
6,00	20	0,725	99,16	136,68	4,96	6,83
6,20	19	0,724	93,97	129,85	4,70	6,49
6,40	21	0,672	96,45	143,52	4,82	7,18
6,60	23	0,670	99,57	148,53	4,98	7,43
6,80	22	0,669	95,01	142,07	4,75	7,10
7,00	24	0,667	103,40	154,99	5,17	7,75
7,20	25	0,666	107,47	161,45	5,37	8,07

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,6	1,59	Incoerente - coesivo	0,13	1,47	2	Strato 1
3,8	0,54	Incoerente - coesivo	0,44	1,47	1	Strato 2
5,6	10,38	Coesivo	0,81	1,47	15	Strato 3
7,2	17,73	Coesivo	1,16	1,47	26	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH2

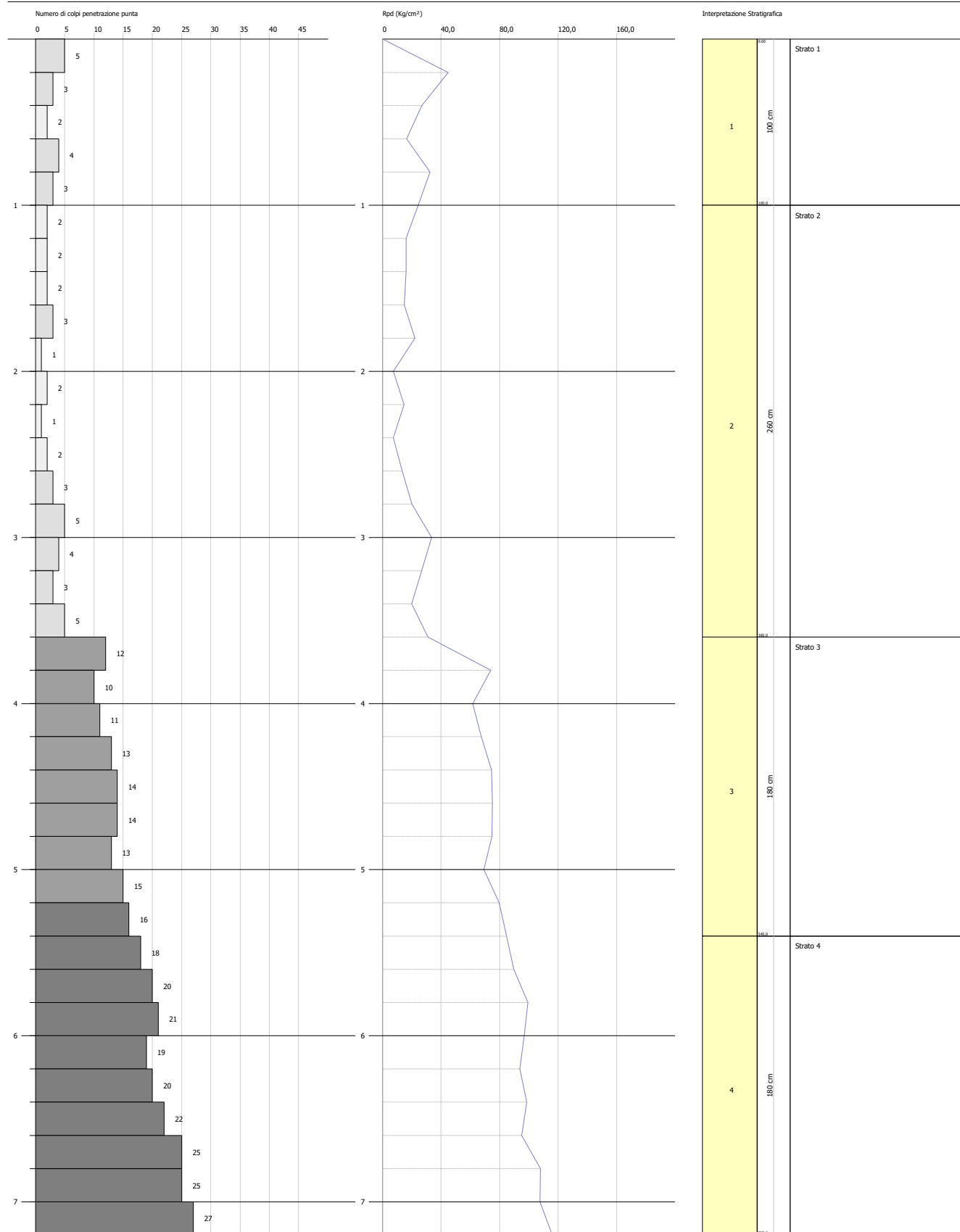
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00- 1,60	2	1,66	1,85	20,48	0,25	22,19	20,00	0,35	124,70
Strato (2)	1,60- 3,80	1	1,58	1,84	18,87	0,13	11,99	10,00	0,35	65,00
Strato (3)	3,80- 5,60	15	2,07	2,28	--	1,88	154,78	150,00	--	--
Strato (4)	5,60- 7,20	26	2,12	2,25	--	3,25	266,98	260,00	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
 Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
 Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 26/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 26/08/2019
 Profondità prova 7,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	5	0,855	44,90	52,54	2,24	2,63
0,40	3	0,851	26,82	31,52	1,34	1,58
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	4	0,843	32,53	38,57	1,63	1,93
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	1	0,823	7,34	8,91	0,37	0,45
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,73	0,89
2,40	1	0,817	7,28	8,91	0,36	0,45
2,60	2	0,814	13,49	16,56	0,67	0,83
2,80	3	0,811	20,16	24,85	1,01	1,24
3,00	5	0,809	33,49	41,41	1,67	2,07
3,20	4	0,806	26,70	33,13	1,34	1,66
3,40	3	0,803	19,96	24,85	1,00	1,24
3,60	5	0,801	30,98	38,68	1,55	1,93
3,80	12	0,798	74,11	92,83	3,71	4,64
4,00	10	0,796	61,58	77,36	3,08	3,87
4,20	11	0,794	67,54	85,09	3,38	4,25
4,40	13	0,741	74,56	100,56	3,73	5,03
4,60	14	0,739	75,10	101,60	3,76	5,08
4,80	14	0,737	74,89	101,60	3,74	5,08
5,00	13	0,735	69,34	94,34	3,47	4,72
5,20	15	0,733	79,79	108,85	3,99	5,44
5,40	16	0,731	84,88	116,11	4,24	5,81
5,60	18	0,729	89,69	123,01	4,48	6,15
5,80	20	0,727	99,41	136,68	4,97	6,83
6,00	21	0,675	96,94	143,52	4,85	7,18
6,20	19	0,724	93,97	129,85	4,70	6,49
6,40	20	0,722	98,69	136,68	4,93	6,83
6,60	22	0,670	95,24	142,07	4,76	7,10
6,80	25	0,669	107,97	161,45	5,40	8,07
7,00	25	0,667	107,71	161,45	5,39	8,07
7,20	27	0,666	116,06	174,36	5,80	8,72

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	1,72	Incoerente - coesivo	0,08	1,47	3	Strato 1
3,6	0,85	Incoerente - coesivo	0,38	1,47	1	Strato 2
5,4	10,16	Coesivo	0,78	1,47	15	Strato 3
7,2	17,08	Coesivo	1,16	1,47	25	Strato 4

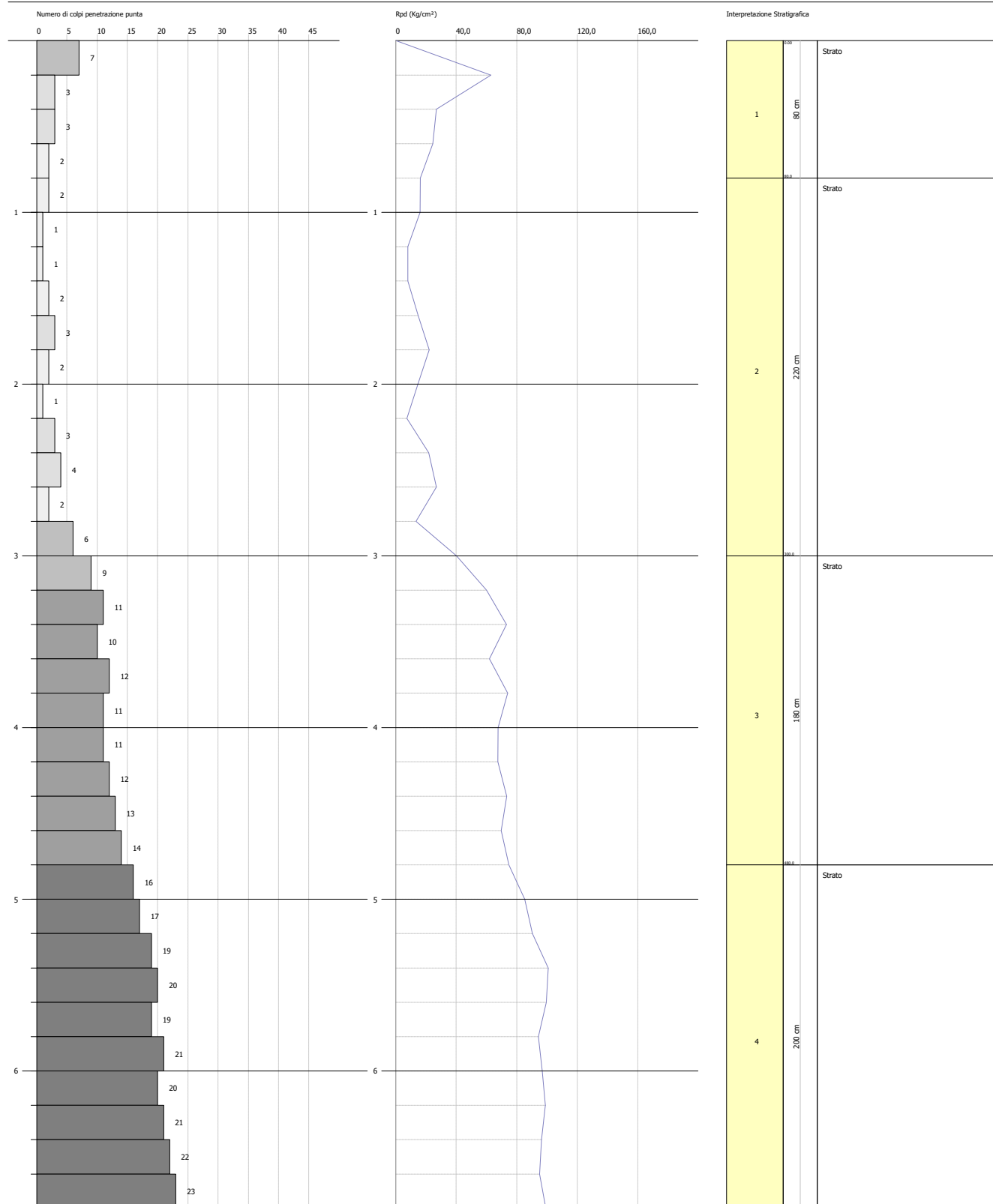
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH3

Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometric o (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-1,00	3	1,73	1,86	21,71	0,38	32,39	30,00	0,35	182,56
Strato (2)	1,00-3,60	1	1,58	1,84	18,87	0,13	11,99	10,00	0,35	65,00
Strato (3)	3,60-5,40	15	2,07	2,28	--	1,88	154,78	150,00	--	--
Strato (4)	5,40-7,20	25	2,12	2,22	--	3,13	256,78	250,00	--	--

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 26/08/2019

Scale 1:33



PROVA ...DPSH4

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 26/08/2019
 Profondità prova 6,80 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	7	0,855	62,86	73,55	3,14	3,68
0,40	3	0,851	26,82	31,52	1,34	1,58
0,60	3	0,847	24,50	28,93	1,23	1,45
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	1	0,836	8,06	9,64	0,40	0,48
1,40	1	0,833	8,03	9,64	0,40	0,48
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	1	0,820	7,31	8,91	0,37	0,45
2,40	3	0,817	21,84	26,73	1,09	1,34
2,60	4	0,814	26,97	33,13	1,35	1,66
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	6	0,809	40,18	49,69	2,01	2,48
3,20	9	0,806	60,08	74,54	3,00	3,73
3,40	11	0,803	73,19	91,10	3,66	4,55
3,60	10	0,801	61,95	77,36	3,10	3,87
3,80	12	0,798	74,11	92,83	3,71	4,64
4,00	11	0,796	67,73	85,09	3,39	4,25
4,20	11	0,794	67,54	85,09	3,38	4,25
4,40	12	0,791	73,47	92,83	3,67	4,64
4,60	13	0,739	69,74	94,34	3,49	4,72
4,80	14	0,737	74,89	101,60	3,74	5,08
5,00	16	0,735	85,34	116,11	4,27	5,81
5,20	17	0,733	90,43	123,37	4,52	6,17
5,40	19	0,731	100,80	137,88	5,04	6,89
5,60	20	0,729	99,66	136,68	4,98	6,83
5,80	19	0,727	94,44	129,85	4,72	6,49
6,00	21	0,675	96,94	143,52	4,85	7,18
6,20	20	0,724	98,92	136,68	4,95	6,83
6,40	21	0,672	96,45	143,52	4,82	7,18
6,60	22	0,670	95,24	142,07	4,76	7,10
6,80	23	0,669	99,33	148,53	4,97	7,43

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,8	1,89	Incoerente - coesivo	0,06	1,47	2,78	Strato 1
3	0,55	Incoerente - coesivo	0,29	1,47	0,81	Strato 2
4,8	9,1	Coesivo	0,64	1,47	13,38	Strato 3
6,8	16,44	Coesivo	1,03	1,47	24,17	Strato4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH4

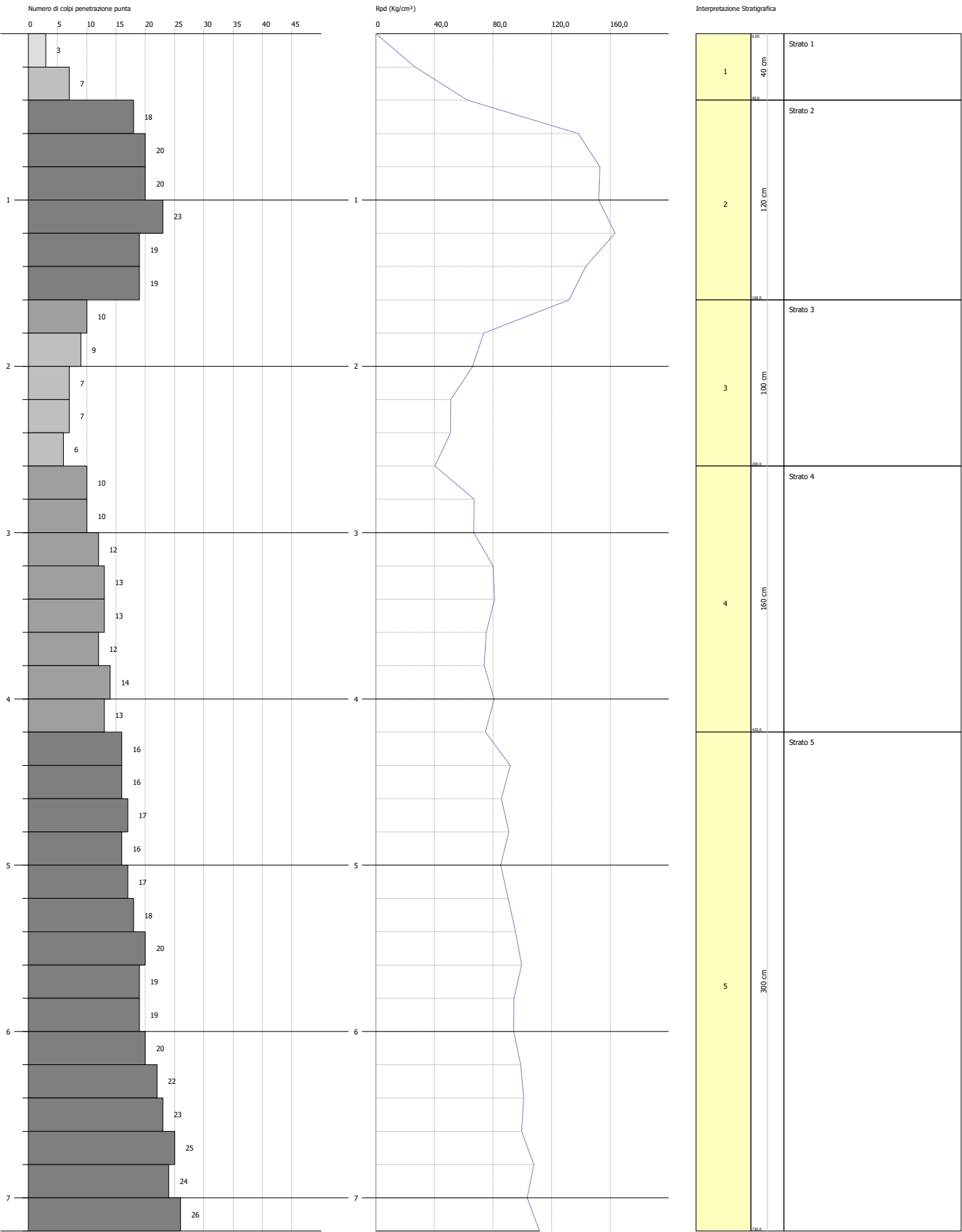
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-0,80	3	1,72	1,86	21,46	0,35	30,15	27,80	0,35	169,95
Strato (2)	0,80-3,00	1	1,58	1,84	18,49	0,10	10,05	8,10	0,35	53,32
Strato (3)	3,00-4,80	13	2,04	2,24	--	1,67	138,26	133,80	--	--
Strato (4)	4,80-6,80	24	2,11	2,20	--	3,02	248,31	241,70	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH5
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 26/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH5

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 26/08/2019
 Profondità prova 7,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	3	0,855	26,94	31,52	1,35	1,58
0,40	7	0,851	62,58	73,55	3,13	3,68
0,60	18	0,797	138,35	173,58	6,92	8,68
0,80	20	0,793	153,01	192,87	7,65	9,64
1,00	20	0,790	152,32	192,87	7,62	9,64
1,20	23	0,736	163,30	221,80	8,17	11,09
1,40	19	0,783	143,44	183,23	7,17	9,16
1,60	19	0,780	131,98	169,31	6,60	8,47
1,80	10	0,826	73,63	89,11	3,68	4,46
2,00	9	0,823	66,02	80,20	3,30	4,01
2,20	7	0,820	51,16	62,38	2,56	3,12
2,40	7	0,817	50,97	62,38	2,55	3,12
2,60	6	0,814	40,46	49,69	2,02	2,48
2,80	10	0,811	67,20	82,82	3,36	4,14
3,00	10	0,809	66,97	82,82	3,35	4,14
3,20	12	0,806	80,10	99,38	4,01	4,97
3,40	13	0,753	81,11	107,66	4,06	5,38
3,60	13	0,751	75,51	100,56	3,78	5,03
3,80	12	0,798	74,11	92,83	3,71	4,64
4,00	14	0,746	80,79	108,30	4,04	5,41
4,20	13	0,744	74,79	100,56	3,74	5,03
4,40	16	0,741	91,77	123,77	4,59	6,19
4,60	16	0,739	85,83	116,11	4,29	5,81
4,80	17	0,737	90,93	123,37	4,55	6,17
5,00	16	0,735	85,34	116,11	4,27	5,81
5,20	17	0,733	90,43	123,37	4,52	6,17
5,40	18	0,731	95,49	130,62	4,77	6,53
5,60	20	0,729	99,66	136,68	4,98	6,83
5,80	19	0,727	94,44	129,85	4,72	6,49
6,00	19	0,725	94,20	129,85	4,71	6,49
6,20	20	0,724	98,92	136,68	4,95	6,83
6,40	22	0,672	101,04	150,35	5,05	7,52
6,60	23	0,670	99,57	148,53	4,98	7,43
6,80	25	0,669	107,97	161,45	5,40	8,07
7,00	24	0,667	103,40	154,99	5,17	7,75
7,20	26	0,666	111,76	167,90	5,59	8,40

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,4	1,71	Incoerente - coesivo	0,03	1,47	3	Strato 1
1,6	17,25	Incoerente	0,19	1,47	25	Strato 2
2,6	5,38	Incoerente - coesivo	0,41	1,47	8	Strato 3
4,2	9,88	Coesivo	0,67	1,47	15	Strato 4
7,2	14,47	Coesivo	1,15	1,47	21	Strato 5

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH5

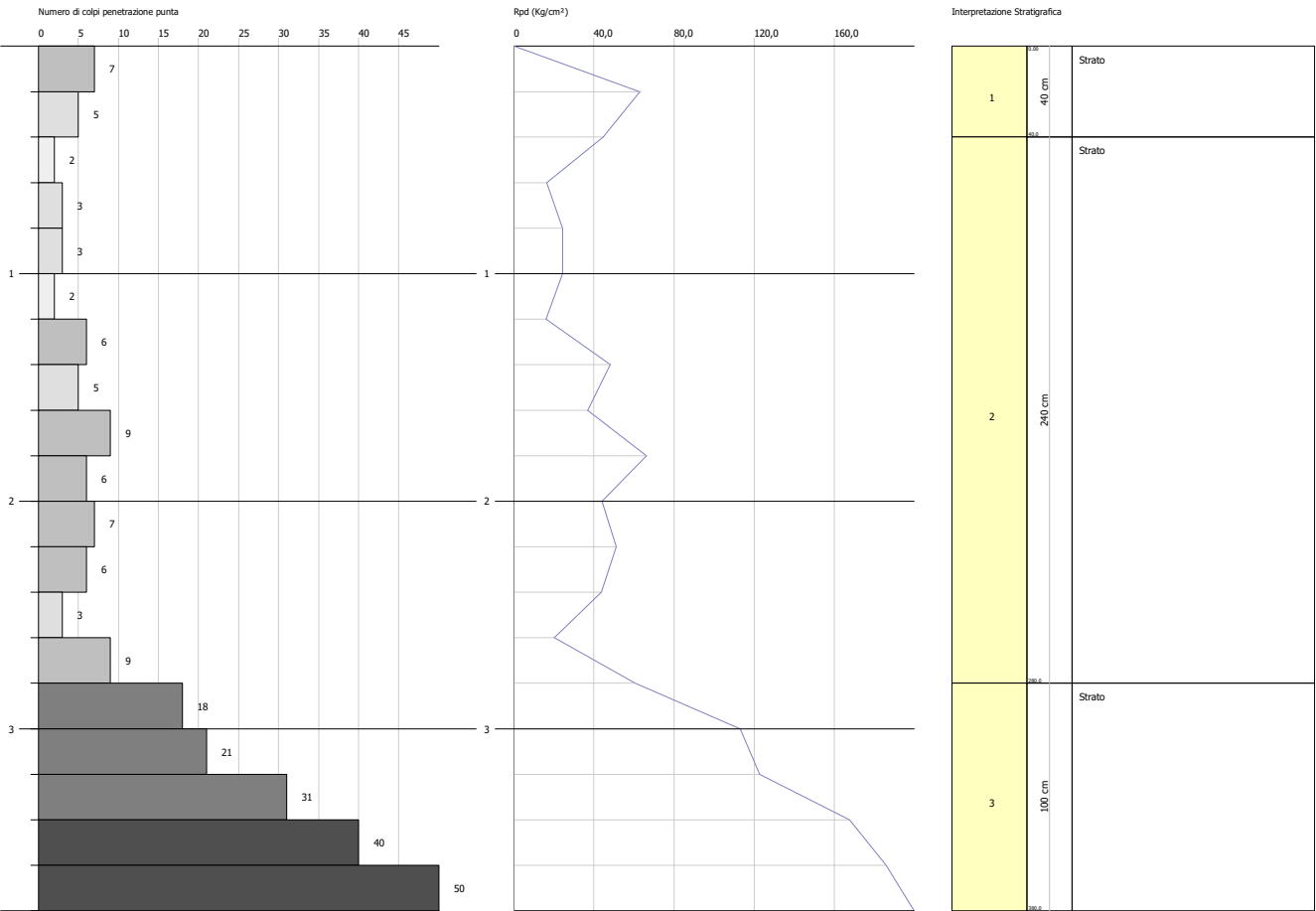
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-0,40	3	1,73	1,86	21,71	0,38	32,39	30,00	0,35	182,56
Strato (2)	0,40-1,60	25	2,08	2,01	34,36	--	177,50	200,00	0,3	1339,61
Strato (3)	1,60-2,60	8	1,90	1,91	25,95	1,00	83,39	80,00	0,34	459,01
Strato (4)	2,60-4,20	15	2,07	2,28	--	1,88	154,78	150,00	--	--
Strato (5)	4,20-7,20	21	2,10	2,12	--	2,63	215,98	210,00	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH6
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 26/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH6

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

26/08/2019

Profondità prova

3,80 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	7	0,855	62,86	73,55	3,14	3,68
0,40	5	0,851	44,70	52,54	2,23	2,63
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	6	0,833	48,19	57,86	2,41	2,89
1,60	5	0,830	36,96	44,55	1,85	2,23
1,80	9	0,826	66,27	80,20	3,31	4,01
2,00	6	0,823	44,01	53,47	2,20	2,67
2,20	7	0,820	51,16	62,38	2,56	3,12
2,40	6	0,817	43,69	53,47	2,18	2,67
2,60	3	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,80	9	0,811	60,48	74,54	3,02	3,73
3,00	18	0,759	113,10	149,07	5,65	7,45
3,20	21	0,706	122,78	173,92	6,14	8,70
3,40	31	0,653	167,75	256,73	8,39	12,84
3,60	40	0,601	185,92	309,42	9,30	15,47
3,80	50	0,598	231,45	386,78	11,57	19,34

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,4	4,36	Incoerente - coesivo	0,03	1,47	6	Strato 1
2,8	2,17	Incoerente - coesivo	0,27	1,47	3	Strato 2
3,8	17,9	Incoerente	0,59	1,47	26	Strato 3

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH6

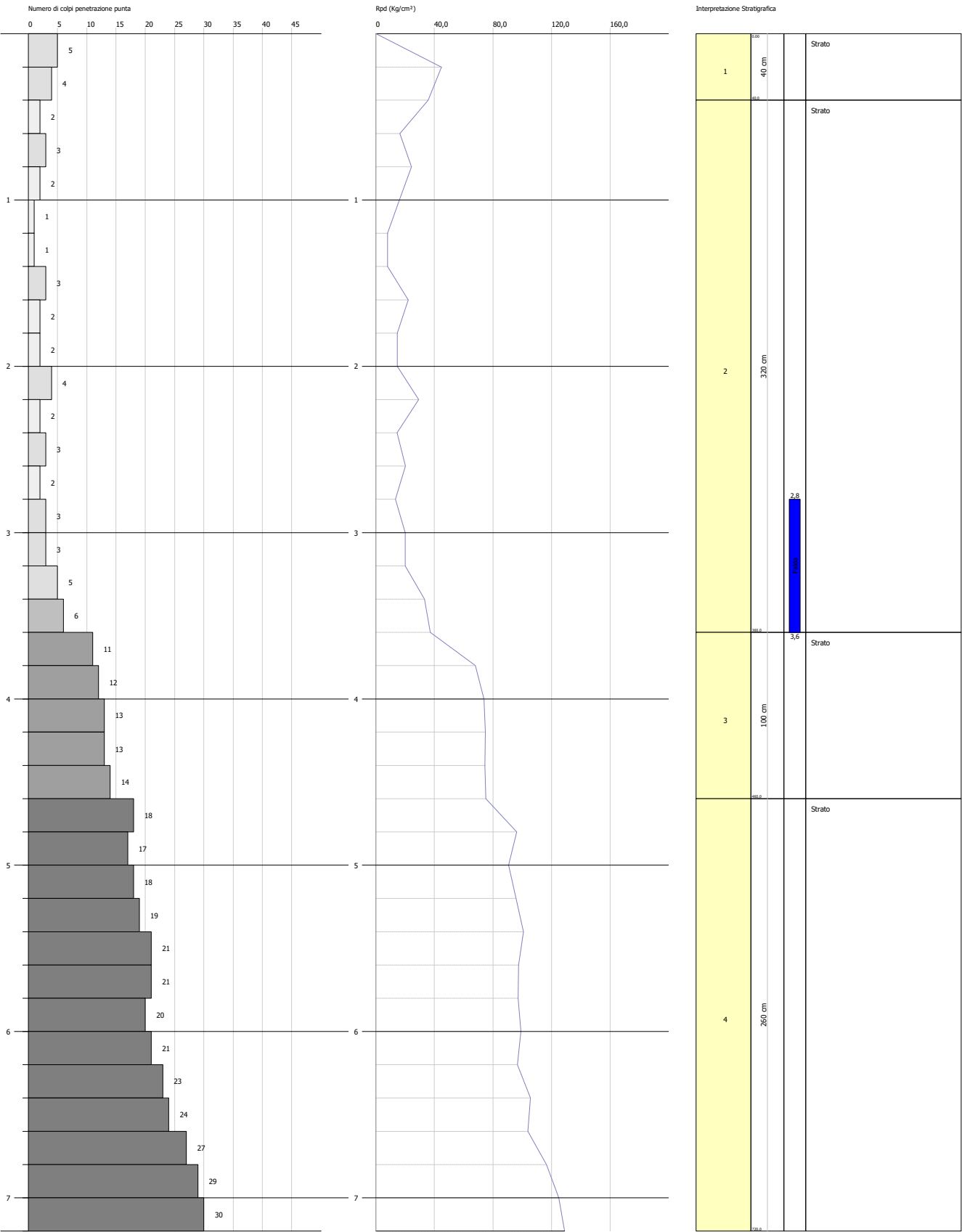
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturato (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometri co (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)
Strato (1)	0,00-0,40	6	1,81	1,89	24,49	0,75	62,99	60,00	0,34	350,25
Strato (2)	0,40-2,80	3	1,63	1,86	21,71	0,38	32,39	30,00	0,35	182,56
Strato (3)	2,80-3,80	26	2,09	2,02	34,75	--	184,60	208,00	0,3	1389,92

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH7
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 26/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH7

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

26/08/2019

Profondità prova

7,20 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	5	0,855	44,90	52,54	2,24	2,63
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	1	0,836	8,06	9,64	0,40	0,48
1,40	1	0,833	8,03	9,64	0,40	0,48
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	2	0,817	14,56	17,82	0,73	0,89
2,60	3	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	3	0,809	20,09	24,85	1,00	1,24
3,20	3	0,806	20,03	24,85	1,00	1,24
3,40	5	0,803	33,27	41,41	1,66	2,07
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	11	0,798	67,94	85,09	3,40	4,25
4,00	12	0,796	73,89	92,83	3,69	4,64
4,20	13	0,744	74,79	100,56	3,74	5,03
4,40	13	0,741	74,56	100,56	3,73	5,03
4,60	14	0,739	75,10	101,60	3,76	5,08
4,80	18	0,737	96,28	130,62	4,81	6,53
5,00	17	0,735	90,68	123,37	4,53	6,17
5,20	18	0,733	95,75	130,62	4,79	6,53
5,40	19	0,731	100,80	137,88	5,04	6,89
5,60	21	0,679	97,47	143,52	4,87	7,18
5,80	21	0,677	97,20	143,52	4,86	7,18
6,00	20	0,725	99,16	136,68	4,96	6,83
6,20	21	0,674	96,69	143,52	4,83	7,18
6,40	23	0,672	105,63	157,18	5,28	7,86
6,60	24	0,670	103,90	154,99	5,19	7,75
6,80	27	0,669	116,60	174,36	5,83	8,72
7,00	29	0,667	124,95	187,28	6,25	9,36
7,20	30	0,666	128,96	193,74	6,45	9,69

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,4	3,68	Incoerente - coesivo	0,04	1,47	5	Strato 1
3,6	1,02	Incoerente - coesivo	0,37	1,47	1	Strato 2
4,6	10,92	Coesivo	0,78	1,47	16	Strato 3
7,2	15,45	Coesivo	1,17	1,47	23	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH7

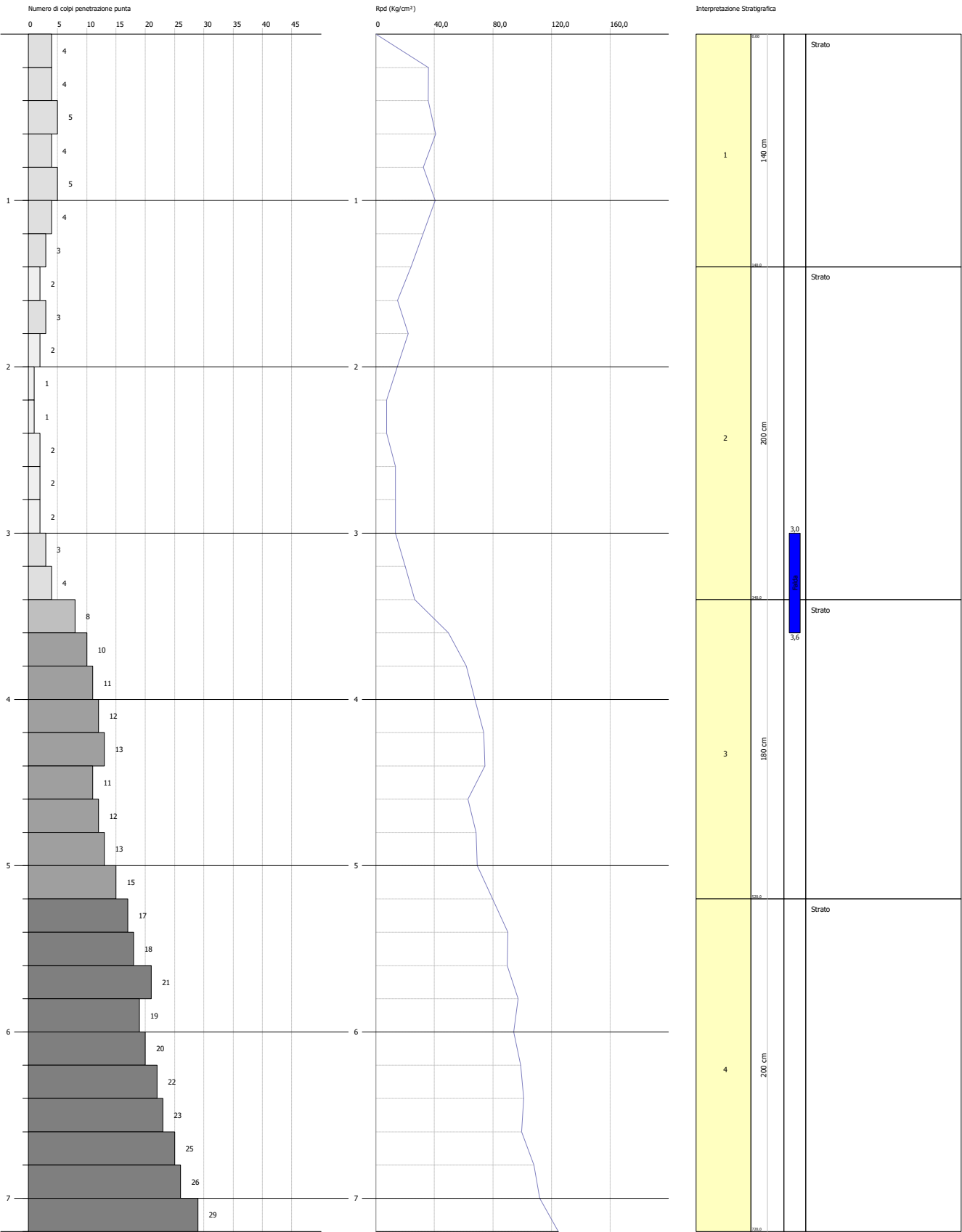
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-0,40	5	1,76	1,88	23,66	0,63	52,79	50,00	0,34	295,08
Strato (2)	0,40-3,60	1	1,58	1,84	18,87	0,13	11,99	10,00	0,35	65,00
Strato (3)	3,60-4,60	16	2,08	2,29	--	2,00	164,98	160,00	--	--
Strato (4)	4,60-7,20	23	2,11	2,17	--	2,88	236,38	230,00	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH8
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 26/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH8

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

26/08/2019

Profondità prova

7,20 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	4	0,855	35,92	42,03	1,80	2,10
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	5	0,847	40,84	48,22	2,04	2,41
0,80	4	0,843	32,53	38,57	1,63	1,93
1,00	5	0,840	40,49	48,22	2,02	2,41
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	3	0,833	24,10	28,93	1,20	1,45
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	1	0,820	7,31	8,91	0,37	0,45
2,40	1	0,817	7,28	8,91	0,36	0,45
2,60	2	0,814	13,49	16,56	0,67	0,83
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	2	0,809	13,39	16,56	0,67	0,83
3,20	3	0,806	20,03	24,85	1,00	1,24
3,40	4	0,803	26,61	33,13	1,33	1,66
3,60	8	0,801	49,56	61,88	2,48	3,09
3,80	10	0,798	61,76	77,36	3,09	3,87
4,00	11	0,796	67,73	85,09	3,39	4,25
4,20	12	0,794	73,68	92,83	3,68	4,64
4,40	13	0,741	74,56	100,56	3,73	5,03
4,60	11	0,789	63,00	79,83	3,15	3,99
4,80	12	0,787	68,54	87,08	3,43	4,35
5,00	13	0,735	69,34	94,34	3,47	4,72
5,20	15	0,733	79,79	108,85	3,99	5,44
5,40	17	0,731	90,19	123,37	4,51	6,17
5,60	18	0,729	89,69	123,01	4,48	6,15
5,80	21	0,677	97,20	143,52	4,86	7,18
6,00	19	0,725	94,20	129,85	4,71	6,49
6,20	20	0,724	98,92	136,68	4,95	6,83
6,40	22	0,672	101,04	150,35	5,05	7,52
6,60	23	0,670	99,57	148,53	4,98	7,43
6,80	25	0,669	107,97	161,45	5,40	8,07
7,00	26	0,667	112,02	167,90	5,60	8,40
7,20	29	0,666	124,66	187,28	6,23	9,36

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,4	3,09	Incoerente - coesivo	0,12	1,47	5	Strato 1
3,4	0,9	Incoerente - coesivo	0,39	1,47	1	Strato 2
5,2	8,56	Coesivo	0,75	1,47	13	Strato 3
7,2	16,07	Coesivo	1,18	1,47	24	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH8

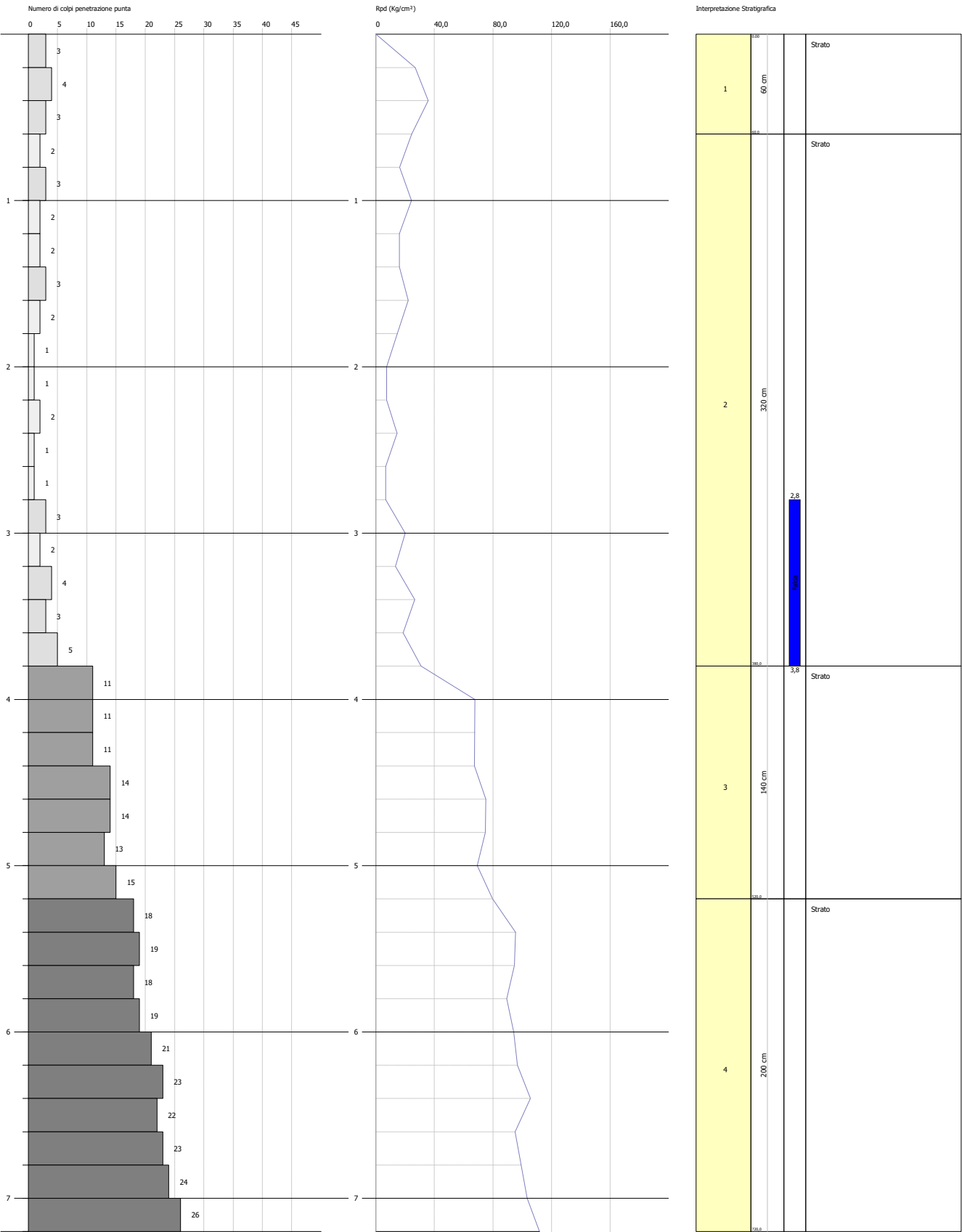
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-1,40	5	1,76	1,88	23,66	0,63	52,79	50,00	0,34	295,08
Strato (2)	1,40-3,40	1	1,58	1,84	18,87	0,13	11,99	10,00	0,35	65,00
Strato (3)	3,40-5,20	13	2,04	2,24	--	1,63	134,38	130,00	--	--
Strato (4)	5,20-7,20	24	2,11	2,20	--	3,00	246,58	240,00	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH9
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 27/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH9

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

27/08/2019

Profondità prova

7,20 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	3	0,855	26,94	31,52	1,35	1,58
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	3	0,847	24,50	28,93	1,23	1,45
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	1	0,823	7,34	8,91	0,37	0,45
2,20	1	0,820	7,31	8,91	0,37	0,45
2,40	2	0,817	14,56	17,82	0,73	0,89
2,60	1	0,814	6,74	8,28	0,34	0,41
2,80	1	0,811	6,72	8,28	0,34	0,41
3,00	3	0,809	20,09	24,85	1,00	1,24
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	4	0,803	26,61	33,13	1,33	1,66
3,60	3	0,801	18,59	23,21	0,93	1,16
3,80	5	0,798	30,88	38,68	1,54	1,93
4,00	11	0,796	67,73	85,09	3,39	4,25
4,20	11	0,794	67,54	85,09	3,38	4,25
4,40	11	0,791	67,34	85,09	3,37	4,25
4,60	14	0,739	75,10	101,60	3,76	5,08
4,80	14	0,737	74,89	101,60	3,74	5,08
5,00	13	0,735	69,34	94,34	3,47	4,72
5,20	15	0,733	79,79	108,85	3,99	5,44
5,40	18	0,731	95,49	130,62	4,77	6,53
5,60	19	0,729	94,68	129,85	4,73	6,49
5,80	18	0,727	89,47	123,01	4,47	6,15
6,00	19	0,725	94,20	129,85	4,71	6,49
6,20	21	0,674	96,69	143,52	4,83	7,18
6,40	23	0,672	105,63	157,18	5,28	7,86
6,60	22	0,670	95,24	142,07	4,76	7,10
6,80	23	0,669	99,33	148,53	4,97	7,43
7,00	24	0,667	103,40	154,99	5,17	7,75
7,20	26	0,666	111,76	167,90	5,59	8,40

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	2,56	Incoerente - coesivo	0,05	1,47	4	Strato 1
3,8	0,76	Incoerente - coesivo	0,36	1,47	1	Strato 2
5,2	10,12	Coesivo	0,8	1,47	15	Strato 3
7,2	17,01	Coesivo	1,18	1,47	25	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH9

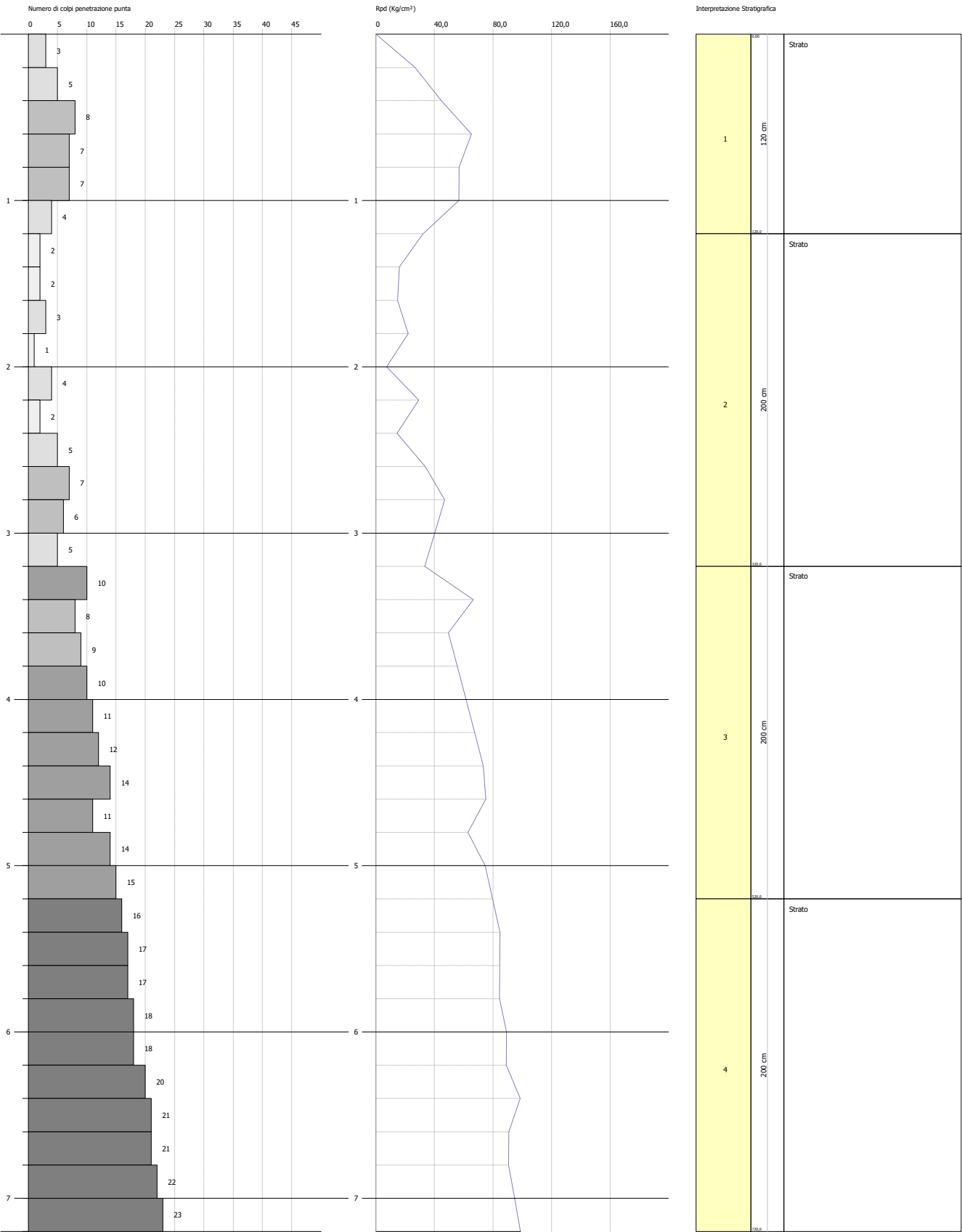
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-0,60	4	1,75	1,87	22,75	0,50	42,59	40,00	0,35	239,25
Strato (2)	0,60-3,80	1	1,58	1,84	18,87	0,13	11,99	10,00	0,35	65,00
Strato (3)	3,80-5,20	15	2,07	2,28	--	1,88	154,78	150,00	--	--
Strato (4)	5,20-7,20	25	2,12	2,22	--	3,13	256,78	250,00	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH10
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 27/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH10

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

27/08/2019

Profondità prova

7,20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	3	0,855	26,94	31,52	1,35	1,58
0,40	5	0,851	44,70	52,54	2,23	2,63
0,60	8	0,847	65,34	77,15	3,27	3,86
0,80	7	0,843	56,93	67,50	2,85	3,38
1,00	7	0,840	56,69	67,50	2,83	3,38
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	1	0,823	7,34	8,91	0,37	0,45
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	2	0,817	14,56	17,82	0,73	0,89
2,60	5	0,814	33,72	41,41	1,69	2,07
2,80	7	0,811	47,04	57,97	2,35	2,90
3,00	6	0,809	40,18	49,69	2,01	2,48
3,20	5	0,806	33,38	41,41	1,67	2,07
3,40	10	0,803	66,54	82,82	3,33	4,14
3,60	8	0,801	49,56	61,88	2,48	3,09
3,80	9	0,798	55,59	69,62	2,78	3,48
4,00	10	0,796	61,58	77,36	3,08	3,87
4,20	11	0,794	67,54	85,09	3,38	4,25
4,40	12	0,791	73,47	92,83	3,67	4,64
4,60	14	0,739	75,10	101,60	3,76	5,08
4,80	11	0,787	62,83	79,83	3,14	3,99
5,00	14	0,735	74,68	101,60	3,73	5,08
5,20	15	0,733	79,79	108,85	3,99	5,44
5,40	16	0,731	84,88	116,11	4,24	5,81
5,60	17	0,729	84,71	116,18	4,24	5,81
5,80	17	0,727	84,50	116,18	4,22	5,81
6,00	18	0,725	89,24	123,01	4,46	6,15
6,20	18	0,724	89,03	123,01	4,45	6,15
6,40	20	0,722	98,69	136,68	4,93	6,83
6,60	21	0,670	90,91	135,61	4,55	6,78
6,80	21	0,669	90,69	135,61	4,53	6,78
7,00	22	0,667	94,79	142,07	4,74	7,10
7,20	23	0,666	98,87	148,53	4,94	7,43

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,2	2,71	Incoerente - coesivo	0,1	1,47	4	Strato 1
3,2	0,67	Incoerente - coesivo	0,35	1,47	1	Strato 2
5,2	7,78	Coesivo	0,7	1,47	11	Strato 3
7,2	15,55	Coesivo	1,11	1,47	23	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH10

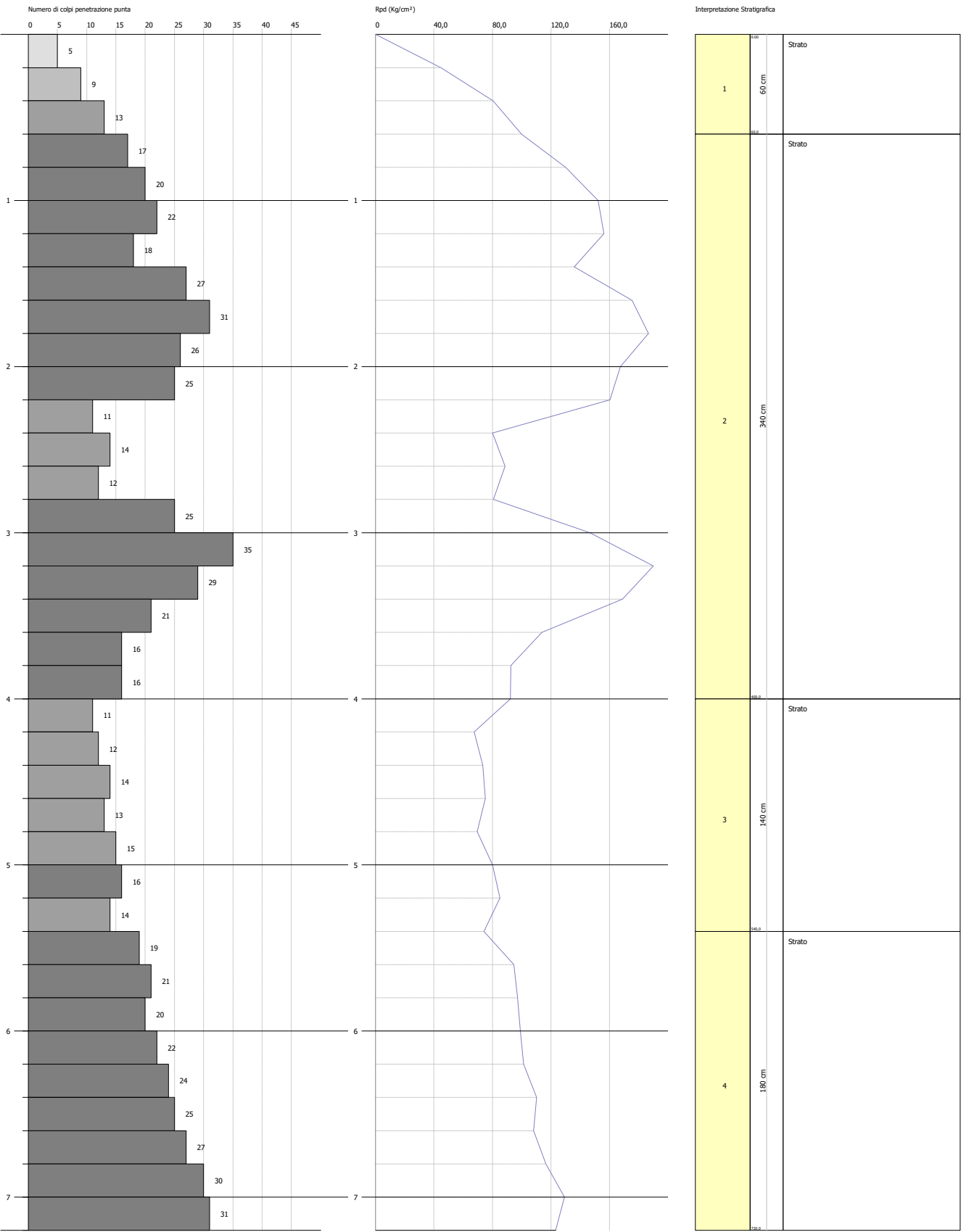
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometri co (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-1,20	4	1,75	1,87	22,75	0,50	42,59	40,00	0,35	239,25
Strato (2)	1,20-3,20	1	1,58	1,84	18,87	0,13	11,99	10,00	0,35	65,00
Strato (3)	3,20-5,20	11	1,99	2,19	--	1,38	113,99	110,00	--	--
Strato (4)	5,20-7,20	23	2,11	2,17	--	2,88	236,38	230,00	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH11
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Comitente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 27/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH11

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

27/08/2019

Profondità prova

7,20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	5	0,855	44,90	52,54	2,24	2,63
0,40	9	0,851	80,45	94,57	4,02	4,73
0,60	13	0,797	99,92	125,36	5,00	6,27
0,80	17	0,793	130,06	163,94	6,50	8,20
1,00	20	0,790	152,32	192,87	7,62	9,64
1,20	22	0,736	156,20	212,16	7,81	10,61
1,40	18	0,783	135,89	173,58	6,79	8,68
1,60	27	0,730	175,53	240,59	8,78	12,03
1,80	31	0,676	186,83	276,24	9,34	13,81
2,00	26	0,723	167,55	231,68	8,38	11,58
2,20	25	0,720	160,42	222,77	8,02	11,14
2,40	11	0,817	80,10	98,02	4,00	4,90
2,60	14	0,764	88,61	115,94	4,43	5,80
2,80	12	0,811	80,64	99,38	4,03	4,97
3,00	25	0,709	146,73	207,04	7,34	10,35
3,20	35	0,656	190,15	289,86	9,51	14,49
3,40	29	0,703	168,94	240,17	8,45	12,01
3,60	21	0,701	113,85	162,45	5,69	8,12
3,80	16	0,748	92,63	123,77	4,63	6,19
4,00	16	0,746	92,33	123,77	4,62	6,19
4,20	11	0,794	67,54	85,09	3,38	4,25
4,40	12	0,791	73,47	92,83	3,67	4,64
4,60	14	0,739	75,10	101,60	3,76	5,08
4,80	13	0,737	69,54	94,34	3,48	4,72
5,00	15	0,735	80,01	108,85	4,00	5,44
5,20	16	0,733	85,11	116,11	4,26	5,81
5,40	14	0,731	74,27	101,60	3,71	5,08
5,60	19	0,729	94,68	129,85	4,73	6,49
5,80	21	0,677	97,20	143,52	4,86	7,18
6,00	20	0,725	99,16	136,68	4,96	6,83
6,20	22	0,674	101,29	150,35	5,06	7,52
6,40	24	0,672	110,22	164,02	5,51	8,20
6,60	25	0,670	108,23	161,45	5,41	8,07
6,80	27	0,669	116,60	174,36	5,83	8,72
7,00	30	0,667	129,25	193,74	6,46	9,69
7,20	31	0,616	123,25	200,19	6,16	10,01

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	3,63	Incoerente - coesivo	0,05	1,47	5	Strato 1
4	15,01	Incoerente	0,45	1,47	22	Strato 2
5,4	10,95	Coesivo	0,94	1,47	16	Strato 3
7,2	17,66	Coesivo	1,28	1,47	25	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH11

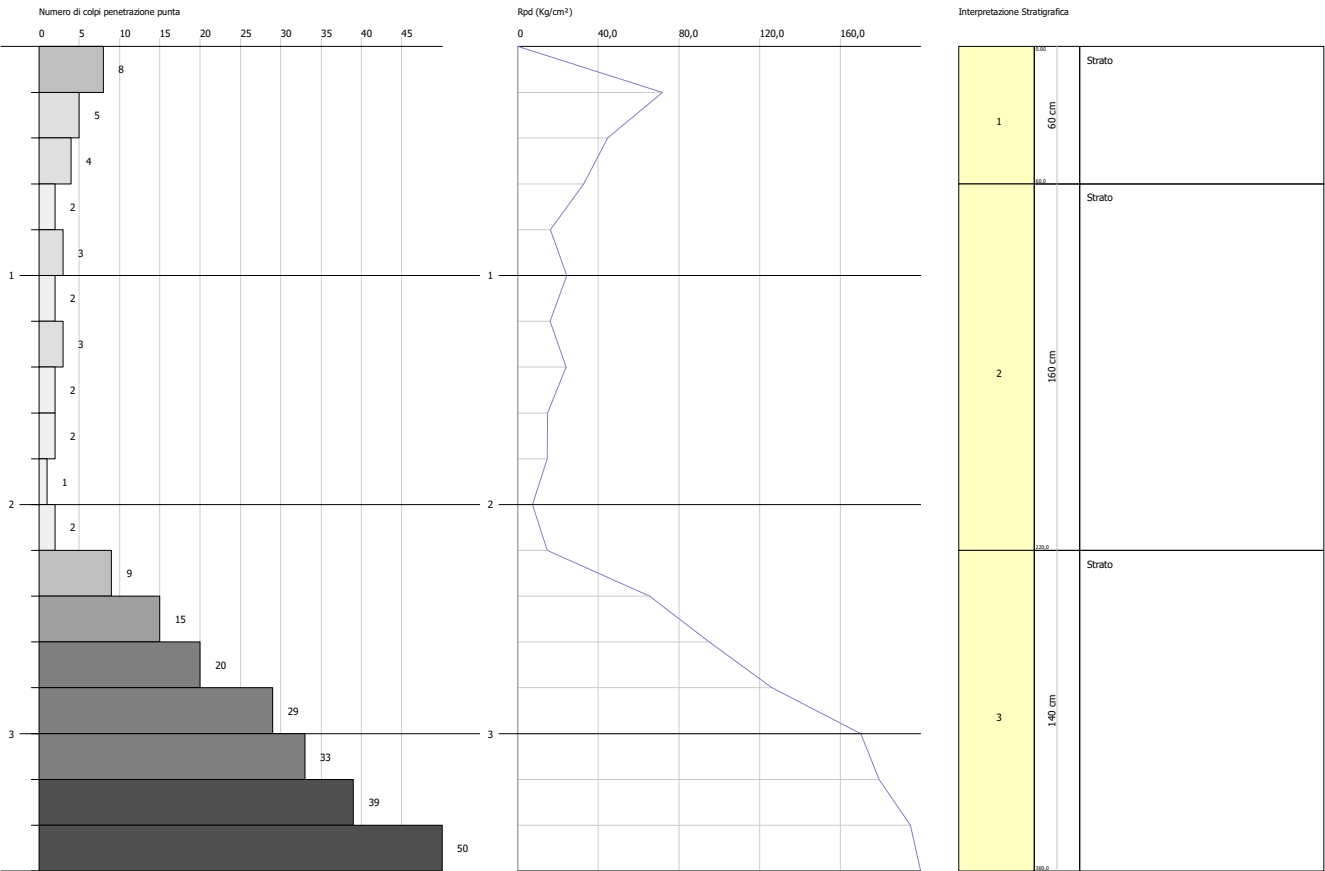
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-0,60	5	1,78	1,88	23,66	0,63	52,79	50,00	0,34	295,08
Strato (2)	0,60-4,00	22	2,03	1,99	33,17	--	156,20	176,00	0,31	1187,93
Strato (3)	4,00-5,40	16	2,08	2,29	--	2,00	164,98	160,00	--	--
Strato (4)	5,40-7,20	25	2,12	2,22	--	3,13	256,78	250,00	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH12
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 27/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH12

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 27/08/2019
 Profondità prova 3,60 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	8	0,855	71,84	84,06	3,59	4,20
0,40	5	0,851	44,70	52,54	2,23	2
0,60	4	0,847	32,67	38,57	1,63	1,93
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	3	0,833	24,10	28,93	1,20	1,45
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	1	0,823	7,34	8,91	0,37	0,45
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,73	0,89
2,40	9	0,817	65,53	80,20	3,28	4
2,60		0,764	94,94	124,23	4,75	6,21
2,80		0,761	126,12	165,63	6,31	8,28
3,00		0,709	170,20	240,17	8,51	12,01
3,20		0,656	179,28	273,30	8,96	13,66
3,40		0,603	194,89	322,99	9,74	16,15
3,60		0,601	232,40	386,78	11,62	19,34

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	2,87	Incoerente - coesivo	0,05	1,47	4	Strato 1
2,2	1,14	Incoerente - coesivo	0,22	1,47	1	Strato 2
3,6	18,89	Incoerente	0,49	1,47	27	Strato 3

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH12

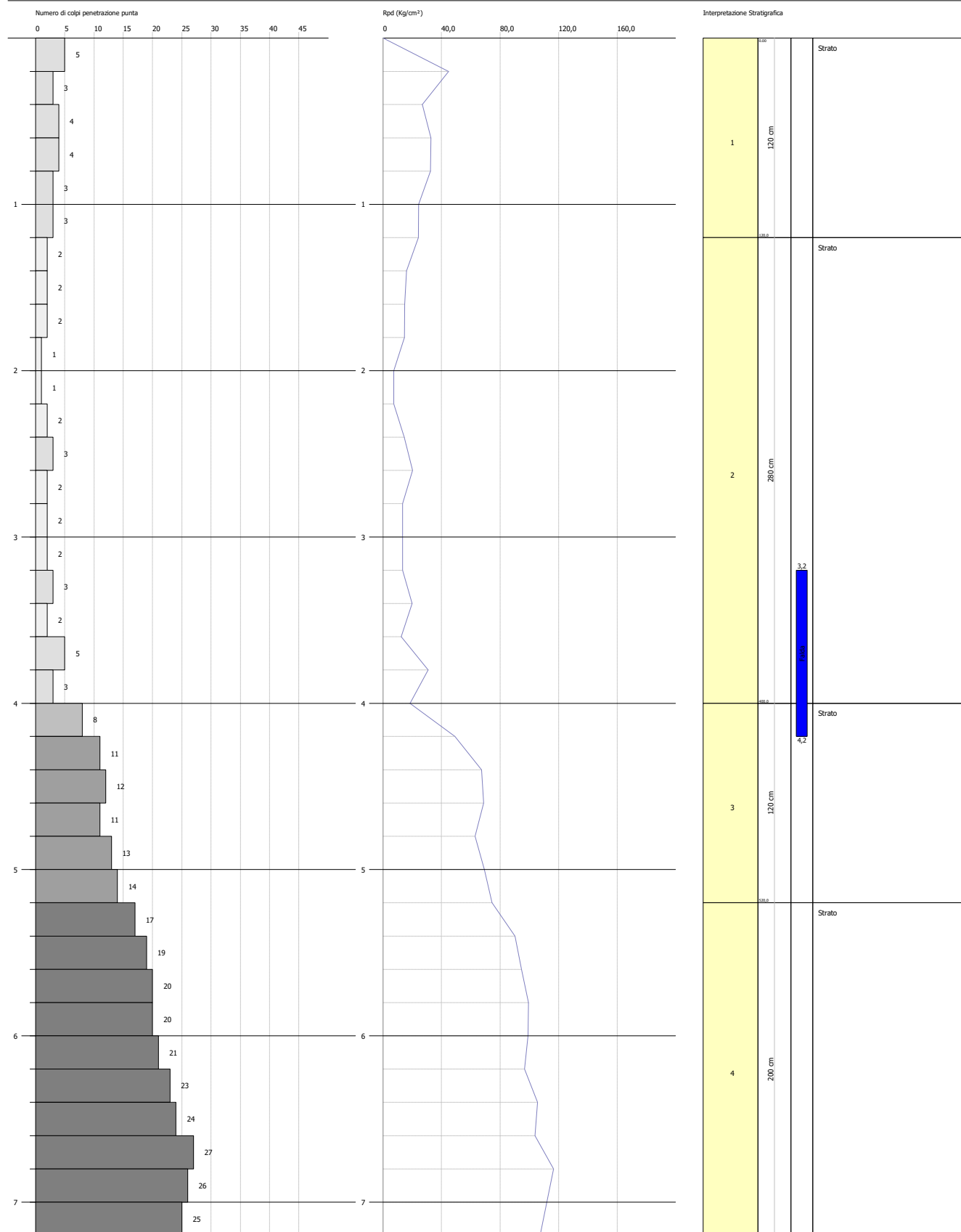
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-0,60	4	1,75	1,87	22,75	0,50	42,59	40,00	0,35	239,25
Strato (2)	0,60-2,20	1	1,58	1,84	18,87	0,13	11,99	10,00	0,35	65,00
Strato (3)	2,20-3,60	27	2,10	2,02	35,12	--	191,70	216,00	0,3	1440,11

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH13
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
 Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
 Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 27/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH13

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

27/08/2019

Profondità prova

7,20 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	5	0,855	44,90	52,54	2,24	2,63
0,40	3	0,851	26,82	31,52	1,34	1,58
0,60	4	0,847	32,67	38,57	1,63	1,93
0,80	4	0,843	32,53	38,57	1,63	1,93
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	1	0,823	7,34	8,91	0,37	0,45
2,20	1	0,820	7,31	8,91	0,37	0,45
2,40	2	0,817	14,56	17,82	0,73	0,89
2,60	3	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	2	0,809	13,39	16,56	0,67	0,83
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	3	0,803	19,96	24,85	1,00	1,24
3,60	2	0,801	12,39	15,47	0,62	0,77
3,80	5	0,798	30,88	38,68	1,54	1,93
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,92	1,16
4,20	8	0,794	49,12	61,88	2,46	3,09
4,40	11	0,791	67,34	85,09	3,37	4,25
4,60	12	0,789	68,73	87,08	3,44	4,35
4,80	11	0,787	62,83	79,83	3,14	3,99
5,00	13	0,735	69,34	94,34	3,47	4,72
5,20	14	0,733	74,47	101,60	3,72	5,08
5,40	17	0,731	90,19	123,37	4,51	6,17
5,60	19	0,729	94,68	129,85	4,73	6,49
5,80	20	0,727	99,41	136,68	4,97	6,83
6,00	20	0,725	99,16	136,68	4,96	6,83
6,20	21	0,674	96,69	143,52	4,83	7,18
6,40	23	0,672	105,63	157,18	5,28	7,86
6,60	24	0,670	103,90	154,99	5,19	7,75
6,80	27	0,669	116,60	174,36	5,83	8,72
7,00	26	0,667	112,02	167,90	5,60	8,40
7,20	25	0,666	107,47	161,45	5,37	8,07

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,2	2,44	Incoerente - coesivo	0,1	1,47	3	Strato 1
4	1,06	Incoerente - coesivo	0,45	1,47	1	Strato 2
5,2	10,28	Coesivo	0,84	1,47	15	Strato 3
7,2	17,06	Coesivo	1,2	1,47	25	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH13

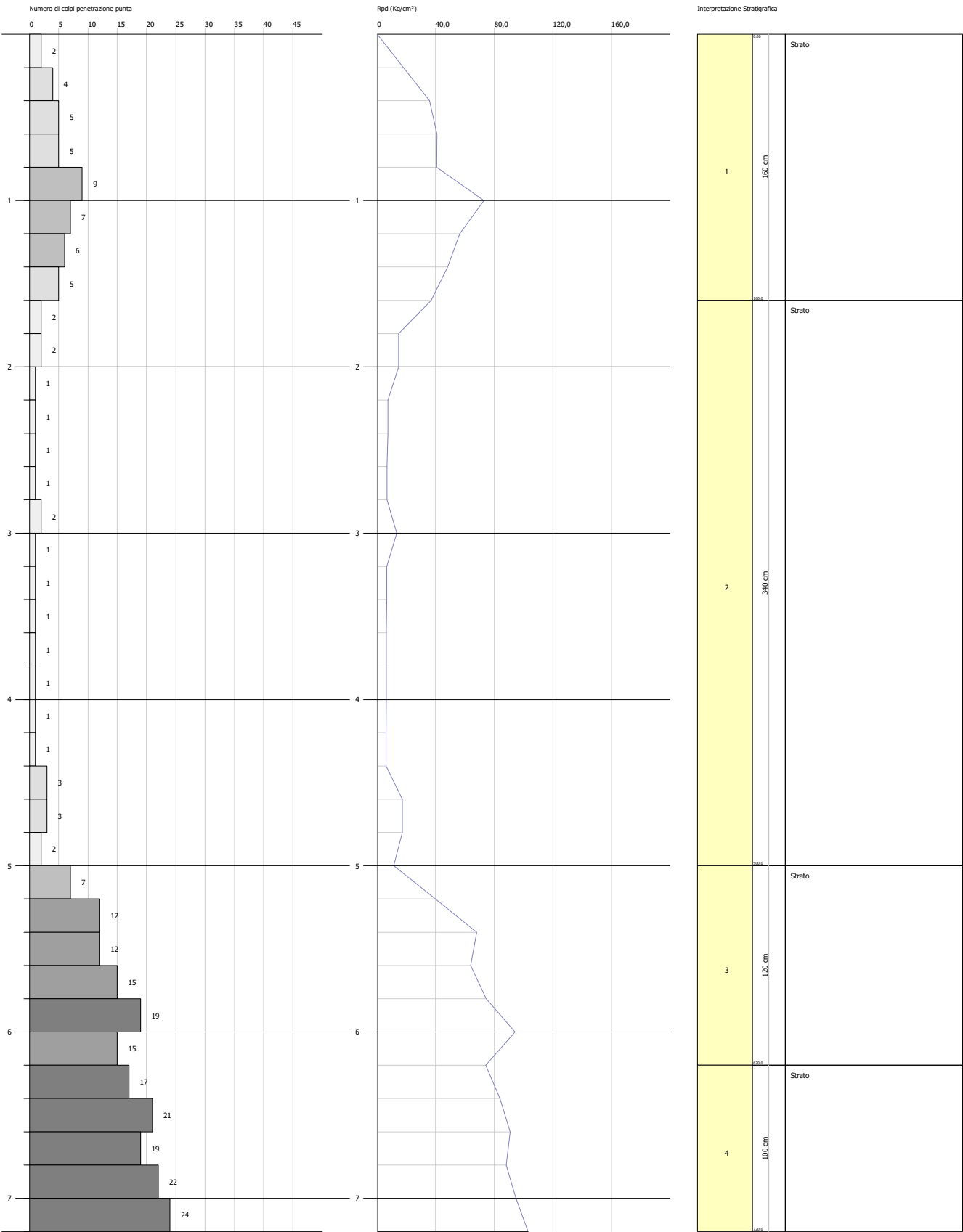
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometri co (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-1,20	3	1,73	1,86	21,71	0,38	32,39	30,00	0,35	182,56
Strato (2)	1,20-4,00	1	1,58	1,84	18,87	0,13	11,99	10,00	0,35	65,00
Strato (3)	4,00-5,20	15	2,07	2,28	--	1,88	154,78	150,00	--	--
Strato (4)	5,20-7,20	25	2,12	2,22	--	3,13	256,78	250,00	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH14
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
 Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
 Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 27/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH14

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

27/08/2019

Profondità prova

7,20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,90	1,05
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	5	0,847	40,84	48,22	2,04	2,41
0,80	5	0,843	40,66	48,22	2,03	2,41
1,00	9	0,840	72,88	86,79	3,64	4,34
1,20	7	0,836	56,45	67,50	2,82	3,38
1,40	6	0,833	48,19	57,86	2,41	2,89
1,60	5	0,830	36,96	44,55	1,85	2,23
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	1	0,820	7,31	8,91	0,37	0,45
2,40	1	0,817	7,28	8,91	0,36	0,45
2,60	1	0,814	6,74	8,28	0,34	0,41
2,80	1	0,811	6,72	8,28	0,34	0,41
3,00	2	0,809	13,39	16,56	0,67	0,83
3,20	1	0,806	6,68	8,28	0,33	0,41
3,40	1	0,803	6,65	8,28	0,33	0,41
3,60	1	0,801	6,20	7,74	0,31	0,39
3,80	1	0,798	6,18	7,74	0,31	0,39
4,00	1	0,796	6,16	7,74	0,31	0,39
4,20	1	0,794	6,14	7,74	0,31	0,39
4,40	1	0,791	6,12	7,74	0,31	0,39
4,60	3	0,789	17,18	21,77	0,86	1,09
4,80	3	0,787	17,14	21,77	0,86	1,09
5,00	2	0,785	11,39	14,51	0,57	0,73
5,20	7	0,783	39,78	50,80	1,99	2,54
5,40	12	0,781	68,02	87,08	3,40	4,35
5,60	12	0,779	63,90	82,01	3,19	4,10
5,80	15	0,727	74,55	102,51	3,73	5,13
6,00	19	0,725	94,20	129,85	4,71	6,49
6,20	15	0,724	74,19	102,51	3,71	5,13
6,40	17	0,722	83,88	116,18	4,19	5,81
6,60	21	0,670	90,91	135,61	4,55	6,78
6,80	19	0,719	88,19	122,70	4,41	6,13
7,00	22	0,667	94,79	142,07	4,74	7,10
7,20	24	0,666	103,17	154,99	5,16	7,75

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,6	2,2	Incoerente - coesivo	0,13	1,47	3	Strato 1
5	0,54	Incoerente - coesivo	0,5	1,47	1	Strato 2
6,2	7,28	coesivo	0,86	1,47	11	Strato 3
7,2	16,62	coesivo	1,09	1,47	24	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH14

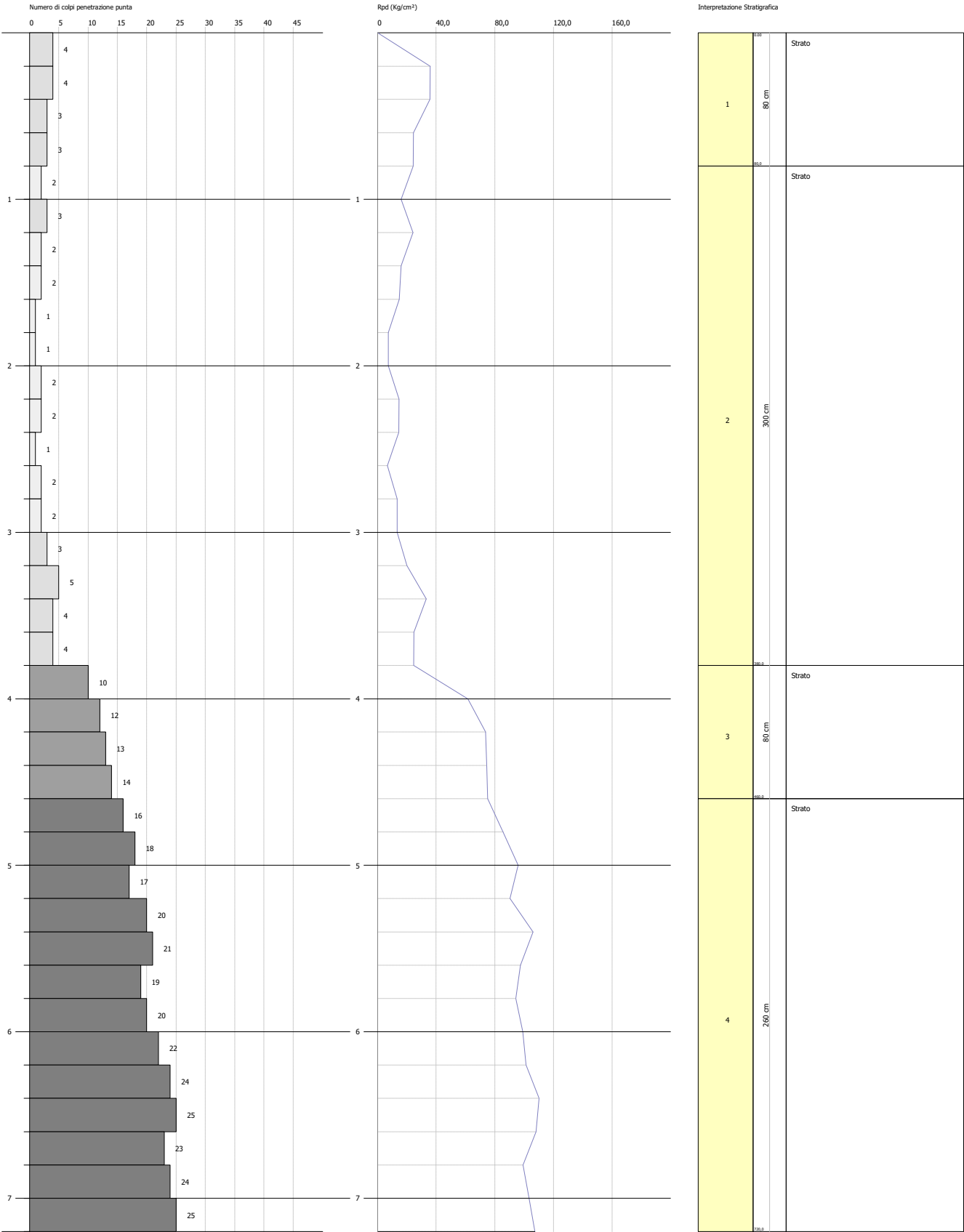
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-1,60	3	1,73	1,86	21,71	0,38	32,39	30,00	0,35	182,56
Strato (2)	1,60-5,00	1	1,58	1,84	18,87	0,13	11,99	10,00	0,35	65,00
Strato (3)	5,00-6,20	11	1,99	2,19	--	1,38	113,99	110,00	--	--
Strato (4)	6,20-7,20	24	2,11	2,20	--	3,00	246,58	240,00	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH15
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
 Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
 Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 27/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH15

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

27/08/2019

Profondità prova

7,20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	4	0,855	35,92	42,03	1,80	2,10
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	3	0,847	24,50	28,93	1,23	1,45
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	1	0,826	7,36	8,91	0,37	0,45
2,00	1	0,823	7,34	8,91	0,37	0,45
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,73	0,89
2,40	2	0,817	14,56	17,82	0,73	0,89
2,60	1	0,814	6,74	8,28	0,34	0,41
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	2	0,809	13,39	16,56	0,67	0,83
3,20	3	0,806	20,03	24,85	1,00	1,24
3,40	5	0,803	33,27	41,41	1,66	2,07
3,60	4	0,801	24,78	30,94	1,24	1,55
3,80	4	0,798	24,70	30,94	1,24	1,55
4,00	10	0,796	61,58	77,36	3,08	3,87
4,20	12	0,794	73,68	92,83	3,68	4,64
4,40	13	0,741	74,56	100,56	3,73	5,03
4,60	14	0,739	75,10	101,60	3,76	5,08
4,80	16	0,737	85,59	116,11	4,28	5,81
5,00	18	0,735	96,01	130,62	4,80	6,53
5,20	17	0,733	90,43	123,37	4,52	6,17
5,40	20	0,731	106,10	145,14	5,31	7,26
5,60	21	0,679	97,47	143,52	4,87	7,18
5,80	19	0,727	94,44	129,85	4,72	6,49
6,00	20	0,725	99,16	136,68	4,96	6,83
6,20	22	0,674	101,29	150,35	5,06	7,52
6,40	24	0,672	110,22	164,02	5,51	8,20
6,60	25	0,670	108,23	161,45	5,41	8,07
6,80	23	0,669	99,33	148,53	4,97	7,43
7,00	24	0,667	103,40	154,99	5,17	7,75
7,20	25	0,666	107,47	161,45	5,37	8,07

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,8	2,68	Incoerente - coesivo	0,07	1,47	3,94	Strato 1
3,8	0,86	Incoerente - coesivo	0,39	1,47	1,26	Strato 2
4,6	9,82	Coesivo	0,73	1,47	14,44	Strato 3
7,2	16,27	Coesivo	1,09	1,47	23,92	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH15

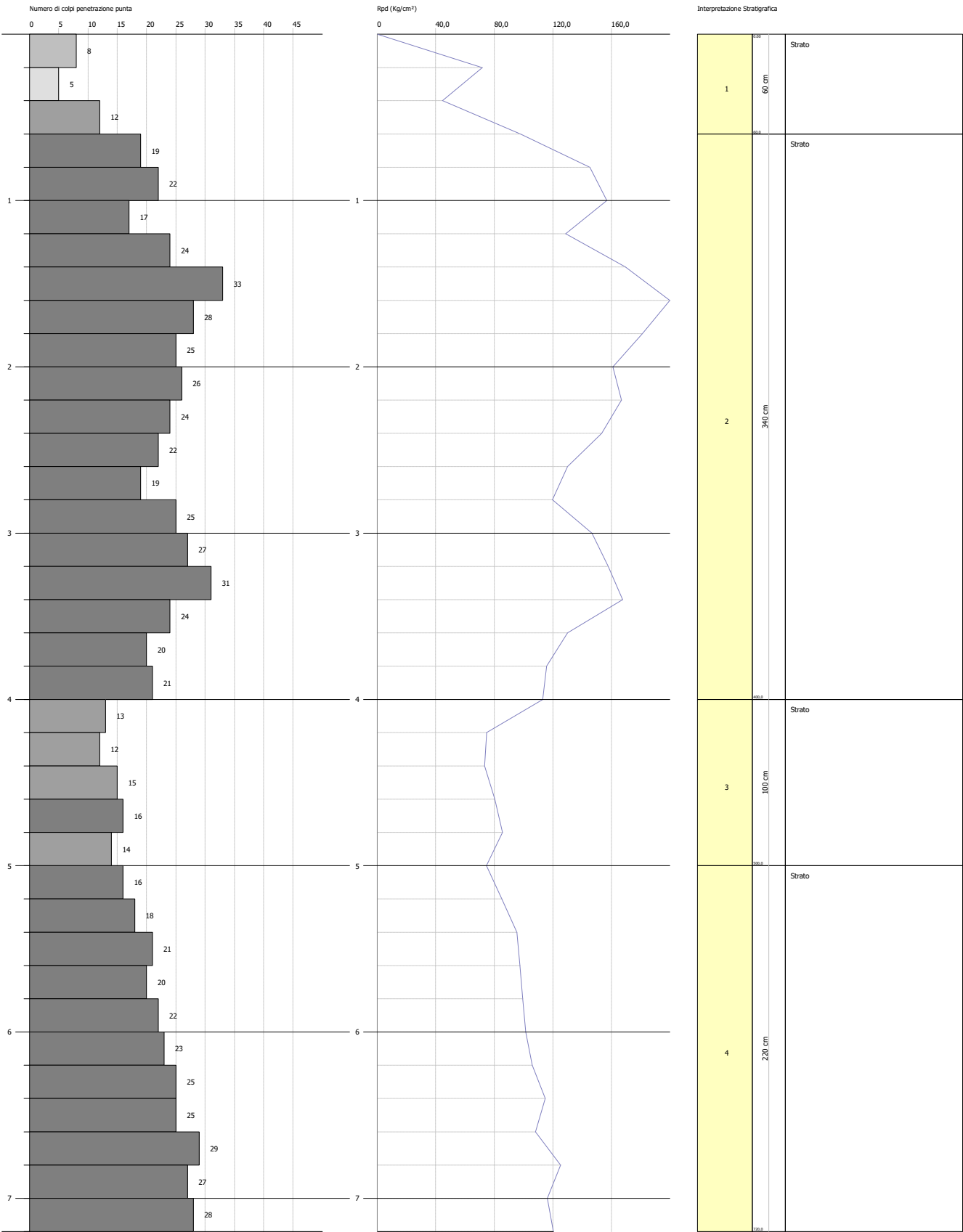
Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato (1)	0,00-0,80	4	1,75	1,87	22,69	0,49	41,98	39,40	0,35	235,87
Strato (2)	0,80-3,80	1	1,58	1,85	19,35	0,16	14,64	12,60	0,35	80,77
Strato (3)	3,80-4,60	14	2,06	2,27	--	1,81	149,07	144,40	--	--
Strato (4)	4,60-7,20	24	2,11	2,19	--	2,99	245,76	239,20	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH16
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: ENVALUE ITALIA SRL
Descrizione: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Località: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

Data: 27/08/2019

Scala 1:33



PROVA ...DPSH16

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

27/08/2019

Profondità prova

7,20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	8	0,855	71,84	84,06	3,59	4,20
0,40	5	0,851	44,70	52,54	2,23	2,63
0,60	12	0,847	98,02	115,72	4,90	5,79
0,80	19	0,793	145,36	183,23	7,27	9,16
1,00	22	0,740	156,94	212,16	7,85	10,61
1,20	17	0,786	128,90	163,94	6,44	8,20
1,40	24	0,733	169,62	231,44	8,48	11,57
1,60	33	0,680	199,83	294,06	9,99	14,70
1,80	28	0,726	181,22	249,50	9,06	12,48
2,00	25	0,723	161,10	222,77	8,06	11,14
2,20	26	0,720	166,84	231,68	8,34	11,58
2,40	24	0,717	153,37	213,86	7,67	10,69
2,60	22	0,714	130,13	182,20	6,51	9,11
2,80	19	0,761	119,81	157,35	5,99	7,87
3,00	25	0,709	146,73	207,04	7,34	10,35
3,20	27	0,706	157,87	223,61	7,89	11,18
3,40	31	0,653	167,75	256,73	8,39	12,84
3,60	24	0,701	130,12	185,65	6,51	9,28
3,80	20	0,748	115,79	154,71	5,79	7,74
4,00	21	0,696	113,07	162,45	5,65	8,12
4,20	13	0,744	74,79	100,56	3,74	5,03
4,40	12	0,791	73,47	92,83	3,67	4,64
4,60	15	0,739	80,47	108,85	4,02	5,44
4,80	16	0,737	85,59	116,11	4,28	5,81
5,00	14	0,735	74,68	101,60	3,73	5,08
5,20	16	0,733	85,11	116,11	4,26	5,81
5,40	18	0,731	95,49	130,62	4,77	6,53
5,60	21	0,679	97,47	143,52	4,87	7,18
5,80	20	0,727	99,41	136,68	4,97	6,83
6,00	22	0,675	101,56	150,35	5,08	7,52
6,20	23	0,674	105,90	157,18	5,29	7,86
6,40	25	0,672	114,82	170,85	5,74	8,54
6,60	25	0,670	108,23	161,45	5,41	8,07
6,80	29	0,669	125,24	187,28	6,26	9,36
7,00	27	0,667	116,33	174,36	5,82	8,72
7,20	28	0,666	120,36	180,82	6,02	9,04

Prof. Strato (m)	NPDM	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	3,62	Incoerente - coesivo	0,05	1,47	5,32	Strato 1
4	17,11	Incoerente	0,46	1,47	25,15	Strato 2
5	11,67	Coesivo	0,91	1,47	17,15	Strato 3
7,2	16,57	Coesivo	1,25	1,47	24,36	Strato 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH16

Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson
Strato (1)	0,00-0,60	5	1,78	1,88	23,93	0,67	56,05	53,20	0,34
Strato (2)	0,60-4,00	25	2,08	2,01	34,42	--	178,57	201,20	0,3
Strato (3)	4,00-5,00	17	2,09	2,30	--	2,14	176,71	171,50	--
Strato (4)	5,00-7,20	24	2,11	2,21	--	3,05	250,25	243,60	--

RISULTATI INDAGINE SISMICA MASW

Multichannel Analysis of Surface Waves

COMMITTENTE: ENVALUE ITALIA Srl

CANTIERE: REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

UBICAZIONE: MONTEVERDE DI CELLINO ATTANASIO (TE)

DATA ESECUZIONE: 27/08/2019

Strumentazione impiegata

Micromed SoilSpy Rosina 24 bit, 24 + 1 canali

- acquisizione con risoluzione 24 bit, con segnale amplificato e digitalizzato in corrispondenza dei geofoni e inviato attraverso un cavo di trasmissione digitale dei dati
- apparato di ricezione: geofoni a componente verticale di frequenza propria 4,5 Hz, con time break sincrono con la sorgente di energia
- sorgente di energia: mazza battente da 8 kg che impatta su una piastra di battuta in lega di acciaio

Geometria stendimento

- lunghezza: 60.0 metri
- n. geofoni: 24
- distanza intergeofonica: 2.5 metri
- n. shots: 2



MASW A - A'

1 - Dati sperimentali

Numero di ricevitori..... 24
Distanza tra i sensori: 2.5m
Numero di campioni temporali..... 2048
Passo temporale di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi..... 24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 4094ms
I ricevitori sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è il primo per l'analisi)

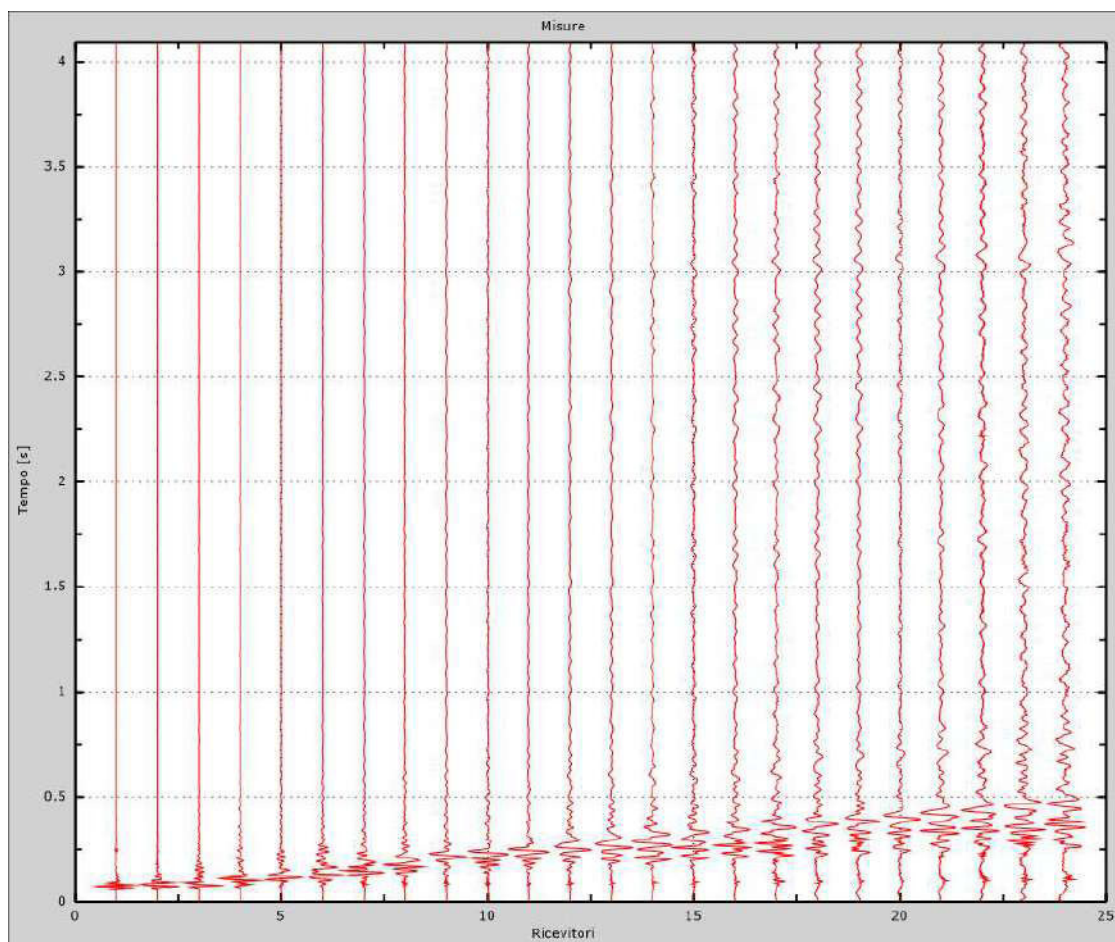


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
6.27844	592.02	499.334	684.707
8.54289	509.633	406.648	612.617
9.88741	372.32	303.663	440.976
11.6565	300.231	248.738	351.723
13.5672	269.335	231.574	307.096
15.9668	226.223	203.601	248.845
18.7378	219.039	197.135	240.943
21.5088	208.256	187.43	229.081
24.2798	196.697	177.027	216.367
27.0508	198.994	179.095	218.894
29.8218	288.529	259.676	317.382
32.5928	278.125	250.312	305.937
35.3638	217.938	196.144	239.732
38.1348	213.716	192.344	235.087
40.9058	213.625	192.263	234.988
46.4478	272.721	245.449	299.993

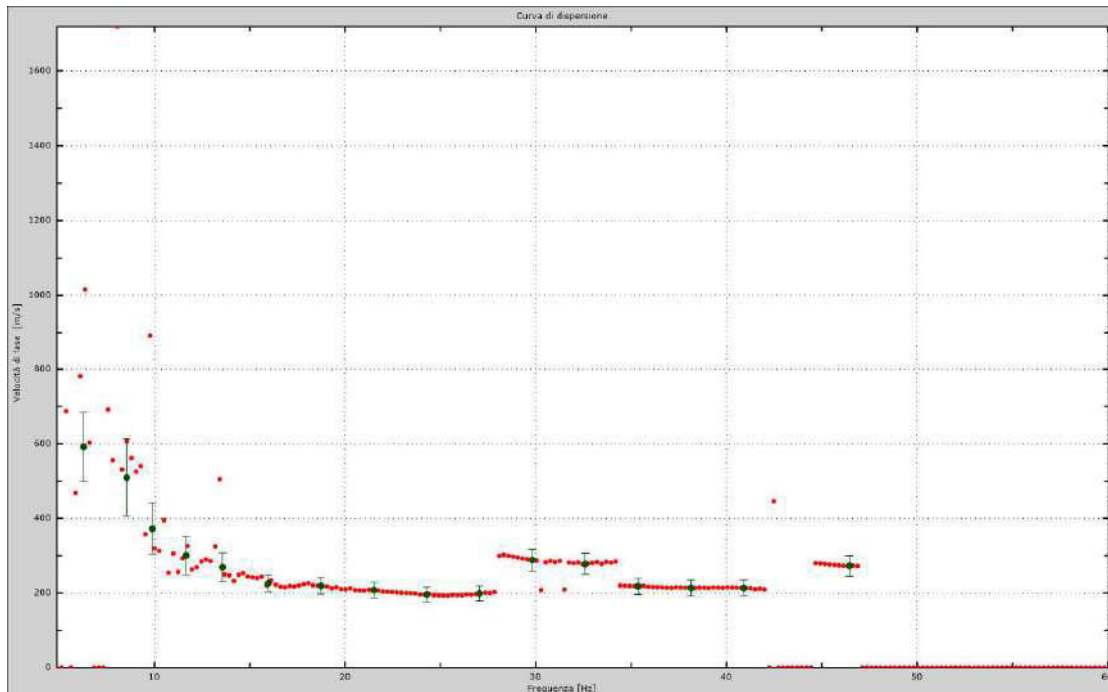


Figura 2: Curva di dispersione

3 - Profilo in sito

Strato 1

h [m] 4
 z [m] -4
 Vs fin.[m/s] 197.360

Strato 2

h [m] 3
 z [m] -7
 Vs fin.[m/s] 329.030

Strato 3

h [m] 3
 z [m] -10
 Vs fin.[m/s] 383.590

Strato 4

h [m] 5
 z [m] -15
 Vs fin.[m/s] 433.690

Strato 5

h [m] 6
 z [m] -21
 Vs fin.[m/s] 516.260

Strato 6

h [m] 0
 z [m] -∞
 Vs fin.[m/s] 607.800

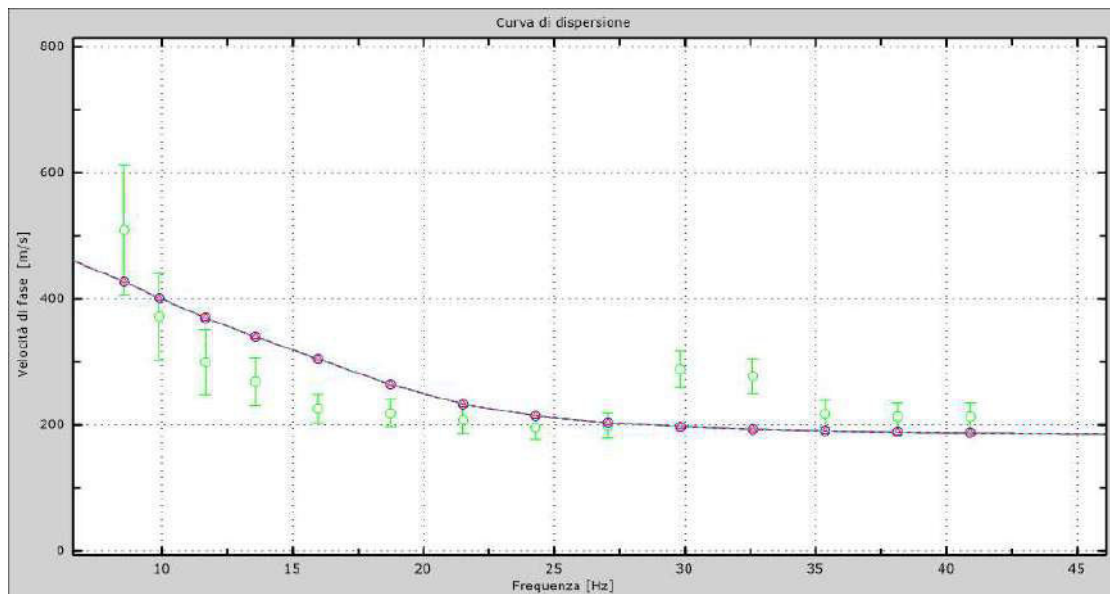


Figura 3: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

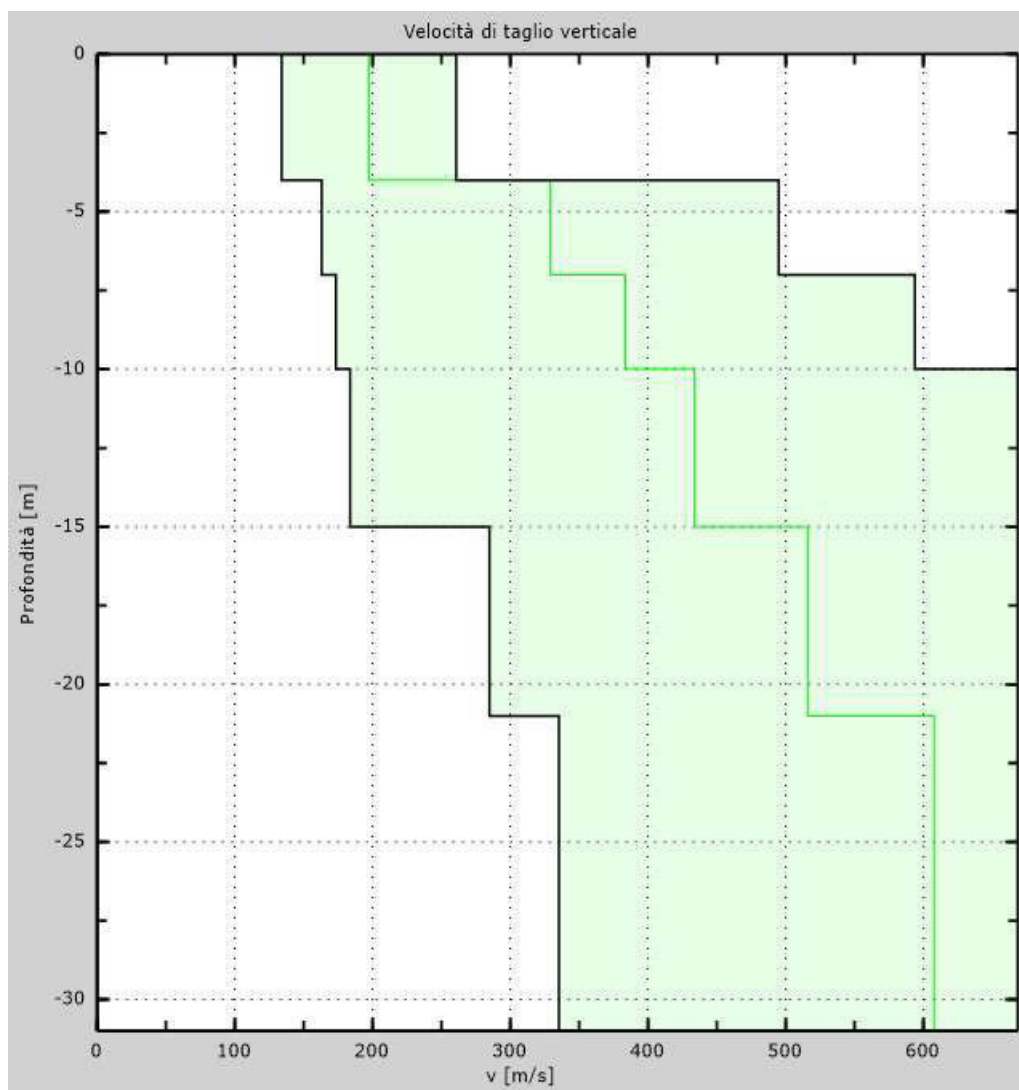


Figura 4: Profilo Vs numerico

4 - Risultati finali

Le normative applicate sono le NTC 2018

Piano di riferimento $z = 0$ [m].....	0
Profondità bedrock sismico H [m].....	>30
$V_{s,eq}$ [m/s]	399
Categoria di sottosuolo	B

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,eq}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s.