

1. PREMESSA

Su incarico del Comune di Reggio Calabria, sono state realizzate delle Prove Penetrometriche Pesanti del Tipo DPSH per il progetto: **“INDAGINI GEOLOGICHE GEOFISICHE E PROVE DI LABORATORIO PROGETTO MUSEO DEL MARE WATER FRONT”**.

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° 5 Prove Penetrometriche Pesanti del Tipo 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 ²
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 ₂₀
COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE CON N _{SPT}	1,515
LAVORO SPECIFICO / COLPO	238 KJ/m ²

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. L'interpretazione stratigrafica è stata valutata e definita dal tecnico geologo incaricato dalla committenza.

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:

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

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA R_{pd}

Formula Olandesi

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

R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (δ / N);

M = peso massa battente (altezza caduta H);

P = peso totale aste e sistema battuta.

5. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Posizionamento Prova N. 1



Posizionamento Prova N. 4



Posizionamento Prova N. 2



Posizionamento Prova N. 5



Posizionamento Prova N. 3

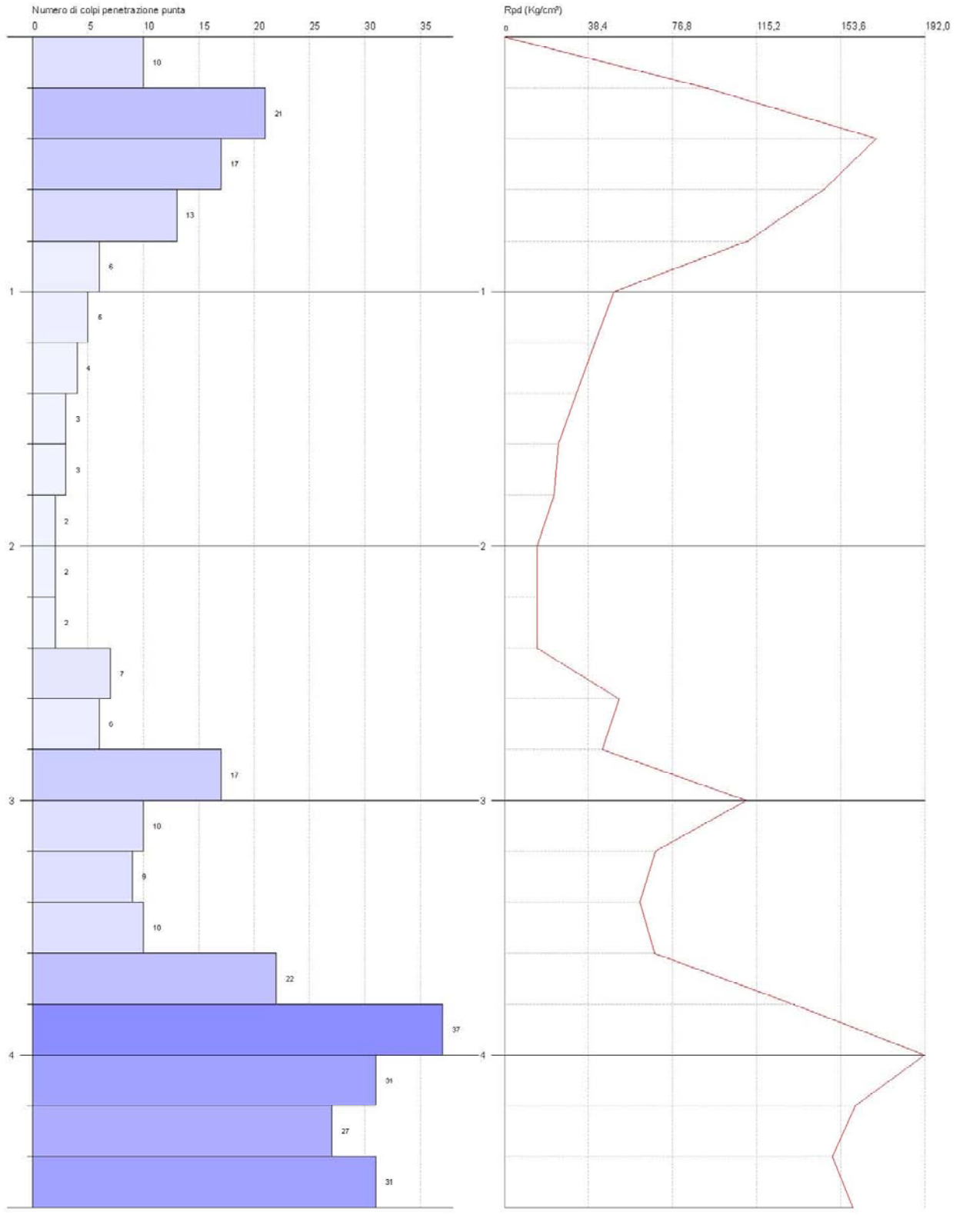
SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO CONTINUO SUPER PESANTE (DPSH)
 Norma Tecnica UNI EN ISO 22476-2:2005 "Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2. Dynamic probing"

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N.1
 Strumento utilizzato: PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH

Committente: Comune di Reggio Calabria
 Cantiere: Waterfront
 Località: Reggio Calabria

Data: 21/12/2012

Scala 1:20



PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH
 Prova eseguita in data 21/12/2012
 Profondità prova 4,60 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	10	0,855	92,13	107,81	4,61	5,39
0,40	21	0,751	169,97	226,39	8,50	11,32
0,60	17	0,797	146,07	183,27	7,30	9,16
0,80	13	0,793	111,18	140,15	5,56	7,01
1,00	6	0,840	50,04	59,59	2,50	2,98
1,20	5	0,836	41,52	49,65	2,08	2,48
1,40	4	0,833	33,08	39,72	1,65	1,99
1,60	3	0,830	24,71	29,79	1,24	1,49
1,80	3	0,826	24,62	29,79	1,23	1,49
2,00	2	0,823	15,16	18,41	0,76	0,92
2,20	2	0,820	15,10	18,41	0,75	0,92
2,40	2	0,817	15,04	18,41	0,75	0,92
2,60	7	0,814	52,47	64,44	2,62	3,22
2,80	6	0,811	44,82	55,23	2,24	2,76
3,00	17	0,759	110,64	145,84	5,53	7,29
3,20	10	0,806	69,15	85,79	3,46	4,29
3,40	9	0,803	62,03	77,21	3,10	3,86
3,60	10	0,801	68,71	85,79	3,44	4,29
3,80	22	0,698	131,81	188,73	6,59	9,44
4,00	37	0,646	191,99	297,18	9,60	14,86
4,20	31	0,644	160,27	248,99	8,01	12,45
4,40	27	0,691	149,95	216,86	7,50	10,84
4,60	31	0,639	159,16	248,99	7,96	12,45
4.80			PROVA ANDATA A RIFIUTO			

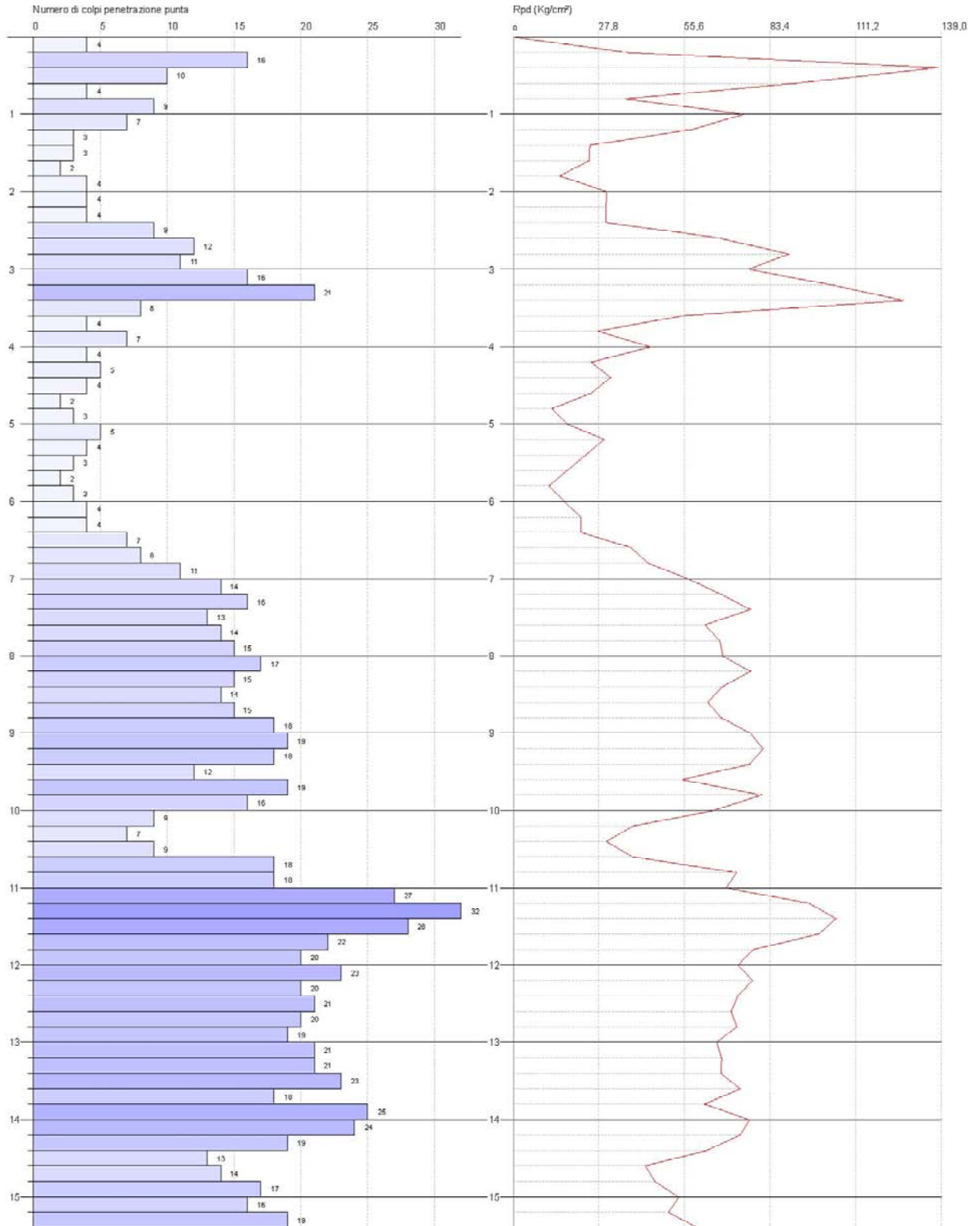
SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO CONTINUO SUPER PESANTE (DPSH)
 Norma Tecnica UNI EN ISO 22476-2:2005 "Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2: Dynamic probing"

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 2
 Strumento utilizzato ... PENETROMETRO FAGANI TO 63-100 DPSH

Committente: Comune di Reggio Calabria
 Cantiere: Waterfront
 Località: Reggio Calabria

Data: 21/12/2012

Scala 1:67



PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH
 Prova eseguita in data 21/12/2012
 Profondità prova 15,40 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	4	0,855	36,85	43,12	1,84	2,16
0,40	16	0,801	138,13	172,49	6,91	8,62
0,60	10	0,847	91,31	107,81	4,57	5,39
0,80	4	0,843	36,37	43,12	1,82	2,16
1,00	9	0,840	75,06	89,38	3,75	4,47
1,20	7	0,836	58,13	69,52	2,91	3,48
1,40	3	0,833	24,81	29,79	1,24	1,49
1,60	3	0,830	24,71	29,79	1,24	1,49
1,80	2	0,826	16,41	19,86	0,82	0,99
2,00	4	0,823	30,31	36,82	1,52	1,84
2,20	4	0,820	30,20	36,82	1,51	1,84
2,40	4	0,817	30,09	36,82	1,50	1,84
2,60	9	0,814	67,46	82,85	3,37	4,14
2,80	12	0,811	89,63	110,47	4,48	5,52
3,00	11	0,809	76,31	94,37	3,82	4,72
3,20	16	0,756	103,77	137,26	5,19	6,86
3,40	21	0,703	126,72	180,15	6,34	9,01
3,60	8	0,801	54,96	68,63	2,75	3,43
3,80	4	0,798	27,40	34,32	1,37	1,72
4,00	7	0,796	44,76	56,22	2,24	2,81
4,20	4	0,794	25,50	32,13	1,27	1,61
4,40	5	0,791	31,78	40,16	1,59	2,01
4,60	4	0,789	25,36	32,13	1,27	1,61
4,80	2	0,787	12,64	16,06	0,63	0,80
5,00	3	0,785	17,78	22,65	0,89	1,13
5,20	5	0,783	29,56	37,75	1,48	1,89
5,40	4	0,781	23,59	30,20	1,18	1,51
5,60	3	0,779	17,65	22,65	0,88	1,13
5,80	2	0,777	11,74	15,10	0,59	0,76
6,00	3	0,775	16,57	21,37	0,83	1,07
6,20	4	0,774	22,05	28,50	1,10	1,42
6,40	4	0,772	22,00	28,50	1,10	1,42
6,60	7	0,770	38,41	49,87	1,92	2,49
6,80	8	0,769	43,81	56,99	2,19	2,85
7,00	11	0,767	56,90	74,17	2,85	3,71
7,20	14	0,716	67,55	94,40	3,38	4,72
7,40	16	0,714	77,04	107,88	3,85	5,39
7,60	13	0,713	62,47	87,65	3,12	4,38
7,80	14	0,711	67,14	94,40	3,36	4,72
8,00	15	0,710	68,15	96,00	3,41	4,80
8,20	17	0,709	77,09	108,80	3,85	5,44
8,40	15	0,707	67,90	96,00	3,39	4,80
8,60	14	0,706	63,26	89,60	3,16	4,48
8,80	15	0,705	67,65	96,00	3,38	4,80
9,00	18	0,703	77,13	109,63	3,86	5,48
9,20	19	0,702	81,27	115,72	4,06	5,79
9,40	18	0,701	76,87	109,63	3,84	5,48
9,60	12	0,750	54,81	73,09	2,74	3,65
9,80	19	0,699	80,87	115,72	4,04	5,79
10,00	16	0,698	64,86	92,96	3,24	4,65
10,20	9	0,747	39,04	52,29	1,95	2,61
10,40	7	0,746	30,32	40,67	1,52	2,03
10,60	9	0,744	38,93	52,29	1,95	2,61
10,80	18	0,693	72,51	104,58	3,63	5,23
11,00	18	0,692	69,21	99,97	3,46	5,00
11,20	27	0,641	96,17	149,95	4,81	7,50
11,40	32	0,590	104,91	177,72	5,25	8,89
11,60	28	0,639	99,41	155,51	4,97	7,78
11,80	22	0,638	77,98	122,18	3,90	6,11
12,00	20	0,687	73,11	106,39	3,66	5,32
12,20	23	0,636	77,84	122,35	3,89	6,12
12,40	20	0,685	72,89	106,39	3,64	5,32
12,60	21	0,634	70,84	111,71	3,54	5,59
12,80	20	0,683	72,68	106,39	3,63	5,32

13,00	19	0,682	66,15	96,97	3,31	4,85
13,20	21	0,631	67,64	107,18	3,38	5,36
13,40	21	0,630	67,53	107,18	3,38	5,36
13,60	23	0,629	73,83	117,39	3,69	5,87
13,80	18	0,678	62,28	91,87	3,11	4,59
14,00	25	0,627	76,87	122,63	3,84	6,13
14,20	24	0,626	73,66	117,73	3,68	5,89
14,40	19	0,675	62,87	93,20	3,14	4,66
14,60	13	0,673	42,95	63,77	2,15	3,19
14,80	14	0,672	46,17	68,67	2,31	3,43
15,00	17	0,671	53,87	80,26	2,69	4,01
15,20	16	0,670	50,61	75,54	2,53	3,78
15,40	19	0,669	59,99	89,71	3,00	4,49
15,60			PROVA ANDATA A RIFIUTO			

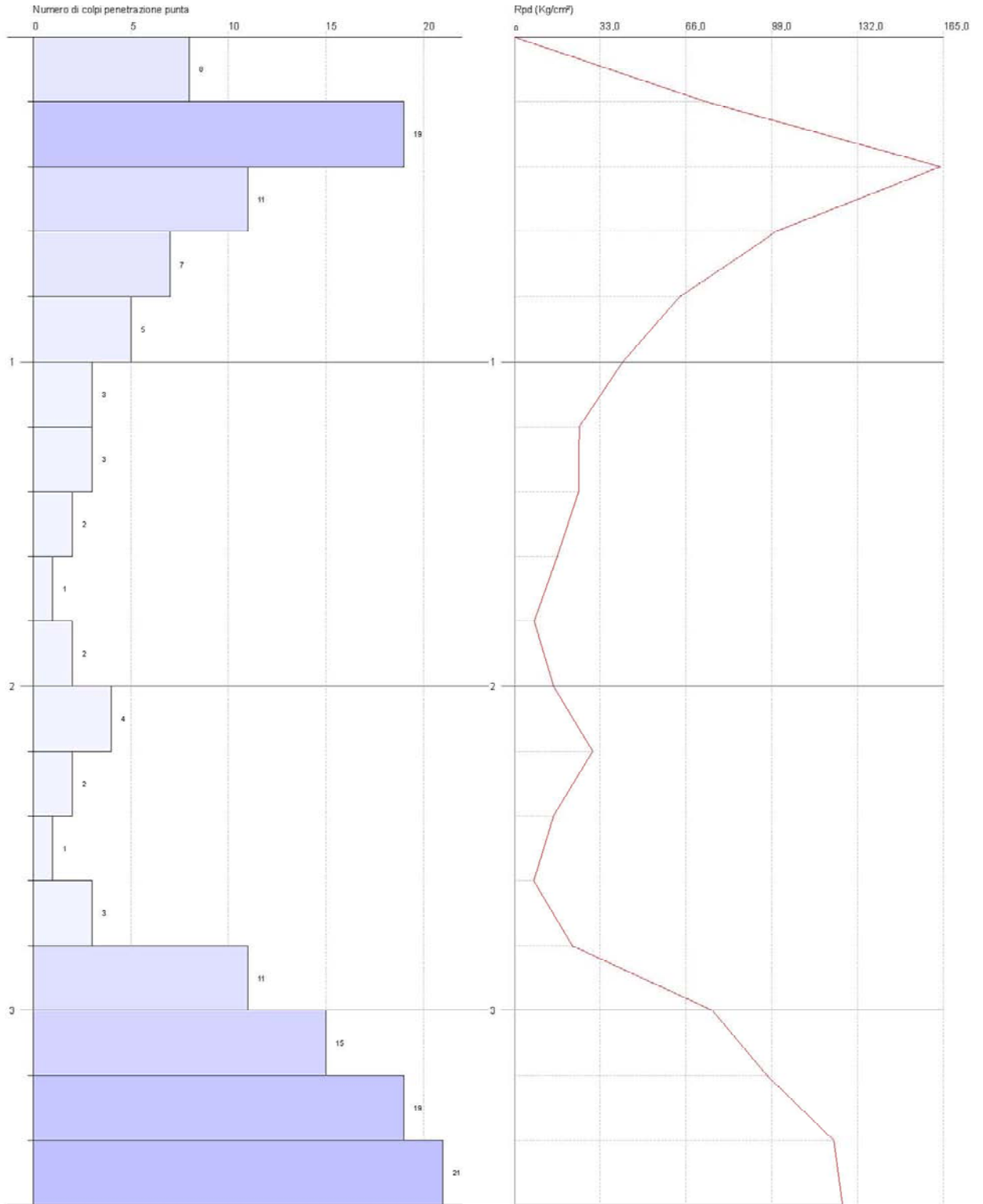
SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO CONTINUO SUPER PESANTE (DPSH)
 Norma Tecnica UNI EN ISO 22476-2:2005 "Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2: Dynamic probing"

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 3
 Strumento utilizzato ... PENETROMETRO FAGANI TO 63-100 DPSH

Committente: Comune di Reggio Calabria
 Cantiere: Waterfront
 Località: Reggio Calabria

Data: 21/12/2012

Scala 1:16



PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH
 Prova eseguita in data 21/12/2012
 Profondità prova 3,60 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	8	0,855	73,71	86,25	3,69	4,31
0,40	19	0,801	164,02	204,83	8,20	10,24
0,60	11	0,847	100,44	118,59	5,02	5,93
0,80	7	0,843	63,64	75,46	3,18	3,77
1,00	5	0,840	41,70	49,65	2,08	2,48
1,20	3	0,836	24,91	29,79	1,25	1,49
1,40	3	0,833	24,81	29,79	1,24	1,49
1,60	2	0,830	16,48	19,86	0,82	0,99
1,80	1	0,826	8,21	9,93	0,41	0,50
2,00	2	0,823	15,16	18,41	0,76	0,92
2,20	4	0,820	30,20	36,82	1,51	1,84
2,40	2	0,817	15,04	18,41	0,75	0,92
2,60	1	0,814	7,50	9,21	0,37	0,46
2,80	3	0,811	22,41	27,62	1,12	1,38
3,00	11	0,809	76,31	94,37	3,82	4,72
3,20	15	0,756	97,28	128,68	4,86	6,43
3,40	19	0,753	122,80	163,00	6,14	8,15
3,60	21	0,701	126,27	180,15	6,31	9,01
3,80			PROVA ANDATA A RIFIUTO			

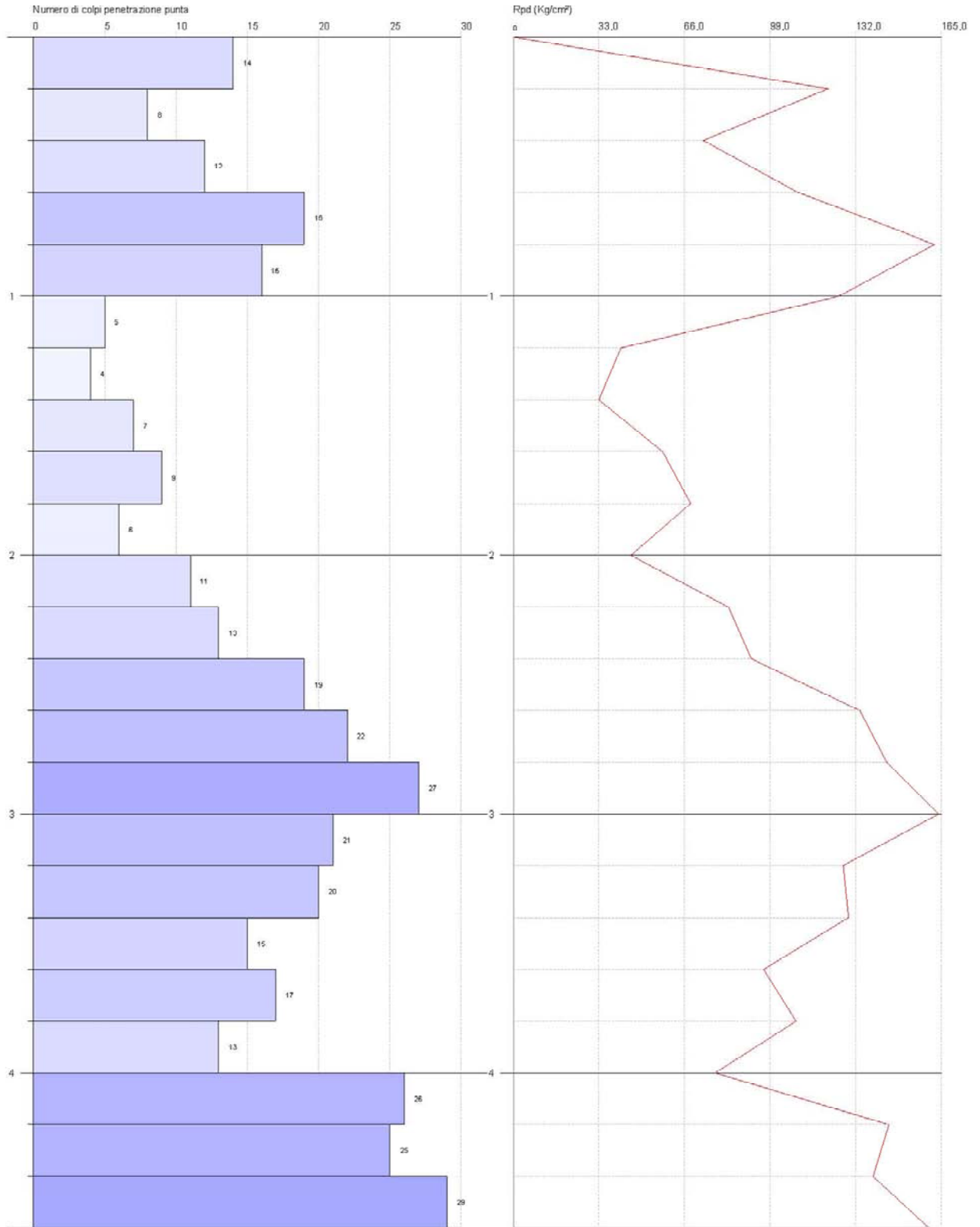
SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO CONTINUO SUPER PESANTE (DPSH)
 Norma Tecnica UNI EN ISO 22476-2:2005 "Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2: Dynamic probing"

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N°4
 Strumento utilizzato ... PENETROMETRO FAGANI TO 63-100 DPSH

Committente: Comune di Reggio Calabria
 Cantiere: Waterfront
 Località: Reggio Calabria

Data: 21/12/2012

Scala: 1:20



PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato... PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH
 Prova eseguita in data 21/12/2012
 Profondità prova 4,60 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	14	0,805	121,44	150,93	6,07	7,55
0,40	8	0,851	73,37	86,25	3,67	4,31
0,60	12	0,847	109,58	129,37	5,48	6,47
0,80	19	0,793	162,50	204,83	8,13	10,24
1,00	16	0,790	125,49	158,90	6,27	7,94
1,20	5	0,836	41,52	49,65	2,08	2,48
1,40	4	0,833	33,08	39,72	1,65	1,99
1,60	7	0,830	57,67	69,52	2,88	3,48
1,80	9	0,826	73,86	89,38	3,69	4,47
2,00	6	0,823	45,47	55,23	2,27	2,76
2,20	11	0,820	83,05	101,26	4,15	5,06
2,40	13	0,767	91,81	119,67	4,59	5,98
2,60	19	0,764	133,67	174,90	6,68	8,75
2,80	22	0,711	144,08	202,52	7,20	10,13
3,00	27	0,709	164,15	231,63	8,21	11,58
3,20	21	0,706	127,19	180,15	6,36	9,01
3,40	20	0,753	129,27	171,58	6,46	8,58
3,60	15	0,751	96,62	128,68	4,83	6,43
3,80	17	0,748	109,15	145,84	5,46	7,29
4,00	13	0,746	77,90	104,42	3,89	5,22
4,20	26	0,694	144,87	208,83	7,24	10,44
4,40	25	0,691	138,84	200,80	6,94	10,04
4,60	29	0,689	160,54	232,93	8,03	11,65
4,80			PROVA ANDATA A RIFIUTO			

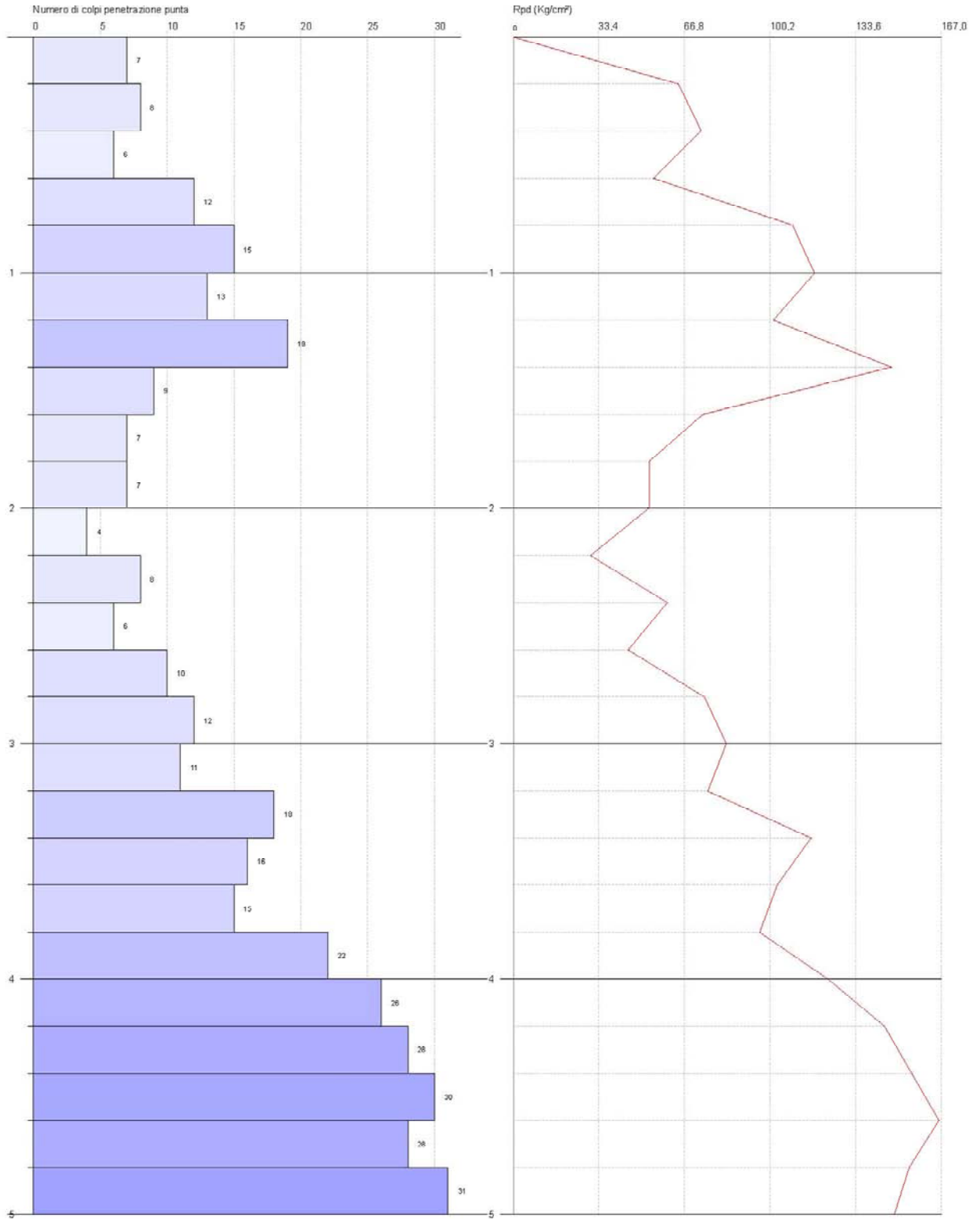
SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO CONTINUO SUPER PESANTE (DPSH)
 Norma Tecnica UNI EN ISO 22476-2:2005 "Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2: Dynamic probing"

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 5
 Strumento utilizzato ... PENETROMETRO FAGANI TO 63-100 DPSH

Committente: Comune di Reggio Calabria
 Cantiere: Waterfront
 Località: Reggio Calabria

Data: 21/12/2012

Scala 1:22



PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato... PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 DPSH
 Prova eseguita in data 21/12/2012
 Profondità prova 5,00 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	7	0,855	64,49	75,46	3,22	3,77
0,40	8	0,851	73,37	86,25	3,67	4,31
0,60	6	0,847	54,79	64,68	2,74	3,23
0,80	12	0,843	109,10	129,37	5,46	6,47
1,00	15	0,790	117,65	148,97	5,88	7,45
1,20	13	0,786	101,51	129,10	5,08	6,46
1,40	19	0,783	147,72	188,69	7,39	9,43
1,60	9	0,830	74,14	89,38	3,71	4,47
1,80	7	0,826	57,44	69,52	2,87	3,48
2,00	7	0,823	53,04	64,44	2,65	3,22
2,20	4	0,820	30,20	36,82	1,51	1,84
2,40	8	0,817	60,18	73,64	3,01	3,68
2,60	6	0,814	44,97	55,23	2,25	2,76
2,80	10	0,811	74,70	92,05	3,73	4,60
3,00	12	0,809	83,25	102,95	4,16	5,15
3,20	11	0,806	76,06	94,37	3,80	4,72
3,40	18	0,753	116,34	154,42	5,82	7,72
3,60	16	0,751	103,07	137,26	5,15	6,86
3,80	15	0,748	96,31	128,68	4,82	6,43
4,00	22	0,696	122,99	176,70	6,15	8,84
4,20	26	0,694	144,87	208,83	7,24	10,44
4,40	28	0,691	155,50	224,89	7,78	11,24
4,60	30	0,689	166,08	240,96	8,30	12,05
4,80	28	0,687	154,53	224,89	7,73	11,24
5,00	31	0,635	148,64	234,07	7,43	11,70
5,20	PROVA ANDATA A RIFIUTO					