

# Comuni di Brindisi e San Pietro Vernotico



## REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE

(D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni")  
**20/02/2023**

Campagna di indagine geognostica sui terreni ubicati nei territori comunali di Brindisi (BR) e San Pietro V.co (BR) che saranno interessati dall'installazione di impianti agro-fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

**COMMITTENTE:**

SR PROJECT 2 S.R.L.  
Largo Donegani Guido 2,  
20121 Milano (MI)  
P.IVA 10707670963

**IL TECNICO:**

**STUDIO TECNICO & AMBIENTALE**

**Geologo dott. Dario FISCHETTO**

Corso Garibaldi, 27 – 72100 Brindisi (BR)  
Tel./Fax 0831 1521256 Cell. 389 0382220  
e.mail: [fischetto.dario@libero.it](mailto:fischetto.dario@libero.it)  
P.IVA: 01892970748 C.F.: FSC DRA 71E27 B180Z



# **INDICE**

1. PREMESSA.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	3
4. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (DINAMIC PROBING SUPER HEAVY).....	6
PARAMETRI MODELLO GEOTECNICO (SPT 1 – 2).....	14
PARAMETRI MODELLO GEOTECNICO (SPT 3 – 4).....	20

## **1. PREMESSA**

La **SR PROJECT 2 S.R.L.** con sede in Milano (MI) al L.go Donegani Guido civ. 2, ha affidato allo scrivente Geologo dott. Dario Fischetto iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Puglia con il N° 475 con studio in Brindisi (BR) al Corso Garibaldi civ. 27, l'incarico di effettuare una campagna di indagine geognostica su terreni ubicati nel territorio comunale di Brindisi (BR) e San Pietro V.co (BR) che saranno interessati dall'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Lo studio dell'area, secondo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" come aggiornate dal D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni", è finalizzato alla definizione della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni indagati, definirne il modello geotecnico.

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

- D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 21 gennaio 2019 , n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- D.M. 14.01.2008 – "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- D.M. 11.03.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", applicabile per le costruzioni di tipo 1 e 2 e Classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4 (CAPITOLO 2.7 del D.M. 14.01.2008).

### **3. INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Per la definizione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali e la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni oggetto dell'intervento in progetto, è stata eseguita dallo scrivente una campagna di indagine geognostica (D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni"), per mezzo di n° 4 Prove Penetrometriche Dinamiche Super Pesanti (**DYNAMIC PROBING SUPER HEAVY**) di cui n° 2 nel territorio comunale di Brindisi (BR) e n° 2 in quello di San Pietro V.co (BR), le cui coordinate geografiche sono di seguito riportate:

- SPT n° 1: Lat.: 40°32'28.8"N      Long.: 17°53'54.2"E
- SPT n° 2: Lat.: 40°32'02'' N      Long.: 17°54'18'' E
- SPT n° 3: Lat.: 40°32'05'' N      Long.: 17°59'49'' E
- SPT n° 4: Lat.: 40°31'41'' N      Long.: 17°59'32'' E

come identificati nelle Figg. 1 e 2 seguenti.

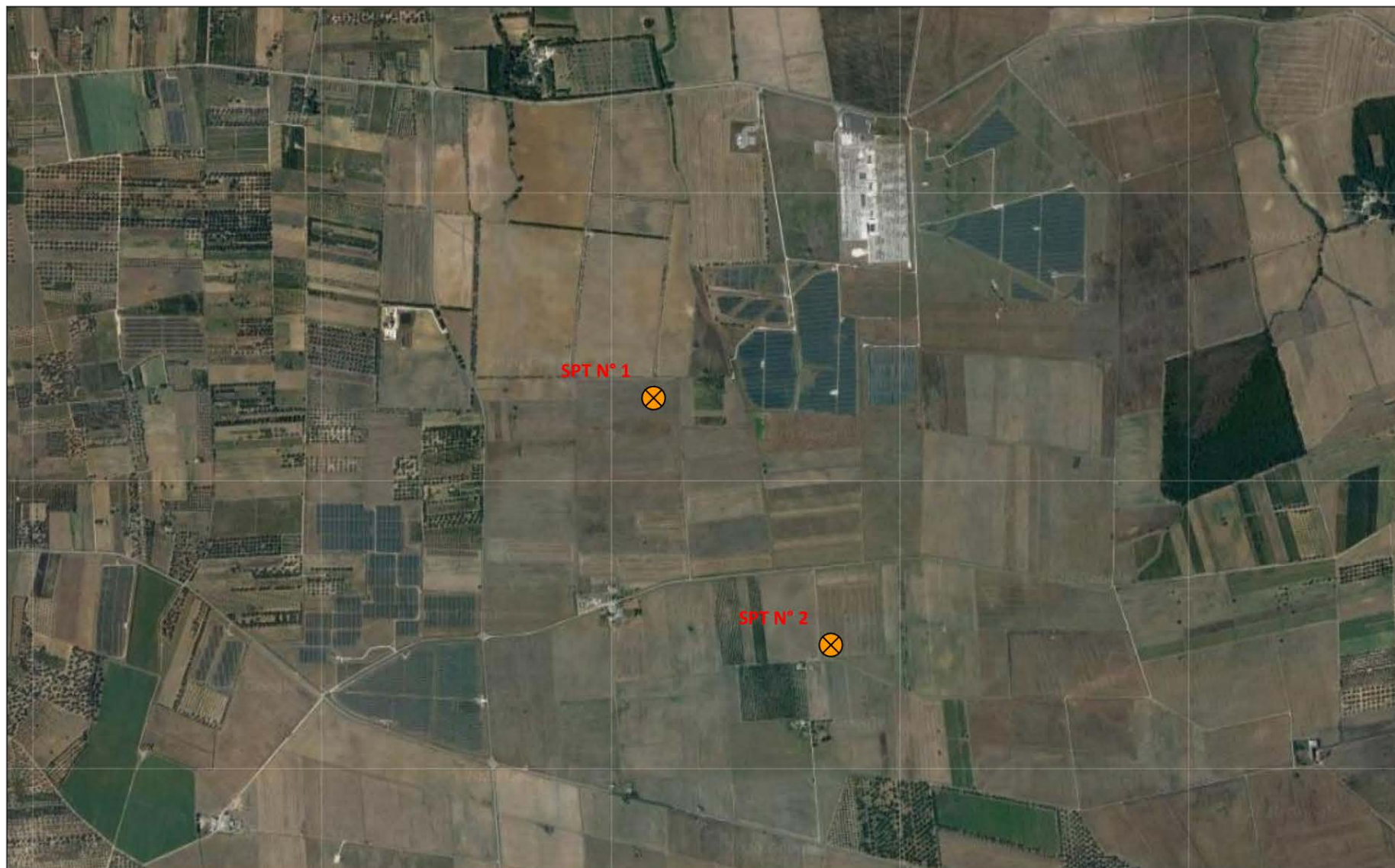



Fig. 1: Ubicazione Indagini :  Prova Penetrometrica Dinamica Super Pesante (DYNAMIC PROBING SUPER HEAVY) – COMUNE DI BRINDISI (BR)



Fig. 2: Ubicazione Indagini :  Prova Penetrometrica Dinamica Super Pesante (DYNAMIC PROBING SUPER HEAVY) – COMUNE DI SAN PIETRO V.CO (BR)

#### **4. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (DINAMIC PROBING SUPER HEAVY)**

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei depositi indagati, è stata eseguita una campagna di indagine di prospezione geologica dei terreni a mezzo di **N° 4 Prove Penetrometriche Dinamiche Superpesanti** (Dynamic Probing Super Heavy) all'interno della sagoma di ingombro delle opere in progetto.

La prova penetrometrica dinamica consiste nel misurare la resistenza alla penetrazione di una punta conica, infissa per battitura nel terreno, per mezzo di un idoneo dispositivo di percussione, secondo una procedura standardizzata.

Le prove in sito sono state effettuate utilizzando un penetrometro dinamico modello DPSH63-73 della GEO DEEP DRILL, con attrezzatura superpesante, DPSH (peso massa battente  $M \geq 60$  kg), eseguite secondo lo standard DIN 4094 (la prova consiste nell'infiggere la punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 20 cm, misurando il numero di colpi N20 necessari).



<b>Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH63-73 GEO DEEP DRILL</b>	
Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,4 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	5,00 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20,00 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,30 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°

La resistenza opposta dal terreno alla punta conica viene correlata alle caratteristiche fisico-meccaniche e portanti del terreno, consentendo inoltre di riconoscere, con buona approssimazione, la stratigrafia del sottosuolo; il tutto fino alla profondità a cui la resistenza del terreno è tale da non permetterne più l'infissione (rigetto della punta).

Per il riconoscimento ed il calcolo delle più significative caratteristiche fisico-meccaniche del terreno di fondazione, sono state elaborate le norme relative al penetrometro superpesante medio italiano usato per le prove (DPSH63-73 GEO DEEP DRILL).

Attraverso la nota "Formula degli Olandesi", di seguito riportata, si è ricavato la resistenza dinamica alla punta (altrimenti detta resistenza di rottura dinamica alla punta) (Rpd), parametro caratteristico dello stato di addensamento di un terreno incoerente e della consistenza di un terreno coesivo.

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]} [kg/cmq]$$

Dove:

Rpd = resistenza dinamica punta;

A = 10 cmq (sezione della punta conica);

e = infissione media per colpo (10 / N) = 10/N cm (con N corrispondente al n° di colpi per ogni approfondimento di 10 cm);

M = peso massa battente (maglio) pari a 30 Kg

H = altezza caduta massa battente pari a 20 cm;

P = peso totale aste e sistema battuta pari a 14,9 kg (2,9 Kg/m peso delle aste + 12 Kg peso dell'incudine).

La resistenza dinamica alla punta (Rpd) è correlata alla pressione ammissibile specifica sull'interstrato (Qad altrimenti detta portanza) (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.



$$Q_{ad} = \frac{R_{pd}}{[20 \div 22]} [kg/cmq]$$

Dall'elaborazione delle risultanze delle prove penetrometriche dinamiche, attraverso l'utilizzo del software Dynamic Probing versione 2020.26.5.999 ci si è ricavati i principali parametri fisico meccanici che caratterizzano il modello geotecnico dei depositi indagati.

**DINAMIC PROBING SUPER HEAVY N° 1**

Strumento utilizzato: **DPSH63-73 GEO DEEP DRILL (superpesante)**  
 Prova eseguita in data: **07/05/2020**  
 Profondità prova: **9,00 mt**  
 Falda (profondità dal p.c.): **NON RILEVATA**  
 Certificato **Nr. 1 del 07.05.2020**  
 Codice commessa nr. **15/2020GT EVERGREEN**  
 Tipo elaborazione nr. colpi **Medio**  
 Comune di: **Brindisi (BR)**  
 Coordinate geografiche: **Lat.: 40°32'28.8"N Long.: 17°53'54.2"E**

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	1	0,855	8,64	10,11	0,43	0,51
0,40	4	0,851	34,40	40,43	1,72	2,02
0,60	2	0,847	17,12	20,22	0,86	1,01
0,80	3	0,843	25,57	30,32	1,28	1,52
1,00	4	0,840	31,31	37,29	1,57	1,86
1,20	8	0,836	62,37	74,58	3,12	3,73
1,40	8	0,833	62,11	74,58	3,11	3,73
1,60	12	0,830	92,80	111,87	4,64	5,59
1,80	12	0,826	92,44	111,87	4,62	5,59
2,00	15	0,773	100,33	129,76	5,02	6,49
2,20	14	0,770	93,27	121,11	4,66	6,06
2,40	8	0,817	56,55	69,20	2,83	3,46
2,60	12	0,814	84,52	103,81	4,23	5,19
2,80	9	0,811	63,17	77,85	3,16	3,89
3,00	8	0,809	52,20	64,55	2,61	3,23
3,20	10	0,806	65,03	80,69	3,25	4,03
3,40	11	0,803	71,31	88,76	3,57	4,44
3,60	17	0,751	103,00	137,17	5,15	6,86
3,80	18	0,748	108,70	145,24	5,43	7,26
4,00	17	0,746	95,88	128,53	4,79	6,43
4,20	15	0,744	84,34	113,41	4,22	5,67
4,40	17	0,741	95,30	128,53	4,76	6,43
4,60	21	0,689	109,43	158,77	5,47	7,94
4,80	33	0,637	158,95	249,50	7,95	12,47
5,00	25	0,685	121,80	177,81	6,09	8,89
5,20	22	0,683	106,87	156,47	5,34	7,82
5,40	17	0,731	88,39	120,91	4,42	6,05
5,60	15	0,729	77,79	106,69	3,89	5,33
5,80	15	0,727	77,59	106,69	3,88	5,33
6,00	23	0,675	104,32	154,43	5,22	7,72
6,20	35	0,624	146,58	235,01	7,33	11,75
6,40	29	0,672	130,85	194,72	6,54	9,74
6,60	27	0,670	121,53	181,29	6,08	9,06
6,80	19	0,719	91,69	127,57	4,58	6,38
7,00	22	0,667	93,33	139,89	4,67	6,99
7,20	9	0,766	43,82	57,23	2,19	2,86
7,40	8	0,764	38,87	50,87	1,94	2,54
7,60	11	0,763	53,35	69,95	2,67	3,50
7,80	8	0,761	38,73	50,87	1,94	2,54
8,00	8	0,760	36,71	48,31	1,84	2,42
8,20	9	0,759	41,23	54,35	2,06	2,72
8,40	8	0,757	36,58	48,31	1,83	2,42

## REPORT ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Software Dynamic Probing Ver.: 2020.26.5.999)

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> )
8,60	9	0,756	41,09	54,35	2,05	2,72
8,80	8	0,755	36,46	48,31	1,82	2,42
9,00	8	0,753	34,66	46,00	1,73	2,30





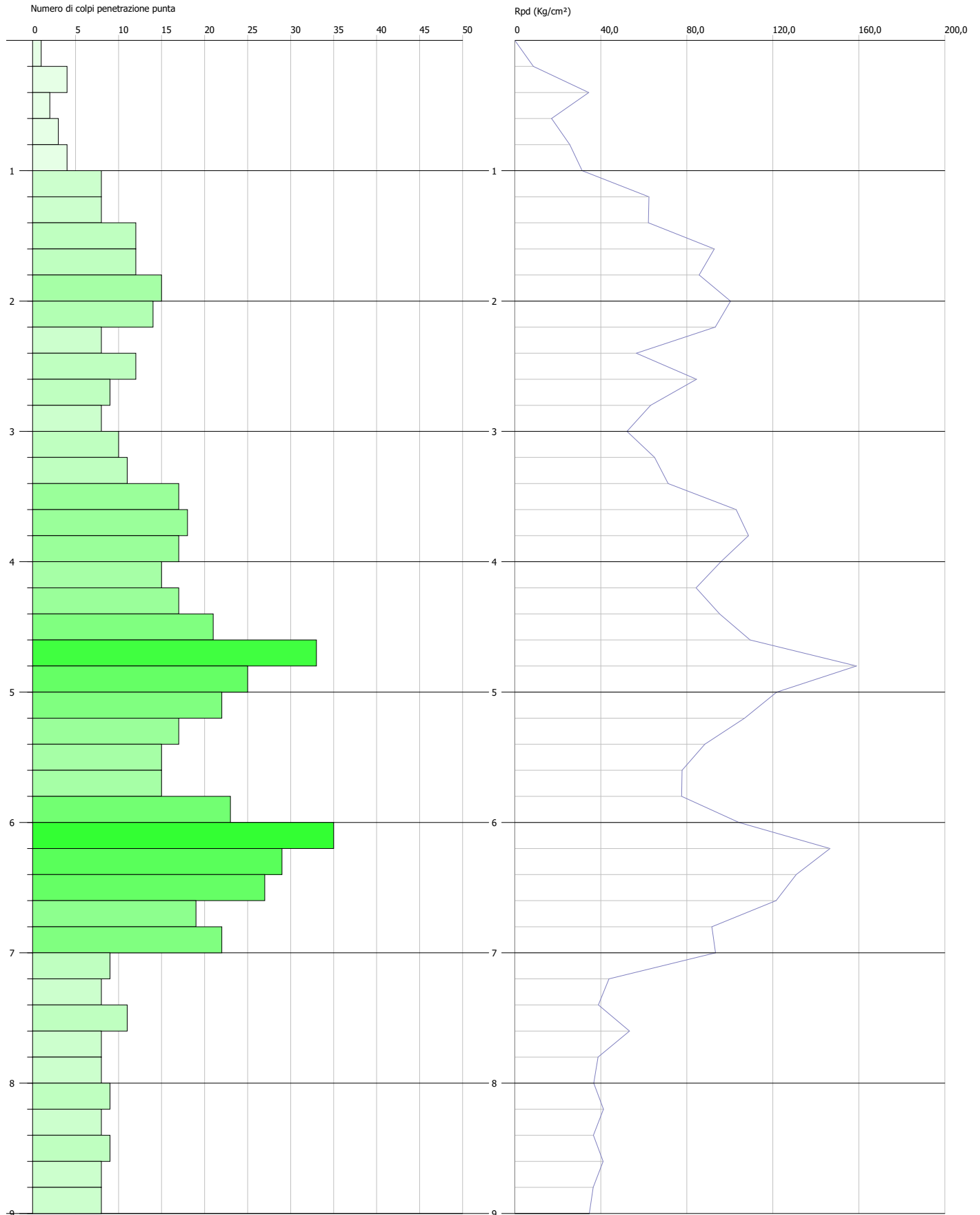
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
**Strumento utilizzato... DPSH63-73 GEO DEEP DRILL**

**Certificato Nr. 1 del 07/05/2020**  
**Codice commessa nr. 15.1/2020GT EVERGREEN**

Committente: SR PROJECT 2 S.R.L.  
Descrizione: Installazione di impianti agro-fotovoltaici per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile Località: COMUNE DI BRINDISI (BR)

Data: 07/05/2020

Scala 1:40



## REPORT ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Software Dynamic Probing Ver.: 2020.26.5.999)

**DINAMIC PROBING SUPER HEAVY N° 2**

Strumento utilizzato: **DPSH63-73 GEO DEEP DRILL (superpesante)**  
 Prova eseguita in data: **07/05/2020**  
 Profondità prova: **8,00 mt**  
 Falda (profondità dal p.c.): **NON RILEVATA**  
 Certificato **Nr. 2 del 07.05.2020**  
 Codice commessa nr. **15/2020GT EVERGREEN**  
 Tipo elaborazione nr. colpi **Medio**  
 Comune di: **Brindisi (BR)**  
 Coordinate geografiche: **Lat.: 40°32'02" N Long.: 17°54'18" E**

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	2	0,855	17,28	20,22	0,86	1,01
0,40	2	0,851	17,20	20,22	0,86	1,01
0,60	2	0,847	17,12	20,22	0,86	1,01
0,80	2	0,843	17,05	20,22	0,85	1,01
1,00	3	0,840	23,49	27,97	1,17	1,40
1,20	9	0,836	70,16	83,90	3,51	4,20
1,40	10	0,833	77,64	93,22	3,88	4,66
1,60	10	0,830	77,33	93,22	3,87	4,66
1,80	10	0,826	77,03	93,22	3,85	4,66
2,00	13	0,773	86,95	112,46	4,35	5,62
2,20	13	0,770	86,60	112,46	4,33	5,62
2,40	18	0,767	119,45	155,71	5,97	7,79
2,60	18	0,764	119,00	155,71	5,95	7,79
2,80	22	0,711	135,39	190,31	6,77	9,52
3,00	15	0,759	91,82	121,03	4,59	6,05
3,20	12	0,806	78,04	96,83	3,90	4,84
3,40	14	0,753	85,11	112,96	4,26	5,65
3,60	16	0,751	96,94	129,10	4,85	6,46
3,80	19	0,748	114,74	153,31	5,74	7,67
4,00	14	0,746	78,96	105,85	3,95	5,29
4,20	12	0,794	72,01	90,73	3,60	4,54
4,40	47	0,591	210,16	355,34	10,51	17,77
4,60	44	0,589	196,02	332,66	9,80	16,63
4,80	36	0,637	173,40	272,18	8,67	13,61
5,00	36	0,635	162,60	256,05	8,13	12,80
5,20	50	0,583	207,33	355,62	10,37	17,78
5,40	45	0,581	185,97	320,06	9,30	16,00
5,60	15	0,729	77,79	106,69	3,89	5,33
5,80	10	0,777	55,28	71,12	2,76	3,56
6,00	10	0,775	52,07	67,14	2,60	3,36
6,20	10	0,774	51,95	67,14	2,60	3,36
6,40	9	0,772	46,65	60,43	2,33	3,02
6,60	8	0,770	41,38	53,72	2,07	2,69
6,80	8	0,769	41,29	53,72	2,06	2,69
7,00	9	0,767	43,90	57,23	2,20	2,86
7,20	8	0,766	38,95	50,87	1,95	2,54
7,40	8	0,764	38,87	50,87	1,94	2,54
7,60	8	0,763	38,80	50,87	1,94	2,54
7,80	8	0,761	38,73	50,87	1,94	2,54
8,00	8	0,760	36,71	48,31	1,84	2,42

REPORT ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Software Dynamic Probing Ver.: 2020.26.5.999)





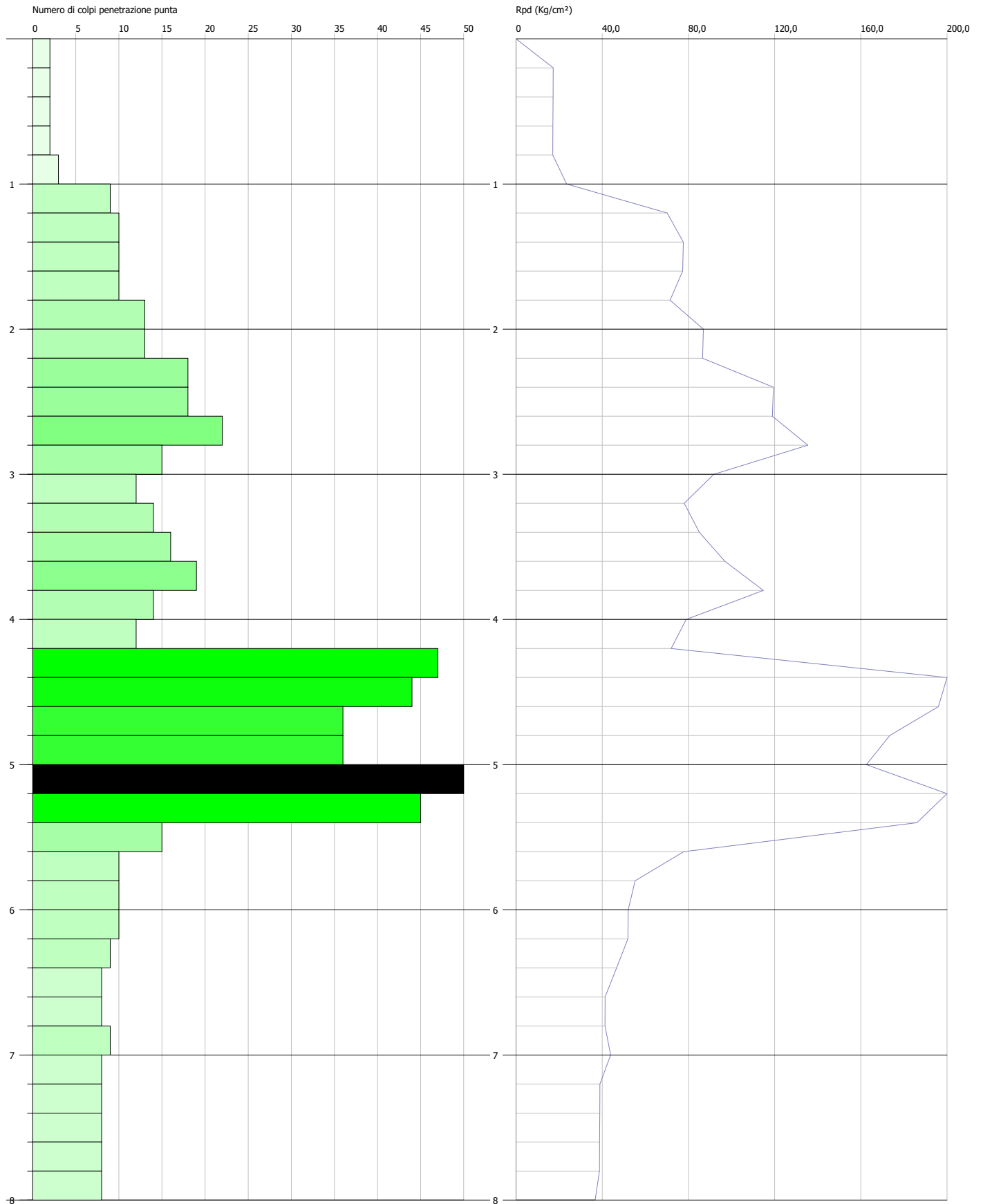
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPSH63-73 GEO DEEP DRILL**

**Certificato Nr. 1 del 07/05/2020**  
**Codice commessa nr. 15.2/2020GT EVERGREEN**

Committente: SR PROJECT 2 S.R.L.  
Descrizione: Installazione di impianti agro-fotovoltaici per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile Località: COMUNE DI BRINDISI (BR)

Data: 07/05/2020

Scala 1:36



## REPORT ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Software Dynamic Probing Ver.: 2020.26.5.999)

**MODELLO GEOTECNICO SPT N° 1 - 2**Strumento utilizzato: **DPSH63-73 GEO DEEP DRILL (superpesante)**Profondità prova: **9,00 mt**Falda: **NON RILEVATA**Codice commessa nr. **15/2020GT EVEREGREEN**

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	2	0,855	17,28	20,22	0,86	1,01
0,40	2	0,851	17,20	20,22	0,86	1,01
0,60	2	0,847	17,12	20,22	0,86	1,01
0,80	2	0,843	17,05	20,22	0,85	1,01
1,00	2	0,840	15,66	18,64	0,78	0,93
1,20	8	0,836	62,37	74,58	3,12	3,73
1,40	8	0,833	62,11	74,58	3,11	3,73
1,60	8	0,830	61,87	74,58	3,09	3,73
1,80	8	0,826	61,63	74,58	3,08	3,73
2,00	8	0,823	56,97	69,20	2,85	3,46
2,20	8	0,820	56,76	69,20	2,84	3,46
2,40	8	0,817	56,55	69,20	2,83	3,46
2,60	8	0,814	56,35	69,20	2,82	3,46
2,80	8	0,811	56,15	69,20	2,81	3,46
3,00	8	0,809	52,20	64,55	2,61	3,23
3,20	10	0,806	65,03	80,69	3,25	4,03
3,40	10	0,803	64,82	80,69	3,24	4,03
3,60	10	0,801	64,62	80,69	3,23	4,03
3,80	10	0,798	64,42	80,69	3,22	4,03
4,00	10	0,796	60,18	75,60	3,01	3,78
4,20	10	0,794	60,01	75,60	3,00	3,78
4,40	10	0,791	59,84	75,60	2,99	3,78
4,60	10	0,789	59,67	75,60	2,98	3,78
4,80	10	0,787	59,51	75,60	2,98	3,78
5,00	10	0,785	55,83	71,12	2,79	3,56
5,20	10	0,783	55,69	71,12	2,78	3,56
5,40	10	0,781	55,55	71,12	2,78	3,56
5,60	10	0,779	55,42	71,12	2,77	3,56
5,80	10	0,777	55,28	71,12	2,76	3,56
6,00	10	0,775	52,07	67,14	2,60	3,36
6,20	10	0,774	51,95	67,14	2,60	3,36
6,40	8	0,772	41,47	53,72	2,07	2,69
6,60	8	0,770	41,38	53,72	2,07	2,69
6,80	8	0,769	41,29	53,72	2,06	2,69
7,00	8	0,767	39,03	50,87	1,95	2,54
7,20	8	0,766	38,95	50,87	1,95	2,54
7,40	8	0,764	38,87	50,87	1,94	2,54
7,60	8	0,763	38,80	50,87	1,94	2,54
7,80	8	0,761	38,73	50,87	1,94	2,54
8,00	8	0,760	36,71	48,31	1,84	2,42
8,20	8	0,759	36,65	48,31	1,83	2,42
8,40	8	0,757	36,58	48,31	1,83	2,42
8,60	8	0,756	36,52	48,31	1,83	2,42
8,80	8	0,755	36,46	48,31	1,82	2,42
9,00	8	0,753	34,66	46,00	1,73	2,30



**PARAMETRI MODELLO GEOTECNICO (SPT 1 – 2)**

Sulla base delle indagini di cui ai paragrafi precedenti, sono stati definiti i principali parametri fisico meccanici che caratterizzano il modello geotecnico dei depositi indagati, come di seguito riportati:

LITOLOGIA (ORIZZONTE)	PROFONDITA' dal P.C. (mt)		PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONE	VALORE
	DA	A			
TERRENO VEGETALE (ORIZZONTE 1)	0,00	1,00	=	=	=
DEPOSITO LIMO SABBIOSO MODERATAMENTE ADDENSATO (ORIZZONTE 2)	1,00	3,00	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0,0 (Kg/cmq)
			Angolo di attrito	[Sower 1961]	30°
			Modulo Elastico (di Young)	[Schmertmann (1978)]	96,24 Kg/cm <sup>2</sup>
			Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	80,59 (Kg/cm <sup>2</sup> )
			Modulo di Poisson	A.G.I.	0,34
			Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
			Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,50 (t/mc)
			Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,91 (t/mc)
			Coefficiente spinta a Riposo K <sub>0</sub> =SigmaH/P <sub>0</sub>	[Navfac 1971-1982]	2,50
Falda profondità dal p.c.	=	NON RILEVATA			
DEPOSITO SABBIOSO DEBOLMENTE LIMOSO CON LA PRESENZA DI TROVANTI E LIVELLI ARENITICI MODERATAMENTE ADDENSATO (ORIZZONTE 3)	3,00	6,20	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0 (Kg/cm <sup>2</sup> )
			Angolo di attrito	[Sower 1961]	32°
			Modulo Elastico (di Young)	[Schmertmann (1978)]	180,48 (Kg/cm <sup>2</sup> )
			Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	105,08 (Kg/cm <sup>2</sup> )
			Modulo di Poisson	A.G.I.	0,33
			Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
			Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,55 (t/mc)
			Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,94 (t/mc)
			Coefficiente spinta a Riposo K <sub>0</sub> =SigmaH/P <sub>0</sub>	[Navfac 1971-1982]	3,10
Falda superficiale dal p.c.	=	NON RILEVATA			
DEPOSITO SABBIOSO LIMOSO MODERATAMENTE ADDENSATO (ORIZZONTE 4)	6,20	9,00	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0,0 (Kg/cm <sup>2</sup> )
			Angolo di attrito	[Sower 1961]	30°
			Modulo Elastico (di Young)	[Schmertmann (1978)]	144,36 Kg/cm <sup>2</sup>
			Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	91,65 (Kg/cm <sup>2</sup> )
			Modulo di Poisson	A.G.I.	0,32
			Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
			Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,50 (t/mc)
			Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,94 (t/mc)
			Coefficiente spinta a Riposo K <sub>0</sub> =SigmaH/P <sub>0</sub>	[Navfac 1971-1982]	2,53
Falda profondità dal p.c.	=	NON RILEVATA			



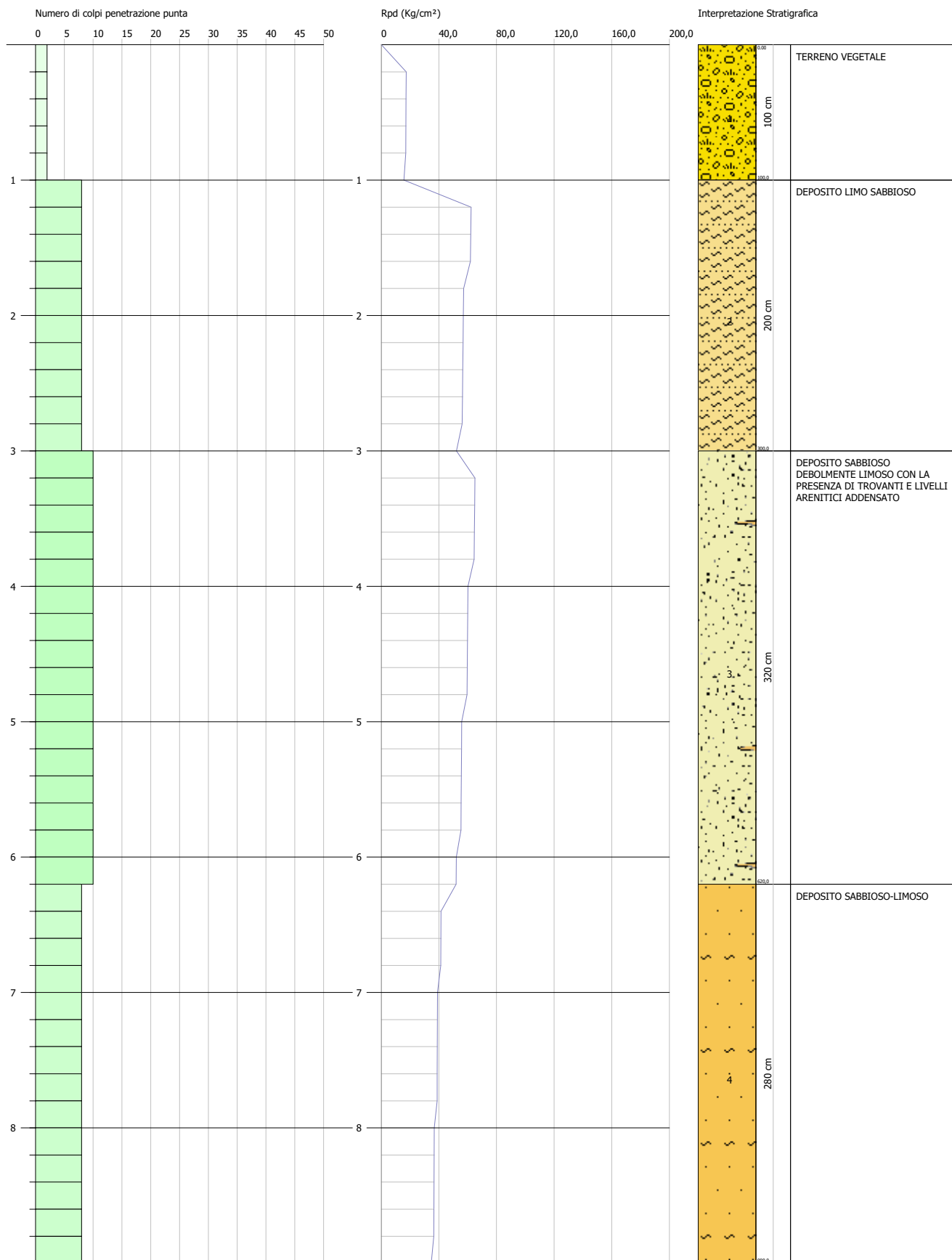
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA MG1**  
Strumento utilizzato... DPH63-73 GEO DEEP DRILL

**MODELLO GEOTECNICO**  
Codice commessa nr. 15.1/2020GT EVERGREEN

Committente: SR PROJECT 2 S.R.L.  
Descrizione: Installazione di impianti agro-fotovoltaici per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile Località: COMUNE DI BRINDISI (BR)

Data: 07/05/2020

Scala 1:42



## REPORT ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Software Dynamic Probing Ver.: 2020.26.5.999)

**DINAMIC PROBING SUPER HEAVY N° 3**

Strumento utilizzato: **DPSH63-73 GEO DEEP DRILL (superpesante)**  
 Prova eseguita in data: **07/05/2020**  
 Profondità prova: **8,00 mt**  
 Falda (profondità dal p.c.): **4,4 mt**  
 Certificato **Nr. 3 del 07.05.2020**  
 Codice commessa nr. **15/2020GT EVERGREEN**  
 Tipo elaborazione nr. colpi **Medio**  
 Comune di: **San Pietro V.co (BR)**  
 Coordinate geografiche: **Lat.: 40°32'05" N Long.: 17°59'49" E**

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	1	0,855	8,64	10,11	0,43	0,51
0,40	1	0,851	8,60	10,11	0,43	0,51
0,60	1	0,847	8,56	10,11	0,43	0,51
0,80	1	0,843	8,52	10,11	0,43	0,51
1,00	4	0,840	31,31	37,29	1,57	1,86
1,20	9	0,836	70,16	83,90	3,51	4,20
1,40	9	0,833	69,88	83,90	3,49	4,20
1,60	10	0,830	77,33	93,22	3,87	4,66
1,80	9	0,826	69,33	83,90	3,47	4,20
2,00	9	0,823	64,09	77,85	3,20	3,89
2,20	11	0,820	78,04	95,15	3,90	4,76
2,40	11	0,817	77,76	95,15	3,89	4,76
2,60	9	0,814	63,39	77,85	3,17	3,89
2,80	9	0,811	63,17	77,85	3,16	3,89
3,00	14	0,759	85,70	112,96	4,29	5,65
3,20	7	0,806	45,52	56,48	2,28	2,82
3,40	8	0,803	51,86	64,55	2,59	3,23
3,60	7	0,801	45,23	56,48	2,26	2,82
3,80	7	0,798	45,10	56,48	2,25	2,82
4,00	6	0,796	36,11	45,36	1,81	2,27
4,20	17	0,744	95,59	128,53	4,78	6,43
4,40	22	0,691	115,01	166,33	5,75	8,32
4,60	14	0,739	78,25	105,85	3,91	5,29
4,80	12	0,787	71,41	90,73	3,57	4,54
5,00	12	0,785	67,00	85,35	3,35	4,27
5,20	6	0,783	33,41	42,67	1,67	2,13
5,40	6	0,781	33,33	42,67	1,67	2,13
5,60	6	0,779	33,25	42,67	1,66	2,13
5,80	7	0,777	38,70	49,79	1,93	2,49
6,00	6	0,775	31,24	40,29	1,56	2,01
6,20	9	0,774	46,76	60,43	2,34	3,02
6,40	10	0,772	51,84	67,14	2,59	3,36
6,60	11	0,770	56,90	73,86	2,84	3,69
6,80	9	0,769	46,46	60,43	2,32	3,02
7,00	9	0,767	43,90	57,23	2,20	2,86
7,20	9	0,766	43,82	57,23	2,19	2,86
7,40	11	0,764	53,45	69,95	2,67	3,50
7,60	11	0,763	53,35	69,95	2,67	3,50
7,80	12	0,761	58,09	76,30	2,90	3,82
8,00	11	0,760	50,48	66,43	2,52	3,32

REPORT ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Software Dynamic Probing Ver.: 2020.26.5.999)

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> )
----------------	-----------	------------------------------------	---	-------------------------------------	--	--





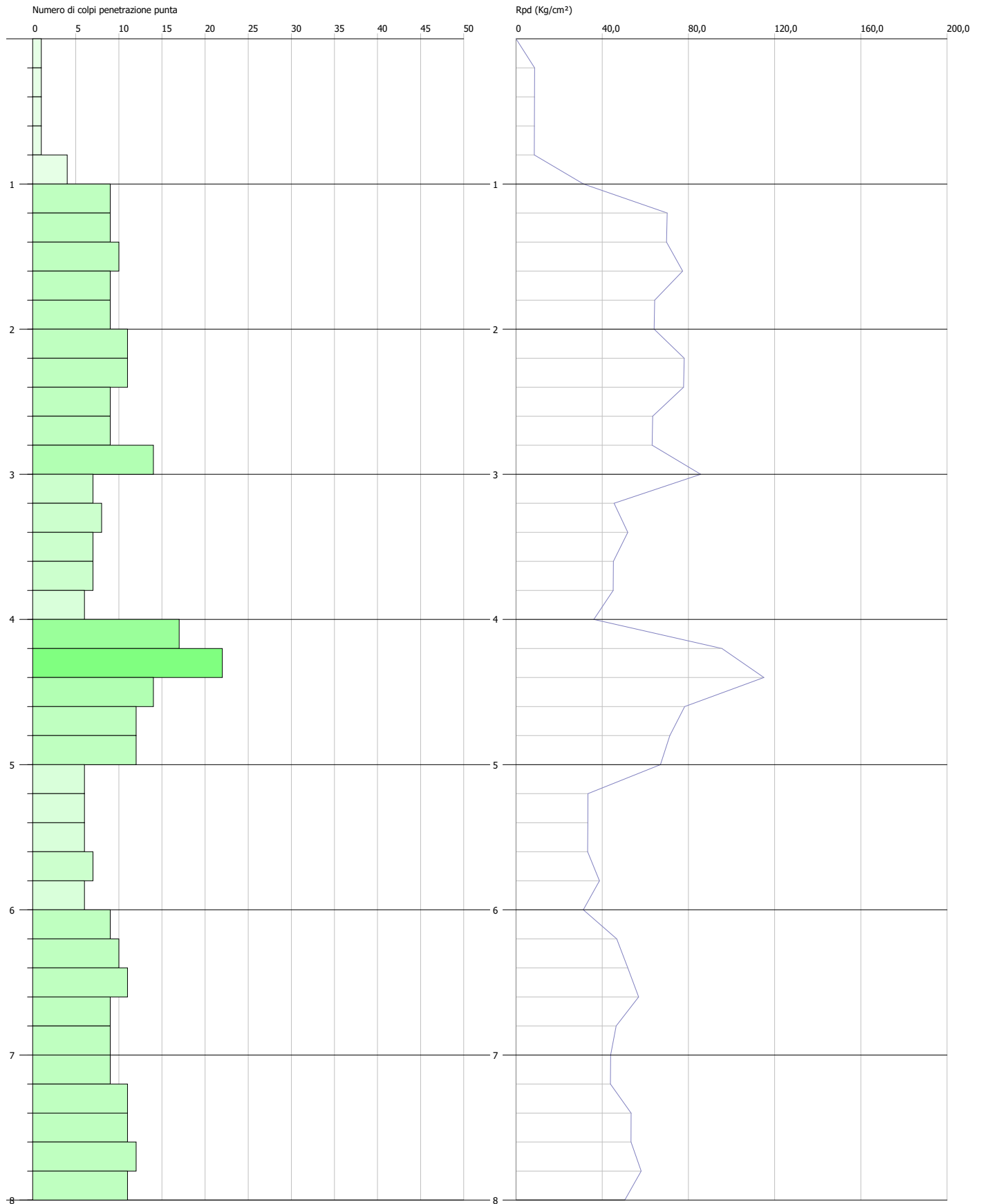
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3**  
**Strumento utilizzato... DPSH63-73 GEO DEEP DRILL**

**Certificato Nr. 1 del 07/05/2020**  
**Codice commessa nr. 15.3/2020GT EVERGREEN**

Committente: SR PROJECT 2 S.R.L.  
Descrizione: Installazione di impianti agro-fotovoltaici per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile Località: COMUNE DI BRINDISI (BR)

Data: 07/05/2020

Scala 1:36



## REPORT ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Software Dynamic Probing Ver.: 2020.26.5.999)

**DINAMIC PROBING SUPER HEAVY N° 4**

Strumento utilizzato: **DPSH63-73 GEO DEEP DRILL (superpesante)**  
 Prova eseguita in data: **07/05/2020**  
 Profondità prova: **9,00 mt**  
 Falda (profondità dal p.c.): **4,80 mt**  
 Certificato **Nr. 4 del 07.05.2020**  
 Codice commessa nr. **15/2020GT EVERGREEN**  
 Tipo elaborazione nr. colpi **Medio**  
 Comune di: **San Pietro V.co (BR)**  
 Coordinate geografiche: **Lat.: 40°31'41" N Long.: 17°59'32" E**

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	2	0,855	17,28	20,22	0,86	1,01
0,40	2	0,851	17,20	20,22	0,86	1,01
0,60	2	0,847	17,12	20,22	0,86	1,01
0,80	2	0,843	17,05	20,22	0,85	1,01
1,00	6	0,840	46,97	55,93	2,35	2,80
1,20	6	0,836	46,78	55,93	2,34	2,80
1,40	9	0,833	69,88	83,90	3,49	4,20
1,60	13	0,780	94,48	121,19	4,72	6,06
1,80	29	0,726	196,36	270,35	9,82	13,52
2,00	20	0,773	133,77	173,01	6,69	8,65
2,20	20	0,770	133,24	173,01	6,66	8,65
2,40	20	0,767	132,72	173,01	6,64	8,65
2,60	20	0,764	132,22	173,01	6,61	8,65
2,80	20	0,761	131,73	173,01	6,59	8,65
3,00	20	0,759	122,43	161,38	6,12	8,07
3,20	32	0,656	169,38	258,20	8,47	12,91
3,40	22	0,703	124,86	177,51	6,24	8,88
3,60	13	0,751	78,76	104,89	3,94	5,24
3,80	11	0,798	70,86	88,76	3,54	4,44
4,00	14	0,746	78,96	105,85	3,95	5,29
4,20	12	0,794	72,01	90,73	3,60	4,54
4,40	13	0,741	72,87	98,29	3,64	4,91
4,60	9	0,789	53,70	68,04	2,69	3,40
4,80	15	0,737	83,59	113,41	4,18	5,67
5,00	17	0,735	88,87	120,91	4,44	6,05
5,20	11	0,783	61,26	78,24	3,06	3,91
5,40	9	0,781	50,00	64,01	2,50	3,20
5,60	10	0,779	55,42	71,12	2,77	3,56
5,80	9	0,777	49,75	64,01	2,49	3,20
6,00	10	0,775	52,07	67,14	2,60	3,36
6,20	10	0,774	51,95	67,14	2,60	3,36
6,40	10	0,772	51,84	67,14	2,59	3,36
6,60	10	0,770	51,73	67,14	2,59	3,36
6,80	9	0,769	46,46	60,43	2,32	3,02
7,00	10	0,767	48,78	63,59	2,44	3,18
7,20	12	0,766	58,42	76,30	2,92	3,82
7,40	12	0,764	58,31	76,30	2,92	3,82
7,60	12	0,763	58,20	76,30	2,91	3,82
7,80	10	0,761	48,41	63,59	2,42	3,18
8,00	11	0,760	50,48	66,43	2,52	3,32
8,20	10	0,759	45,81	60,39	2,29	3,02
8,40	12	0,757	54,87	72,46	2,74	3,62
8,60	10	0,756	45,65	60,39	2,28	3,02
8,80	11	0,755	50,13	66,43	2,51	3,32
9,00	11	0,753	47,65	63,24	2,38	3,16

REPORT ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Software Dynamic Probing Ver.: 2020.26.5.999)

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> )
----------------	-----------	------------------------------------	---	-------------------------------------	--	--





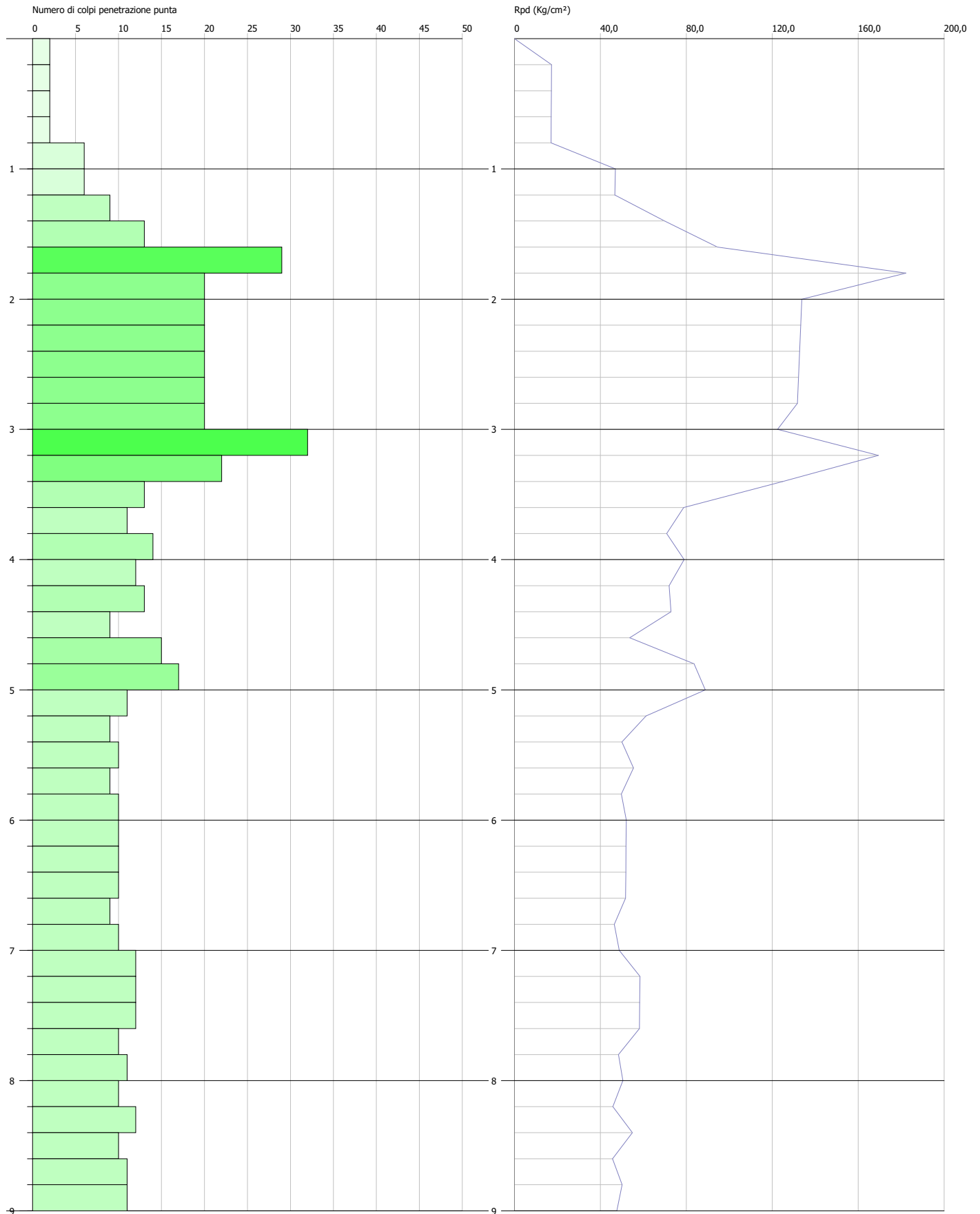
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 4**  
**Strumento utilizzato... DPH63-73 GEO DEEP DRILL**

**Certificato Nr. 1 del 07/05/2020**  
**Codice commessa nr. 15.4/2020GT EVERGREEN**

Committente: SR PROJECT 2 S.R.L.  
Descrizione: Installazione di impianti agro-fotovoltaici per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile Località: COMUNE DI BRINDISI (BR)

Data: 07/05/2020

Scala 1:40





## REPORT ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Software Dynamic Probing Ver.: 2020.26.5.999)

**MODELLO GEOTECNICO SPT N° 3 - 4**Strumento utilizzato: **DPSH63-73 GEO DEEP DRILL (superpesante)**Profondità prova: **9,00 mt**Falda: **4,40 mt**Codice commessa nr. **15/2020GT EVEREGREEN**

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	2	0,855	17,28	20,22	0,86	1,01
0,40	2	0,851	17,20	20,22	0,86	1,01
0,60	2	0,847	17,12	20,22	0,86	1,01
0,80	2	0,843	17,05	20,22	0,85	1,01
1,00	2	0,840	15,66	18,64	0,78	0,93
1,20	8	0,836	62,37	74,58	3,12	3,73
1,40	8	0,833	62,11	74,58	3,11	3,73
1,60	8	0,830	61,87	74,58	3,09	3,73
1,80	8	0,826	61,63	74,58	3,08	3,73
2,00	8	0,823	56,97	69,20	2,85	3,46
2,20	8	0,820	56,76	69,20	2,84	3,46
2,40	8	0,817	56,55	69,20	2,83	3,46
2,60	8	0,814	56,35	69,20	2,82	3,46
2,80	8	0,811	56,15	69,20	2,81	3,46
3,00	8	0,809	52,20	64,55	2,61	3,23
3,20	8	0,806	52,03	64,55	2,60	3,23
3,40	8	0,803	51,86	64,55	2,59	3,23
3,60	8	0,801	51,70	64,55	2,58	3,23
3,80	8	0,798	51,54	64,55	2,58	3,23
4,00	8	0,796	48,15	60,48	2,41	3,02
4,20	8	0,794	48,01	60,48	2,40	3,02
4,40	8	0,791	47,87	60,48	2,39	3,02
4,60	8	0,789	47,74	60,48	2,39	3,02
4,80	8	0,787	47,61	60,48	2,38	3,02
5,00	8	0,785	44,67	56,90	2,23	2,84
5,20	8	0,783	44,55	56,90	2,23	2,84
5,40	8	0,781	44,44	56,90	2,22	2,84
5,60	8	0,779	44,33	56,90	2,22	2,84
5,80	8	0,777	44,23	56,90	2,21	2,84
6,00	8	0,775	41,66	53,72	2,08	2,69
6,20	8	0,774	41,56	53,72	2,08	2,69
6,40	8	0,772	41,47	53,72	2,07	2,69
6,60	8	0,770	41,38	53,72	2,07	2,69
6,80	8	0,769	41,29	53,72	2,06	2,69
7,00	8	0,767	39,03	50,87	1,95	2,54
7,20	8	0,766	38,95	50,87	1,95	2,54
7,40	11	0,764	53,45	69,95	2,67	3,50
7,60	11	0,763	53,35	69,95	2,67	3,50
7,80	11	0,761	53,25	69,95	2,66	3,50
8,00	11	0,760	50,48	66,43	2,52	3,32
8,20	11	0,759	50,39	66,43	2,52	3,32
8,40	11	0,757	50,30	66,43	2,52	3,32
8,60	11	0,756	50,22	66,43	2,51	3,32
8,80	11	0,755	50,13	66,43	2,51	3,32
9,00	11	0,753	47,65	63,24	2,38	3,16

**PARAMETRI MODELLO GEOTECNICO (SPT 3 – 4)**

Sulla base delle indagini di cui ai paragrafi precedenti, sono stati definiti i principali parametri fisico meccanici che caratterizzano il modello geotecnico dei depositi indagati, come di seguito riportati:

LITOLOGIA (ORIZZONTE)	PROFONDITA' dal P.C. (mt)		PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONE	VALORE
	DA	A			
TERRENO VEGETALE (ORIZZONTE 1)	0,00	1,00	=	=	=
DEPOSITO LIMO SABBIOSO MODERATAMENTE ADDENSATO (ORIZZONTE 2)	1,00	7,20	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0,0 (Kg/cmq)
			Angolo di attrito	[Sower 1961]	30°
			Modulo Elastico (di Young)	[Schmertmann (1978)]	96,24 Kg/cmq)
			Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	80,59 (Kg/cmq)
			Modulo di Poisson	A.G.I.	0,33
			Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
			Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,50 (t/mc)
			Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,94 (t/mc)
			Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0	[Navfac 1971-1982]	2,53
Falda profondità dal p.c.	=	4,40 mt			
DEPOSITO SABBIOSO DEBOLMENTE LIMOSO CON LA PRESENZA DI TROVANTI E LIVELLI ARENITICI MODERATAMENTE ADDENSATO (ORIZZONTE 3)	7,20	9,00	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0 (Kg/cmq)
			Angolo di attrito	[Sower 1961]	32°
			Modulo Elastico (di Young)	[Schmertmann (1978)]	189,24 (Kg/cmq)
			Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	108,33 (Kg/cmq)
			Modulo di Poisson	A.G.I.	0,32
			Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
			Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,55 (t/mc)
			Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,96 (t/mc)
			Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0	[Navfac 1971-1982]	3,27
Falda superficiale dal p.c.	=	4,40 mt			



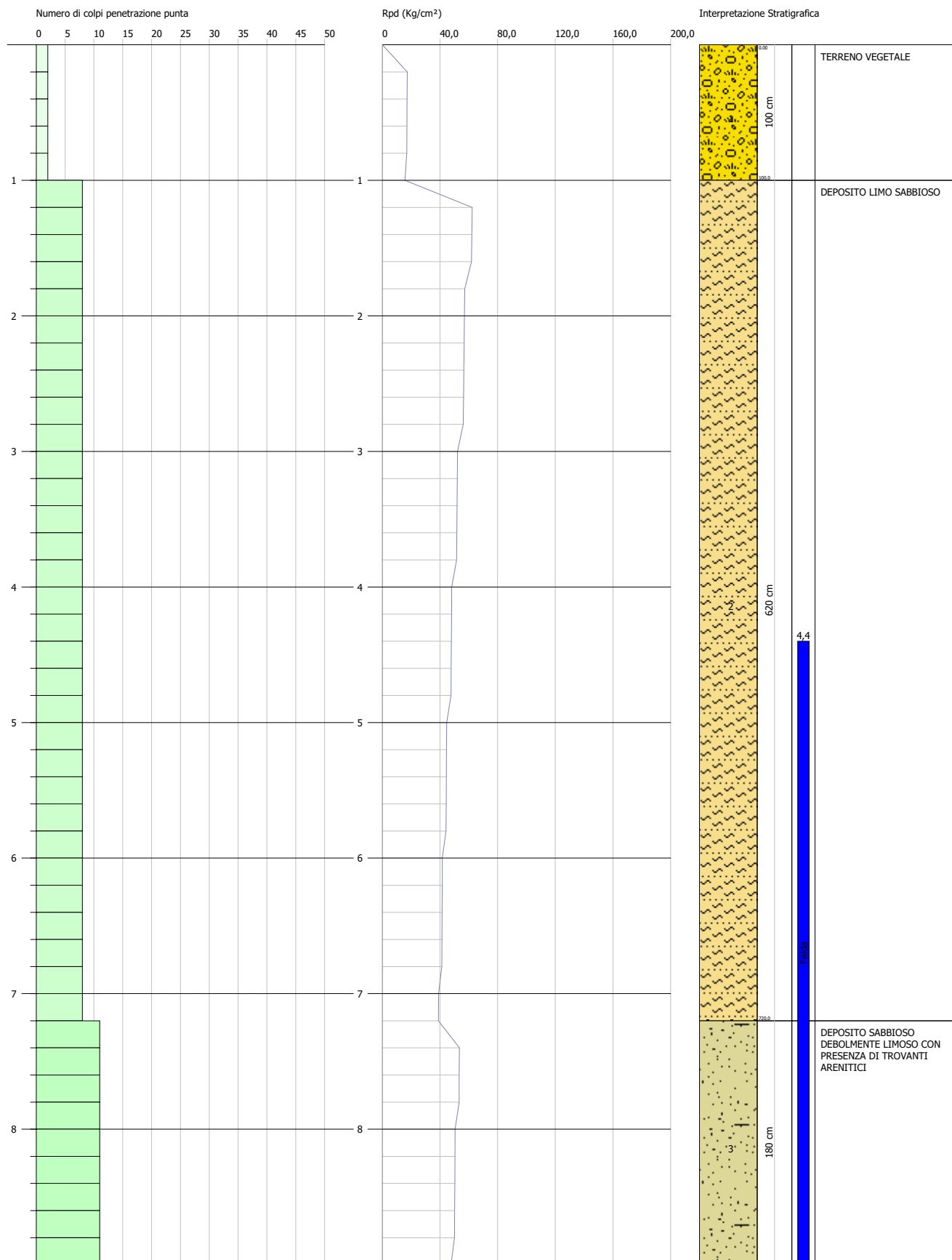
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA MG2**  
Strumento utilizzato... DPH63-73 GEO DEEP DRILL

**MODELLO GEOTECNICO**  
Codice commessa nr. 15.2/2020GT EVERGREEN

Committente: SR PROJECT 2 S.R.L.  
Descrizione: Installazione di agro-impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile Località: COMUNE DI BRINDISI (BR)

Data: 07/05/2020

Scala 1:42



**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 d) 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 a);
- avanzamento (penetrazione) d ;
- 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:

TIPO	SIGLA DI RIFERIMENTO	PESO DELLA MASSA M (kg)	PROF. MAX INDAGINE BATTENTE (m)
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 d = 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 d = 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 d=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 d=20-30 cm, punta 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<sub>spt</sub>

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<sub>spt</sub> ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N<sub>spt</sub>. 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<sub>spt</sub> 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.
d	passo di avanzamento.

### Valutazione resistenza dinamica alla punta R<sub>pd</sub>

Formula Olandesi

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

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:

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

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

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° .
- 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° ).
- 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)  $s > 15$  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
- Buisman-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  $t$  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 ( $K_0$ )**

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

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

- Robertson (1983) -  $Q_c$

#### **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/cm<sup>2</sup>)-, 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 ( $E_\gamma$ )**

- 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.