



REGIONE  
BASILICATA



PROVINCIA DI  
MATERA



COMUNE DI  
STIGLIANO

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO  
A TERRA "STIGLIANO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 20 MW  
LOCALITA' "STANZALAURO" NEL COMUNE DI STIGLIANO (MT)

ELABORATO:

## RAPPORTO DELLE INDAGINI



PROPONENTE:

COMPAGNIA DEL SOLE DUE S.R.L.  
P.IVA IT04320530985  
VIA ALDO MORO, 28  
25043- BRENO (BS)

PROGETTAZIONE:

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



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



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

Livello prog.	Cat. opera	N°. prog.elaborato	Tipo elaborato	N° foglio	Tot. fogli	Nome file	Scala
PD	I.IF	A.2.a	R				
REV.	DATA	DESCRIZIONE			ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	GENNAIO 2023	Emissione				Geol. Raffaele Nardone EGM Project	Geol. Raffaele Nardone EGM Project
01	OTTOBRE2023	Revisione				Geol. Raffaele Nardone EGM Project	Geol. Raffaele Nardone EGM Project



## INDICE

<b>1. Premessa</b> .....	2
<b>2. Prospezioni sismiche di tipo Masw</b> .....	3
2.1 Attrezzatura e metodologia utilizzata.....	3
2.2. Elaborazione dati.....	5
2.3. Interpretazione.....	6
2.3.1 MASW01 Interpretazione .....	7
2.4. Interpretazione.....	13
2.4.1 MASW02 Interpretazione .....	14
2.5. Interpretazione.....	20
2.5.1 MASW03 Interpretazione .....	21
<b>3. Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH</b> .....	27
<b>4. Report fotografico</b> .....	29
4.1. Indagine sismica di tipo MASW .....	29
4.2. Indagine Penetrometrica dinamica continua DPSH.....	30
4.4. Ubicazione delle Indagini.....	34



## 1. Premessa

Nell'ambito dei Lavori di *“Progetto definitivo per la realizzazione di un parco Agri-Voltaico a terra “Stigliano” della potenza nominale di 20 MW località “Stanzalauro” nel comune di Stigliano (MT)”*, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche con lo scopo di ricostruire l'andamento stratigrafico del sottosuolo e il comportamento meccanico dei terreni, l'indagine ha previsto le seguenti lavorazioni:

- Esecuzione di n° **3** Indagine sismica di tipo MASW;
- Esecuzione di n° **6** indagini geognostiche di tipo DPSH.

Tali indagini sono state eseguite in conformità a quanto disposto da D.M. 17/01/2018 *“Norme tecniche per le Costruzioni”*, oltre che secondo le modalità tecnologiche dell'ANISIG.

Si riportano in allegato alla presente:

1. Prove DPSH;



## 2. Prospezioni sismiche di tipo Masw

MASW è l'acronimo di Multi-channel Analysis of Surface Waves (Analisi Multi-canale di Onde di Superficie). Ciò indica che il fenomeno che si analizza è la propagazione delle onde di superficie.

La MASW classica/standard consiste nella registrazione della propagazione di una classe di onde di superficie (specificatamente delle onde di Rayleigh). Più in dettaglio, le onde di Rayleigh vengono generate da una sorgente ad impatto verticale (in genere mediante massa battente del peso di 10 Kg su piastra in alluminio) o da un cannoncino sismico e vengono poi registrate tramite geofoni a componente verticale a frequenza propria di 4.5 Hz.

Più specificatamente si analizza la dispersione delle onde di superficie sapendo che frequenze diverse - e quindi lunghezze d'onda diverse - viaggiano a velocità diversa. Il principio di base quindi è piuttosto semplice: le varie componenti (frequenze) del segnale (cioè della perturbazione sismica che si propaga) viaggiano ad una velocità che dipende dalle caratteristiche del mezzo.

In particolare, le lunghezze d'onda più ampie (cioè le frequenze più basse) sono influenzate dalla parte più profonda (in altre termini "sentono" gli strati più profondi), mentre le piccole lunghezze d'onda (le frequenze più alte) dipendono dalle caratteristiche della parte più superficiale.

Poiché tipicamente la velocità delle onde sismiche aumenta con la profondità, ciò si rifletterà nel fatto che le frequenze più basse (delle onde di superficie) viaggeranno ad una velocità maggiore rispetto le frequenze più alte.

### 2.1 Attrezzatura e metodologia utilizzata

La strumentazione utilizzata è il sismografo W2Z a 24 canali Wireless della DOLANG GEOPHYSICAL dalle seguenti caratteristiche tecniche: gestione a microprocessore, Sampling Frequency 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz, 16000 Hz; Number of samples in trigger mode 256, 516, 1024, 4096, 8192, 16384; risoluzione a 24 bit; acquisizione dei dati e codifica dei file in formato Seg-2-Y E DAT.

I geofoni sono connessi al pc in modalità wireless con range massimo di 500 m in campo aperto con la possibilità di inserire in serie 256 geofoni con frequenza propria di 4,5 Hz, il sensore

trigger è inserito all'interno della mazza battente di 10 kg.

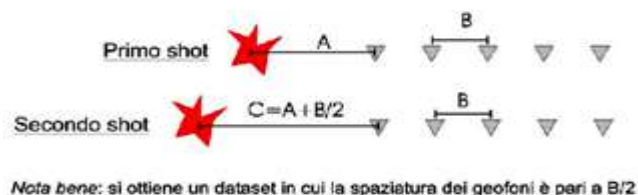


Le indagini si sono svolte secondo la seguente geometria:

- Numero di geofoni: 12
- Spaziatura tra i geofoni: 2 m
- Numero di offset: 2 rispettivamente a 9, 10; m dal primo geofono.

Per l'interpretazione dei dati è stato utilizzato il software WinMasw Pro 4.4.2 della Eliosoft.

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC e convertiti in un formato compatibile (.sgy format file). Il software a questo punto permette di sommare due dataset acquisiti con offset diversi in modo da ottenere un unico dataset equivalente ad un'acquisizione effettuata con 24 canali e spaziatura tra i geofoni pari a  $B/2$  rispetto a quella utilizzata in campagna.



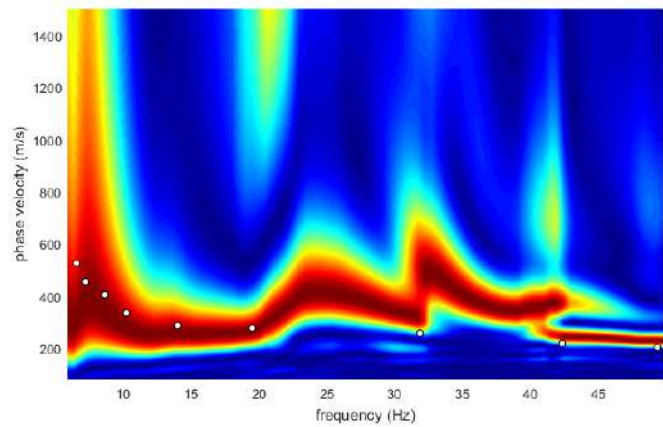
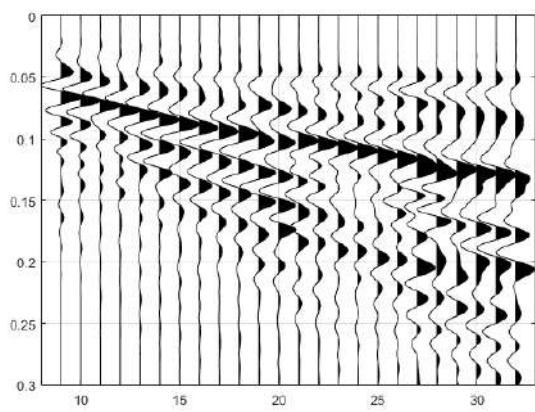


## 2.2. Elaborazione dati

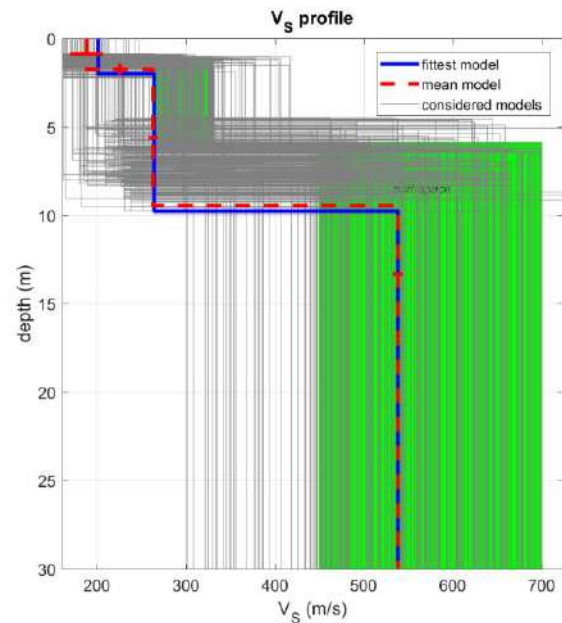
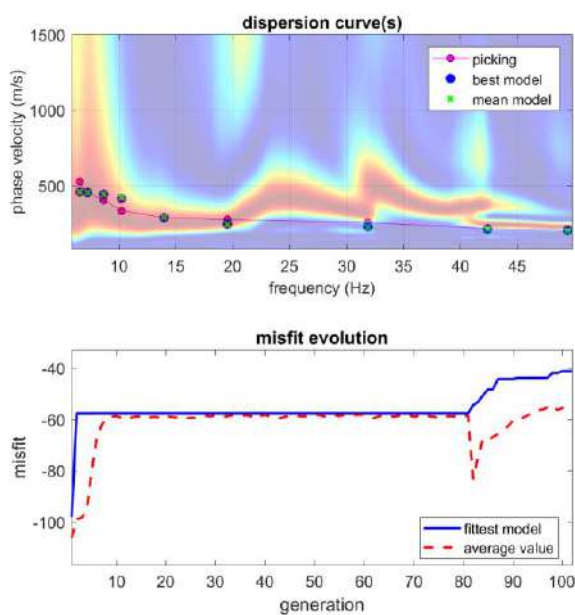
L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale “phase velocity-frequency (c-f)” che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica. Dallo spettro bidimensionale ottenuto dalle registrazioni è possibile distinguere il “modo fondamentale” delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde (onde riflesse, onde rifratte, onde multiple). Sullo spettro di frequenza viene eseguito un “picking” attribuendo ad un certo numero di punti una o più velocità di fase per un determinato numero di frequenze. Tali valori vengono successivamente riportati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello interpretativo. Variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon “fitting” con i valori sperimentali.

### 2.3. Interpretazione

#### Masw 01.



Nelle figure sottostanti sono riportati i risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi di dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione piccate e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale  $V_S$  identificato (vedi anche Tabella 1). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli Algoritmi Genetici – Dal Moro et al., 2007).



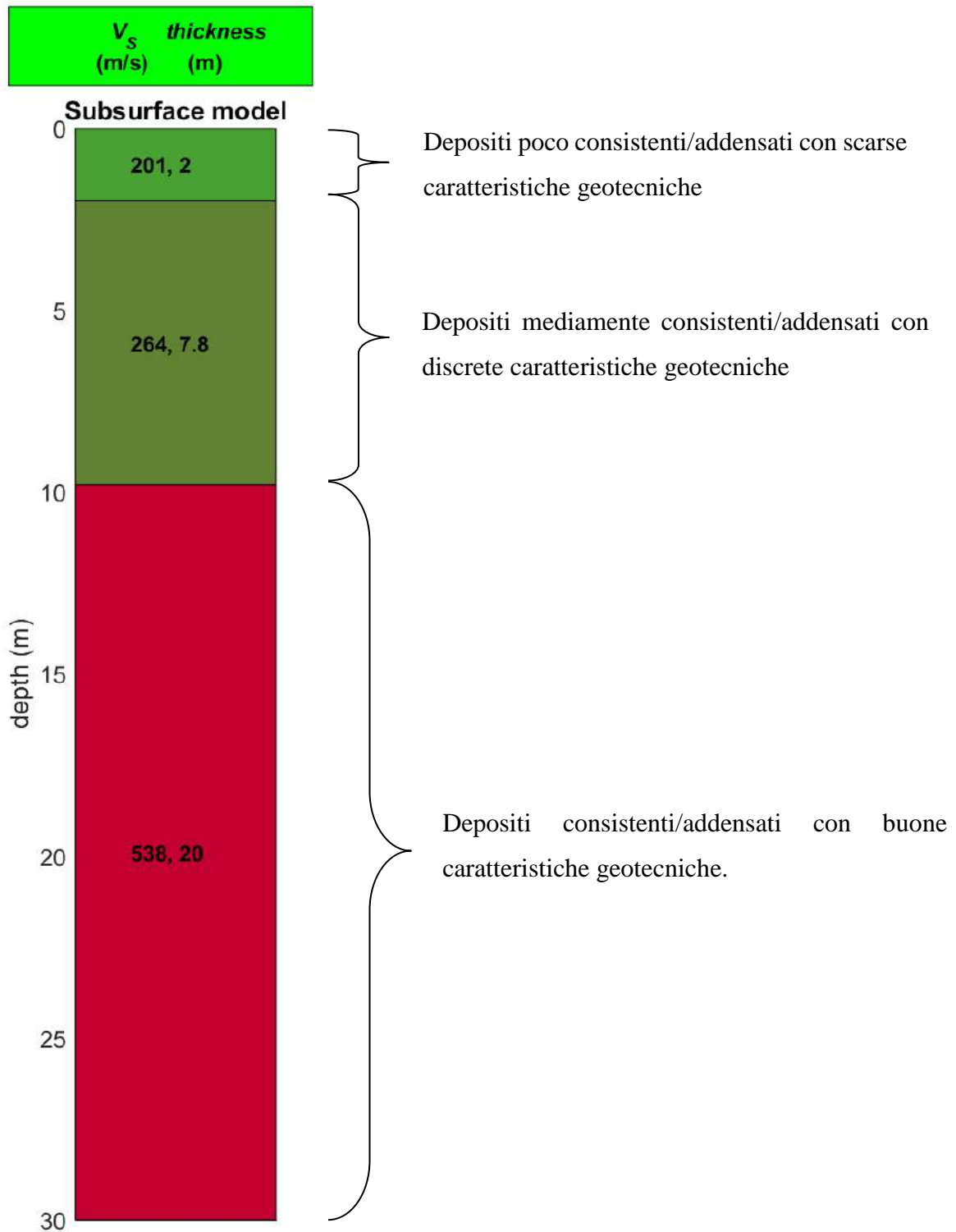


### 2.3.1 MASW01 Interpretazione

In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una  $V_{s30}$  di **389,4 m/s** a partire dal p.c secondo la D.M. 17/01/2018 “*Norme tecniche per le Costruzioni*”.

Spessore (m)	VS (m/s) e deviazioni standard
2	201±18
7.8	264±18
<i>semi-spazio</i>	538±5







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

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 2.0 m, con velocità media delle onde di taglio di 201 m/s e corrisponde a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 7.8 m, con velocità media delle onde di taglio di 264 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 9.8 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità  $V_s$  media di 538 m/s.

### **Calcolo dei parametri elastici dinamici dei terreni**

A partire dai valori di velocità delle onde sismiche  $V_s$  (m/s), ed adottando opportuni valori del Peso di volume  $\gamma$  (g/cm<sup>3</sup>) e del rapporto di Poisson rappresentativo dei litotipi presenti, è possibile inoltre *stimare attraverso relazioni empiriche*, la velocità delle onde di compressione  $V_p$  e i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato.

La velocità delle onde P è stata ricavata empiricamente attraverso la seguente relazione:

$$V_p^2 = V_s^2 * (2-2\lambda)/(1-2\lambda)$$

Sono stati definiti inoltre i seguenti moduli dinamici:

#### **- Modulo di taglio dinamico (G)**

È definito dalla seguente equazione:

$$G = \gamma \cdot V_s^2$$



Dove  $\gamma$  = densità

Tale parametro è fortemente dipendente dalla porosità e dalla pressione; assume valori più bassi in litotipi ad alta porosità, sottoposti a basse pressioni e saturati in acqua.

### - Modulo di Young ( $E_d$ )

È definito dalla seguente equazione:

$$E_d = [V_p^2 \cdot \gamma \cdot (1+\lambda) \cdot (1-2\lambda)] / (1-\lambda)$$

Con  $\lambda$  = coeff. di Poisson

### Rigidità sismica

$$R_s = \gamma V_s$$

Tale modulo dipende dalla porosità e dalla pressione litostatica.

### Modulo di incompressibilità dinamica

È definito dalla seguente equazione:

$$K = \gamma[V_p^2 - 4/3 \cdot V_s^2]$$

ed è detto *Bulk Modulus*.



### Calcolo dei parametri elastici statici dei terreni

I moduli elastici dinamici sono misurati per piccole deformazioni (<10<sup>-4</sup>) e si osserva che i loro valori decrescono con l'aumentare delle deformazioni. I moduli elastici statici misurati in laboratorio sono pertanto più piccoli di quelli misurati in sito e delle correlazioni empiriche permettono di ottenerli partendo da quelli elastici dinamici.

Nelle misure di laboratorio il rapporto Ed/Es (Ed modulo di Young o elastico dinamico -Es modulo di Young o elastico statico) è comunemente 2.0 ( Cheng and Johnston, 1981), ma per misure in sito questo rapporto varia fra 1.5 e 9.1 (Gudmundsson, 1990; Link, 1968).

Rzhevsky e Novik hanno proposto le seguente relazione:

$$E_{din}=8.3 E_{stat}+0.97 \quad E_{stat}= (E_{din}-0.97)/8.3$$

Massarch (1984) ha proposto la seguente relazione per passare dal modulo di taglio dinamico a quello statico :

$$G_{stat}=R \cdot G$$

Dove R è un parametro che 0.18 per le ghiaie, 0.15 per le sabbie mediamente dense e 0.11 per le argille, dai due parametri si ricavano gli altri parametri elastici.

Modulo di Poisson  $v=(E-2G)/(2G)$

Modulo di compressibilità volumetrico  $K=G \cdot E/[3(3G-E)]$

Modulo edometrico  $E_{ed}=G \cdot (4G-E)/(3G-E)$

Modulo di carico su piastra  $M_e=16G^2/[\pi(4G-E)]$

PARAMETRI FISICI E DINAMICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 01									
STRATO	SPESSOR E m	Vp m/s	Vs m/s	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\lambda$ (-)	MODULO DI YOUNG E Kg/cm <sup>2</sup>	R g/cm <sup>2</sup>	MODULO DI TAGLIO G Kg/cm <sup>2</sup>	Mod.di Incompressibilità K Kg/cm <sup>2</sup>
1	2,0	92	201	1,88	0,4	2127	0,378	760	3545
2	7,8	47	264	1,95	0,4	3805	0,515	1359	6342
3	20,2	1318	538	2,12	0,4	17181	1,141	6136	28636

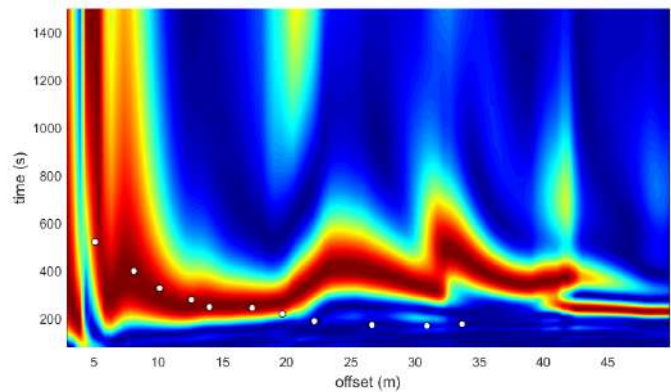
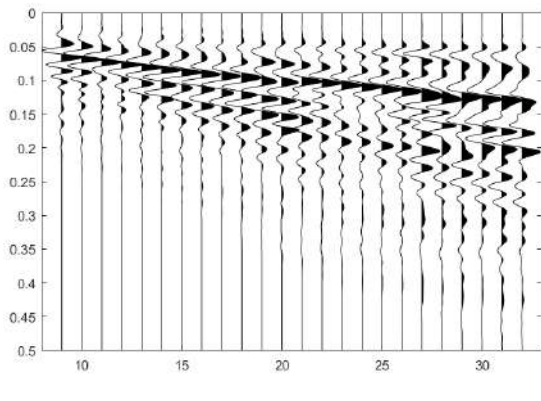
PARAMETRI STATICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 01									
STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\lambda$ (-)	Modulo di carico su piastra Kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DI YOUNG Kg/cm <sup>2</sup>	Modulo Edometrico Kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DI TAGLIO Kg/cm <sup>2</sup>	Mod.di Incompressibilità Kg/cm <sup>2</sup>
1	2,0	492	1,88	0,4	357,71	256,15	341	98,80	524
2	7,8	647	1,95	0,4	640,37	458,32	612	176,67	1882
3	20,2	1318	2,12	0,4	2231,72	2069,88	2767	797,68	5677

Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018), il sito in esame rientra quindi nella categoria **B** ovvero:

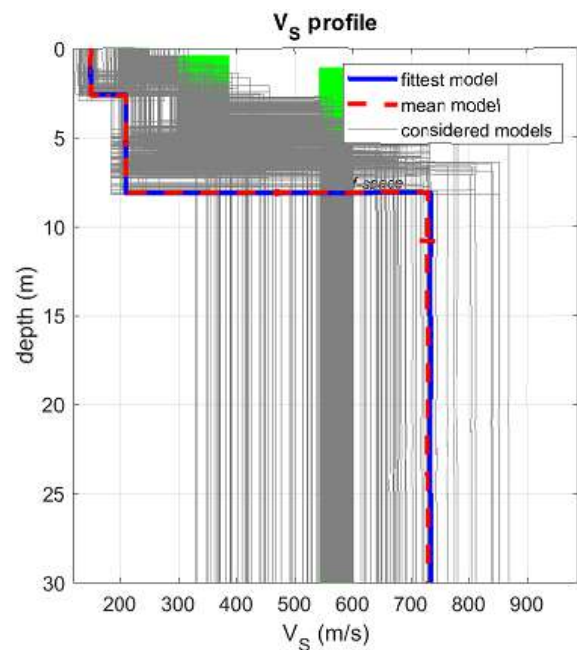
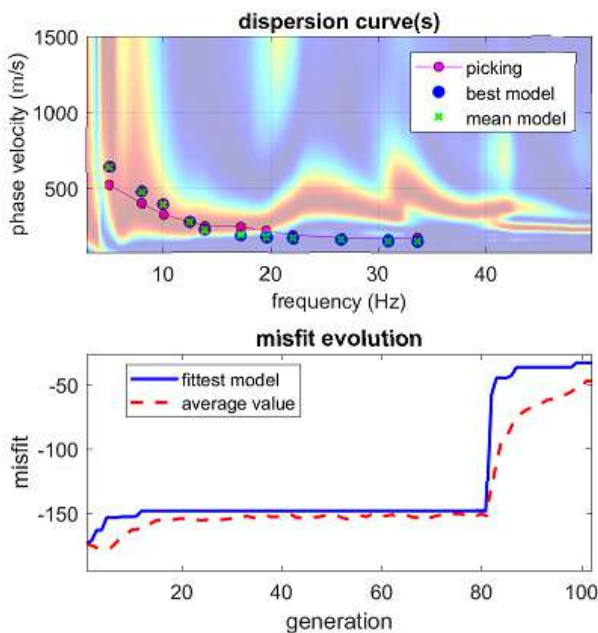
- **Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa** molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s

## 2.4. Interpretazione

### Masw 02.



Nelle figure sottostanti sono riportati i risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi di dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione piccate e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale  $V_s$  identificato (vedi anche Tabella 1). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli Algoritmi Genetici – Dal Moro et al., 2007).

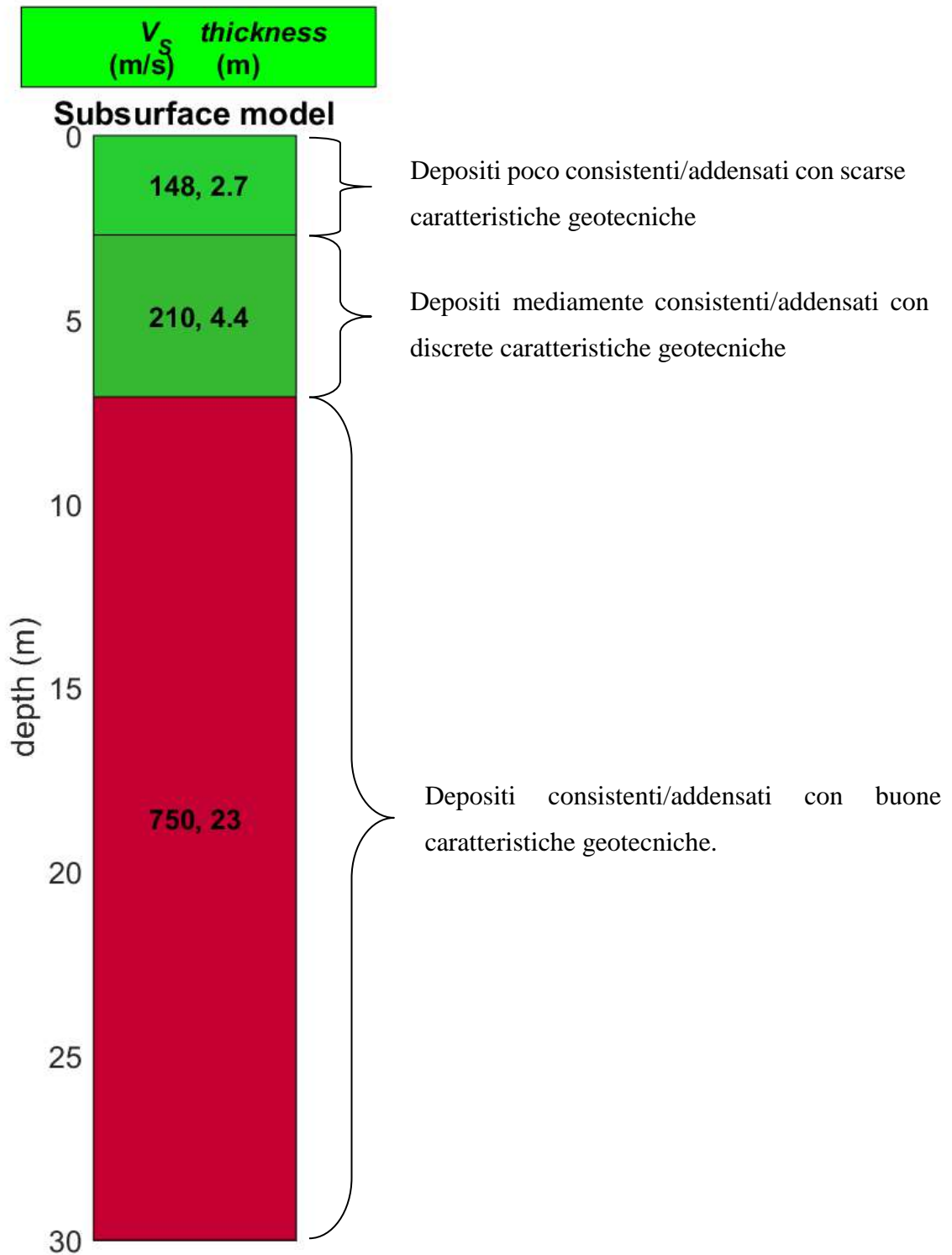




#### 2.4.1 MASW02 Interpretazione

In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una  $V_{s30}$  di **430.2 m/s** a partire dal p.c secondo la D.M. 17/01/2018 “*Norme tecniche per le Costruzioni*”.

Spessore (m)	VS (m/s) e deviazioni standard
2.7	148±2
4.4	210±5
<i>semi-spazio</i>	750±13







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

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 2.7 m, con velocità media delle onde di taglio di 148 m/s e corrisponde a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 4.4 m, con velocità media delle onde di taglio di 210 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 7.1 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità  $V_s$  media di 750 m/s.

### **Calcolo dei parametri elastici dinamici dei terreni**

A partire dai valori di velocità delle onde sismiche  $V_s$  (m/s), ed adottando opportuni valori del Peso di volume  $\gamma$  (g/cm<sup>3</sup>) e del rapporto di Poisson rappresentativo dei litotipi presenti, è possibile inoltre *stimare attraverso relazioni empiriche*, la velocità delle onde di compressione  $V_p$  e i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato.

La velocità delle onde P è stata ricavata empiricamente attraverso la seguente relazione:

$$V_p^2 = V_s^2 * (2-2\lambda)/(1-2\lambda)$$

Sono stati definiti inoltre i seguenti moduli dinamici:

#### **- Modulo di taglio dinamico (G)**

È definito dalla seguente equazione:

$$G = \gamma \cdot V_s^2$$



Dove  $\gamma$  = densità

Tale parametro è fortemente dipendente dalla porosità e dalla pressione; assume valori più bassi in litotipi ad alta porosità, sottoposti a basse pressioni e saturati in acqua.

### - Modulo di Young ( $E_d$ )

È definito dalla seguente equazione:

$$E_d = [V_p^2 \cdot \gamma \cdot (1+\lambda) \cdot (1-2\lambda)] / (1-\lambda)$$

Con  $\lambda$  = coeff. di Poisson

### Rigidità sismica

$$R_s = \gamma V_s$$

Tale modulo dipende dalla porosità e dalla pressione litostatica.

### Modulo di incompressibilità dinamica

È definito dalla seguente equazione:

$$K = \gamma[V_p^2 - 4/3 \cdot V_s^2]$$

ed è detto *Bulk Modulus*.



### Calcolo dei parametri elastici statici dei terreni

I moduli elastici dinamici sono misurati per piccole deformazioni (<10<sup>-4</sup>) e si osserva che i loro valori decrescono con l'aumentare delle deformazioni. I moduli elastici statici misurati in laboratorio sono pertanto più piccoli di quelli misurati in sito e delle correlazioni empiriche permettono di ottenerli partendo da quelli elastici dinamici.

Nelle misure di laboratorio il rapporto Ed/Es (Ed modulo di Young o elastico dinamico -Es modulo di Young o elastico statico) è comunemente 2.0 ( Cheng and Johnston, 1981), ma per misure in sito questo rapporto varia fra 1.5 e 9.1 (Gudmundsson, 1990; Link, 1968).

Rzhevsky e Novik hanno proposto le seguente relazione:

$$E_{din}=8.3 E_{stat}+0.97 \quad E_{stat}= (E_{din}-0.97)/8.3$$

Massarch (1984) ha proposto la seguente relazione per passare dal modulo di taglio dinamico a quello statico :

$$G_{stat}=R \cdot G$$

Dove R è un parametro che 0.18 per le ghiaie, 0.15 per le sabbie mediamente dense e 0.11 per le argille, dai due parametri si ricavano gli altri parametri elastici.

Modulo di Poisson  $v=(E-2G)/(2G)$

Modulo di compressibilità volumetrico  $K=G \cdot E/[3(3G-E)]$

Modulo edometrico  $E_{ed}=G \cdot (4G-E)/(3G-E)$

Modulo di carico su piastra  $M_e=16G^2/[\pi(4G-E)]$

**PARAMETRI FISICI E DINAMICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 02**

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\lambda$ (-)	MODULO DI YOUNG E Kg/cm <sup>2</sup>	R g/cm <sup>2</sup>	MODULO DI TAGLIO G Kg/cm <sup>2</sup>	Mod.di Incompressibilità K Kg/cm <sup>2</sup>
1	2,7	63	148	1,81	0,4	1110	0,268	396	1850
2	4,4	95	210	1,85	0,39	2268	0,389	816	3436
3	22,9	1766	750	2,19	0,39	34246	1,643	12319	51888

**PARAMETRI STATICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 02**

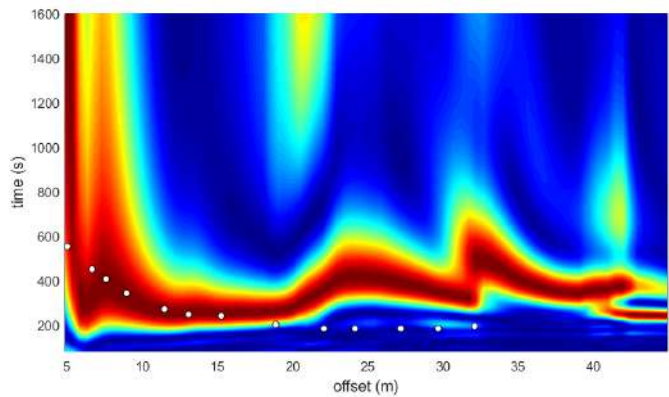
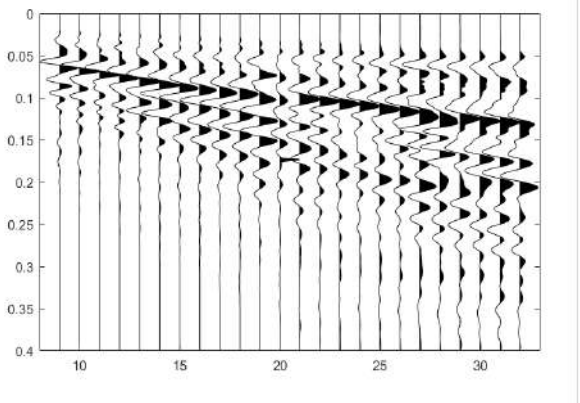
STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\lambda$ (-)	Modulo di carico su piastra Kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DI YOUNG Kg/cm <sup>2</sup>	Modulo Edometrico Kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DI TAGLIO Kg/cm <sup>2</sup>	Mod.di Incompressibilità Kg/cm <sup>2</sup>
1	2,7	363	1,81	0,4	186,62	133,63	178	51,54	273
2	4,4	495	1,85	0,39	379,35	273,14	356	106,06	1072
3	22,9	1766	2,19	0,39	4422,25	4125,92	5382	1601,44	10822

Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018), il sito in esame rientra quindi nella categoria **B** ovvero:

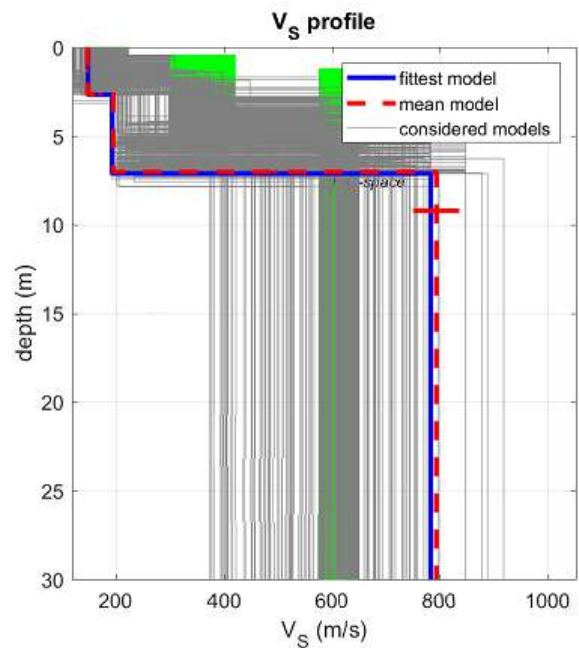
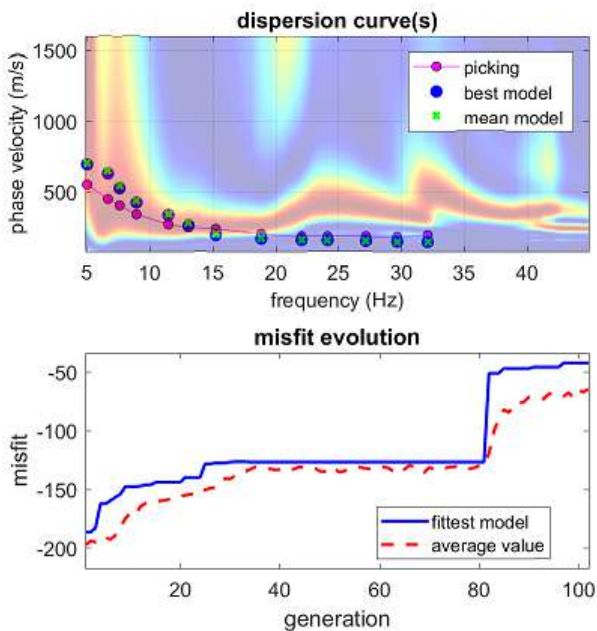
- **Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa** molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s

## 2.5. Interpretazione

### Masw 03.



Nelle figure sottostanti sono riportati i risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi di dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione piccate e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale  $V_s$  identificato (vedi anche Tabella 1). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli Algoritmi Genetici – Dal Moro et al., 2007).

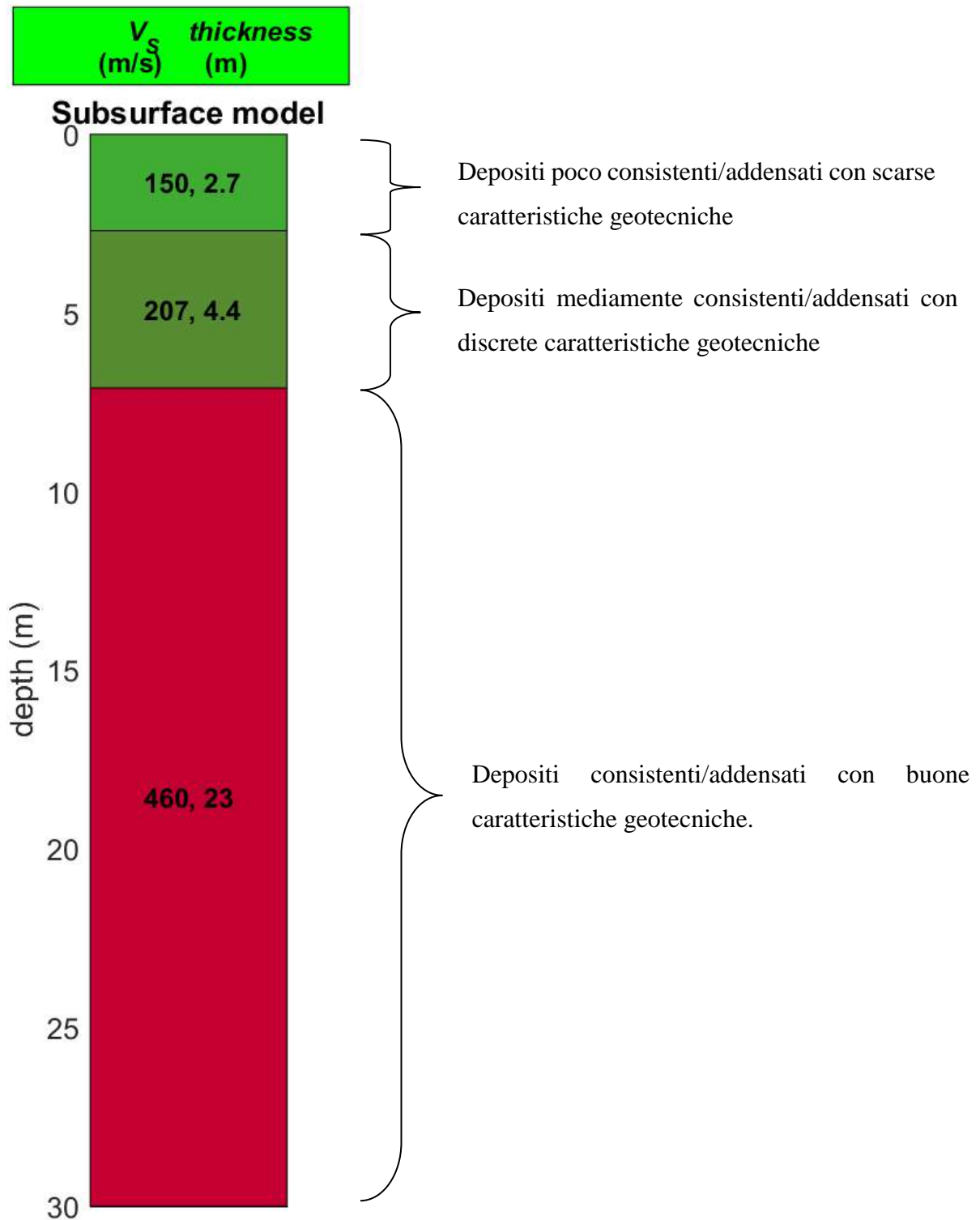




### 2.5.1 MASW03 Interpretazione

In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una  $V_{s30}$  di **400.3 m/s** a partire dal p.c secondo la D.M. 17/01/2018 “*Norme tecniche per le Costruzioni*”.

Spessore (m)	VS (m/s) e deviazioni standard
2.7	150±10
4.4	207±6
<i>semi-spazio</i>	460±17





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

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 2.7 m, con velocità media delle onde di taglio di 150 m/s e corrisponde a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 4.4 m, con velocità media delle onde di taglio di 207 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 7.1 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità  $V_s$  media di 460 m/s.

### **Calcolo dei parametri elastici dinamici dei terreni**

A partire dai valori di velocità delle onde sismiche  $V_s$  (m/s), ed adottando opportuni valori del Peso di volume  $\gamma$  (g/cm<sup>3</sup>) e del rapporto di Poisson rappresentativo dei litotipi presenti, è possibile inoltre *stimare attraverso relazioni empiriche*, la velocità delle onde di compressione  $V_p$  e i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato.

La velocità delle onde P è stata ricavata empiricamente attraverso la seguente relazione:

$$V_p^2 = V_s^2 * (2-2\lambda)/(1-2\lambda)$$

Sono stati definiti inoltre i seguenti moduli dinamici:

#### **- Modulo di taglio dinamico (G)**

È definito dalla seguente equazione:

$$G = \gamma \cdot V_s^2$$





Dove  $\gamma$  = densità

Tale parametro è fortemente dipendente dalla porosità e dalla pressione; assume valori più bassi in litotipi ad alta porosità, sottoposti a basse pressioni e saturati in acqua.

### - Modulo di Young ( $E_d$ )

È definito dalla seguente equazione:

$$E_d = [V_p^2 \cdot \gamma \cdot (1+\lambda) \cdot (1-2\lambda)] / (1-\lambda)$$

Con  $\lambda$  = coeff. di Poisson

### Rigidità sismica

$$R_s = \gamma V_s$$

Tale modulo dipende dalla porosità e dalla pressione litostatica.

### Modulo di incompressibilità dinamica

È definito dalla seguente equazione:

$$K = \gamma[V_p^2 - 4/3 \cdot V_s^2]$$

ed è detto *Bulk Modulus*.



### Calcolo dei parametri elastici statici dei terreni

I moduli elastici dinamici sono misurati per piccole deformazioni (<10<sup>-4</sup>) e si osserva che i loro valori decrescono con l'aumentare delle deformazioni. I moduli elastici statici misurati in laboratorio sono pertanto più piccoli di quelli misurati in sito e delle correlazioni empiriche permettono di ottenerli partendo da quelli elastici dinamici.

Nelle misure di laboratorio il rapporto Ed/Es (Ed modulo di Young o elastico dinamico -Es modulo di Young o elastico statico) è comunemente 2.0 ( Cheng and Johnston, 1981), ma per misure in sito questo rapporto varia fra 1.5 e 9.1 (Gudmundsson, 1990; Link, 1968).

Rzhevsky e Novik hanno proposto le seguente relazione:

$$E_{din} = 8.3 E_{stat} + 0.97 \quad E_{stat} = (E_{din} - 0.97) / 8.3$$

Massarch (1984) ha proposto la seguente relazione per passare dal modulo di taglio dinamico a quello statico :

$$G_{stat} = R * G$$

Dove R è un parametro che 0.18 per le ghiaie, 0.15 per le sabbie mediamente dense e 0.11 per le argille, dai due parametri si ricavano gli altri parametri elastici.

Modulo di Poisson  $\nu = (E - 2G) / (2G)$

Modulo di compressibilità volumetrico  $K = G * E / [3(3G - E)]$

Modulo edometrico  $E_{ed} = G * (4G - E) / (3G - E)$

Modulo di carico su piastra  $M_e = 16G^2 / [\pi(4G - E)]$

**PARAMETRI FISICI E DINAMICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 03**

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\lambda$ (-)	MODULO DI YOUNG E Kg/cm <sup>2</sup>	R g/cm <sup>2</sup>	MODULO DI TAGLIO G Kg/cm <sup>2</sup>	Mod.di Incompressibilità K Kg/cm <sup>2</sup>
1	2,6	67	150	1,81	0,4	1140	0,272	407	1901
2	5,5	95	210	1,85	0,39	2268	0,389	816	3436
3	22,0	1648	700	2,19	0,39	29832	1,533	10731	45200

**PARAMETRI STATICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 03**

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\lambda$ (-)	Modulo di carico su piastra Kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DI YOUNG Kg/cm <sup>2</sup>	Modulo Edometrico Kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DI TAGLIO Kg/cm <sup>2</sup>	Mod.di Incompressibilità Kg/cm <sup>2</sup>
1	2,6	367	1,81	0,4	191,71	137,27	183	52,94	281
2	5,5	495	1,85	0,39	379,35	273,14	356	106,06	1072
3	22,0	1648	2,19	0,39	3852,24	3594,12	4688	1395,03	9427

Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018), il sito in esame rientra quindi nella categoria **B** ovvero:

- **Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa** molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s



### 3. Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH

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

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

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente  $M$
- altezza libera caduta  $H$
- punta conica: diametro base cono  $D$ , area base  $A$  (angolo di apertura  $\alpha$ )
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$

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

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

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

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.



.... ENGINEERING GEOLOGY SRL  
Via del Gallitello 90/A - 85100 Potenza Tel. 0971/26378 Fax 0971/1940737  
[www.engeosrl.it](http://www.engeosrl.it) E\_mail [info@engeosrl.it](mailto:info@engeosrl.it)

In particolare consente di ottenere informazioni su:

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

Nell'area d'interesse è stata eseguita n° 6 prova penetrometriche dinamiche.

#### 4. Report fotografico

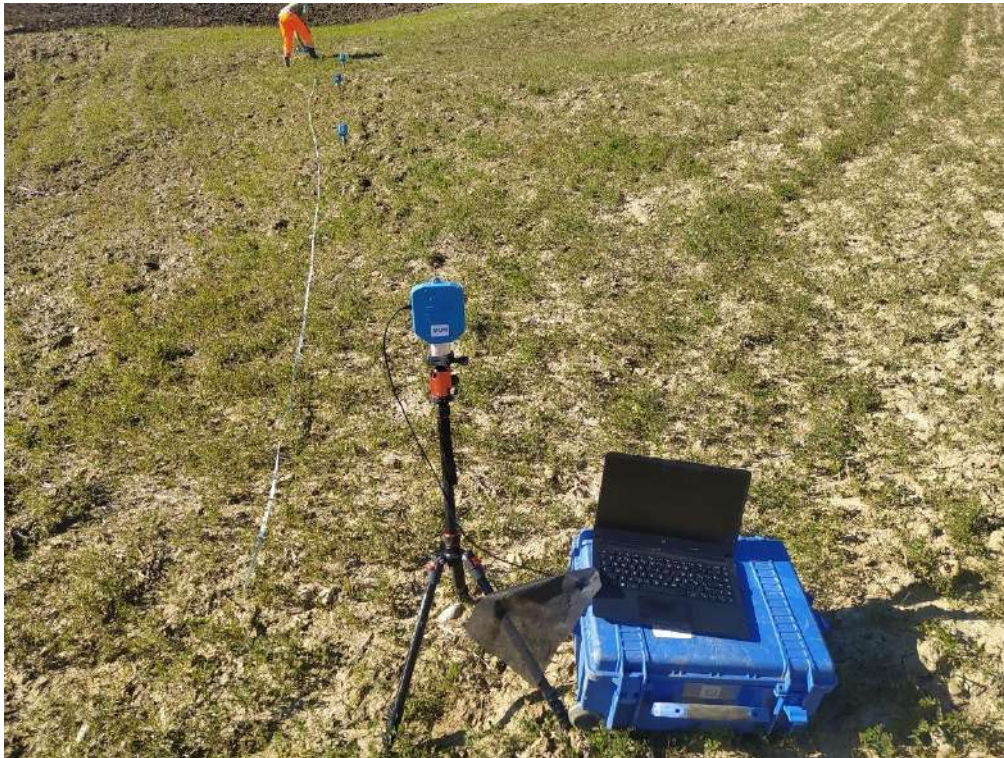
##### 4.1. Indagine sismica di tipo MASW



**POSTAZIONE DELLA MASW 01**



**POSTAZIONE DELLA MASW 02**



**POSTAZIONE DELLA MASW 03**

#### 4.2. Indagine Penetrometrica dinamica continua DPSH



**POSTAZIONE DELLA DPSH 01**



**POSTAZIONE DELLA DPSH 02**



**POSTAZIONE DELLA DPSH 03**





**POSTAZIONE DELLA DPSH 04**

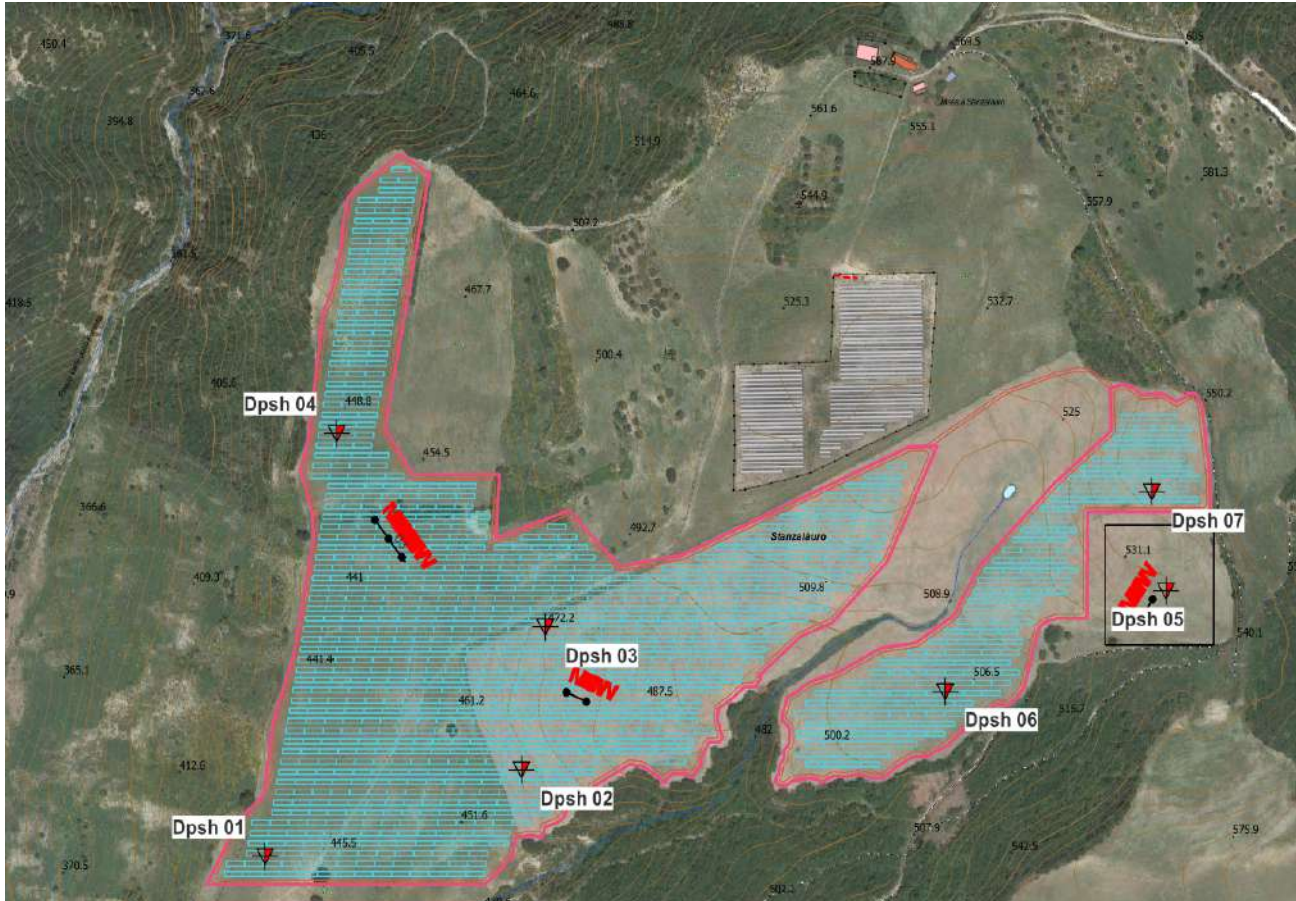


**POSTAZIONE DELLA DPSH 05**



**POSTAZIONE DELLA DPSH 06**

#### 4.4. Ubicazione delle Indagini





.... ENGINEERING GEOLOGY SRL  
Via del Gallitello 90/A - 85100 Potenza Tel. 0971/26378 Fax 0971/1940737  
[www.engeosrl.it](http://www.engeosrl.it) E\_mail [info@engeosrl.it](mailto:info@engeosrl.it)

## ALL. 1 PARAMETRI DELLE DPSH

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Compagnia del Sole  
Descrizione: Parco fotovoltaico  
Localita': Stigliano (Mt)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

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

### penetrometri in uso in Italia

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

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

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

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A=20.27$  cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)  
 massa battente  $M=63.5$  kg, altezza caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

### Correlazione con $N_{spt}$

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

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

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

$M$  peso massa battente.

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

### Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

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

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

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

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

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

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

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

### Metodologia di Elaborazione.

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

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981). Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.



In particolare consente di ottenere informazioni su:

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

## Valutazioni statistiche e correlazioni

### Elaborazione Statistica

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

#### *Media*

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

#### *Media minima*

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

#### *Massimo*

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

#### *Minimo*

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

#### *Scarto quadratico medio*

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

#### *Media deviata*

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

#### *Media (+ s)*

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

#### *Media (- s)*

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

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

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

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

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

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

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

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

dove  $n$  è il numero di letture.

**Pressione ammissibile**

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

**Correlazioni geotecniche terreni incoerenti****Liquefazione**

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

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

**Correzione  $N_{spt}$  in presenza di falda**

$$N_{spt\ corretto} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

$N_{spt}$  è il valore medio nello strato

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

**Angolo di Attrito**

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq.

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

#### ***Densità relativa (%)***

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

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

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

**Modulo Edometrico**

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

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

**Stato di consistenza**

- Classificazione A.G.I. 1977

**Peso di Volume**

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

**Peso di volume saturo**

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

**Modulo di poisson**

- Classificazione A.G.I.

**Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)**

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

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

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

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

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

**Modulo di reazione (K<sub>o</sub>)**

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

**Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q<sub>c</sub>)**

- Robertson (1983) - Q<sub>c</sub>
-

## Correlazioni geotecniche terreni coesivi

### *Coesione non drenata*

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

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

- Robertson (1983) -  $Q_c$

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

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).

- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli ( $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt} = 6-12$ ).

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

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

***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977.

***Peso di Volume***

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

***Peso di volume saturo***

- Meyerhof ed altri.

**PROVA ... Dpsh 01**

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 15/12/2022

Profondita' prova 4.80 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	2	0.851	17.88	21.01	0.89	1.05
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	5	0.840	40.49	48.22	2.02	2.41
1.20	6	0.836	48.39	57.86	2.42	2.89
1.40	6	0.833	48.19	57.86	2.41	2.89
1.60	9	0.830	66.53	80.20	3.33	4.01
1.80	11	0.826	81.00	98.02	4.05	4.90
2.00	11	0.823	80.69	98.02	4.03	4.90
2.20	12	0.820	87.70	106.93	4.38	5.35
2.40	12	0.817	87.38	106.93	4.37	5.35
2.60	20	0.764	126.58	165.63	6.33	8.28
2.80	24	0.711	141.40	198.76	7.07	9.94
3.00	32	0.659	174.56	265.01	8.73	13.25
3.20	27	0.706	157.87	223.61	7.89	11.18
3.40	17	0.753	106.07	140.79	5.30	7.04
3.60	16	0.751	92.93	123.77	4.65	6.19
3.80	14	0.748	81.05	108.30	4.05	5.41
4.00	14	0.746	80.79	108.30	4.04	5.41
4.20	16	0.744	92.05	123.77	4.60	6.19
4.40	19	0.741	108.97	146.97	5.45	7.35
4.60	22	0.689	110.04	159.65	5.50	7.98
4.80	50	0.587	213.03	362.85	10.65	18.14

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlazione con Nspt	NSPT	Descrizione
1.6	4.75	45.31	Incoerente - coesivo	0	1.86	1.9	0.15	1.47	6.98	argilla marnosa
3.2	18.62	157.86	Incoerente - coesivo	0	2.13	2.29	0.47	1.47	27.37	arenarie alternate ad argille marnose
4.6	16.86	130.22	Incoerente - coesivo	0	2.12	2.22	0.79	1.47	24.78	arenarie alternate ad argille marnose

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Dpsh 01

## TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Skempton 1986	25.92
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Skempton 1986	60.71
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.78	3.20-4.60	24.78	Skempton 1986	57.69

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Meyerhof (1956)	21.99
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Meyerhof (1956)	27.82
Strato (3)	24.78	3.20-4.60	24.78	Meyerhof	27.08



arenarie alternate ad argille marnose				(1956)	
---	--	--	--	--------	--

## Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Terzaghi	---
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Terzaghi	373.43
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.78	3.20-4.60	24.78	Terzaghi	355.32

## Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	41.80
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	83.68
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.78	3.20-4.60	24.78	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	78.36

## Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
Strato (3)	24.78	3.20-4.60	24.78	Classificazione	MODERATAM

arenarie alternate ad argille marnose				A.G.I	ENTE ADDENSATO
---	--	--	--	-------	-------------------

## Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Terzaghi-Peck 1948	1.44
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Terzaghi-Peck 1948	1.67
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.78	3.20-4.60	24.78	Terzaghi-Peck 1948	1.65

## Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Terzaghi-Peck 1948	2.04
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.78	3.20-4.60	24.78	Terzaghi-Peck 1948	2.02

## Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	(A.G.I.)	0.3
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.78	3.20-4.60	24.78	(A.G.I.)	0.31

## Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Ohsaki (Sabbie pulite)	403.77
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Ohsaki (Sabbie pulite)	1458.65
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.78	3.20-4.60	24.78	Ohsaki (Sabbie pulite)	1328.52

## Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Ohta & Goto (1978) Limi	91.71
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Ohta & Goto (1978) Limi	143.6
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.78	3.20-4.60	24.78	Ohta & Goto (1978) Limi	155.02

## Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Navfac 1971-1982	1.44
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Navfac 1971-1982	5.23
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.78	3.20-4.60	24.78	Navfac 1971-1982	4.84

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	6.98	0.00-1.60	6.98	Robertson 1983	13.96
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	27.37	1.60-3.20	27.37	Robertson 1983	54.74
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.78	3.20-4.60	24.78	Robertson 1983	49.56

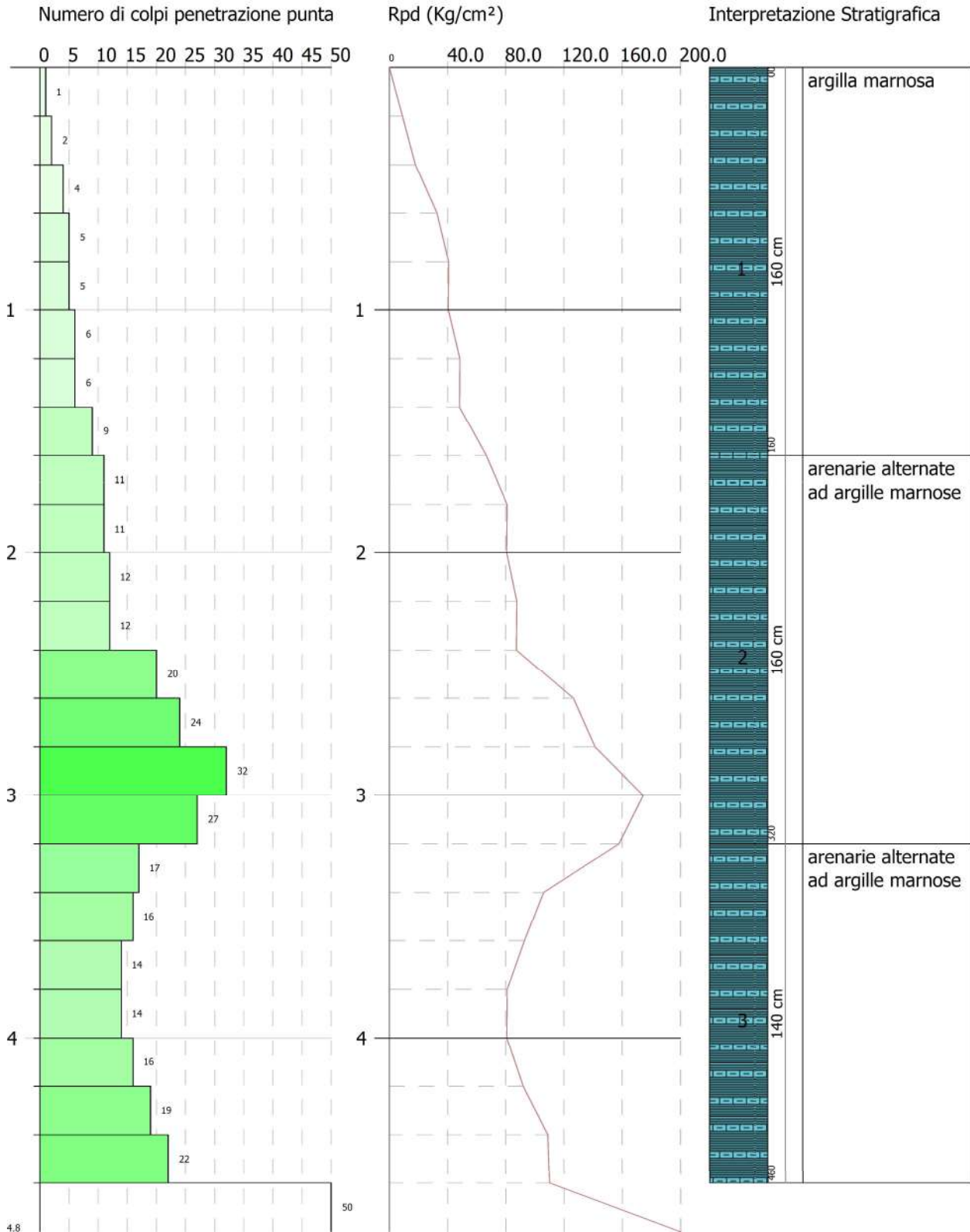


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh 01  
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Compagnia del Sole  
 Descrizione: Parco fotovoltaico  
 Localita': Stigliano (Mt)

15/12/2022

Scala 1:24



**PROVA ... Dpsh 02**

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 15/12/2022

Profondita' prova 5.60 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	2	0.855	17.96	21.01	0.90	1.05
0.40	2	0.851	17.88	21.01	0.89	1.05
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	5	0.840	40.49	48.22	2.02	2.41
1.20	5	0.836	40.32	48.22	2.02	2.41
1.40	7	0.833	56.22	67.50	2.81	3.38
1.60	9	0.830	66.53	80.20	3.33	4.01
1.80	9	0.826	66.27	80.20	3.31	4.01
2.00	9	0.823	66.02	80.20	3.30	4.01
2.20	12	0.820	87.70	106.93	4.38	5.35
2.40	18	0.767	123.05	160.40	6.15	8.02
2.60	19	0.764	120.26	157.35	6.01	7.87
2.80	15	0.761	94.59	124.23	4.73	6.21
3.00	16	0.759	100.53	132.51	5.03	6.63
3.20	25	0.706	146.17	207.04	7.31	10.35
3.40	27	0.703	157.28	223.61	7.86	11.18
3.60	30	0.701	162.65	232.07	8.13	11.60
3.80	31	0.648	155.49	239.80	7.77	11.99
4.00	15	0.746	86.56	116.03	4.33	5.80
4.20	16	0.744	92.05	123.77	4.60	6.19
4.40	17	0.741	97.50	131.50	4.88	6.58
4.60	15	0.739	80.47	108.85	4.02	5.44
4.80	15	0.737	80.24	108.85	4.01	5.44
5.00	17	0.735	90.68	123.37	4.53	6.17
5.20	19	0.733	101.07	137.88	5.05	6.89
5.40	20	0.731	106.10	145.14	5.31	7.26
5.60	50	0.579	197.89	341.71	9.89	17.09

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2	5.3	49.48	Incoerente - coesivo	0	1.89	1.9	0.19	1.47	7.79	argilla marnosa
4	20.8	170	Incoerente - coesivo	0	2.17	2.39	0.6	1.47	30.58	arenarie alternate ad argille marnose
5.4	17	125.62	Incoerente - coesivo	0	2.12	2.22	0.96	1.47	24.99	arenarie alternate ad argille marnose

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Dpsh 02

## TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Skempton 1986	27.9
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Skempton 1986	64.09
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Skempton 1986	57.94

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Meyerhof (1956)	22.23
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Meyerhof (1956)	28.74
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Meyerhof (1956)	27.14

## Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Terzaghi	---
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Terzaghi	394.72
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Terzaghi	356.82

## Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	43.47
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	90.28
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	78.79

## Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO



## Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Terzaghi-Peck 1948	1.45
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Terzaghi-Peck 1948	1.70
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Terzaghi-Peck 1948	1.65

## Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Terzaghi-Peck 1948	2.06
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Terzaghi-Peck 1948	2.03

## Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	(A.G.I.)	0.29
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	(A.G.I.)	0.3

## Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Ohsaki (Sabbie pulite)	447.67
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Ohsaki (Sabbie pulite)	1618.92
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Ohsaki (Sabbie pulite)	1339.10

## Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Ohta & Goto (1978) Limi	97.58
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Ohta & Goto (1978) Limi	152.82
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Ohta & Goto (1978) Limi	160.93

## Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Navfac 1971-1982	1.62
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Navfac 1971-1982	5.69
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Navfac 1971-1982	4.87

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.79	0.00-2.00	7.79	Robertson 1983	15.58
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	30.58	2.00-4.00	30.58	Robertson 1983	61.16
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	4.00-5.40	24.99	Robertson 1983	49.98

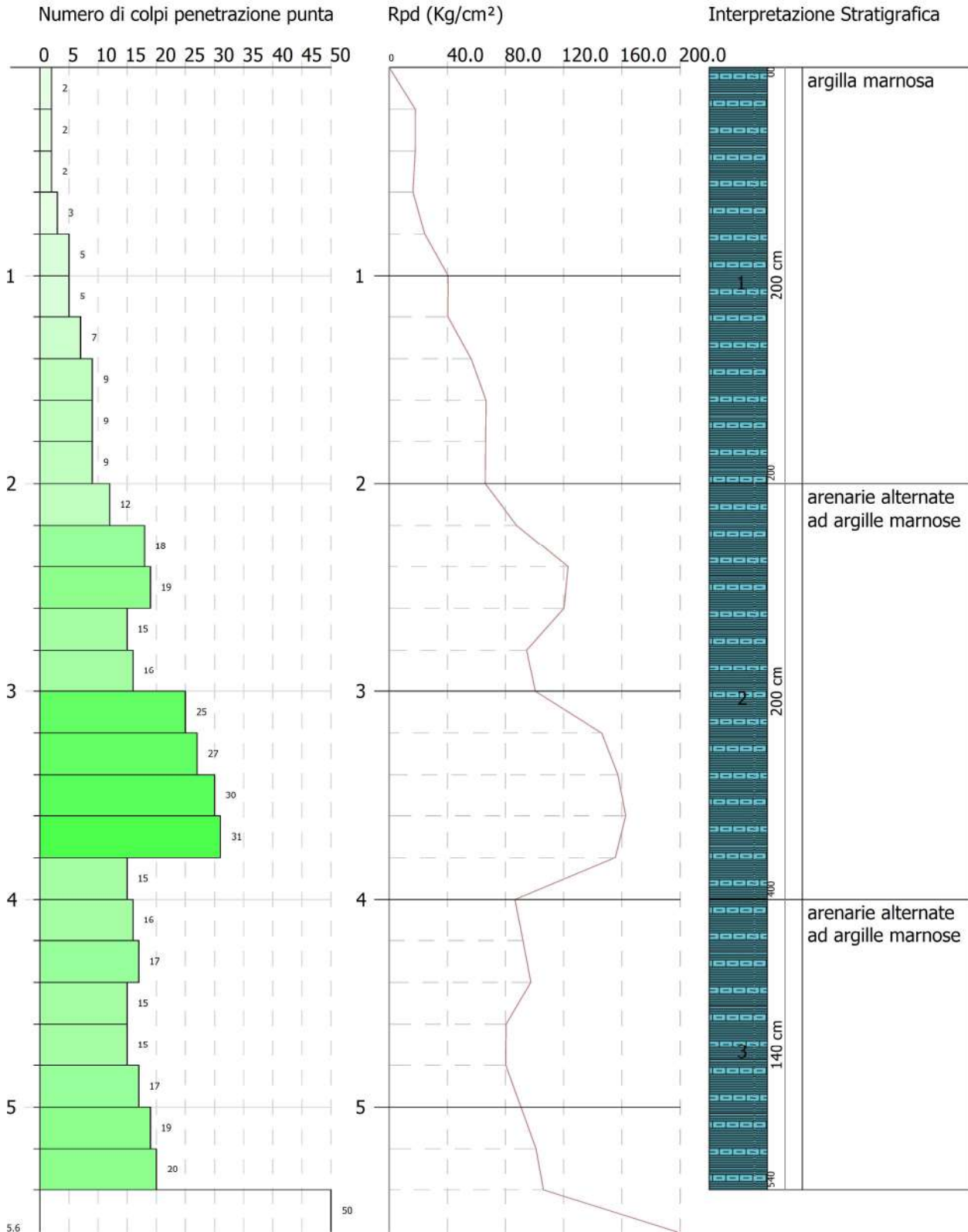


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh 02  
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Compagnia del Sole  
 Descrizione: Parco fotovoltaico  
 Localita': Stigliano (Mt)

15/12/2022

Scala 1:28



**PROVA ... Dpsh 03**

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 15/12/2022

Profondita' prova 13.00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	2	0.851	17.88	21.01	0.89	1.05
0.60	4	0.847	32.67	38.57	1.63	1.93
0.80	6	0.843	48.80	57.86	2.44	2.89
1.00	3	0.840	24.29	28.93	1.21	1.45
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	8	0.830	59.14	71.29	2.96	3.56
1.80	7	0.826	51.54	62.38	2.58	3.12
2.00	7	0.823	51.35	62.38	2.57	3.12
2.20	8	0.820	58.46	71.29	2.92	3.56
2.40	9	0.817	65.53	80.20	3.28	4.01
2.60	6	0.814	40.46	49.69	2.02	2.48
2.80	7	0.811	47.04	57.97	2.35	2.90
3.00	5	0.809	33.49	41.41	1.67	2.07
3.20	6	0.806	40.05	49.69	2.00	2.48
3.40	6	0.803	39.92	49.69	2.00	2.48
3.60	4	0.801	24.78	30.94	1.24	1.55
3.80	6	0.798	37.06	46.41	1.85	2.32
4.00	7	0.796	43.10	54.15	2.16	2.71
4.20	7	0.794	42.98	54.15	2.15	2.71
4.40	6	0.791	36.73	46.41	1.84	2.32
4.60	6	0.789	34.36	43.54	1.72	2.18
4.80	5	0.787	28.56	36.28	1.43	1.81
5.00	6	0.785	34.18	43.54	1.71	2.18
5.20	5	0.783	28.41	36.28	1.42	1.81
5.40	5	0.781	28.34	36.28	1.42	1.81
5.60	5	0.779	26.62	34.17	1.33	1.71
5.80	6	0.777	31.87	41.00	1.59	2.05
6.00	5	0.775	26.50	34.17	1.32	1.71

6.20	5	0.774	26.44	34.17	1.32	1.71
6.40	6	0.772	31.66	41.00	1.58	2.05
6.60	6	0.770	29.85	38.75	1.49	1.94
6.80	10	0.769	49.64	64.58	2.48	3.23
7.00	9	0.767	44.59	58.12	2.23	2.91
7.20	8	0.766	39.56	51.66	1.98	2.58
7.40	7	0.764	34.54	45.20	1.73	2.26
7.60	6	0.763	28.01	36.73	1.40	1.84
7.80	8	0.761	37.28	48.97	1.86	2.45
8.00	9	0.760	41.86	55.09	2.09	2.75
8.20	8	0.759	37.14	48.97	1.86	2.45
8.40	8	0.757	37.08	48.97	1.85	2.45
8.60	6	0.756	26.39	34.90	1.32	1.75
8.80	9	0.755	39.51	52.36	1.98	2.62
9.00	9	0.753	39.45	52.36	1.97	2.62
9.20	9	0.752	39.39	52.36	1.97	2.62
9.40	8	0.751	34.96	46.54	1.75	2.33
9.60	6	0.750	24.94	33.25	1.25	1.66
9.80	8	0.749	33.20	44.34	1.66	2.22
10.00	10	0.748	41.44	55.42	2.07	2.77
10.20	15	0.697	57.91	83.14	2.90	4.16
10.40	15	0.696	57.82	83.14	2.89	4.16
10.60	15	0.694	55.13	79.39	2.76	3.97
10.80	16	0.693	58.71	84.68	2.94	4.23
11.00	16	0.692	58.63	84.68	2.93	4.23
11.20	17	0.691	62.20	89.97	3.11	4.50
11.40	16	0.690	58.45	84.68	2.92	4.23
11.60	15	0.689	52.35	75.96	2.62	3.80
11.80	16	0.688	55.76	81.02	2.79	4.05
12.00	17	0.687	59.16	86.09	2.96	4.30
12.20	20	0.686	69.50	101.28	3.47	5.06
12.40	25	0.635	80.41	126.60	4.02	6.33
12.60	27	0.634	83.12	131.07	4.16	6.55
12.80	30	0.633	92.20	145.63	4.61	7.28
13.00	35	0.582	98.90	169.90	4.94	8.50

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.4	3.29	32.06	Incoerente - coesivo	0	1.75	1.88	0.12	1.47	4.84	argilla marnosa
9.8	6.83	48.14	Incoerente - coesivo	0	1.97	2.17	1.07	1.47	10.04	argilla marnosa
13	19.06	97.67	Incoerente - coesivo	0	2.14	2.31	2.24	1.47	28.02	arenarie alternate ad argille marnose

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Dpsh 03

## TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Skempton 1986	20.41
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Skempton 1986	33.08
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Skempton 1986	61.43

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Meyerhof (1956)	21.38
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Meyerhof (1956)	22.87
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Meyerhof (1956)	28.01

## Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Terzaghi	---
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Terzaghi	226.17
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Terzaghi	377.84

## Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	37.41
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	48.09
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	85.02

## Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO

## Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Terzaghi-Peck 1948	1.41



Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Terzaghi-Peck 1948	1.48
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Terzaghi-Peck 1948	1.68

## Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Terzaghi-Peck 1948	1.88
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Terzaghi-Peck 1948	1.92
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Terzaghi-Peck 1948	2.04

## Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	(A.G.I.)	0.33
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	(A.G.I.)	0.3

## Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Ohsaki (Sabbie pulite)	286.20
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Ohsaki (Sabbie pulite)	568.25
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Ohsaki (Sabbie pulite)	1491.19

## Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Ohta & Goto (1978) Limi	83.89
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Ohta & Goto (1978) Limi	142.17
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Ohta & Goto (1978) Limi	194.77

## Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Navfac 1971-1982	0.95
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Navfac 1971-1982	2.11
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Navfac 1971-1982	5.33

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	4.84	0.00-1.40	4.84	Robertson 1983	9.68
Strato (2) argilla marnosa	10.04	1.40-9.80	10.04	Robertson 1983	20.08
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.02	9.80-13.00	28.02	Robertson 1983	56.04

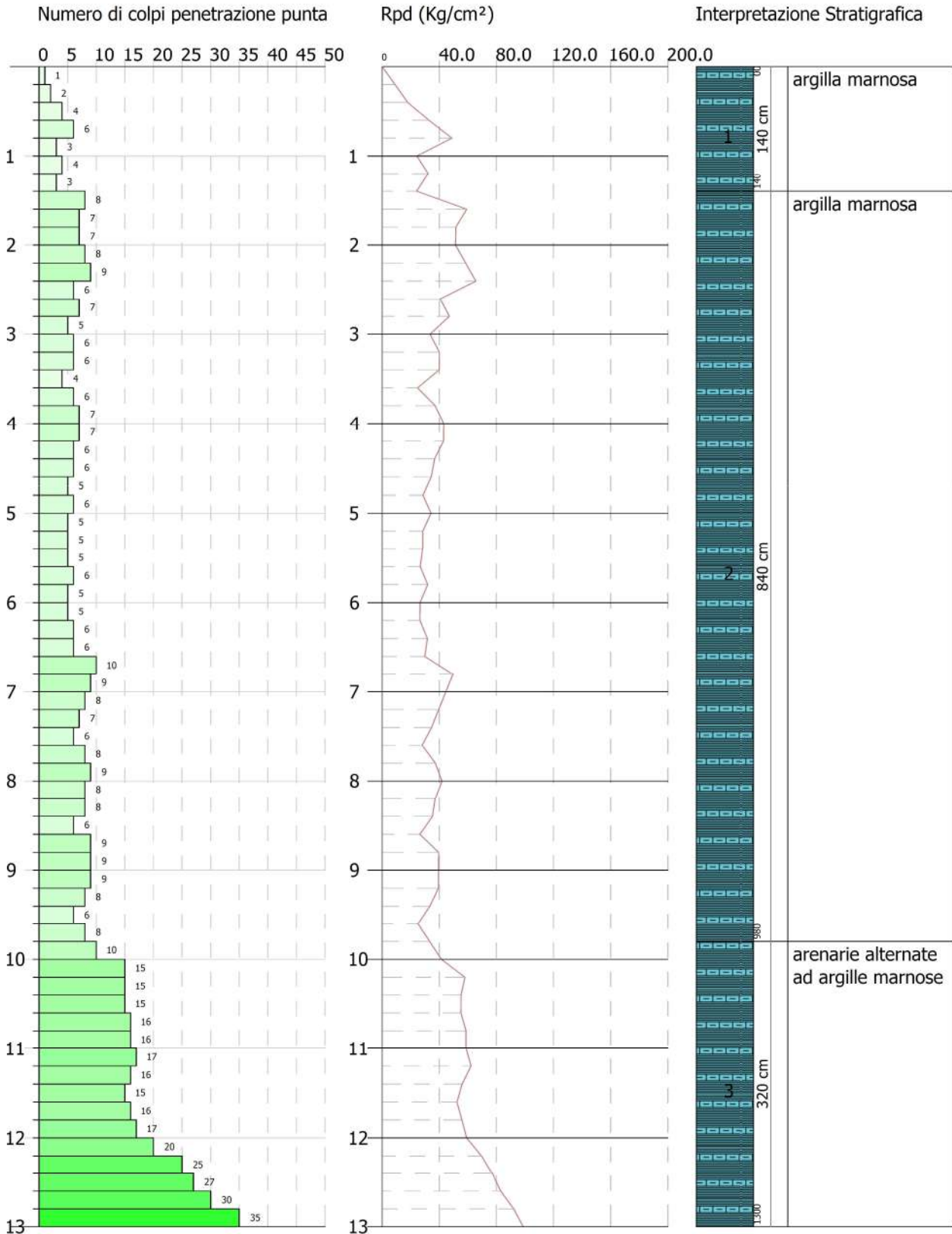


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh 03  
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Compagnia del Sole  
 Descrizione: Parco fotovoltaico  
 Localita': Stigliano (Mt)

15/12/2022

Scala 1:64



**PROVA ... Dpsh 04**

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 15/12/2022

Profondita' prova 6.40 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	5	0.855	44.90	52.54	2.24	2.63
0.40	5	0.851	44.70	52.54	2.23	2.63
0.60	7	0.847	57.18	67.50	2.86	3.38
0.80	8	0.843	65.06	77.15	3.25	3.86
1.00	5	0.840	40.49	48.22	2.02	2.41
1.20	7	0.836	56.45	67.50	2.82	3.38
1.40	15	0.783	113.24	144.65	5.66	7.23
1.60	17	0.780	118.09	151.48	5.90	7.57
1.80	22	0.726	142.39	196.04	7.12	9.80
2.00	34	0.673	203.95	302.97	10.20	15.15
2.20	17	0.770	116.66	151.48	5.83	7.57
2.40	17	0.767	116.21	151.48	5.81	7.57
2.60	18	0.764	113.93	149.07	5.70	7.45
2.80	15	0.761	94.59	124.23	4.73	6.21
3.00	15	0.759	94.25	124.23	4.71	6.21
3.20	13	0.756	81.39	107.66	4.07	5.38
3.40	14	0.753	87.35	115.94	4.37	5.80
3.60	17	0.751	98.74	131.50	4.94	6.58
3.80	20	0.748	115.79	154.71	5.79	7.74
4.00	22	0.696	118.45	170.18	5.92	8.51
4.20	22	0.694	118.05	170.18	5.90	8.51
4.40	20	0.741	114.71	154.71	5.74	7.74
4.60	21	0.689	105.04	152.40	5.25	7.62
4.80	23	0.687	114.68	166.91	5.73	8.35
5.00	27	0.685	134.22	195.94	6.71	9.80
5.20	27	0.683	133.83	195.94	6.69	9.80
5.40	25	0.681	123.56	181.42	6.18	9.07
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	27	0.675	124.64	184.52	6.23	9.23
6.20	35	0.624	149.19	239.19	7.46	11.96
6.40	50	0.572	195.46	341.71	9.77	17.09

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlazione con Nspt	NSPT	Descrizione
1.2	6.17	60.91	Incoerente - coesivo	0	1.94	2.13	0.12	1.47	9.07	argilla marnosa
3.4	17.91	156.29	Incoerente - coesivo	0	2.12	2.26	0.47	1.47	26.33	arenarie alternate ad argille marnose
6.2	23.93	173.75	Incoerente - coesivo	0	2.29	2.5	1.02	1.47	35.18	arenarie alternate ad argille marnose

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Dpsh 04

## TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Skempton 1986	30.9
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Skempton 1986	59.53
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Skempton 1986	68.36

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Meyerhof (1956)	22.59
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Meyerhof (1956)	27.52
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Meyerhof (1956)	30.05

## Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Terzaghi	---
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Terzaghi	366.27
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Terzaghi	423.37

## Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46.09
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	81.55
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	99.73

## Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

## Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Terzaghi-Peck 1948	1.47
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Terzaghi-Peck 1948	1.66
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Terzaghi-Peck 1948	1.74

## Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Terzaghi-Peck 1948	1.91
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Terzaghi-Peck 1948	2.03
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Terzaghi-Peck 1948	2.08

## Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	(A.G.I.)	0.3
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	(A.G.I.)	0.28

## Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Ohsaki (Sabbie pulite)	516.49
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Ohsaki (Sabbie pulite)	1406.49
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Ohsaki (Sabbie pulite)	1846.85

## Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Ohta & Goto (1978) Limi	90.78
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Ohta & Goto (1978) Limi	141.47
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Ohta & Goto (1978) Limi	171.44

## Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Navfac 1971-1982	1.90
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Navfac 1971-1982	5.08
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Navfac 1971-1982	6.29

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.07	0.00-1.20	9.07	Robertson 1983	18.14



---

Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	26.33	1.20-3.40	26.33	Robertson 1983	52.66
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	35.18	3.40-6.20	35.18	Robertson 1983	70.36

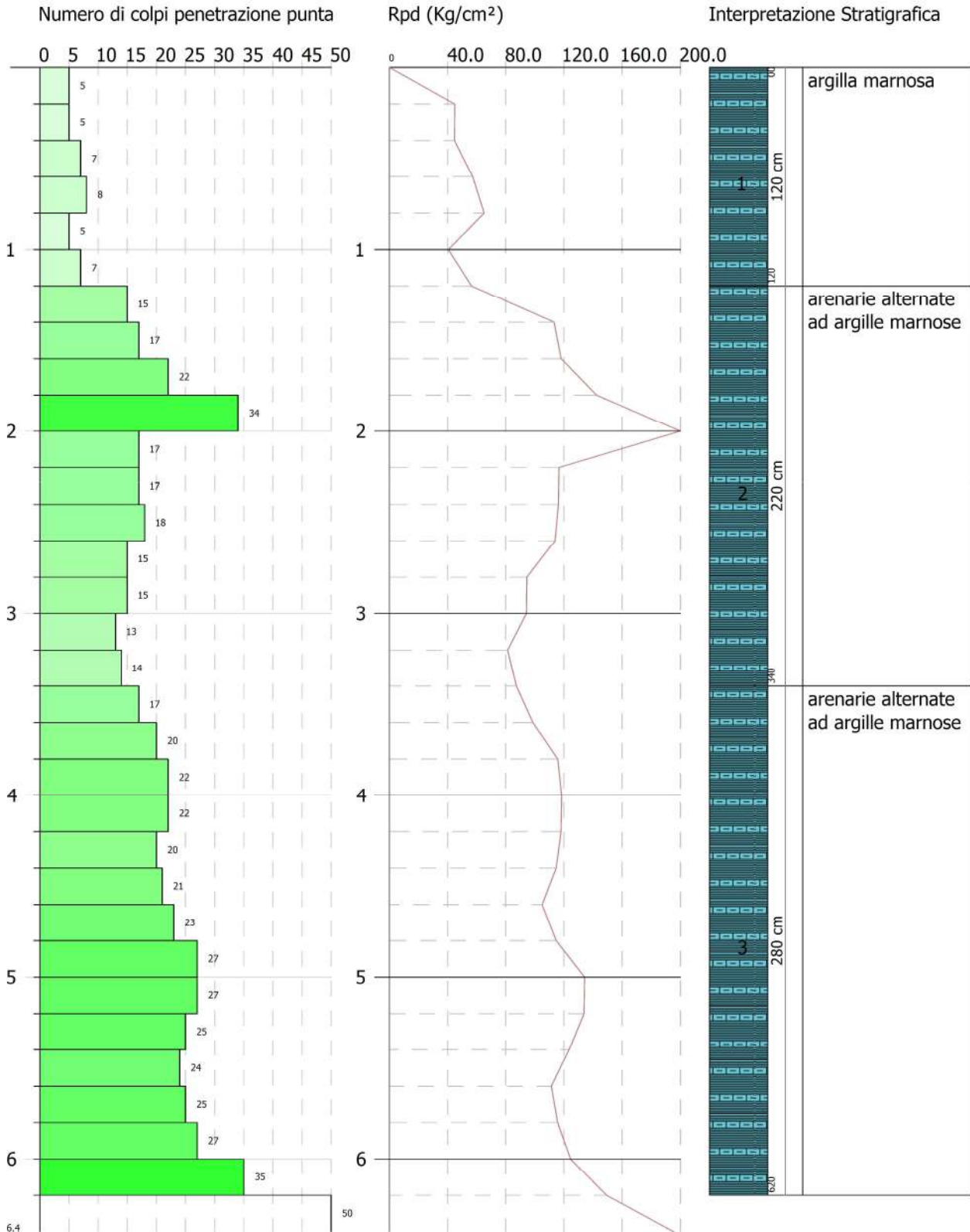


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh 04  
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Compagnia del Sole  
 Descrizione: Parco fotovoltaico  
 Localita': Stigliano (Mt)

15/12/2022

Scala 1:32



**PROVA ... Dpsh 05**

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 15/12/2022

Profondita' prova 6.20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	3	0.855	26.94	31.52	1.35	1.58
0.40	3	0.851	26.82	31.52	1.34	1.58
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	7	0.840	56.69	67.50	2.83	3.38
1.20	7	0.836	56.45	67.50	2.82	3.38
1.40	8	0.833	64.25	77.15	3.21	3.86
1.60	8	0.830	59.14	71.29	2.96	3.56
1.80	8	0.826	58.91	71.29	2.95	3.56
2.00	8	0.823	58.68	71.29	2.93	3.56
2.20	15	0.770	102.94	133.66	5.15	6.68
2.40	17	0.767	116.21	151.48	5.81	7.57
2.60	23	0.714	136.05	190.48	6.80	9.52
2.80	27	0.711	159.08	223.61	7.95	11.18
3.00	29	0.709	170.20	240.17	8.51	12.01
3.20	28	0.706	163.71	231.89	8.19	11.59
3.40	24	0.703	139.81	198.76	6.99	9.94
3.60	15	0.751	87.13	116.03	4.36	5.80
3.80	14	0.748	81.05	108.30	4.05	5.41
4.00	15	0.746	86.56	116.03	4.33	5.80
4.20	18	0.744	103.55	139.24	5.18	6.96
4.40	17	0.741	97.50	131.50	4.88	6.58
4.60	18	0.739	96.56	130.62	4.83	6.53
4.80	17	0.737	90.93	123.37	4.55	6.17
5.00	15	0.735	80.01	108.85	4.00	5.44
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	22	0.679	102.11	150.35	5.11	7.52
5.80	27	0.677	124.97	184.52	6.25	9.23
6.00	32	0.625	136.79	218.69	6.84	10.93

6.20	50	0.574	196.04	341.71	9.80	17.09
------	----	-------	--------	--------	------	-------

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlazione con Nspt	NSPT	Descrizione
2	6.2	58.55	Incoerente - coesivo	0	1.94	2.13	0.19	1.47	9.11	argilla marnosa
3.6	22.25	185.76	Incoerente - coesivo	0	2.22	2.46	0.57	1.47	32.71	arenarie alternate ad argille marnose
6	19.17	138.79	Incoerente - coesivo	0	2.14	2.32	1.0	1.47	28.18	arenarie alternate ad argille marnose

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Dpsh 05

## TERRENI INCOERENTI

## Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Skempton 1986	30.99
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Skempton 1986	66.14
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	Skempton 1986	61.6

## Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Meyerhof (1956)	22.6
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Meyerhof (1956)	29.35
Strato (3) arenarie	28.18	3.60-6.00	28.18	Meyerhof (1956)	28.05

alternate ad argille marnose					
------------------------------	--	--	--	--	--

## Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Terzaghi	---
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Terzaghi	408.24
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	Terzaghi	378.91

## Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46.18
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	94.65
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	85.35

## Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

## Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Terzaghi-Peck 1948	1.47
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Terzaghi-Peck 1948	1.72
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	Terzaghi-Peck 1948	1.68

## Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Terzaghi-Peck 1948	1.91
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Terzaghi-Peck 1948	2.07
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	Terzaghi-Peck 1948	2.05

## Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	(A.G.I.)	0.29
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	(A.G.I.)	0.3

## Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Ohsaki (Sabbie pulite)	518.63
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Ohsaki (Sabbie pulite)	1724.70
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	Ohsaki (Sabbie pulite)	1499.19

## Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Ohta & Goto (1978) Limi	100.26
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Ohta & Goto (1978) Limi	152.57
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	Ohta & Goto (1978) Limi	164.98

## Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Navfac 1971-1982	1.91
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Navfac 1971-1982	5.98
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	Navfac 1971-1982	5.35

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	9.11	0.00-2.00	9.11	Robertson 1983	18.22
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	32.71	2.00-3.60	32.71	Robertson 1983	65.42
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	28.18	3.60-6.00	28.18	Robertson 1983	56.36



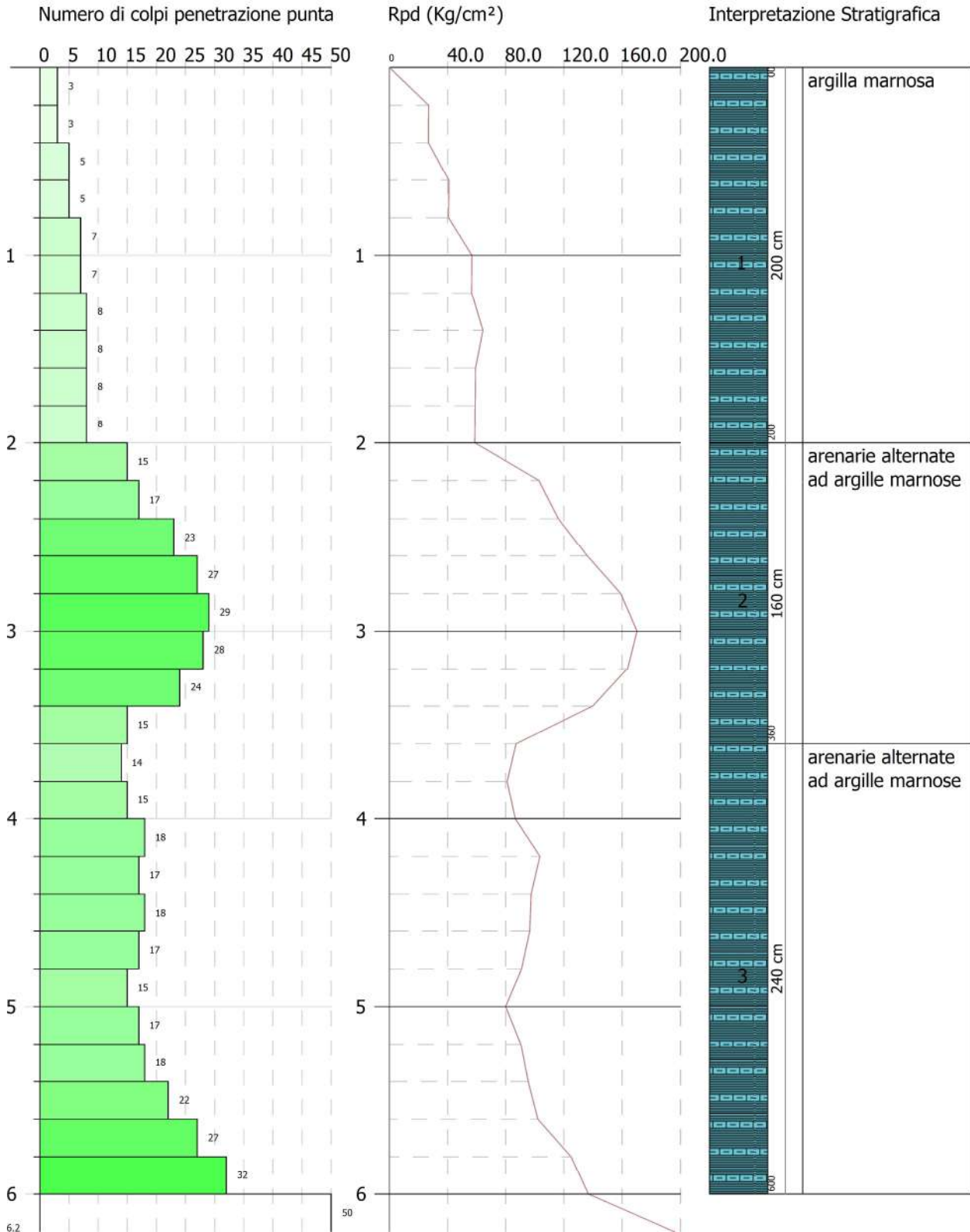


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh 05  
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Compagnia del Sole  
 Descrizione: Parco fotovoltaico  
 Localita': Stigliano (Mt)

15/12/2022

Scala 1:31



**PROVA ... Dpsh 06**

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 15/12/2022

Profondita' prova 6.00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	2	0.855	17.96	21.01	0.90	1.05
0.40	1	0.851	8.94	10.51	0.45	0.53
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	4	0.840	32.39	38.57	1.62	1.93
1.20	6	0.836	48.39	57.86	2.42	2.89
1.40	8	0.833	64.25	77.15	3.21	3.86
1.60	8	0.830	59.14	71.29	2.96	3.56
1.80	9	0.826	66.27	80.20	3.31	4.01
2.00	9	0.823	66.02	80.20	3.30	4.01
2.20	10	0.820	73.08	89.11	3.65	4.46
2.40	12	0.817	87.38	106.93	4.37	5.35
2.60	12	0.814	80.92	99.38	4.05	4.97
2.80	12	0.811	80.64	99.38	4.03	4.97
3.00	13	0.759	81.68	107.66	4.08	5.38
3.20	12	0.806	80.10	99.38	4.01	4.97
3.40	26	0.703	151.46	215.32	7.57	10.77
3.60	28	0.701	151.81	216.59	7.59	10.83
3.80	33	0.648	165.52	255.27	8.28	12.76
4.00	17	0.746	98.10	131.50	4.91	6.58
4.20	17	0.744	97.80	131.50	4.89	6.58
4.40	18	0.741	103.24	139.24	5.16	6.96
4.60	15	0.739	80.47	108.85	4.02	5.44
4.80	15	0.737	80.24	108.85	4.01	5.44
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	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	23	0.677	106.46	157.18	5.32	7.86
6.00	50	0.575	196.64	341.71	9.83	17.09

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2	5.2	48.5	Incoerente - coesivo	0	1.89	1.9	0.19	1.47	7.64	argilla marnosa
3.8	17.56	143.22	Incoerente - coesivo	0	2.12	2.25	0.57	1.47	25.81	arenarie alternate ad argille marnose
5.8	17	124.08	Incoerente - coesivo	0	2.12	2.22	0.97	1.47	24.99	arenarie alternate ad argille marnose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Dpsh 06  
ERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Skempton 1986	27.54
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Skempton 1986	58.93
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Skempton 1986	57.94

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Meyerhof (1956)	22.18
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Meyerhof (1956)	27.37
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Meyerhof (1956)	27.14

## Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Terzaghi	---
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Terzaghi	362.63
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Terzaghi	356.82

## Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	43.16
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	80.48
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	78.79

## Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO

## Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Terzaghi-Peck 1948	1.45
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Terzaghi-Peck 1948	1.66
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Terzaghi-Peck 1948	1.65

## Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Terzaghi-Peck 1948	2.03
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Terzaghi-Peck 1948	2.03

## Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	(A.G.I.)	0.3
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	(A.G.I.)	0.3

## Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Ohsaki (Sabbie pulite)	439.56
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Ohsaki (Sabbie pulite)	1380.37
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Ohsaki (Sabbie pulite)	1339.10

## Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Ohta & Goto (1978) Limi	97.25
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Ohta & Goto (1978) Limi	147.44
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Ohta & Goto (1978) Limi	161.59

## Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Navfac 1971-1982	1.59
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Navfac 1971-1982	5.00
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Navfac 1971-1982	4.87

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) argilla marnosa	7.64	0.00-2.00	7.64	Robertson 1983	15.28
Strato (2) arenarie alternate ad argille marnose	25.81	2.00-3.80	25.81	Robertson 1983	51.62
Strato (3) arenarie alternate ad argille marnose	24.99	3.80-5.80	24.99	Robertson 1983	49.98



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh 06  
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Compagnia del Sole  
 Descrizione: Parco fotovoltaico  
 Localita': Stigliano (Mt)

15/12/2022

Scala 1:30

