

**REGIONE PUGLIA**

**PROVINCIA DI TARANTO**

**COMUNE DI TARANTO**

***RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO" PRESSO IL  
TERMINAL CONTAINER DI TARANTO.***



**LABORATORIO TERRE** di Rocco PORSIA & C. s.a.s.  
via I Maggio, 31 – Zona PAIP I - 75100 Matera – tel/fax0835 385946 – tel. 0835 1970026

RELAZIONE DI FINE CAMPAGNA

**Committente:**  
TARAS PALI di Taranto

Matera  
luglio 2012

**Laboratorio Terre Sas**  
*di Rocco Porsia e C.*  
Via I Maggio, 31 - Zona PAIP I  
75100 MATERA  
Tel. 0835 385946 - 0835 1971174  
P. IVA 01033110774  
*Rocco Porsia*

## SOMMARIO

1. PREMESSA	pag.	2
2. PROSPEZIONE SISMICA IN FORO (DOWN-HOLE)	“	3
2.1. Down Hole RS2 DH 1	“	7
2.2. Down Hole RS1 DH 2	“	11
3.DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE	“	24
4.CONSIDERAZIONI SULLE INDAGINI GEOFISICHE ESEGUITE	“	26
5. CPTU - PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO	“	27
5.2. Descrizione del sistema	“	27
5.3 Modalità di prova	“	30
5.4 Interpretazione dei dati	“	33
5.4.1 CPTU n.1	“	33
5.4.2 CPTU n. 2	“	38
5.4.3 CPTU n. 3	“	41

## **1. PREMESSA**

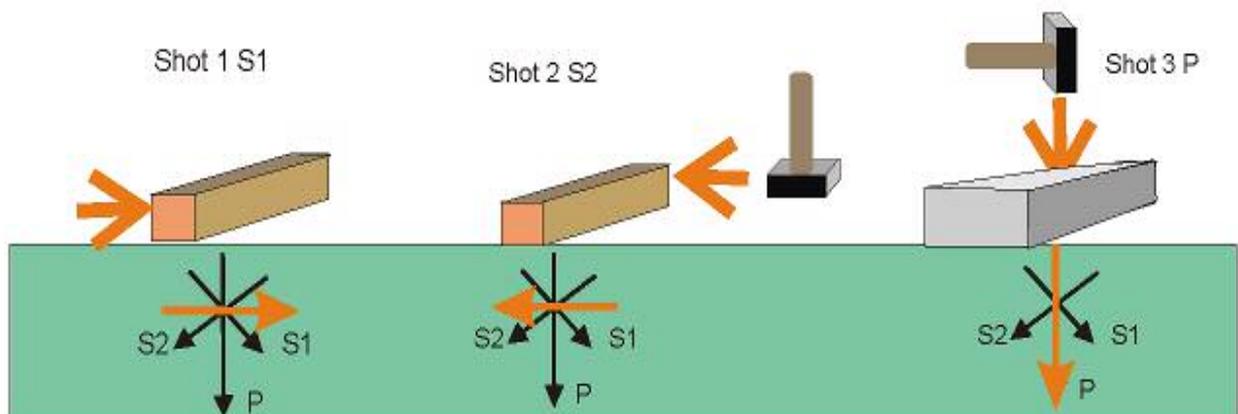
Nella presente relazione si riportano e si illustrano le risultanze della campagna di indagini geognostiche effettuate per conto della ditta TARAS PALI di Taranto, riguardanti i lavori di “RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE – AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO” presso il Terminal Container di Taranto.

La campagna di investigazioni, ha visto la realizzazione di:

- n. 2 indagine sismica in foro (DOWN-HOLE) con profondità di 53,00 m, per la caratterizzazione sismica dell’area in studio.
- n. 3 prove penetrometriche statiche CPTU

## **2. PROSPEZIONE SISMICA IN FORO (DOWN-HOLE)**

Le due indagini in oggetto sono state effettuate secondo lo schema sotto riportato (fig. 1), adoperando come strumento di misura un sismografo a 24 canali **Mod. PASI 16SG24**, acquisizione con risoluzione di 16-24 bit, con segnale analogico/digitale memorizzato direttamente sullo strumento, trasferimento dati su PC e filtraggio del segnale con filtri passa-basso e frequenza principale di taglio a 250 Hz, mentre come apparato di ricezione è stata utilizzata una sonda geofonica da foro, dotata di 3 geofoni a 4.5 Hz, dei quali uno in grado di misurare la componente d'onda verticale per la registrazione delle onde P e due per misurare quella orizzontale per la registrazione delle onde S, adoperando come sorgente di energia una mazza battente da 8 Kg.



**Fig. 1 – Schema per l’energizzazione delle onde P ed S.**

Per l’indagine in onda S sono stati effettuati due “scoppi” coniugati rispetto al foro da investigare.

Prima di illustrare i risultati dell’indagine in foro (Down-Hole) vengono illustrati sinteticamente alcuni dati sulle prospezioni sismiche.

In generale le esplorazioni geofisiche, pur mancando di precisione assoluta, sono in grado di fornire, sulla base della conoscenza della geologia della zona, delle stratigrafie ottenute nel corso di sondaggi meccanici e per mezzo delle osservazioni di superficie, valide informazioni sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni nel sottosuolo.

Il parametro più significativo e polivalente, per esprimere in sintesi le proprietà fisiche e meccaniche delle rocce, è la velocità di propagazione delle onde elastiche, i cui valori sono proporzionali al grado di compattezza dei mezzi attraversati, per cui le analisi stratigrafiche basate sulle velocità di

propagazione delle onde sismiche costituiscono un criterio fondamentale nel procedimento di determinazione dei diversi membri costitutivi di uno stesso complesso roccioso.

Più precisamente, così come riscontrato anche nell'area in esame, si possono distinguere, nel corpo di una stessa formazione, uno o più livelli con diverse velocità di trasmissione, che delimitano spessori con caratteristiche diverse (ad esempio maggiore o minore compattezza ed integrità della roccia, fratturazione, presenza di piccole cavità, porosità, ecc.).

Infatti, data la gamma di litotipi che possono presentarsi e la loro diversa distribuzione spaziale, non sarebbe opportuno stabilire univoche discriminazioni basate esclusivamente su connotazioni distintive di carattere petrografico.

E' invece facoltà di sintesi geognostica, propria delle prospezioni sismiche, la delineazione risolutiva degli "orizzonti rifrangenti", cioè delle "superfici notevoli" di discontinuità fisica che interessano il complesso roccioso, stabilendo così il più razionale e valido supporto per le correlazioni stratigrafiche e le ricostruzioni strutturali.

Inoltre possono essere rivelati, entro uno stesso strato, tipici effetti di anisotropia laterale, individuati da significative variazioni dei valori di velocità di propagazione delle onde elastiche, che evidenziano stati particolari di degradazione non individuabili direttamente.

Circa i rapporti spaziali con le naturali superfici limite stratigrafiche, va precisato che l'identificazione con gli orizzonti visualizzati dalla radiografia geofisica è dipendente dall'effettiva omogeneità dello spessore stratigrafico rilevato, possono interferire, cioè, con effetti opposti, fenomeni di parziali cementazioni o di fratturazione, rispettivamente innalzando o abbassando i valori di velocità e lo stesso livello di discontinuità fisica rispetto a quello di delimitazione geologica.

Per questo stesso motivo un orizzonte rifrangente può distinguere spessori di diversa compattezza in seno allo stesso litotipo.

Ne consegue come, dal punto di vista applicativo, ossia della rappresentazione dei diversi livelli di resistenza dei terreni, possa essere più significativa la definizione basata sui parametri geofisici.

Le due indagini in foro hanno consentito di constatare lo stato fisico e meccanico del sottosuolo lungo la verticale del sondaggio, consentendo in più di valutare quantitativamente i parametri geomeccanici dell'ammasso roccioso (velocità delle onde sismiche, coefficiente di Poisson, moduli elastici dinamici).

## 2.1. INDAGINE DOWN HOLE RS2 DH1

L'indagine è stata eseguita nel punto di coordinate Gauss-Boaga:

4485468,3631 N 2702447,0721 E

La distanza del punto di scoppio, è stata presa pari a 3.00 m sia per le onde P che le onde S.

I tempi di primo arrivo delle onde P ed S e le relative velocità ottenute sono riportati nelle sottostanti tabelle:

<b>DOWN-HOLE (RS2 DH1): dati sperimentali</b>						
	<b>d</b>	<b>z</b>	<b>t</b>	<b>t<sub>v</sub></b>	<b>velocità intervallari</b>	<b>velocità V<sub>p</sub></b>
<b>1</b>	3	1	5,7	1,8	555	555
<b>2</b>	3	2	6,4	3,6	572	563
<b>3</b>	3	3	7,4	5,2	594	573
<b>4</b>	3	4	7,5	6,0	1303	667
<b>5</b>	3	5	7,6	6,5	1934	767
<b>6</b>	3	6	7,8	7,0	2176	860
<b>7</b>	3	7	7,8	7,2	4735	974
<b>8</b>	3	8	7,9	7,4	4213	1077
<b>9</b>	3	9	8,0	7,6	5454	1183
<b>10</b>	3	10	8,2	7,8	4821	1279
<b>11</b>	3	11	8,4	8,1	3470	1357
<b>12</b>	3	12	8,6	8,3	4549	1442
<b>13</b>	3	13	8,8	8,6	3987	1516
<b>14</b>	3	14	9,3	9,1	1927	1540
<b>15</b>	3	15	9,8	9,6	1938	1561
<b>16</b>	3	16	10,3	10,1	1946	1580
<b>17</b>	3	17	10,8	10,6	1916	1597
<b>18</b>	3	18	11,3	11,1	1997	1615
<b>19</b>	3	19	11,7	11,6	2436	1644
<b>20</b>	3	20	12,2	12,1	1968	1658
<b>21</b>	3	21	12,6	12,5	2449	1684
<b>22</b>	3	22	12,9	12,8	3243	1721
<b>23</b>	3	23	13,3	13,2	2460	1744
<b>24</b>	3	24	13,7	13,6	2464	1765

25	3	25	14,1	13,9	2811	1792
26	3	26	14,5	14,4	2200	1805
27	3	27	15,0	14,9	1985	1811
28	3	28	15,5	15,4	1986	1817
29	3	29	16,1	16,0	1659	1811
30	3	30	16,8	16,7	1424	1795
31	3	31	17,4	17,3	1660	1790
32	3	32	18,1	18,0	1425	1776
33	3	33	18,7	18,6	1661	1772
34	3	34	19,3	19,2	1661	1769
35	3	35	19,9	19,8	1811	1770
36	3	36	20,4	20,3	1879	1773
37	3	37	20,9	20,9	1845	1774
38	3	38	21,5	21,4	1845	1776
39	3	39	21,9	21,8	2550	1790
40	3	40	22,4	22,3	1813	1791
41	3	41	22,9	22,8	2034	1796
42	3	42	23,4	23,3	1955	1799
43	3	43	23,9	23,8	1994	1804
44	3	44	24,7	24,6	1249	1786
45	3	45	25,3	25,2	1663	1783
46	3	46	25,8	25,7	1995	1787
47	3	47	26,3	26,2	1995	1791
48	3	48	26,9	26,8	1664	1788
49	3	49	27,5	27,4	1664	1785
50	3	50	28,1	28,1	1585	1781
51	3	51	28,7	28,7	1751	1780
52	3	52	29,3	29,2	1783	1780
53	3	53	29,7	29,7	2267	1787
	<b>d</b>	<b>z</b>	<b>t</b>	<b>t<sub>v</sub></b>	<b>velocità intervallari</b>	<b>velocità V<sub>s</sub></b>
<b>1</b>	3	1	10,5	3,3	301	301
<b>2</b>	3	2	11,8	6,5	310	306
<b>3</b>	3	3	13,4	9,5	341	317
<b>4</b>	3	4	14,1	11,3	554	355
<b>5</b>	3	5	15,2	13,0	570	384
<b>6</b>	3	6	16,2	14,5	687	414
<b>7</b>	3	7	17,4	16,0	665	438
<b>8</b>	3	8	18,3	17,1	876	467
<b>9</b>	3	9	19,3	18,3	851	492
<b>10</b>	3	10	20,3	19,4	882	514
<b>11</b>	3	11	20,9	20,2	1389	546
<b>12</b>	3	12	21,7	21,1	1125	570
<b>13</b>	3	13	22,6	22,0	1086	592

14	3	14	24,6	24,1	480	582
15	3	15	26,6	26,1	493	575
16	3	16	28,8	28,3	450	565
17	3	17	30,8	30,3	494	560
18	3	18	34,1	33,6	303	535
19	3	19	35,5	35,1	700	542
20	3	20	39,7	39,3	238	509
21	3	21	41,8	41,4	472	507
22	3	22	46,6	46,2	209	476
23	3	23	47,8	47,4	816	485
24	3	24	53,1	52,7	189	455
25	3	25	55,8	55,4	369	451
26	3	26	57,9	57,5	473	452
27	3	27	64,2	63,8	159	423
28	3	28	66,8	66,4	383	422
29	3	29	69,2	68,8	414	421
30	3	30	71,3	70,9	473	423
31	3	31	74,0	73,7	369	421
32	3	32	76,5	76,2	398	420
33	3	33	78,6	78,3	474	422
34	3	34	80,9	80,6	433	422
35	3	35	83,3	83,0	415	422
36	3	36	84,9	84,6	621	425
37	3	37	87,2	86,9	433	426
38	3	38	89,7	89,4	399	425
39	3	39	92,3	92,0	384	424
40	3	40	94,9	94,6	384	423
41	3	41	97,4	97,1	399	422
42	3	42	99,7	99,4	434	422
43	3	43	101,8	101,6	475	423
44	3	44	104,4	104,2	384	422
45	3	45	107,9	107,7	285	418
46	3	46	111,1	110,9	312	415
47	3	47	112,5	112,3	711	419
48	3	48	116,2	116,0	270	414
49	3	49	119,3	119,1	322	411
50	3	50	121,7	121,5	416	412
51	3	51	123,7	123,5	499	413
52	3	52	126,7	126,5	333	411
53	3	53	128,6	128,4	525	413

**tab. 1**

Nota:  $d$ ,  $z$  sono espressi in metri;  $t$ ,  $t_v$  sono espressi in millisecondi;  $V_p$ ,  $V_s$  sono espressi in m/sec -  $d$  = distanza del punto sorgente dalla bocca del foro;  $z$  = profondità di posizionamento della sonda geofonica;  $t$  = tempo di primo arrivo dell'onda sismica;  $t_v$  = tempo di primo arrivo corretto in funzione della distanza  $d$ .

Le velocità “intervallari” si riferiscono alla velocità delle onde in ogni tratto di foro indagato, mentre “ $V_p$ ” e “ $V_s$ ” sono le velocità apparenti misurate dal piano campagna fino alla relativa profondità.

Nei grafici sotto riportati sono restituite le dromocrone, il grafico delle variazioni delle velocità intervallari con le profondità dal quale si evince la presenza di livelli più o meno integri, compatti e/o fratturati, rispettivamente in corrispondenza dei livelli a maggiore o minore velocità delle onde elastiche, ed infine la sismostratigrafia alla quale è riferito il calcolo dei parametri elastici.

# DOWN HOLE RS2 DH1

## DROMOCRONE ONDE P ED S

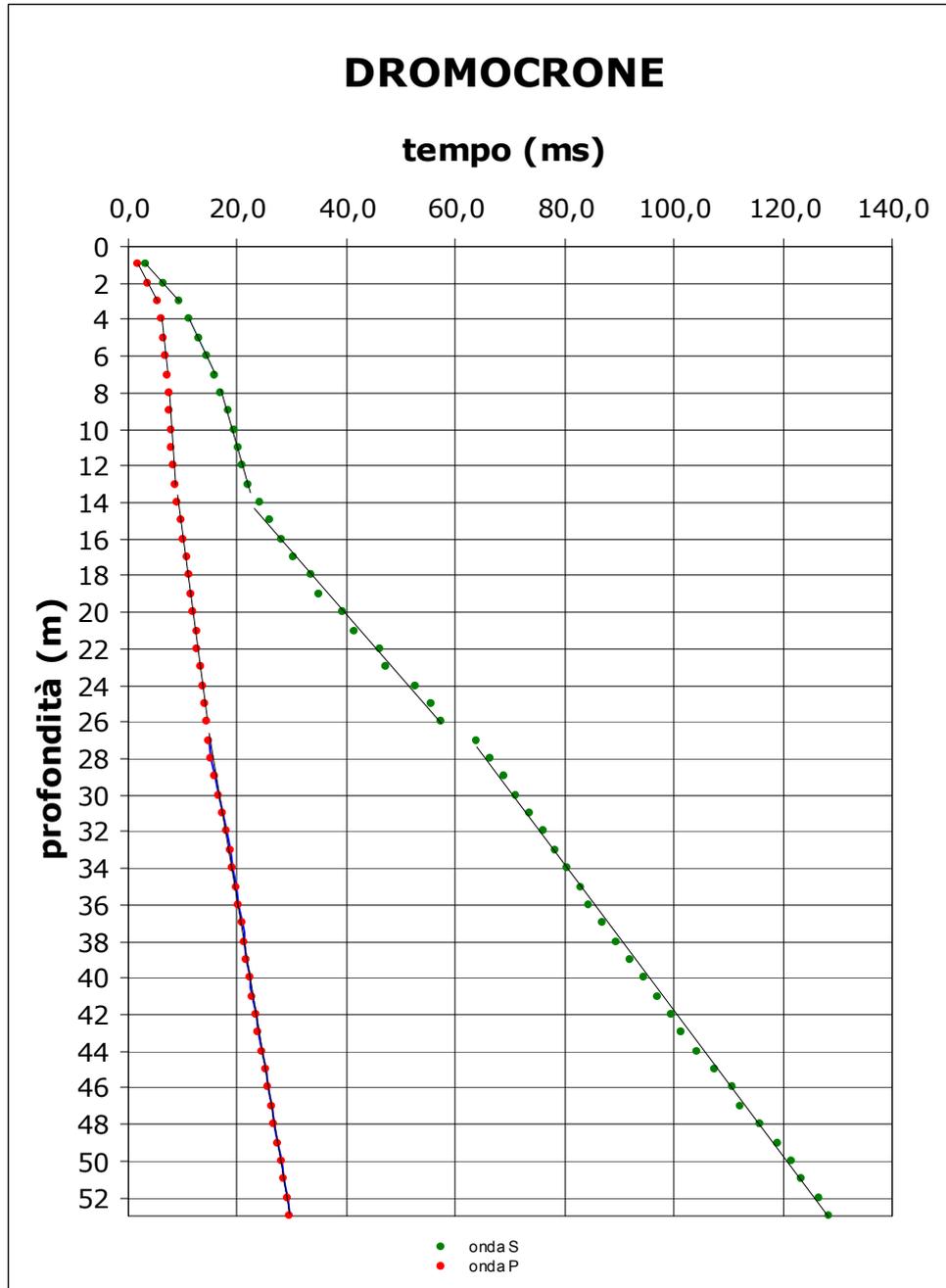
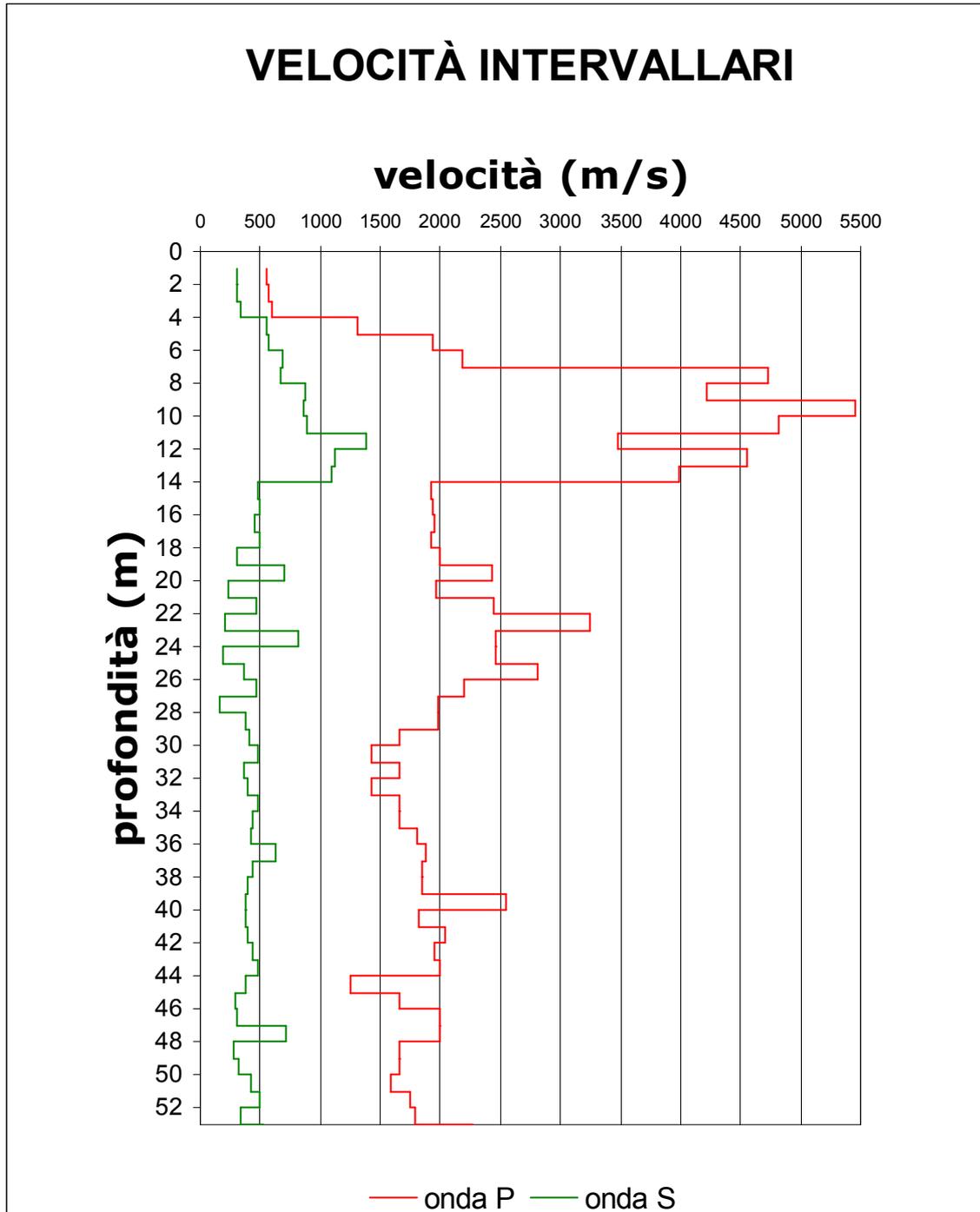


Fig. 2 – Grafico delle dromocrone delle onde P ed S.

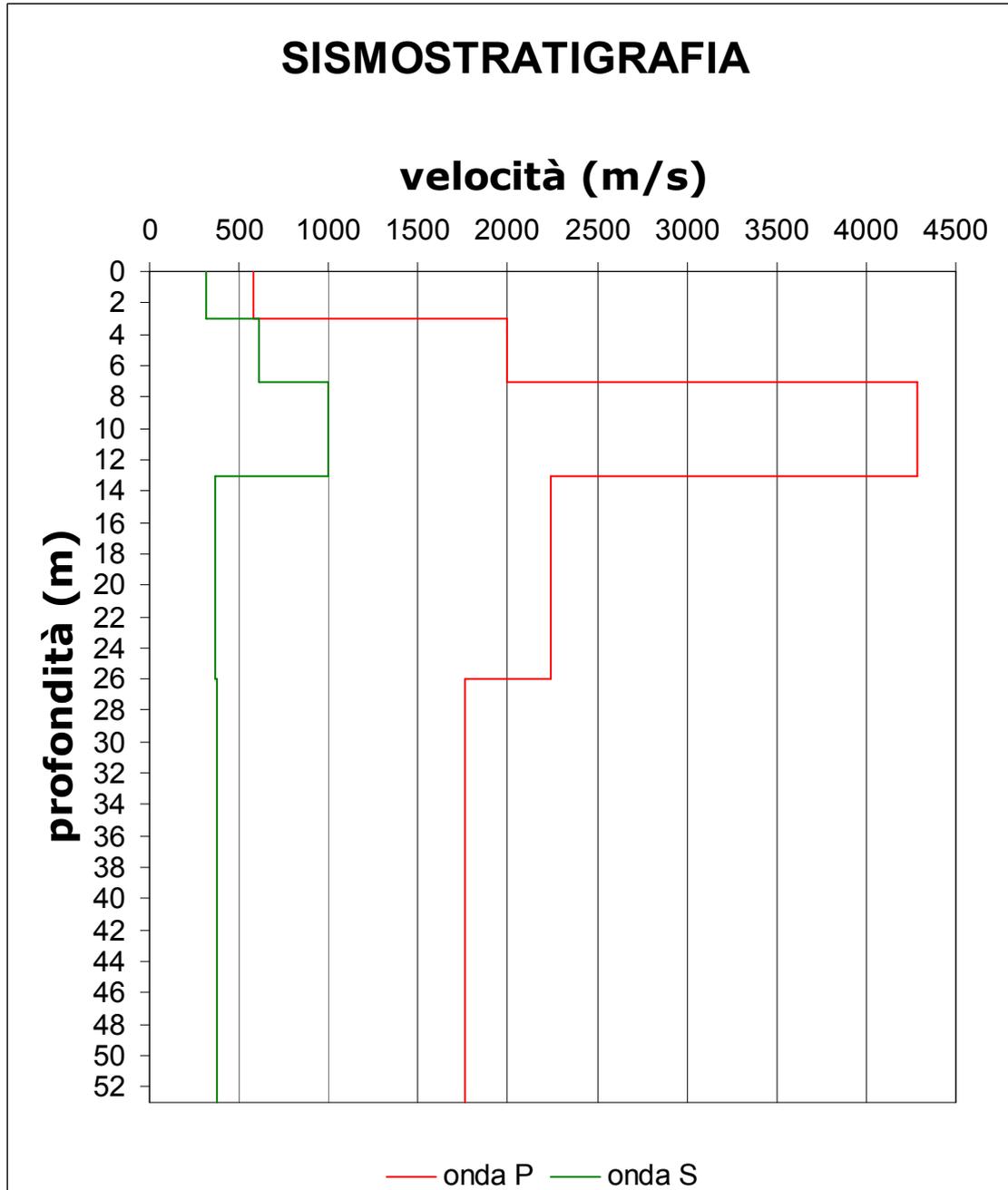
DOWN HOLE RS2 DH1

GRAFICO VELOCITA' INTERVALLARI



**DOWN HOLE RS2 DH1**

**SISMOSTRATIGRAFIA**



**Fig. 4 – Sismostratigrafia in onda P ed S.**

La Fig 4 sintetizza il modello sismostratigrafico, ottenuto dall'analisi dei dati sperimentali, del quale si riporta il dettaglio nella tabella sottostante:

<b>DOWN-HOLE (RS2-DH1): sismostratigrafia</b>					
<b>d</b>	<b>z</b>	<b>t</b>	<b>t<sub>v</sub></b>	<b>velocità intervallari</b>	<b>velocità V<sub>p</sub></b>
3	3	7,4	5,2	577	577
3	7	7,8	7,2	2000	972
3	13	8,8	8,6	4286	1512
3	26	14,5	14,4	2241	1806
3	53	29,7	29,7	1765	1785
<b>d</b>	<b>z</b>	<b>t</b>	<b>t<sub>v</sub></b>	<b>velocità intervallari</b>	<b>velocità V<sub>s</sub></b>
3	3	13,4	9,5	316	316
3	7	17,4	16,0	615	438
3	13	22,6	22,0	1000	591
3	26	57,9	57,5	366	452
3	53	128,6	128,4	381	413

**Tab. 2**

Nota: **d**, **z** sono espressi in metri; **t**, **t<sub>v</sub>** sono espressi in millisecondi; **V<sub>p</sub>**, **V<sub>s</sub>** sono espressi in m/sec **d** = distanza del punto sorgente dalla bocca del foro; **z** = profondità di posizionamento della sonda geofonica; **t** = tempo di primo arrivo dell'onda sismica; **t<sub>v</sub>** = tempo di primo arrivo corretto in funzione della distanza **d**.

Dai valori delle velocità delle onde sismiche P ed S, sono stati ricavati, per ciascuno dei sismostrati definiti, i seguenti moduli dinamici:

- *coefficiente di Poisson*  **$\nu$**
- *modulo di Young*  **$E$**
- *modulo di taglio*  **$G$**
- *modulo di incompressibilità*  **$K$**
- *rigidità sismica*  **$R_i$**

I parametri elastici sono riferiti ad un valore unitario del peso di volume ( $\gamma$ ), pertanto per ottenere i valori reali bisognerà moltiplicare il valore del parametro elastico riportato in tabella per il peso di volume reale riferito ad ogni sismostrato.

<b>RS2 DH1</b>	<b>V<sub>P</sub></b>	<b>V<sub>S</sub></b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\nu</math></b>	<b>E</b>	<b>G</b>	<b>K</b>	<b>R<sub>i</sub></b>
strato 1 (0,0 - 3,0 m)	577	316	1,00	0,29	26	10	20	0,32
strato 2 (3,0 - 7,0 m)	2 000	615	1,00	0,45	110	38	350	0,62
strato 3 (7,0 - 13,0 m)	4 286	1 000	1,00	0,47	294	100	1703	1,00
strato 4 (13,0 - 26,0 m)	2 241	366	1,00	0,49	40	13	484	0,37
strato 5 (26,0 – 53,0 m)	1 765	381	1,00	0,48	43	15	292	0,38

**Tab. 3 parametri elastici**

Nota: **V<sub>P</sub>**, **V<sub>S</sub>** sono espressi in m/s; **E**, **G**, **K**, sono espressi in MPa, **R<sub>i</sub>** è espressa in KNKm/m<sup>3</sup>s;  
 $\gamma$  è espresso in KN/m<sup>3</sup>



Foto 1 indagine Down Hole RS2 – DH 1

## 2.2. INDAGINE DOWN HOLE RS1 DH2

L'indagine è stata eseguita nel punto di coordinate Gauss-Boaga:

4485149,2251 N 2702115,4643 E

La distanza del punto di scoppio, è stata presa pari a 3.00 m sia per le onde P che le onde S.

I tempi di primo arrivo delle onde P ed S e le relative velocità ottenute sono riportati nelle sottostanti tabelle:

<b>DOWN-HOLE (RS1 DH2): dati sperimentali</b>						
	<b>d</b>	<b>z</b>	<b>t</b>	<b>t<sub>v</sub></b>	<b>velocità intervallari</b>	<b>velocità V<sub>p</sub></b>
<b>1</b>	3	1	4,6	1,5	687	687
<b>2</b>	3	2	5,5	3,1	626	656
<b>3</b>	3	3	5,9	4,2	892	719
<b>4</b>	3	4	6,0	4,8	1592	833
<b>5</b>	3	5	6,1	5,2	2322	956
<b>6</b>	3	6	6,2	5,5	3177	1082
<b>7</b>	3	7	6,3	5,8	3667	1203
<b>8</b>	3	8	6,6	6,2	2766	1295
<b>9</b>	3	9	6,9	6,5	2731	1375
<b>10</b>	3	10	7,2	6,8	3305	1460
<b>11</b>	3	11	7,5	7,2	2582	1520
<b>12</b>	3	12	7,9	7,7	2334	1566
<b>13</b>	3	13	8,6	8,4	1397	1551
<b>14</b>	3	14	9,4	9,2	1232	1523
<b>15</b>	3	15	10,1	9,9	1507	1522
<b>16</b>	3	16	11,3	11,1	812	1443
<b>17</b>	3	17	11,9	11,7	1633	1453
<b>18</b>	3	18	12,4	12,3	1750	1467
<b>19</b>	3	19	12,9	12,7	2121	1491
<b>20</b>	3	20	13,3	13,2	2435	1521
<b>21</b>	3	21	13,7	13,6	2442	1548
<b>22</b>	3	22	14,1	14,0	2449	1575
<b>23</b>	3	23	14,5	14,4	2454	1600
<b>24</b>	3	24	15,0	14,8	2145	1617
<b>25</b>	3	25	15,5	15,4	1834	1624
<b>26</b>	3	26	16,3	16,2	1245	1606

27	3	27	16,8	16,7	2106	1620
28	3	28	17,3	17,2	1872	1628
29	3	29	18,3	18,2	999	1593
30	3	30	19,0	18,9	1423	1587
31	3	31	20,1	20,0	934	1552
32	3	32	20,9	20,8	1202	1538
33	3	33	21,5	21,4	1659	1541
34	3	34	22,0	21,9	1949	1551
35	3	35	22,4	22,3	2542	1568
36	3	36	22,8	22,7	2481	1584
37	3	37	23,3	23,3	1878	1591
38	3	38	23,9	23,8	1748	1595
39	3	39	24,4	24,3	1991	1603
40	3	40	24,9	24,8	1992	1611
41	3	41	25,3	25,2	2486	1625
42	3	42	25,8	25,7	1992	1632
43	3	43	26,6	26,5	1248	1620
44	3	44	27,3	27,2	1512	1618
45	3	45	28,0	27,9	1349	1611
46	3	46	28,8	28,7	1248	1601
47	3	47	29,2	29,2	2316	1611
48	3	48	29,9	29,8	1584	1611
49	3	49	30,5	30,4	1560	1610
50	3	50	31,3	31,3	1218	1599
51	3	51	31,8	31,7	2077	1607
52	3	52	32,4	32,3	1664	1608
53	3	53	33,0	32,9	1782	1611
	<b>d</b>	<b>z</b>	<b>t</b>	<b>t<sub>v</sub></b>	<b>velocità intervallari</b>	<b>velocità V<sub>s</sub></b>
<b>1</b>	3	1	10,5	3,3	301	301
<b>2</b>	3	2	11,4	6,3	333	316
<b>3</b>	3	3	11,7	8,3	513	363
<b>4</b>	3	4	11,9	9,5	802	420
<b>5</b>	3	5	12,2	10,5	1062	478
<b>6</b>	3	6	12,3	11,0	1852	545
<b>7</b>	3	7	12,5	11,5	2050	609
<b>8</b>	3	8	13,4	12,5	946	638
<b>9</b>	3	9	14,2	13,5	1082	668
<b>10</b>	3	10	14,8	14,2	1419	705
<b>11</b>	3	11	15,8	15,2	937	722
<b>12</b>	3	12	16,8	16,3	948	736
<b>13</b>	3	13	18,9	18,4	472	706
<b>14</b>	3	14	23,3	22,8	229	614
<b>15</b>	3	15	27,4	26,9	245	558

16	3	16	29,4	28,9	493	554
17	3	17	31,5	31,0	471	548
18	3	18	32,7	32,3	810	558
19	3	19	35,8	35,4	322	537
20	3	20	38,1	37,7	432	531
21	3	21	40,2	39,8	472	528
22	3	22	40,9	40,5	1372	543
23	3	23	41,9	41,5	977	554
24	3	24	43,0	42,7	893	562
25	3	25	44,2	43,9	822	570
26	3	26	45,5	45,2	760	575
27	3	27	48,1	47,8	384	565
28	3	28	50,9	50,6	357	553
29	3	29	53,9	53,6	333	541
30	3	30	58,4	58,1	222	516
31	3	31	63,5	63,2	196	490
32	3	32	68,1	67,8	217	472
33	3	33	71,3	71,0	312	465
34	3	34	75,1	74,8	263	454
35	3	35	78,9	78,6	263	445
36	3	36	82,2	81,9	303	439
37	3	37	85,0	84,7	356	437
38	3	38	86,8	86,5	553	439
39	3	39	90,9	90,6	244	430
40	3	40	93,3	93,0	416	430
41	3	41	95,4	95,1	475	431
42	3	42	97,8	97,6	416	431
43	3	43	99,9	99,6	484	432
44	3	44	101,4	101,2	646	435
45	3	45	104,1	103,9	370	433
46	3	46	107,1	106,9	333	430
47	3	47	109,8	109,6	370	429
48	3	48	111,7	111,5	525	431
49	3	49	113,6	113,4	525	432
50	3	50	116,3	116,1	370	431
51	3	51	118,6	118,4	434	431
52	3	52	120,9	120,7	434	431
53	3	53	122,7	122,5	554	433

**tab. 4**

Nota: **d**, **z** sono espressi in metri; **t**, **t<sub>v</sub>** sono espressi in millisecondi; **V<sub>P</sub>**, **V<sub>S</sub>** sono espressi in m/sec - **d** = distanza del punto sorgente dalla bocca del foro; **z** = profondità di posizionamento della sonda geofonica; **t** = tempo di primo arrivo dell'onda sismica; **t<sub>v</sub>** = tempo di primo arrivo corretto in funzione della distanza **d**.

## DOWN HOLE RS1 DH2

### DROMOCRONE ONDE P ED S

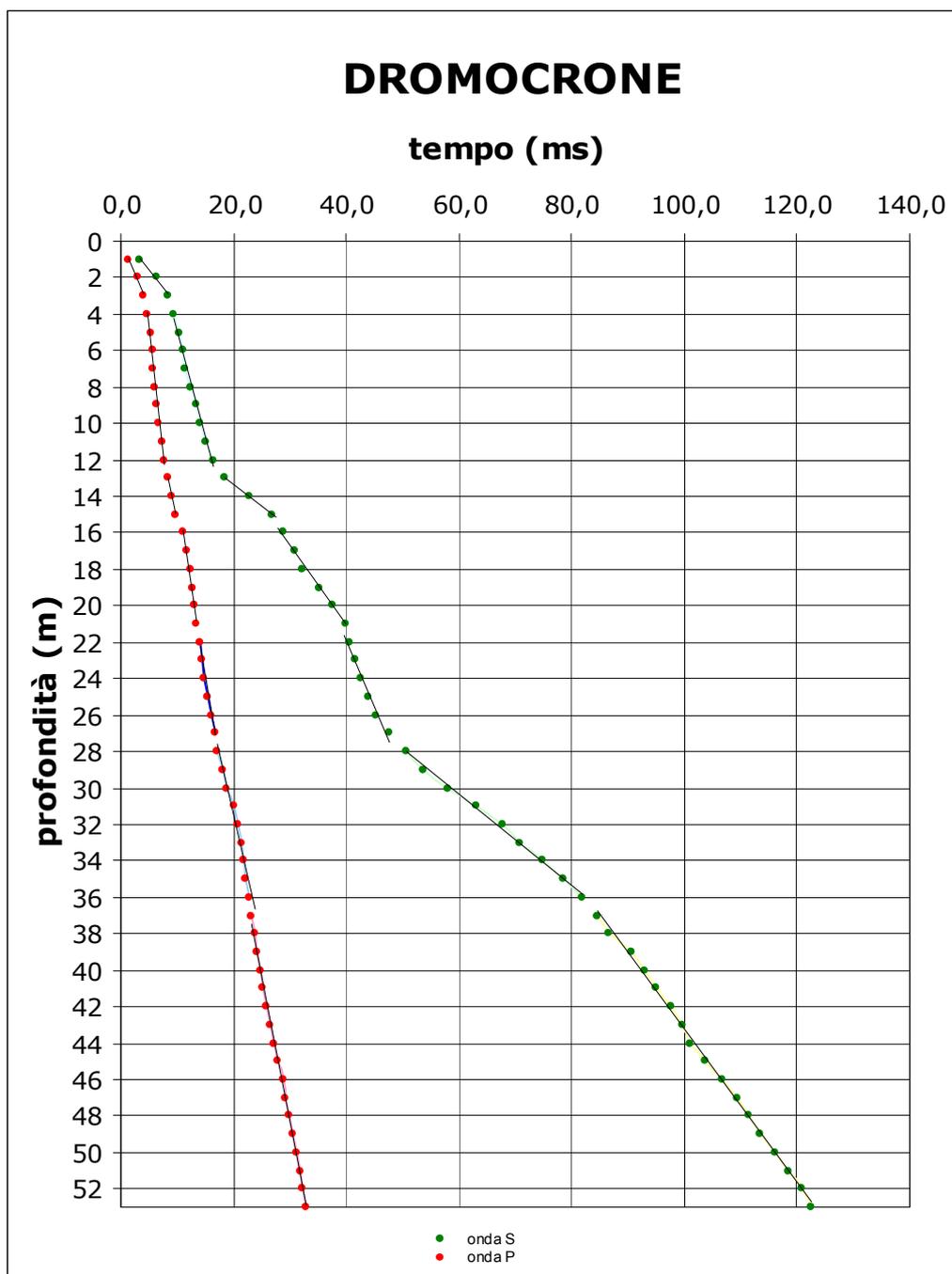
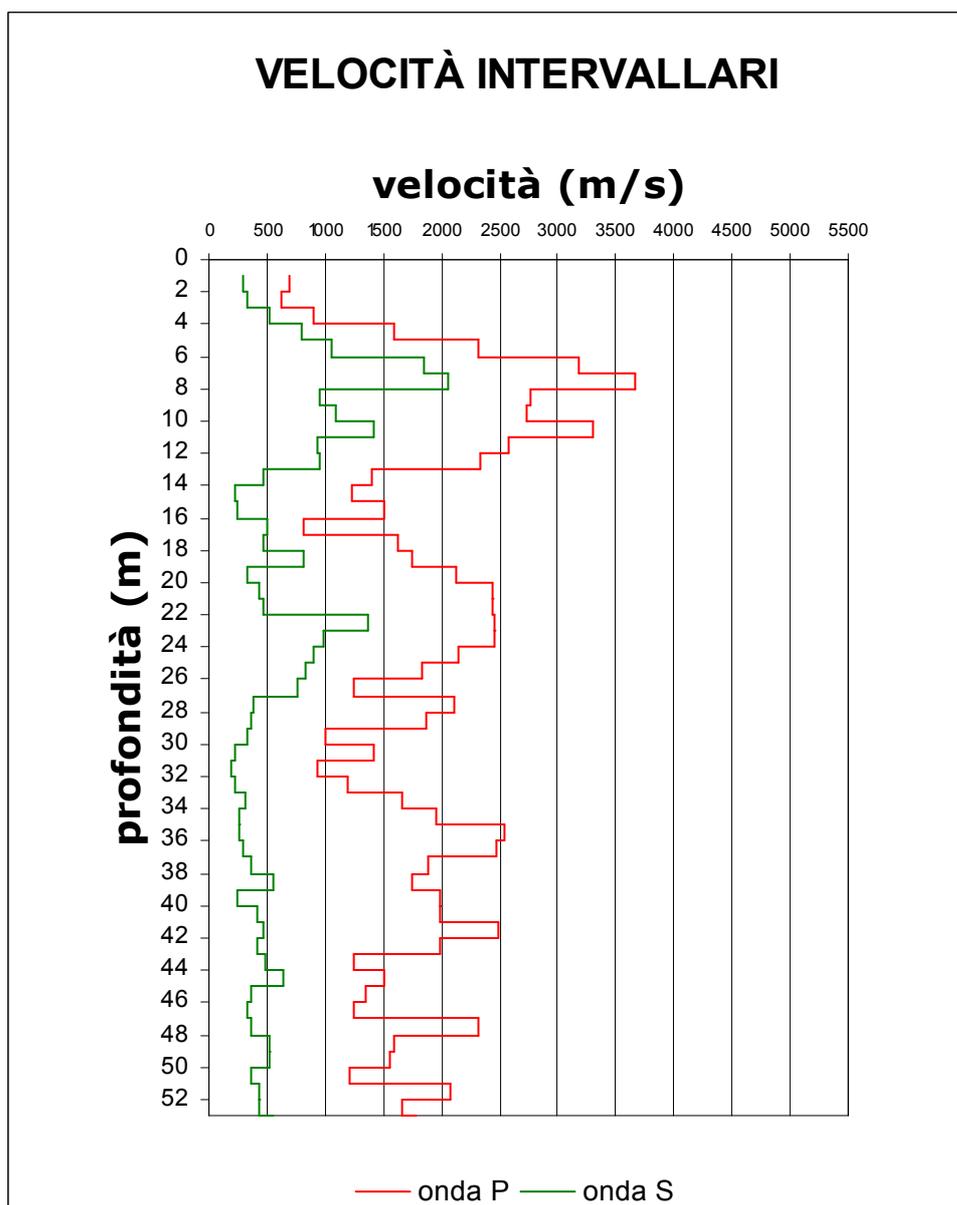


Fig. 5 – Grafico delle dromocrone delle onde P ed S.

## DOWN HOLE RS1 DH2

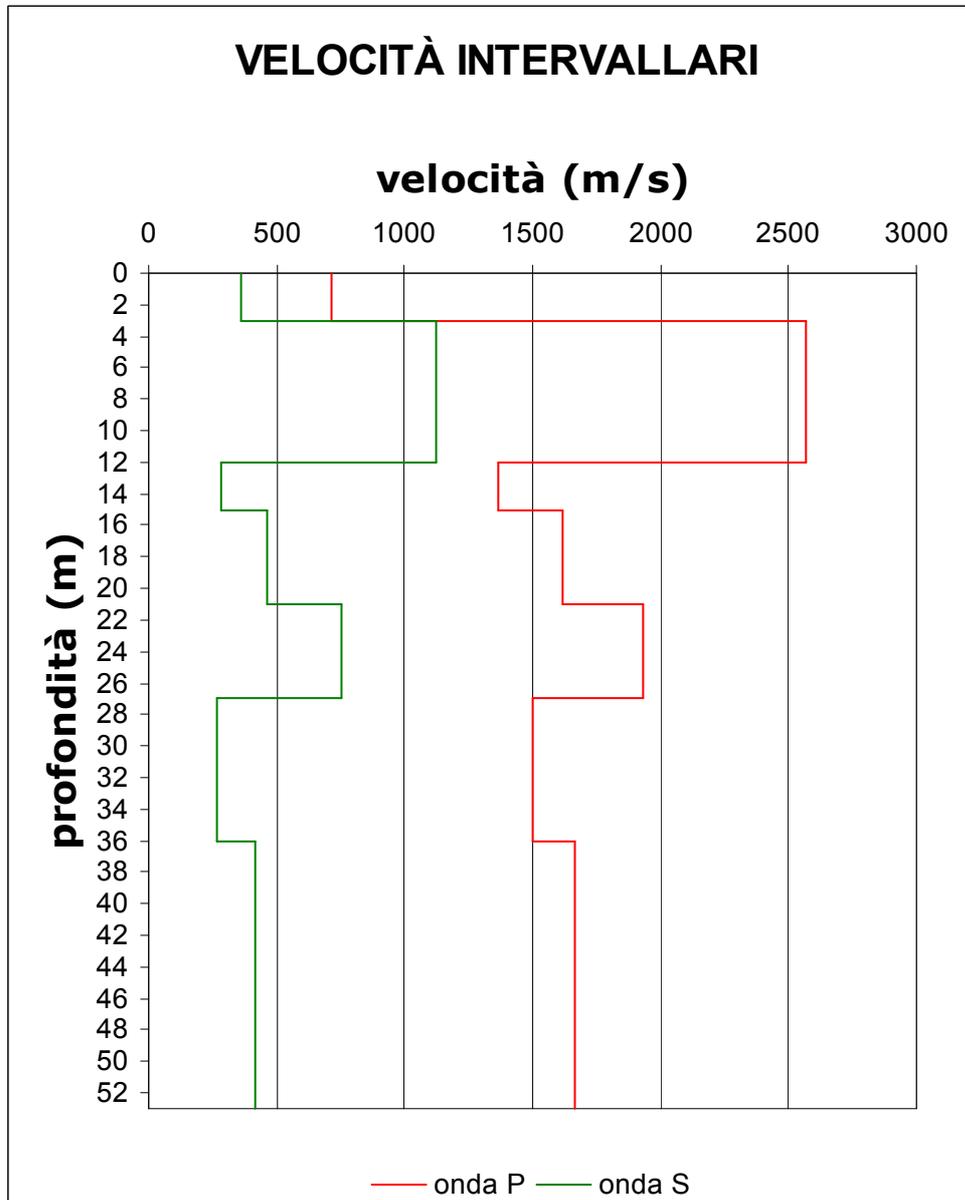
### GRAFICO VELOCITA' INTERVALLARI



**Fig. 6 – Grafico delle velocità intervallari delle onde P ed S.**

**DOWN HOLE RS1 DH2**

**SISMOSTRATIGRAFIA**



**Fig. 7 – Sismostratigrafia in onda P ed S.**

<b>DOWN-HOLE (RS1- DH2): sismostratigrafia</b>					
<b>d</b>	<b>z</b>	<b>t</b>	<b>t<sub>v</sub></b>	<b>velocità intervallari</b>	<b>velocità V<sub>p</sub></b>
3	3	5,9	4,2	714	714
3	12	7,9	7,7	2571	1558
3	15	10,1	9,9	1364	1515
3	21	13,7	13,6	1622	1544
3	27	16,8	16,7	1935	1617
3	36	22,8	22,7	1500	1586
3	53	33,0	32,9	1667	1611
<b>d</b>	<b>z</b>	<b>t</b>	<b>t<sub>v</sub></b>	<b>velocità intervallari</b>	<b>velocità V<sub>s</sub></b>
3	3	11,7	8,3	361	361
3	12	16,8	16,3	1125	736
3	15	27,4	26,9	283	558
3	21	40,2	39,8	465	528
3	27	48,1	47,8	750	565
3	36	82,2	81,9	264	440
3	53	122,7	122,5	419	433

**Tab. 5**

Nota: **d**, **z** sono espressi in metri; **t**, **t<sub>v</sub>** sono espressi in millisecondi; **V<sub>p</sub>**, **V<sub>s</sub>** sono espressi in m/sec **d** = distanza del punto sorgente dalla bocca del foro; **z** = profondità di posizionamento della sonda geofonica; **t** = tempo di primo arrivo dell'onda sismica; **t<sub>v</sub>** = tempo di primo arrivo corretto in funzione della distanza **d**.

Dai valori delle velocità delle onde sismiche P ed S, sono stati ricavati, per ciascuno dei sismostrati definiti, i seguenti moduli dinamici:

- *coefficiente di Poisson  $\nu$*
- *modulo di Young **E***
- *modulo di taglio **G***
- *modulo di incompressibilità **K***
- *rigidità sismica **R<sub>i</sub>***

I parametri elastici sono riferiti ad un valore unitario del peso di volume ( $\gamma$ ), pertanto per ottenere i valori reali bisognerà moltiplicare il valore del parametro elastico riportato in tabella per il peso di volume reale riferito ad ogni sismostrato.

<b>RS1 DH2</b>	<b>V<sub>P</sub></b>	<b>V<sub>S</sub></b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\nu</math></b>	<b>E</b>	<b>G</b>	<b>K</b>	<b>R<sub>i</sub></b>
strato 1 (0,0 - 3,0 m)	714	361	1,00	0,33	35	13	34	0,36
strato 2 (3,0 - 12,0 m)	2 571	1 125	1,00	0,38	350	127	492	1,13
strato 3 (12,0 - 15,0 m)	1 364	283	1,00	0,48	24	8	175	0,28
strato 4 (15,0 - 21,0 m)	1 622	465	1,00	0,46	63	22	234	0,47
strato 5 (21,0 - 27,0 m)	1 935	750	1,00	0,41	159	56	300	0,75
strato 6 (27,0 - 36,0 m)	1 500	264	1,00	0,48	21	7	216	0,26
strato 7 (36,0 - 53,0 m)	1 667	419	1,00	0,47	51	18	254	0,42

**Tab 6 Parametri elastici**

Nota: **V<sub>P</sub>**, **V<sub>S</sub>** sono espressi in m/s; **E**, **G**, **K**, sono espressi in MPa, **R<sub>i</sub>** è espressa in KNKm/m<sup>3</sup>;  
 $\gamma$  è espresso in KN/m<sup>3</sup>



Foto 2 indagine Down Hole RS1 DH2

### 3. DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

In seguito alla pubblicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 ed alla Delibera della Giunta Regionale di Puglia n. 153 del 2 marzo 2004, che ha aggiornato la classificazione sismica del territorio regionale, nella quale il territorio comunale di Taranto viene classificato come **zona 3**, si è resa necessaria la caratterizzazione sismica dell'area in esame, al fine di verificare le caratteristiche di tale area alla luce della nuova normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica.

Va ricordato che per la caratterizzazione di un sito l'O.P.C.M 3274 richiede la determinazione della  $V_{s30}$ , dove per  $V_{s30}$  s'intende la media pesata delle velocità delle onde S, determinate con prospezioni sismiche in foro con metodologia DOWN-HOLE, negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione, calcolata secondo la seguente relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

Nel caso in esame la caratterizzazione sismica del suolo di fondazione è stata eseguita dall'analisi dei dati ottenuti dalle due indagini Down Hole, che ricordiamo hanno raggiunto la profondità di 53,00 m.

In mancanza di notizie relative al piano di posa delle fondazioni, il calcolo del parametro  $V_{s30}$  è stato eseguito considerando, per l'indagine RS2 DH1, le velocità delle onde S comprese tra -13,00 m e -43,00 m dal p.c., mentre per l'indagine RS1 DH2, sono state considerate le velocità comprese tra -12,00 m e -42,00 m dal p.c..

Sono stati esclusi dal calcolo i primi 13,00 m per l'indagine RS2 DH1 e i primi 12,00 m per l'indagine RS1 DH2, a tali profondità infatti con ogni probabilità è posta la base della banchina, realizzata con materiale riportato.

I valori di  $V_{s30}$  ottenuti sono riportati nella tabella sottostante:

<b>Sondaggio</b>	<b><math>V_{s30}</math></b>	<b>Categoria di suolo</b>
RS2 DH 1	374	B
RS1 DH 1	375	B

**Tab. 4**

Sulla base della definizione di tale parametro, è stato possibile stabilire che il substrato su cui si andranno ad esplicitare le azioni delle nuove strutture da realizzare può essere annoverato tra le **categorie di suolo di fondazione di tipo B.**

#### **4. CONSIDERAZIONI SULLE INDAGINI GEOFISICHE ESEGUITE**

Dai dati raccolti durante la campagna di indagine geofisica si evince che il sito è composto da circa 12,00 – 13,00 m di materiale riportato e ben costipato che ha fatto registrare che hanno superato i 4000 m/s, e valori delle velocità intervallari delle onde sismiche trasversali S che hanno superato i 1100 m/s.

Tale materiale poggia su terreni argillosi che nell'indagine RS2-DH1 è stata suddivisa in due sismostrati caratterizzati da valori di velocità delle onde P che decrescono alla profondità di circa 26,00 m dal p.c. per poi mantenersi costanti.

Mentre dall'indagine RS1 DH2 è stato suddiviso in 5 sismostrati dei quali vanno segnalati i sismostrati compresi tra -12,00 m e -15,00 m e tra -27,00 m e -36,00 m ove la velocità delle onde S hanno fatto registrare un valore medio rispettivamente pari a 283 e 264 m/s.

In particolar modo il quest'ultimo è compreso tra due sismostrati che presentano valori medi di velocità delle onde S pari a 750 m/s e 419 m/s.

Per entrambe le indagini la categoria di suolo di fondazione è risultata di tipo B.

## **5. CPTU - PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**

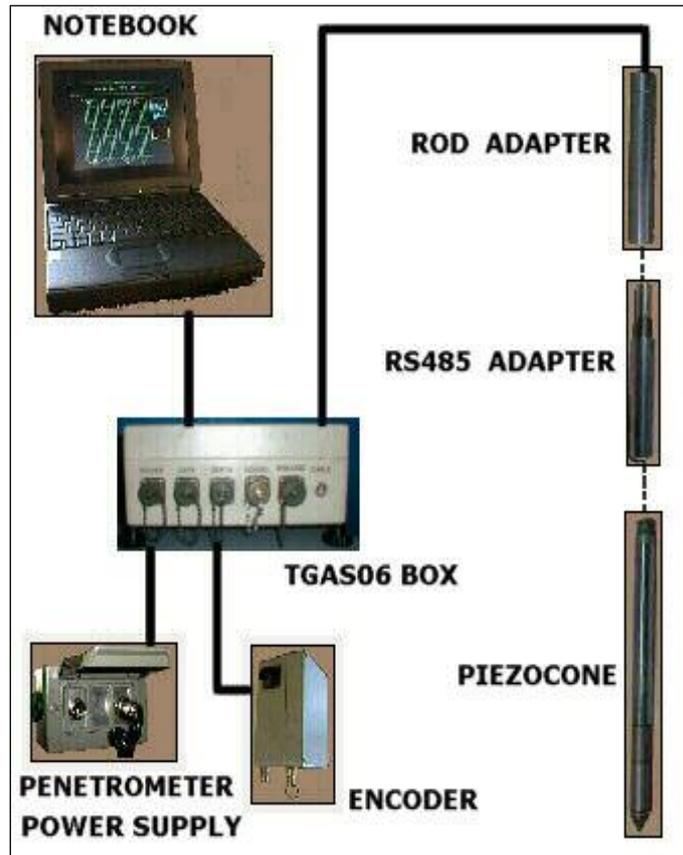
### **5.1 DESCRIZIONE DELLA PROVA**

Oltre ai parametri che vengono registrati con la prova statica CPTU la  $q_c$  (resistenza alla punta) e la  $f_s$  (resistenza laterale), con il piezocono (CPTU) viene anche registrata la pressione interstiziale, cioè la sovrappressione  $U$  che si genera durante l'infissione. Questo permette di migliorare e rendere più precisa l'interpretazione della stratigrafia del terreno. Inoltre, al fine di verificare la verticalità delle aste, all'interno della punta è collocato uno strumento capace di misurare l'angolo di inclinazione della punta mano a mano che penetra nel terreno.

### **5.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA**

Il sistema utilizzato è quello della PAGANI detto TGS06 System ed è composto dai seguenti elementi:

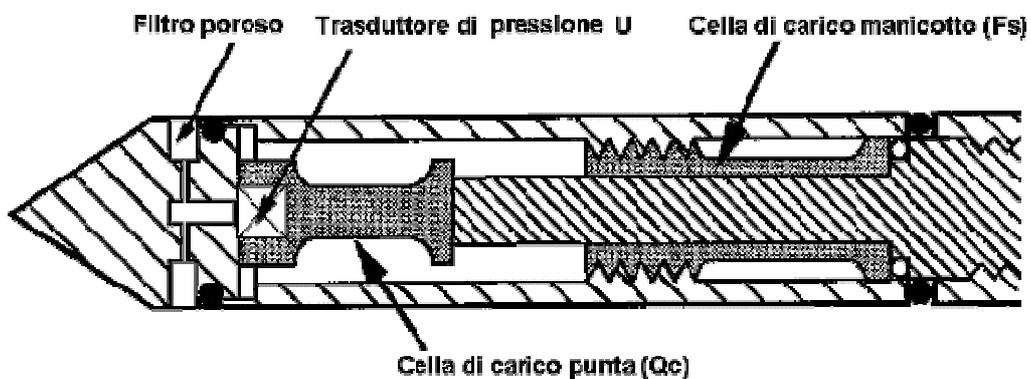
## TGAS06 SYSTEM



- **TGAS06 BOX:** Sistema di acquisizione.
- **ENCODER:** Misura la profondità e la velocità di penetrazione durante l'acquisizione.
- **POWER SUPPLY:** Fornisce il potere elettrico al sistema Viene montato sul penetrometro.
- **ROAD ADAPTER:** Collega il piezocono con il tubo di spinta.

- RS485 ADAPTER: Trasmette i dati acquisiti dal piezocono al TGAS06 BOX.
- TGAW03 SOFTWARE: Installato sul notebook permette di acquisire in tempo reale i dati.

### CARATTERISTICHE DEL PIEZOCONO



Nella punta CPTU, oltre ai sensori che sono nella punta CPTE, è presente anche un sensore di pressione. Il sensore misura la pressione interstiziale attraverso un filtro poroso in bronzo, ubicato tra la base del cono ed il manicotto, disareato e saturato con olio silconico.

Resistenza della punta ( $q_c$ ):	50 Mpa
Frizione laterale ( $f_s$ ):	0.5 Mpa
Pressione dinamica dei pori:	2.5 Mpa
Tilt:	0 – 40°

Angolo del cono:	60°
Diametro:	36 mm
Area della sezione:	10 cm <sup>2</sup>
Peso:	3.5 Kg

### 5.3 MODALITÀ DI PROVA

Rispetto alle prove CPT con punta elettrica quelle con piezocono (CPTU) differiscono soprattutto nella preparazione preliminare dell'elemento poroso.

La preparazione si può dividere nelle seguenti operazioni:

- 1) Disareazione del filtro poroso
- 2) Disareazione del cono cioè dello spazio immediatamente adiacente al trasduttore di pressione
- 3) Assemblaggio del cono e del filtro
- 4) Protezione della punta disareata fino al contatto con i terreni saturi nel foro.

Il metodo pratico per disareare i filtri e quello di immergerli nella glicerina calda in un contenitore ad ultrasuoni creando il vuoto con una pompa.

I vuoti all'interno del cono vengono disareati iniettando olio di silicone dopo aver fissato alla punta un collare provvisorio in modo che il montaggio del filtro avvenga in ambiente saturo. Per proteggere il filtro fino all'immersione viene avvolto in un sacchetto di gomma sottile.

#### Penetrometro TG 63-200 PAGANI



La punta elettrica produce segnali continui che si prestano ad essere elaborati e visualizzati in tempo reale sul monitor di un computer.

I segnali vengono trasmessi alla centralina via cavo inserito all'interno delle aste di spinta, la centralina riceve anche gli impulsi di un encoder collegato meccanicamente al dispositivo di spinta e fornisce il parametro profondità. La centralina riduce i segnali amplificati in unità ingegneristiche restituite su appositi grafici. Le scale utilizzate per la presentazione dei risultati di prova sui grafici sono le seguenti:

- Scala di profondità: unità di lunghezza per 0.02 m
- Resistenza alla punta  $Q_c$ : unità di lunghezza per 2 MPa
- Resistenza per attrito laterale  $F_s$ : unità di lunghezza per 50 KPa

Le indagini sono state eseguite in corrispondenza delle tre postazioni ove era stato precedentemente preparato un preforo fino alla profondità di circa 14 metri e condizionato mediante sabbia scarsamente addensata.

Le prove si sono spinte fino alla profondità massima di circa 20 metri, investigando il substrato argilloso per uno spessore di circa 6 metri.

## **5.4 . INTERPRETAZIONE DEI DATI**

Le indagini sono state eseguite in corrispondenza delle tre postazioni ove era stato precedentemente preparato un preforo fino alla profondità di circa 14 metri e condizionato mediante sabbia scarsamente addensata.

Le prove si sono spinte fino alla profondità massima di circa 20 metri, investigando il substrato argilloso per uno spessore di circa 6 metri. In particolare le profondità raggiunte da ciascuna prova sono le seguenti:

CPTU 01 = 19.50 dal p.c.

CPTU 02 = 18.20 dal p.c.

CPTU 03 = 19.80 dal p.c.

La massima profondità raggiunta non è rappresentata dal limite di spinta strumentale (ha una capacità di spinta di 20 tonnellate), ma dalla tenuta del sistema di ancoraggio al terreno. L'ancoraggio dello strumento, al fine di avere un contrasto per permettere l'infissione delle aste, è avvenuto mediante puntoni di acciaio precedentemente affogati in getto di calcestruzzo.

### **5.4.1 CPTU n.1**

La prova Cptu 01 eseguita in corrispondenza della rotaia presso il sondaggio RS1, spinta fino alla profondità di 19.5 metri, ha avuto un primo tratto di attraversamento del preforo con valori di resistenza alla punta e di resistenza laterali nulli (il preforo è stato riempito con sabbia poco addensata ed è presente acqua a partire dalla profondità di 2 m dal p.c.).

Alla profondità di 13.60 è presente un primo livello con valori di resistenza alla punta 0.62 Mpa e di resistenza laterale di 20 Kpa, tale strato di spessore di circa 0.8 m rappresenta terreni che hanno risentito delle attività di carotaggio del preforo.

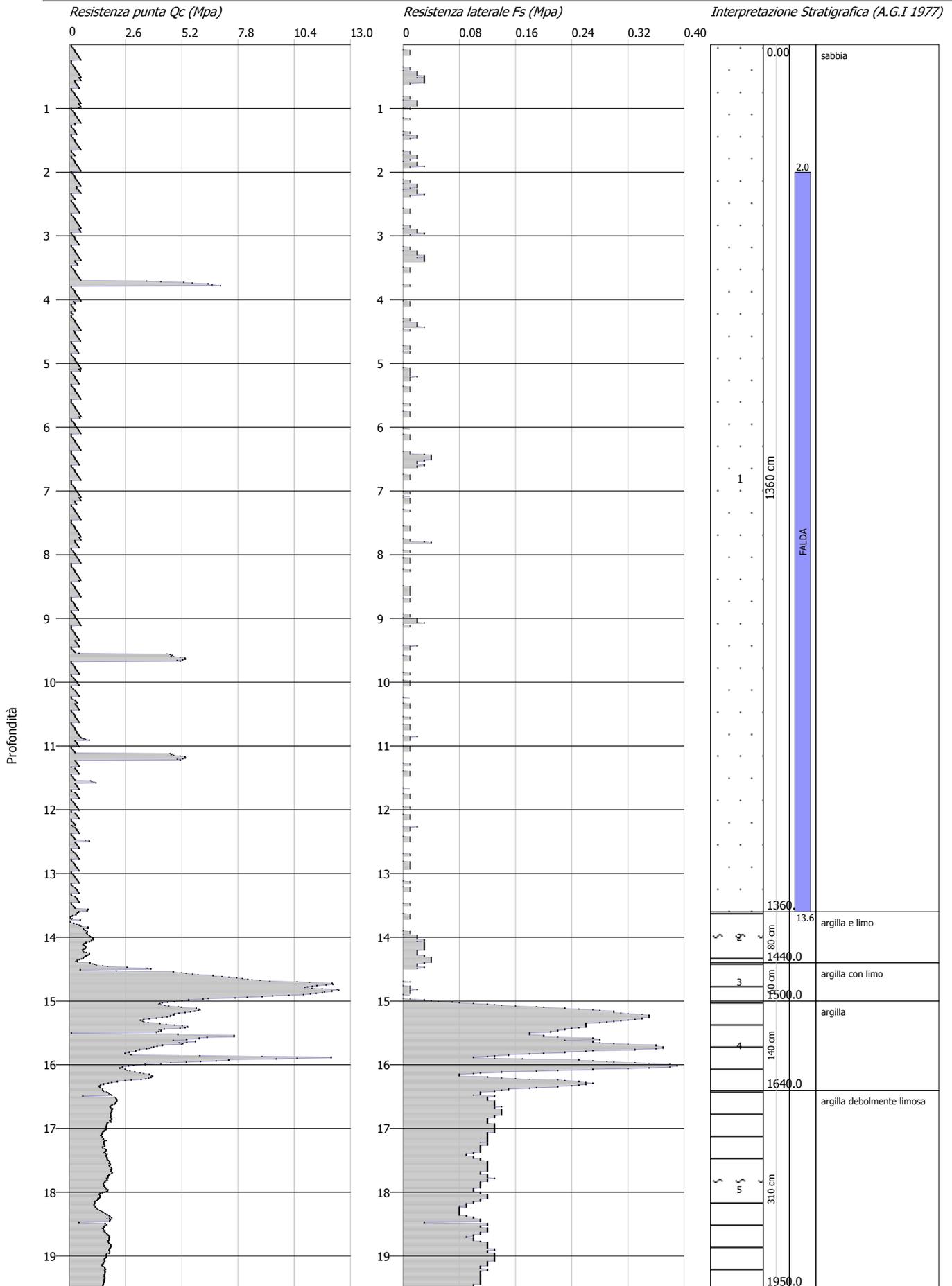
Fra i 14.40 e i 15.00 m dal p.c. si ha un incremento del valore di resistenza alla punta, con debole resistenza laterale, questo strato può essere associato a terreni con prevalente componente limosa.

Al disotto si ha uno strato dove la resistenza media alla punta è di 4.24 Mpa e la resistenza laterale è di 240 Kpa ad indicare uno strato argilloso.

Dalla profondità di 16.40 e fino alla massima profondità raggiunta dalla prova si hanno valori di 1.69 Mpa di resistenza alla punta e di 110 Kpa di resistenza laterale.

Durante la prova, nei prefori di sondaggio attrezzati mediante tubo pvc da 80 mm, è stata intercettata acqua, a partire dalla profondità di -2.0 m dal p.c..

Probe CPTU - Piezocone CPTU 01  
 Strumento utilizzato... PAGANI 200 kN (CPTU)  
 Diagramma Resistenze qc fs



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPTU 01

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	14.40	0.62	0.02	217.37	217.37	Terzaghi	31.38
Strato 3	15.00	7.51	0.01	230.41	230.41	Terzaghi	375.59
Strato 4	16.40	4.24	0.24	251.04	251.04	Terzaghi	211.82
Strato 5	19.50	1.69	0.11	294.6	294.6	Terzaghi	84.34

## Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	14.40	0.62	0.02	217.37	217.37	Metodo generale del modulo Edometrico	3.21
Strato 3	15.00	7.51	0.01	230.41	230.41	Metodo generale del modulo Edometrico	15.02
Strato 4	16.40	4.24	0.24	251.04	251.04	Metodo generale del modulo Edometrico	8.48
Strato 5	19.50	1.69	0.11	294.6	294.6	Metodo generale del modulo Edometrico	4.6

## Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eu (Mpa)
Strato 2	14.40	0.62	0.02	217.37	217.37	Cancelli 1980	15.1
Strato 3	15.00	7.51	0.01	230.41	230.41	Cancelli 1980	272.98
Strato 4	16.40	4.24	0.24	251.04	251.04	Cancelli 1980	149.59
Strato 5	19.50	1.69	0.11	294.6	294.6	Cancelli 1980	52.33

## Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Mpa)
Strato 2	14.40	0.62	0.02	217.37	217.37	Imai & Tomauchi	8.47
Strato 3	15.00	7.51	0.01	230.41	230.41	Imai & Tomauchi	38.89
Strato 4	16.40	4.24	0.24	251.04	251.04	Imai & Tomauchi	27.43
Strato 5	19.50	1.69	0.11	294.6	294.6	Imai & Tomauchi	15.64

## Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica	Tensione litostatica	Correlazione	Ocr
--	------------------	----------	----------	----------------------	----------------------	--------------	-----

				totale (KPa)	efficace (KPa)		
Strato 2	14.40	0.62	0.02	217.37	217.37	P.W.Mayne 1991	2.66
Strato 3	15.00	7.51	0.01	230.41	230.41	P.W.Mayne 1991	9
Strato 4	16.40	4.24	0.24	251.04	251.04	P.W.Mayne 1991	9
Strato 5	19.50	1.69	0.11	294.6	294.6	P.W.Mayne 1991	8.12

**Peso unità di volume**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	14.40	0.62	0.02	217.37	217.37	Meyerhof	16.74
Strato 3	15.00	7.51	0.01	230.41	230.41	Meyerhof	21.51
Strato 4	16.40	4.24	0.24	251.04	251.04	Meyerhof	20.52
Strato 5	19.50	1.69	0.11	294.6	294.6	Meyerhof	18.79

**Fattori di compressibilità C Crm**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	C	Crm
Strato 1	13.60	0.4	0.01	105.33	58.26	0.39	0.05

**Peso unità di volume saturo**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	14.40	0.62	0.02	217.37	217.37	Meyerhof	17.52
Strato 3	15.00	7.51	0.01	230.41	230.41	Meyerhof	22.29
Strato 4	16.40	4.24	0.24	251.04	251.04	Meyerhof	21.3
Strato 5	19.50	1.69	0.11	294.6	294.6	Meyerhof	19.57

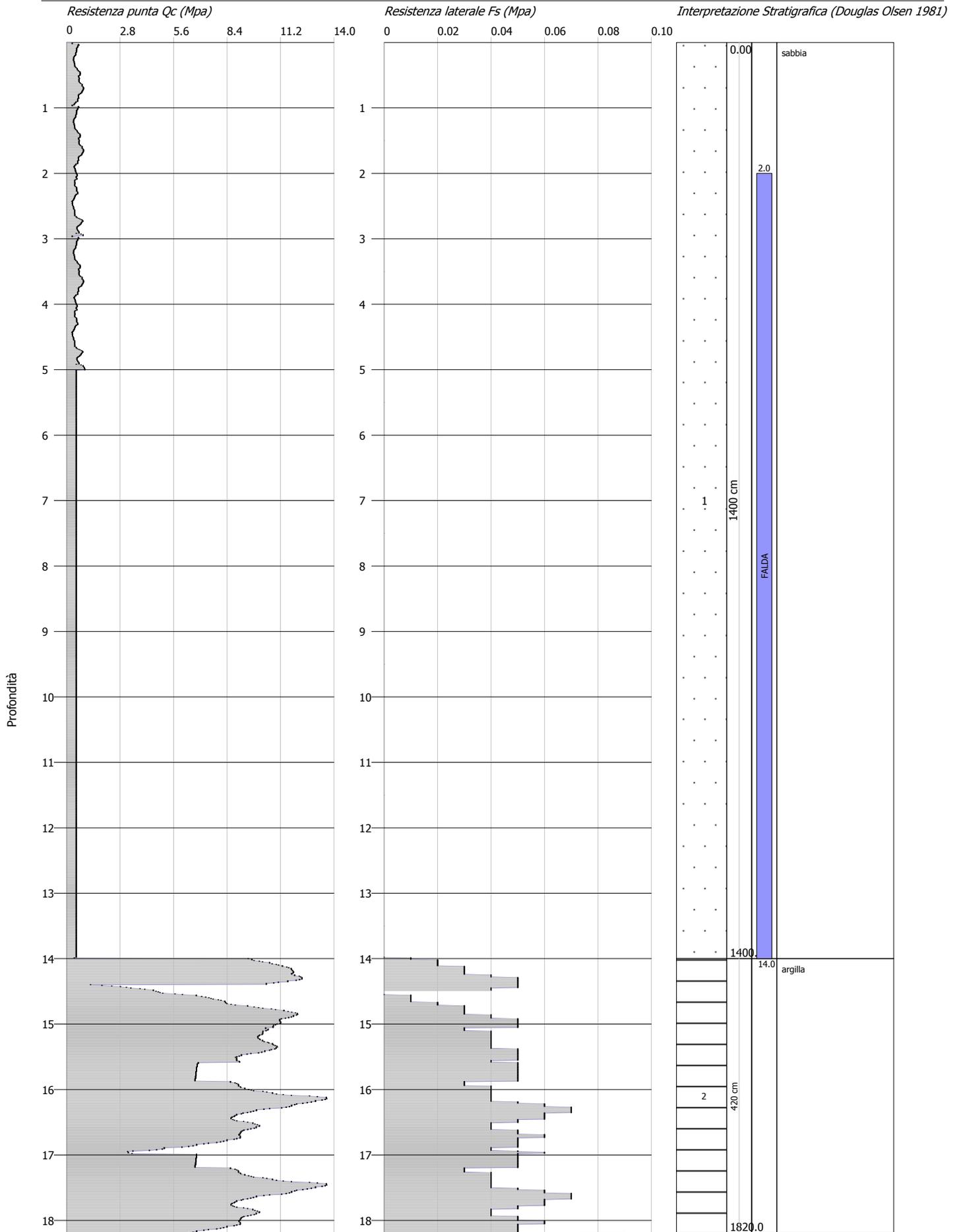
### 5.4.2 CPTU N.2

La prova Cptu 02 eseguita in corrispondenza della rotaia presso il sondaggio RS2, spintasi fino alla profondità di 18.20 metri, ha avuto un primo tratto di attraversamento del preforo con valori di resistenza alla punta e di resistenza laterali nulli (sabbia di condizionamento poco addensata con acqua).

A partire dalla profondità di 14.0 metri dal p.c. e fino alla massima profondità raggiunta la resistenza alla punta ha valori di circa 9.29 Mpa, mentre la resistenza laterale ha valore medio di 40 Kpa. Tali valori sono associabili ad argille sovra consolidate.

A partire dalla profondità di circa 2 metri dal p.c. è stata rilevata la presenza di acqua nel preforo rivestito con tubo in pvc.

Probe CPTU - Piezocone Nr.2  
 Strumento utilizzato... PAGANI 200 kN (CPTU)  
 Diagramma Resistenze qc fs



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPTU 02

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	18.20	9.29	0.04	282.28	282.28	Terzaghi	464.84

## Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	18.20	9.29	0.04	282.28	282.28	Metodo generale del modulo Edometrico	18.58

## Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eu (Mpa)
Strato 2	18.20	9.29	0.04	282.28	282.28	Cancelli 1980	337.79

## Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Mpa)
Strato 2	18.20	9.29	0.04	282.28	282.28	Imai & Tomauchi	44.29

## Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	18.20	9.29	0.04	282.28	282.28	P.W.Mayne 1991	9

## Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	18.20	9.29	0.04	282.28	282.28	Meyerhof	21.86

## Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	C	Crn
Strato 1	14.00	0.52	0.0	118.23	69.2	0.32	0.04

## Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	18.20	9.29	0.04	282.28	282.28	Meyerhof	22.64

### 5.4.3 CPTU 03

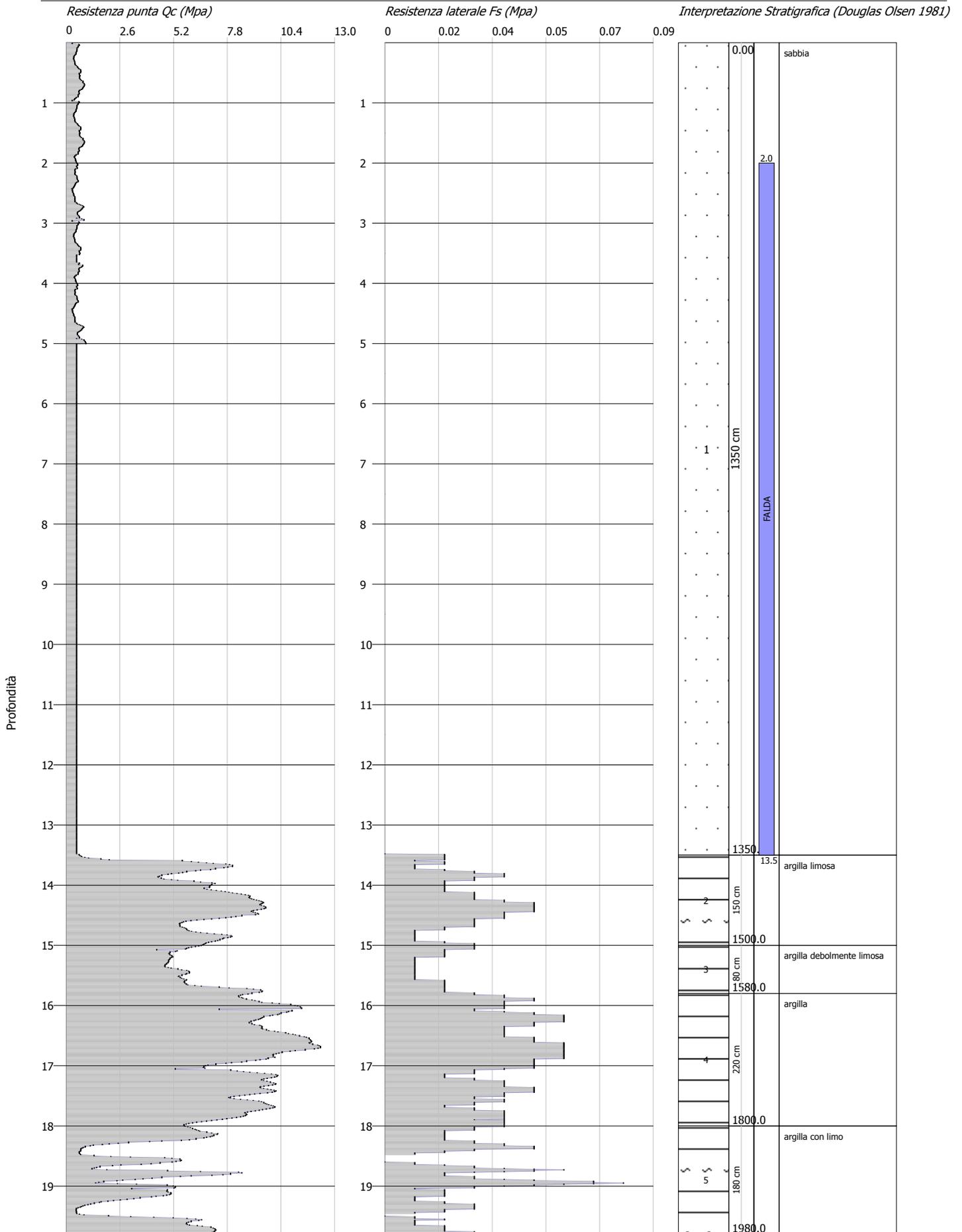
La prova Cptu 03 eseguita in corrispondenza della rotaia presso il sondaggio RS3, il sistema di ancoraggio per il contrasto della spinta delle aste di infissione ha permesso di raggiungere la profondità di 19.80 metri. La prova ha avuto un primo tratto di attraversamento del preforo con valori di resistenza alla punta e di resistenza laterali nulli (sabbia di condizionamento del foro poco addensata con acqua).

A partire dalla profondità di 13.5 metri si hanno valori di resistenza alla punta mediamente alti (6.9 Mpa), mentre la resistenza laterale ha valori medi (30 Kpa). Questo strato con spessore di circa 1.5 m può essere associato ad argille limose sovra consolidate.

A 15.0 metri dal p.c. è presente uno strato con spessore di circa 0.8 m con valori di resistenza alla punta di 5.9 Mpa e resistenza laterale di 20 Kpa.

Da 15.80 a 18.0 m dal p.c. la resistenza alla punta dei terreni investigati risulta mediamente elevata (9.47 Mpa) con resistenza laterale di 40 Kpa.

A partire da 18.0 metri di profondità e fino alla massima profondità investigata i valori di resistenza alla punta sono mediamente di 4.0 Mpa e resistenza laterale di 20 Kpa.



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPTU 03

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	15.00	6.92	0.03	243.96	243.96	Terzaghi	346.17
Strato 3	15.80	5.91	0.02	268.34	268.34	Terzaghi	295.18
Strato 4	18.00	9.47	0.04	300.86	300.86	Terzaghi	473.66
Strato 5	19.80	4.0	0.02	342.76	342.76	Terzaghi	200.06

## Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	15.00	6.92	0.03	243.96	243.96	Metodo generale del modulo Edometrico	13.84
Strato 3	15.80	5.91	0.02	268.34	268.34	Metodo generale del modulo Edometrico	11.82
Strato 4	18.00	9.47	0.04	300.86	300.86	Metodo generale del modulo Edometrico	18.94
Strato 5	19.80	4.0	0.02	342.76	342.76	Metodo generale del modulo Edometrico	8.0

## Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eu (Mpa)
Strato 2	15.00	6.92	0.03	243.96	243.96	Cancelli 1980	250.35
Strato 3	15.80	5.91	0.02	268.34	268.34	Cancelli 1980	211.56
Strato 4	18.00	9.47	0.04	300.86	300.86	Cancelli 1980	343.84
Strato 5	19.80	4.0	0.02	342.76	342.76	Cancelli 1980	137.15

## Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Mpa)
Strato 2	15.00	6.92	0.03	243.96	243.96	Imai & Tomauchi	37.0
Strato 3	15.80	5.91	0.02	268.34	268.34	Imai & Tomauchi	33.6
Strato 4	18.00	9.47	0.04	300.86	300.86	Imai & Tomauchi	44.81
Strato 5	19.80	4.0	0.02	342.76	342.76	Imai & Tomauchi	26.47

## Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica	Tensione litostatica	Correlazione	Ocr
--	------------------	----------	----------	----------------------	----------------------	--------------	-----

				totale (KPa)	efficace (KPa)		
Strato 2	15.00	0.66	0.01	222.58	222.58	P.W.Mayne 1991	2.87
Strato 3	15.80	4.38	0.01	243.46	243.46	P.W.Mayne 1991	9
Strato 4	18.00	5.28	0.02	274.65	274.65	P.W.Mayne 1991	9
Strato 5	19.80	0.48	0.1	311.05	311.05	P.W.Mayne 1991	1.95

**Peso unità di volume**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	15.00	0.66	0.01	222.58	222.58	Meyerhof	16.88
Strato 3	15.80	4.38	0.01	243.46	243.46	Meyerhof	20.58
Strato 4	18.00	5.28	0.02	274.65	274.65	Meyerhof	20.89
Strato 5	19.80	0.48	0.1	311.05	311.05	Meyerhof	15.31

**Peso unità di volume saturo**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	15.00	0.66	0.01	222.58	222.58	Meyerhof	17.66
Strato 3	15.80	4.38	0.01	243.46	243.46	Meyerhof	21.36
Strato 4	18.00	5.28	0.02	274.65	274.65	Meyerhof	21.68
Strato 5	19.80	0.48	0.1	311.05	311.05	Meyerhof	16.09

Matera luglio 2012

Dott. Rocco Porsia

**Laboratorio Terre Sas**

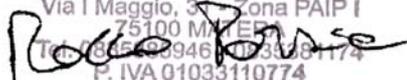
di Rocco Porsia e C.

Via I Maggio, 3 - Zona PAIP I

75100 Matera (BA)

Tel. 0835 39461 - 0835 81174

P. IVA 01033110774



**REGIONE PUGLIA**

**PROVINCIA DI TARANTO**

**COMUNE DI TARANTO**

***RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO" PRESSO IL  
TERMINAL CONTAINER DI TARANTO.***



**LABORATORIO TERRE** di Rocco PORSIA & C. s.a.s.  
via I Maggio, 31 – Zona PAIP I - 75100 Matera – tel/fax0835 385946 – tel. 0835 1970026

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

**Committente:**  
TARAS PALI di Taranto

Matera  
luglio 2012

# INDAGINI DOWN HOLE



Down Hole RS2DH1



Down Hole RS1 DH2

# INDAGINI CPTU



**PROVA CPTU 01**



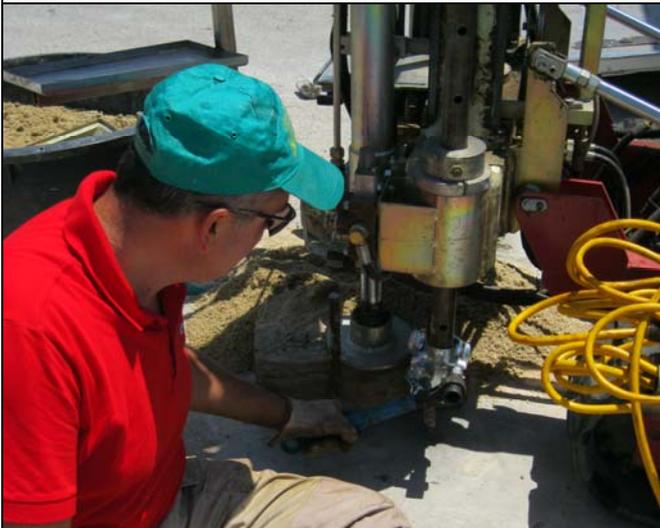
**PROVA CPTU 02**



**PROVA CPTU 03**



**SISTEMA DI ANCORAGGIO**



**CONDIZIONAMENTO PREFORO**



**TCT TARANTO**