



# STUDIO GEOLOGICO TECNICO

*Dott. Geol. Borgese Francesco*

**COMPLETAMENTO ED AMPLIAMENTO DEL  
POLIFUNZIONALE MANGANELLI PER LA NUOVA SEDE  
DEL XII REPARTO MOBILE DELLA POLIZIA DI STATO  
IN REGGIO CALABRIA LOCALITA' SANTA CATERINA**

## **INDAGINE GEOFISICA DOWN-HOLE**

### **COMMITTENTE:**

**AICI Engineering S.r.l.**  
Via Roma, 10  
83030 Montefredane (AV)

### **IL GEOLOGO**



*Francesco Borgese*

*Dott. Geol. Francesco Borgese*

*Reggio Calabria li 05 Ottobre 2018*

*Studio  
Via Trapezi, 40 Croce Valanidi  
89134 Reggio Calabria  
Tel/Fax: 0965-643027 Cell: 328-5990815*

## **PREMESSA**

Nell'ambito della campagna di Indagini Geognostiche per il Progetto: **“Completamento ed Ampliamento del Polifunzionale Manganeli per la Nuova Sede del XII Reparto Mobile della Polizia di Stato in Reggio Calabria Località Santa Caterina”**, è stata eseguita una prospezione sismica in foro con metodologia Down-Hole (**DH-S<sub>1</sub>**), finalizzata alla definizione delle principali caratteristiche elastiche dinamiche dei litotipi presenti nell'area in esame. Il contesto geolitologico dell'area investigata vede la presenza di depositi sedimentari eterometrici a vario grado di addensamento, su cui poggia uno strato di terreno di riporto di spessore variabile.

### **Caratteristiche delle apparecchiature**

Sismografo modulare Geometrics Geode a 24 canali, con conversione analogico-digitale a 24 bit, ad elevata dinamica, avente le seguenti caratteristiche principali:

- *Range dinamico: 144 dB di sistema.*
- *Distorsione: 0.0005 % @ 2.0 ms.*
- *Banda di acquisizione: 1.75-20.000 Hz.*
- *Accuratezza trigger: 1/32 del passo di campionamento.*
- *Impedenza: 20 Kohm.*
- *Filtri in acquisizione: LowCut: 10, 15, 25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400 Hz 24/48 dB/Octave, Butterworth. Notch: 50, 60, 180 Hz. HighCut: 32, 64, 125, 250, 500, 1000 Hz 24/48 dB/Octave.*
- *Intervallo di campionamento: 0.02, 0.03125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 msec.*
- *Lunghezza di registrazione: 16.384 campioni.*
- *Pre-trigger: fino a tutta la lunghezza di registrazione.*
- *Delay: da 0 a 9999 ms in passi di una lunghezza di intervallo.*

Per il rilievo delle perturbazioni elastiche artificialmente prodotte (Down-Hole), sono stati utilizzati due sensori tridimensionali da foro intervallati di due metri, entrambi costituiti da un geofono verticale e due orizzontali, tra loro disposti con asse di oscillazione ortogonale e frequenza propria di oscillazione di 14 Hz. Il sistema di ancoraggio dei sensori alle pareti del foro è avvenuto tramite due camere d'aria gonfiabili, con doppia rivestitura, comandate dall'alto mediante una pompa ad aria e manometro manuale.

## **PROSPEZIONE SISMICA IN FORO CON METODOLOGIA DOWN-HOLE**

### **Tecnica di rilevamento**

Il foro di sondaggio in cui sono state realizzate le misure (**DH-S<sub>1</sub>**) è stato condizionato con tubo in PVC ed opportunamente cementato, in modo da rendere solidale il tubo con il terreno circostante e quindi possibile il transito delle oscillazioni elastiche dal terreno ai sensori contrastati alla parete. L'energizzazione per la generazione delle onde di compressione (P) è stata realizzata con mazza di 8 Kg battente su piattello metallico. Per facilitare la generazione ed il rilievo delle onde trasversali con adeguata componente sul piano orizzontale (SH) si è utilizzato una traversina in legno, opportunamente ancorata, producendo un impatto laterale. Sono state effettuate, quindi, per ogni stazionamento, due energizzazioni per le onde S (con inversione di fase), con piano di oscillazione prevalentemente orizzontale, e una verticale per la generazione prevalente delle onde P. Le energizzazioni sono state realizzate ad una distanza di 2.0 metri dal boccaforo.

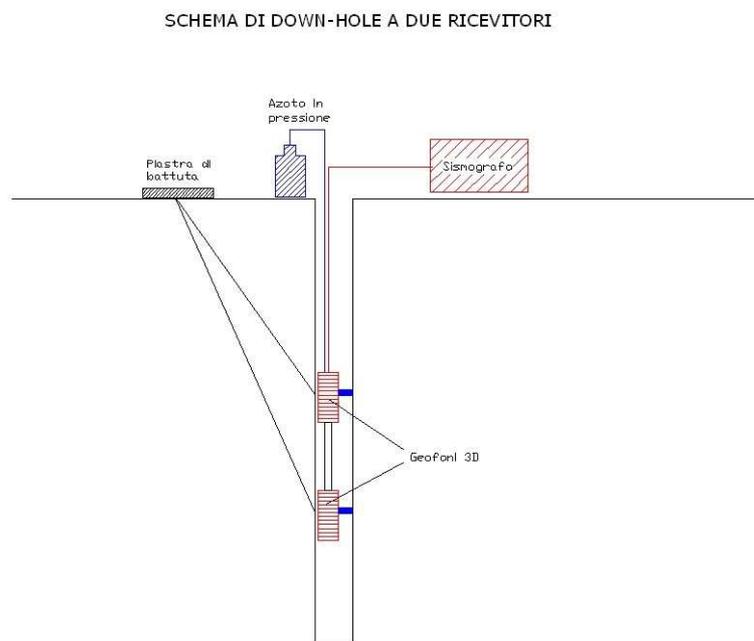
La tecnica Down-Hole si basa sulla determinazione dei tempi d'arrivo delle onde di volume, rilevate dai sensori all'interno del foro, generate in superficie in prossimità del boccaforo. I tempi di arrivo sono stati calcolati, per ogni intervallo di misura, come differenza dei tempi totali d'arrivo ai due sensori tra loro distanziati di due metri. Essendo le differenze calcolate relative ad un singolo evento di energizzazione, si sono annullati eventuali errori relativi alla partenza esatta della registrazione.

Il rapporto tra l'intervallo esistente tra i sensori ed il tempo, determinato come differenza dei tempi d'arrivo delle onde P e S, permette il calcolo delle velocità relative alle onde di compressione ( $V_p$ ) e di taglio ( $V_s$ ) ogni due metri. L'intervallo di avanzamento della sonda all'interno del tubo è stato fissato a 1 metro, in maniera tale da avere una misura ogni metro.

Nelle tabelle allegate sono riportati i valori dei tempi d'arrivo relativi alle onde P e S, i tempi corretti sulla verticale ( $T'_p$  e  $T'_s$ ), per tenere conto della distanza del punto di energizzazione dal foro di sondaggio, i valori delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  relativi all'intervallo corrispondente ed infine i principali moduli elastici dinamici: il coefficiente di Poisson ( $\nu$ ), il modulo elastico (E), il modulo

di taglio (G) e il modulo di incompressibilità o di Bulk (K). I valori dei pesi di volume ( $\gamma$ ) sono indicativi.

Alcuni di questi dati sono presentati anche in forma grafica: nel primo grafico sono riportate le velocità delle onde longitudinali (P) e trasversali (S) d'intervallo (istogrammi), mentre nel secondo grafico sono riportati i valori dei coefficienti di Poisson alle varie profondità. Nel terzo diagramma sono stati individuati, sulle dromocrone, i tratti che mostrano caratteri omogenei di velocità (pendenze) e, di conseguenza, sono stati determinati i valori medi rappresentativi dei singoli sismostrati. Nell'ultimo grafico sono riportati i valori dei moduli elastici per ciascun sismostrato.



## Interpretazione

### DH-S<sub>1</sub>

Nei primi 4 metri si registrano velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) e delle onde di compressione ( $V_p$ ) comprese, rispettivamente, tra 154 e 196 m/sec ( $V_s$ ) e 319 – 389 m/sec ( $V_p$ ), riferibili al terreno di riporto eterometrico, nell'insieme poco addensato. Sotto i 4 metri e fino alla profondità di 15 metri, le velocità delle onde S sono comprese fra 288 m/sec e 482 m/sec, e sono riferibili a depositi sedimentari eterometrici, da mediamente addensati ad addensati. Da -15 metri e fino alla profondità di 21 metri, si evidenzia un aumento delle velocità delle onde S e P, che variano rispettivamente fra 496-596 m/sec e 1097-1226 m/sec, e possono essere associate a depositi granulari eterometrici addensati.

Sotto i 21 metri e fino ad una profondità di 26 metri, si registra una diminuzione dei valori di  $V_s$ , che variano fra 327 e 424 m/sec, e sembrano indicare una diminuzione relativa del grado di addensamento all'interno della compagine sedimentaria quaternaria.

A partire dalla profondità di 26 metri si riscontra un nuovo aumento di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ), che raggiungono valori massimi superiori ai 550 m/sec. Tali valori di velocità sono associabili a depositi sedimentari addensati.

La velocità equivalente delle onde di taglio ( $V_s$ ), calcolata entro i primi trenta metri ( $V_{seq}$ ), è pari a **367** m/sec (quota di riferimento p.c.). Pertanto al sottosuolo di fondazione si può attribuire una **Categoria B**.

## COMUNE DI REGGIO CALABRIA

Indagini Geognostiche Realizzazione Nuova Sede XII Reparto Mobile PS,  
in Località Santa Caterina.

PROSPEZIONE SISMICA IN FORO (DOWN-HOLE)

SONDAGGIO: S1

STRUMENTAZIONE: Sismografo Geometrics Geode - Sei Sensori da foro 14 Hz.

Profondità investigata: 30 m

Intervallo di campionamento: 20  $\mu$ sec

Intervallo di misura: 1.0 m

Offset dal foro m:

2.0

Profondità metri	Tempi di arrivo onde P ed S				Velocità P e S		Moduli elastici dinamici				
	Tp ms	Ts ms	Tp' ms	Ts' ms	Vp m/s	Vs m/s	$\gamma$ g/cmc	$\nu$	E Mpa	G Mpa	K Mpa
1.0	7.00	14.50	3.13	6.48	319	154	1.75	0.348	112.2	41.6	123.1
2.0	8.50	17.20	6.01	12.16	347	176	1.75	0.327	144.1	54.3	138.6
3.0	10.35	20.75	8.61	17.27	384	196	1.80	0.324	183.1	69.1	173.8
4.0	12.50	25.50	11.18	22.81	389	180	1.80	0.363	159.7	58.6	194.7
5.0	13.80	28.30	12.81	26.28	613	288	2.00	0.358	451.5	166.3	528.6
6.0	14.70	30.50	13.95	28.93	883	376	2.00	0.389	785.9	282.9	1181.7
7.0	15.40	32.25	14.81	31.01	1160	482	2.00	0.396	1297.5	464.8	2073.0
8.0	16.30	34.25	15.81	33.23	994	451	2.00	0.371	1114.2	406.5	1434.8
9.0	17.40	36.60	16.99	35.73	853	400	2.00	0.359	869.2	319.7	1028.9
10.0	18.50	39.00	18.14	38.24	866	398	2.00	0.366	864.5	316.4	1077.1
11.0	19.50	41.10	19.19	40.44	957	456	2.00	0.353	1124.3	415.3	1278.7
12.0	20.50	43.10	20.22	42.51	966	482	2.00	0.334	1237.9	463.8	1246.4
13.0	21.70	45.50	21.45	44.97	815	407	2.00	0.334	883.7	331.2	887.7
14.0	22.70	47.65	22.47	47.17	976	455	2.00	0.362	1125.2	413.2	1355.8
15.0	23.80	50.00	23.59	49.56	893	418	2.00	0.360	951.8	350.0	1129.5
16.0	24.60	51.80	24.41	51.40	1221	544	2.05	0.376	1669.3	606.4	2249.1
17.0	25.40	53.50	25.23	53.13	1226	577	2.05	0.358	1852.3	682.1	2169.3
18.0	26.25	55.15	26.09	54.81	1158	596	2.05	0.320	1919.9	727.1	1780.4
19.0	27.15	57.10	27.00	56.79	1097	507	2.05	0.364	1436.3	526.3	1766.3
20.0	28.00	59.00	27.86	58.71	1162	521	2.05	0.375	1527.3	555.6	2029.6
21.0	28.85	61.00	28.72	60.73	1164	496	2.05	0.389	1398.8	503.4	2107.0
22.0	30.15	63.55	30.03	63.29	766	390	1.95	0.325	786.0	296.7	747.5
23.0	31.60	66.60	31.48	66.35	687	327	1.95	0.354	563.7	208.2	643.5
24.0	32.80	69.10	32.69	68.88	830	398	1.95	0.350	834.8	309.1	929.7
25.0	34.05	71.80	33.94	71.57	797	369	1.95	0.364	724.1	265.5	884.3
26.0	35.15	74.15	35.05	73.93	905	424	1.95	0.360	951.9	350.0	1130.6
27.0	36.10	76.00	36.00	75.79	1047	537	2.05	0.321	1564.5	592.1	1458.8
28.0	36.95	77.80	36.86	77.60	1170	553	2.05	0.356	1697.7	625.8	1971.7
29.0	37.85	79.85	37.76	79.66	1106	486	2.05	0.380	1335.7	483.8	1862.3
30.0	38.85	81.80	38.76	81.62	996	511	2.05	0.322	1413.5	534.7	1322.2

Tp: Tempo di arrivo onde longitudinali (P)

Ts: Tempo di arrivo onde trasversali (S)

Tp': Tempo di arrivo onde P corretto sulla verticale

Ts': Tempo di arrivo onde S corretto sulla verticale

Vp Vs: Velocità di intervallo onde P ed S

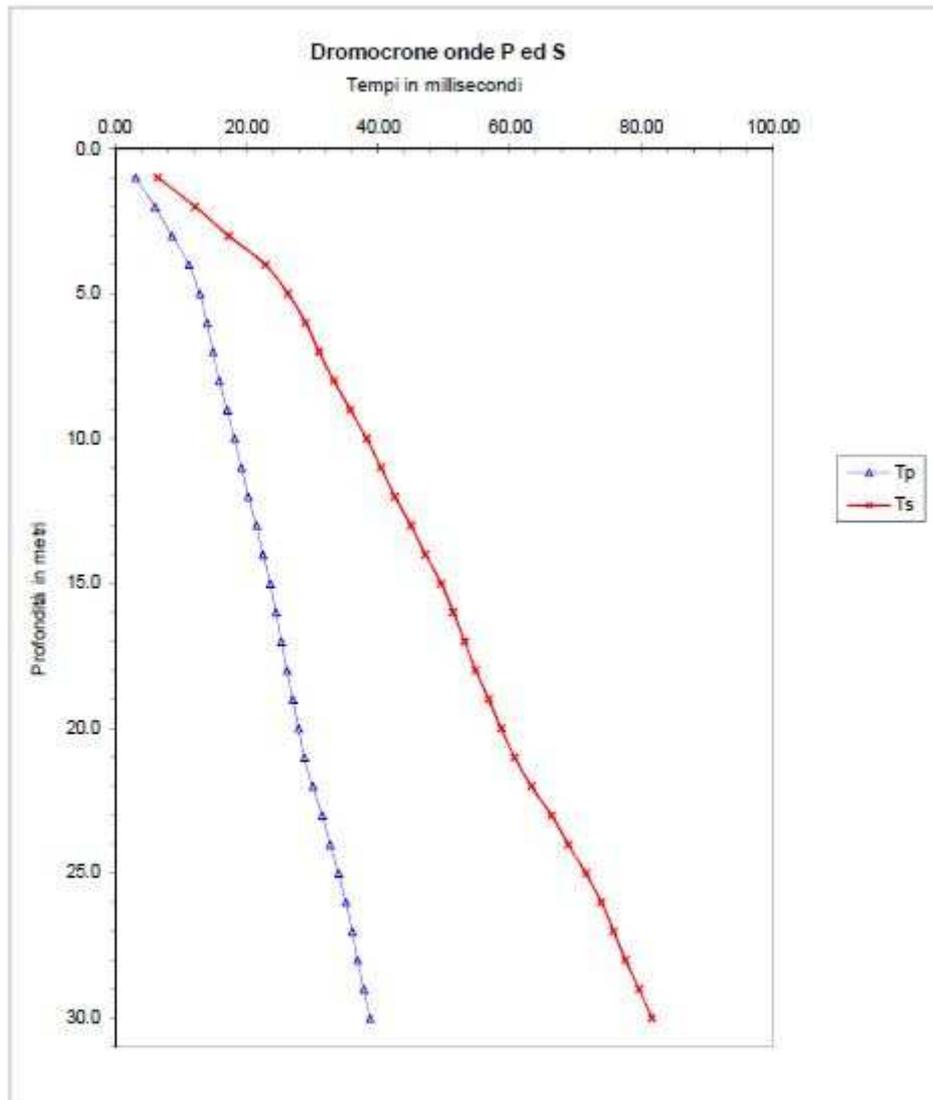
$\nu$ : Coefficiente di Poisson

E: Modulo di Young

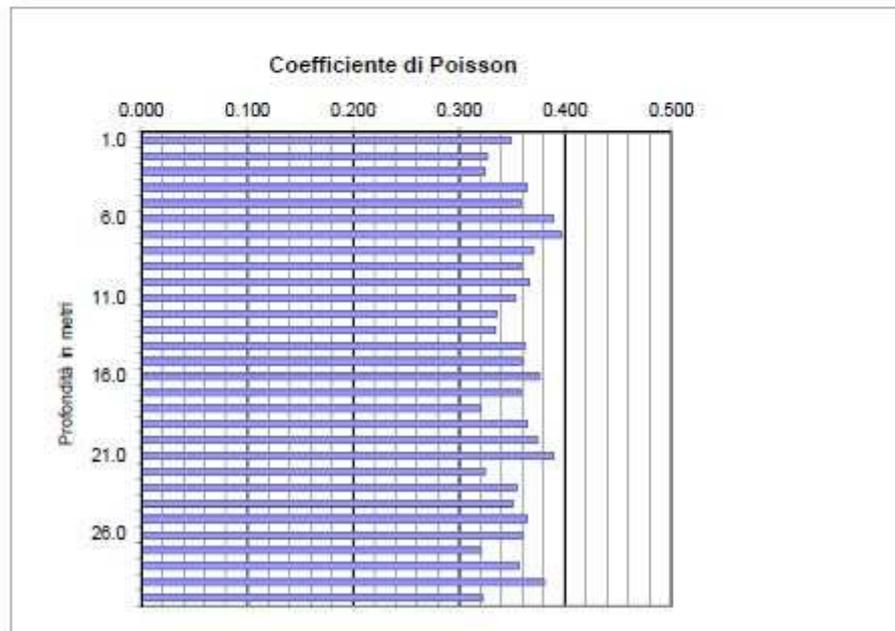
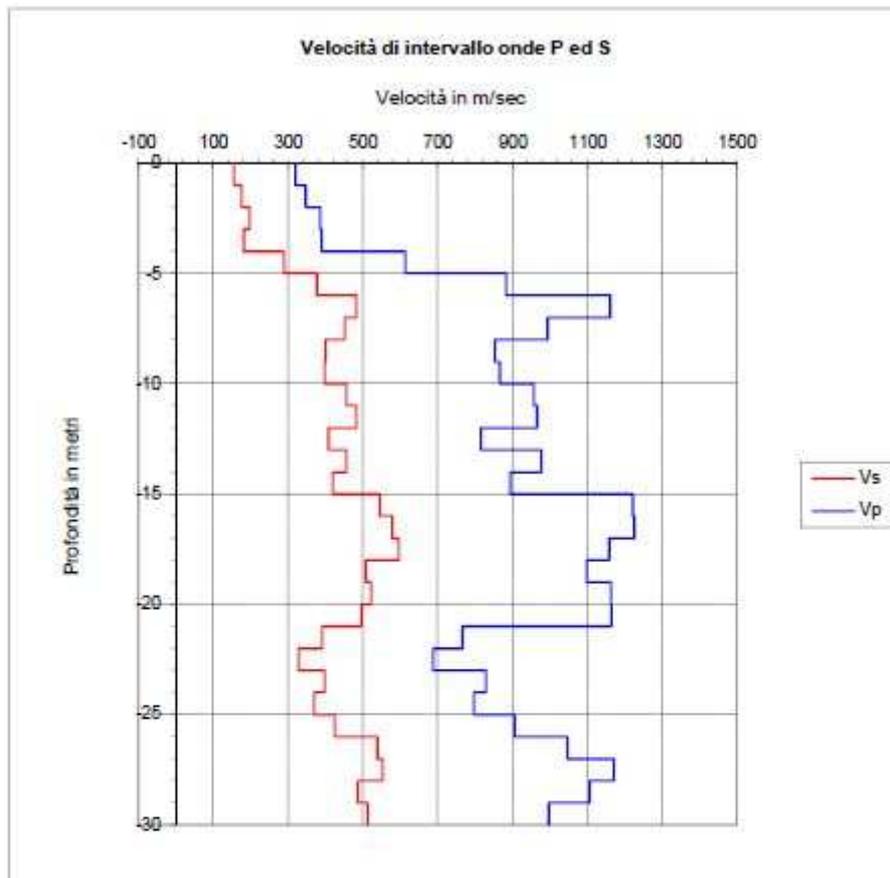
G: Modulo di taglio

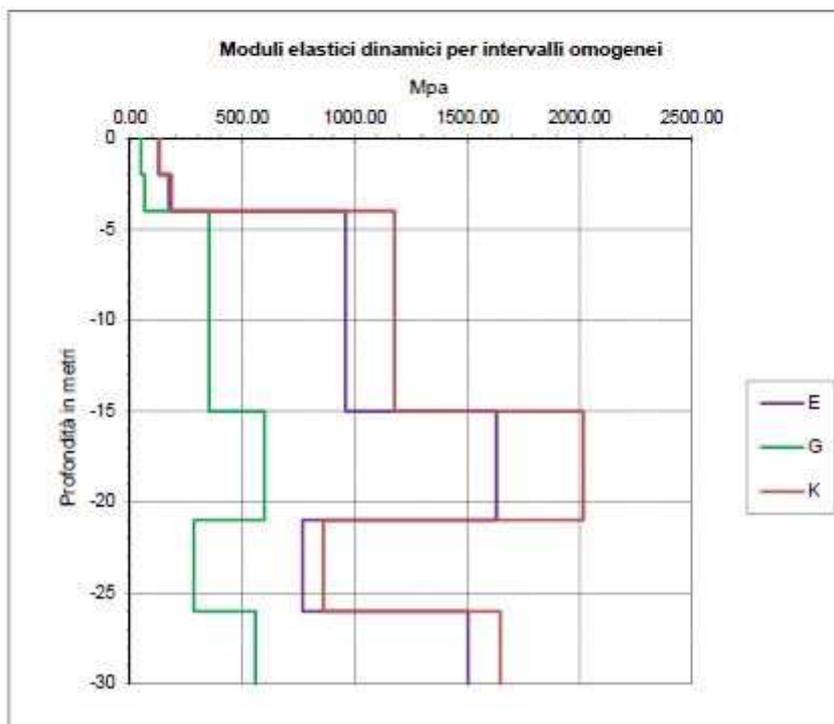
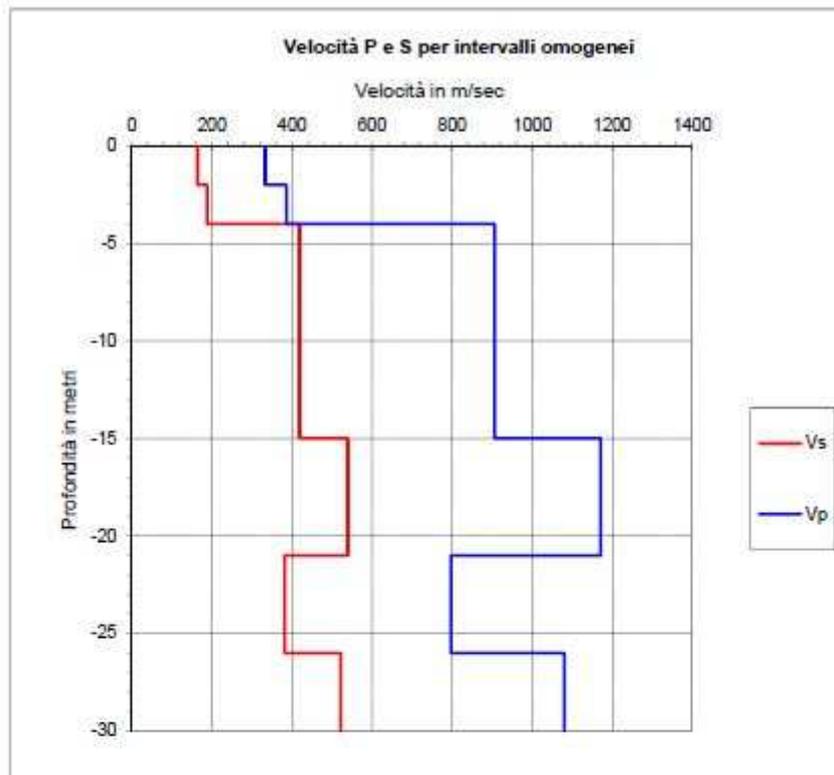
$\gamma$ : Peso di Volume

K: Modulo di incompressibilità



Intervalli omogenei di velocità			Moduli elastici dinamici				
Intervalli misure	Vp m/sec	Vs m/sec	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\nu$	E Mpa	G Mpa	K Mpa
0 - 2	333	165	1.75	0.34	127.69	47.74	130.8
2 - 4	387	188	1.80	0.35	171.49	63.75	184.4
4 - 15	907	419	2.00	0.36	959.18	351.58	1176.3
15 - 21	1171	540	2.05	0.37	1631.25	597.45	2016.7
21 - 26	797	382	1.95	0.35	767.10	283.84	859.8
26 - 30	1080	522	2.05	0.35	1503.52	557.75	1646.9





## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Foto 1.** Prospezione sismica in foro Down-Hole (DH-S<sub>1</sub>)



# STUDIO GEOLOGICO TECNICO

*Dott. Geol. Borgese Francesco*

**COMPLETAMENTO ED AMPLIAMENTO DEL  
POLIFUNZIONALE MANGANELLI PER LA NUOVA SEDE  
DEL XII REPARTO MOBILE DELLA POLIZIA DI STATO  
IN REGGIO CALABRIA LOCALITA' SANTA CATERINA**

## PROVE PENETROMETRICHE PESANTI DPSH

### COMMITTENTE:

**AICI Engineering S.r.l.**  
Via Roma, 10  
83030 Montefredane (AV)

### IL GEOLOGO



*Francesco Borgese*  
Dott. Geol. Francesco Borgese

*Reggio Calabria li 05 Ottobre 2018*

*Studio*  
Via Trapezi, 40 Croce Valanidi  
89134 Reggio Calabria  
Tel/Fax: 0965-643027 Cell: 328-5990815

## 1. PREMESSA

Su incarico della **AICI ENGINEERING S.r.l.**, sono state realizzate delle indagini geognostiche e geotecniche per i **“Completamento ed Ampliamento del Polifunzionale Manganelli per la Nuova Sede del XII Reparto Mobile della Polizia di Stato in Reggio Calabria Località Santa Caterina”**.

Tali indagini si sono rese necessarie al fine di conoscere dettagliatamente la successione stratigrafica del sito in esame, l'assetto geometrico, e le caratteristiche geotecniche dei litotipi presenti nel volume significativo.

Le indagini si sono articolate in:

- n° 1 Prova Penetrometrica Pesante (DPSH).

## 2. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

La strumentazione per eseguire la prova è una sonda penetrometrica costruita dalla ditta Pagani di Calendasco (Pc). Tale sonda, date le sue caratteristiche tecniche e in riferimento alla Norma Tecnica UNI EN ISO 22476-2:2005 *“Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2: Dynamic probing”* (Table 1, pag. 9), rientra tra i Penetrometri Dinamici Super Pesanti (D.P.S.H.).

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO PAGANI TG63-100KN (DPSH)	
TIPO	DPSH
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI EN ISO 22476-2:2005
MASSA BATTENTE	63,5 kg
ALTEZZA DI CADUTA	750 mm
DIAMETRO PUNTA CONICA	50,5 mm
APERTURA PUNTA CONICA	90°
AREA DI BASE PUNTA CONICA	20 cm <sup>2</sup>
LUNGH. PARTE CILINDRICA PUNTA CONICA	51 mm
ALTEZZA PARTE CONICA PUNTA CONICA	25,3 mm
LUNGHEZZA ASTE	1 m
PESO ASTE	6 kg
AVANZAMENTO PUNTA	200 mm
NUMERO COLPI PER PUNTA	N <sub>20</sub>
COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE CON N <sub>SPT</sub>	1,515
LAVORO SPECIFICO / COLPO	238 KJ/m <sup>2</sup>

### **3. MODALITA' ESECUTIVE DELLA PROVA E ACQUISIZIONE DATI VERIFICHE E TARATURE DELLE ATTREZZATURE**

Date le caratteristiche tecniche, il Penetrometro Pagani TG63-100KN rientra tra i Penetrometri Dinamici Super Pesanti normalizzati dalle seguenti norme:

- Norma Tecnica UNI EN ISO 22476-2:2005 "*Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2: Dynamic probing (Tabella 1, pagina 9)*" (DPSH-B);
- ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing (1988) (oggi IMSSGE) "*Dynamic Probing (DP): International Reference Test Procedure. Proc. ISOPT-I, Orlando(USA)*" (DPSH);
- A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana (1977) "*Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche*" (DPSH);

La rettilineità delle aste viene verificata all'inizio di ciascuna campagna di prove e anche alla fine di ciascuna verticale di prova. In cantiere si verifica che i vari elementi di prova, la velocità di battuta, l'altezza di caduta libera del maglio, le condizioni della testa di battuta e del sistema di sganciamento del maglio, siano soddisfacenti per tutta la serie di prove.

#### **PREPARAZIONE DELLA PROVA**

Le prove penetrometriche continue vengono eseguite, in generale, a partire dal piano di campagna. Il penetrometro ha una posizione verticale tale da impedire il verificarsi di movimenti durante la battitura. L'inclinazione del dispositivo di battitura e delle aste, proiettato al piano di campagna non deve superare il 2% rispetto alla verticale.

#### **ESECUZIONE DELLA PROVA**

La batteria delle aste e la punta conica vengono infisse verticalmente e senza flessioni nel tratto che sporge dal piano di campagna. Nessun carico viene applicato alla testa di battuta o alle aste durante il sollevamento del maglio. La prova è continua e la velocità di battuta viene mantenuta entro i limiti di 15 ÷ 30 colpi al minuto primo. Dato il tipo di prova, DPSH, il numero di colpi viene annotato dopo la penetrazione di ciascun tratto di 200 mm.

#### **MISURA DEL LIVELLO DELLA FALDA**

A conclusione di ogni singola prova, entro il foro di sondaggio verrà misurato il livello della falda attraverso l'utilizzo del Freatimetro PASI SERIE BFK (100 m). Tale freatimetro è costituito da cavo tondo (diam. 4.7 mm) a quattro conduttori, interno in PVC stampato, anima in kevlar e guaina esterna di protezione graduazione ogni centimetro (stampata sul cavo e protetta dalla guaina esterna in poliuretano antigraffio trasparente). Diametro sonda: 10 mm. Segnalatore acustico e visivo di raggiungimento livello.

## 4. MODALITA' DI ELABORAZIONE DATI

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software s.a.s.*. 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 per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

### CORRELAZIONE CON $N_{spt}$

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

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

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 $R_{pd}$

Formula Olandesi

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

$R_{pd}$  = 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.

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: AICI ENGINEERING S.r.l.  
Cantiere: Reggio Calabria  
Località: Santa Caterina

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,6
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

### Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

**RESPONSABILE**  
**Dott. Geol. Borgese Francesco**

## PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 23/04/2018

Profondità prova 1,80 mt

Falda non rilevata

Profondità (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	24	0,755	176,00	233,23	8,80	11,66
0,40	12	0,851	99,21	116,61	4,96	5,83
0,60	13	0,797	100,69	126,33	5,03	6,32
0,80	12	0,843	98,34	116,61	4,92	5,83
1,00	9	0,840	67,94	80,91	3,40	4,05
1,20	10	0,836	75,18	89,90	3,76	4,49
1,40	6	0,833	44,92	53,94	2,25	2,70
1,60	11	0,830	82,03	98,89	4,10	4,94
1,80	0	0,826	82,03	98,89	4,10	4,94

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Gibbs & Holtz 1957	93,26

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Sowers (1961)	32,83

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Bowles (1982) Sabbia Media	161,25

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	62,90

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Meyerhof ed altri	1,94

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	17,25	1,80	17,25	(A.G.I.)	0,32

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Ohsaki (Sabbie pulite)	945,14

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	17,25	1,80	17,25		228,43

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Navfac 1971-1982	3,55

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17,25	1,80	17,25	Robertson 1983	34,50

**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data

23/04/2018

Profondità prova

10,00 mt

Profondità (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	11	0,855	91,36	106,90	4,57	5,34
0,40	7	0,851	57,87	68,02	2,89	3,40
0,60	7	0,847	57,62	68,02	2,88	3,40
0,80	5	0,843	40,98	48,59	2,05	2,43
1,00	5	0,840	37,75	44,95	1,89	2,25
1,20	8	0,836	60,14	71,92	3,01	3,60
1,40	29	0,733	191,06	260,71	9,55	13,04
1,60	31	0,680	189,38	278,69	9,47	13,93
1,80	48	0,626	270,27	431,51	13,51	21,58
2,00	33	0,673	185,79	275,99	9,29	13,80
2,20	28	0,720	168,63	234,17	8,43	11,71
2,40	17	0,767	109,07	142,18	5,45	7,11
2,60	12	0,814	81,72	100,36	4,09	5,02
2,80	10	0,811	67,86	83,63	3,39	4,18
3,00	10	0,809	63,23	78,18	3,16	3,91
3,20	10	0,806	63,02	78,18	3,15	3,91
3,40	9	0,803	56,53	70,37	2,83	3,52
3,60	7	0,801	43,83	54,73	2,19	2,74
3,80	6	0,798	37,45	46,91	1,87	2,35
4,00	6	0,796	35,06	44,04	1,75	2,20
4,20	8	0,794	46,61	58,72	2,33	2,94
4,40	7	0,791	40,67	51,38	2,03	2,57
4,60	8	0,789	46,35	58,72	2,32	2,94
4,80	7	0,787	40,44	51,38	2,02	2,57
5,00	7	0,785	38,01	48,42	1,90	2,42
5,20	7	0,783	37,91	48,42	1,90	2,42
5,40	9	0,781	48,62	62,25	2,43	3,11
5,60	12	0,779	64,67	83,01	3,23	4,15
5,80	10	0,777	53,77	69,17	2,69	3,46
6,00	7	0,775	35,50	45,78	1,78	2,29
6,20	13	0,724	61,53	85,02	3,08	4,25
6,40	15	0,722	70,83	98,10	3,54	4,91
6,60	9	0,770	45,34	58,86	2,27	2,94
6,80	11	0,769	55,31	71,94	2,77	3,60
7,00	13	0,717	57,82	80,63	2,89	4,03
7,20	16	0,716	71,02	99,24	3,55	4,96
7,40	25	0,664	102,98	155,05	5,15	7,75
7,60	20	0,713	88,41	124,04	4,42	6,20
7,80	20	0,711	88,23	124,04	4,41	6,20
8,00	19	0,710	79,55	112,05	3,98	5,60
8,20	21	0,659	81,56	123,85	4,08	6,19
8,40	12	0,757	53,59	70,77	2,68	3,54
8,60	12	0,756	53,50	70,77	2,67	3,54
8,80	12	0,755	53,41	70,77	2,67	3,54
9,00	19	0,703	75,13	106,80	3,76	5,34
9,20	23	0,652	84,33	129,29	4,22	6,46
9,40	29	0,651	106,14	163,01	5,31	8,15
9,60	36	0,600	121,41	202,36	6,07	10,12
9,80	44	0,549	135,74	247,33	6,79	12,37
10,00	50	0,548	147,05	268,48	7,35	13,42

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

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	24,05	10,00	Terzaghi-Peck	1,62

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	24,05	10,00	Robertson (1983)	48,10

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	24,05	10,00	Stroud e Butler (1975)	110,34

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	24,05	10,00	Apollonia	240,50

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 2	24,05	10,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	24,05	10,00	Meyerhof ed altri	2,11

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	24,05	10,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2,20

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

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Gibbs & Holtz 1957	100
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Gibbs & Holtz 1957	72,54

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Sowers (1961)	36,55
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Sowers (1961)	34,73

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Bowles (1982) Sabbia Media	227,65
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Bowles (1982) Sabbia Media	195,25

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	90,17
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	76,86

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Meyerhof ed altri	2,14
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Meyerhof ed altri	2,06

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	30,53	2,40	30,53	(A.G.I.)	0,29
Strato 2	24,05	10,00	24,05	(A.G.I.)	0,31

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Ohsaki (Sabbie pulite)	1616,43
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Ohsaki (Sabbie pulite)	1291,70

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	30,53	2,40	30,53		303,9
Strato 2	24,05	10,00	24,05		269,72

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Navfac 1971-1982	5,68
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Navfac 1971-1982	4,73

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

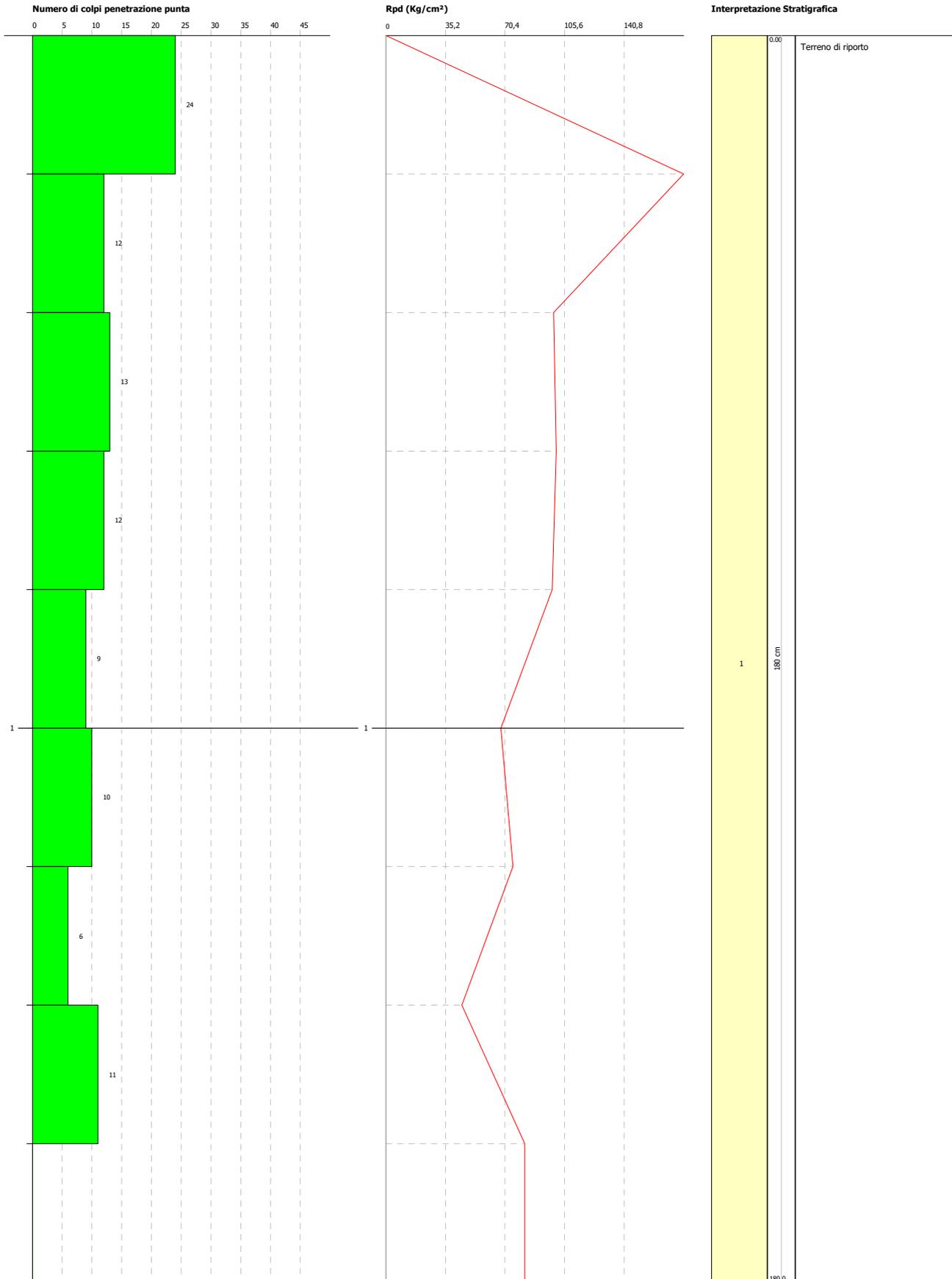
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	30,53	2,40	30,53	Robertson 1983	61,06
Strato 2	24,05	10,00	24,05	Robertson 1983	48,10

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : AICI ENGINEERING S.r.l.  
Cantiere : Reggio Calabria  
Località : Santa Caterina

Data :23/04/2018

Scala 1:8



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : AICI ENGINEERING S.r.l.  
Cantiere : Reggio Calabria  
Località : Santa Caterina

Data :23/04/2018

Scala 1:43

