

<p>Variante a Piano Urbanistico attuativo</p>	<p><i>Committente:</i> Sig. Bassa Giuseppe Sig.ra Torresin Gina</p>
<p><i>Comune di Albignasego (PD)</i></p>	

RELAZIONE GEOTECNICA

(sulle indagini e sulle fondazioni sensi delle N.T.C. 2008)

Padova, lì 30.05.2015

Ing. Gianluca Favaro
Iscr. n. 3687 Albo di Padova

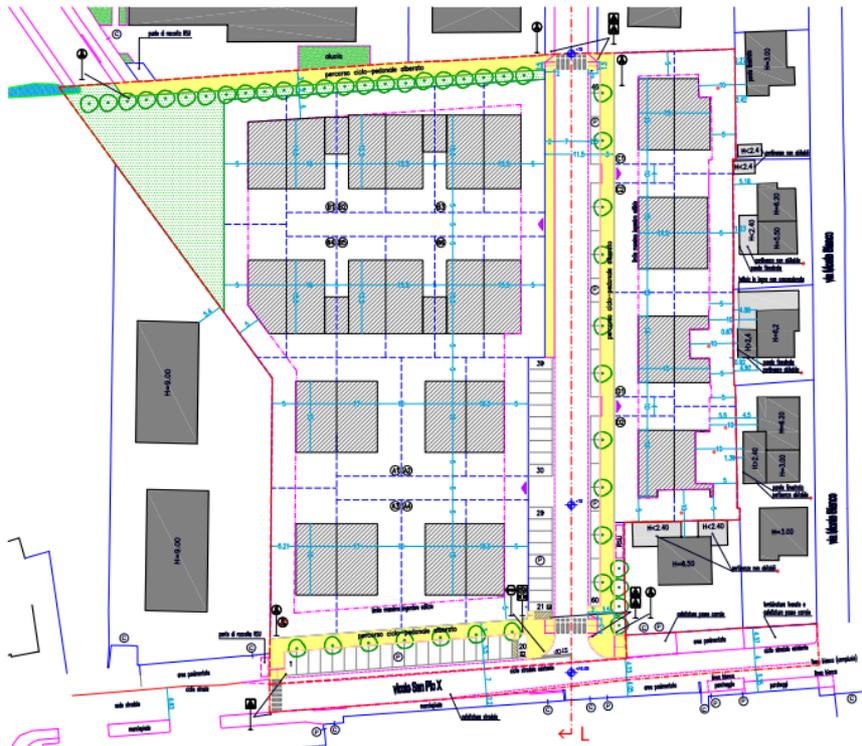
Indice:

1 Premessa	3
2 Normativa di riferimento	3
3 Informazioni sul sito	4
<u>3.1</u> Inquadramento	4
<u>3.2</u> Situazione del soprassuolo	7
<u>3.3</u> Falda	7
4 Informazioni sull'indagine	7
<u>4.1</u> Scelta del tipo di prova	7
<u>4.2</u> Informazioni sulla prova penetrometrica statica	7
<u>4.3</u> Informazioni sulla misura sismica passiva	8
<u>4.4</u> Posizione delle prove	9
5 Risultati delle prove	10
<u>5.1</u> Prove penetrometriche	10
6 Stratigrafia	18
7 Capacità portante	23
<u>7.1</u> Fondazione di progetto	23
<u>7.2</u> Piano di posa	23
<u>7.3</u> Calcolo della capacità portante	23
8 Stima dei cedimenti	26
<u>8.1</u> Generalità	26
<u>8.2</u> Tensione ammissibile e calcolo dei cedimenti	26
9 Considerazioni sulla sismicità	28
<u>9.1</u> Determinazione del Vs 30	28
10 Conclusioni	34

1 Premessa

La presente relazione andrà a definire i parametri geotecnici e la stratigrafia di un lotto, sottoposto a Piano Urbanistico Attuativo (Piano di Lottizzazione), in Comune di Albignasego in Via San Pio X, loc. San Giacomo.

La superficie di intervento presenta una superficie complessiva di circa 13.000 m², dei quali circa 7.000 saranno destinati alla realizzazione di edifici ad uso residenziale.



Estratto dal Piano Attuativo

2 Normativa di riferimento

- D.M. 11/3/1988 “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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Circ. Min. LL.PP. n. 30483 del 24.09.88;
- Circ. Min. LL.PP. n. 218/24/3 del 9.01.96;
- Circ. Reg. veneto n. 9 del 05/04/2001.
- N.C.T. 2008

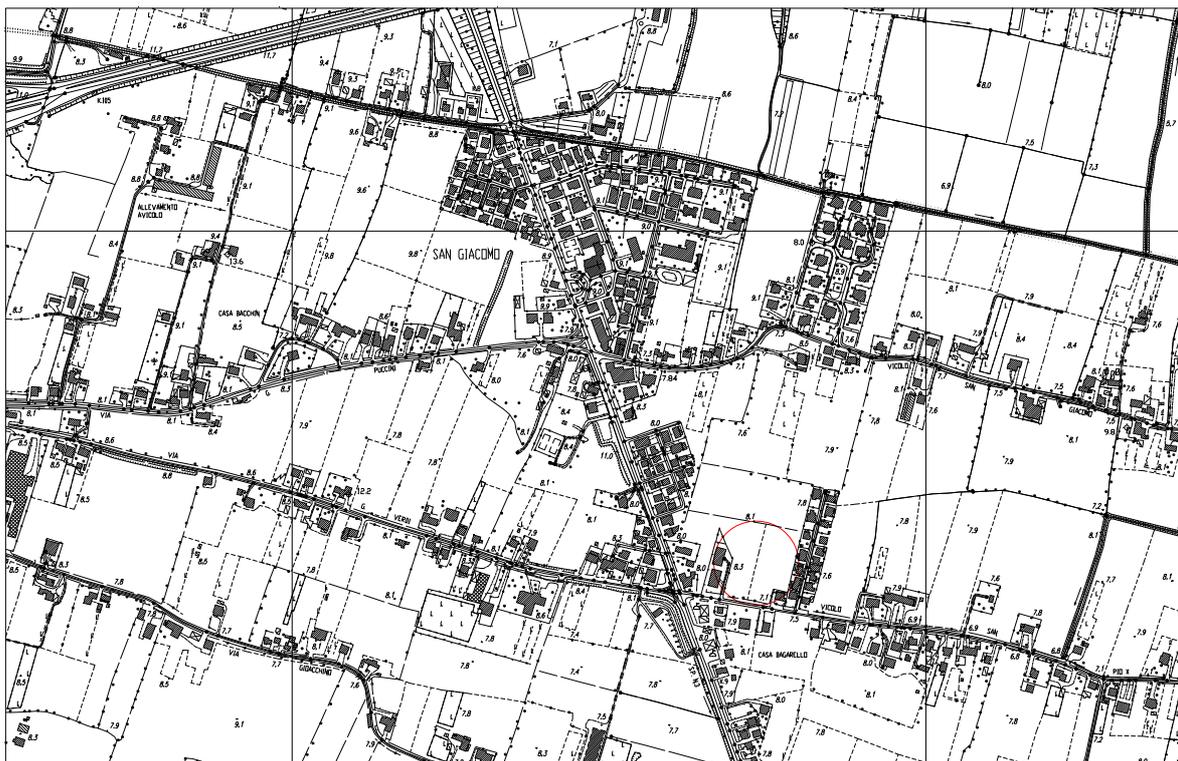
3 Informazioni sul sito

3.1 Inquadramento

L'area oggetto dell'indagine è sita in comune di Albignasego, in via Pio X, su un terreno censito al catasto terreni al foglio 12, mappali 765-712.



Aerofotogrammetria dell'area



 Area di intervento

Estratto ctr, ubicazione area di intervento

3.2 Situazione del soprassuolo

L'area è attualmente libera, non coltivata;

3.3 Falda

La misurazione del livello di falda è avvenuta nei fori praticati per l'esecuzione della prova geotecnica. Il pelo libero della falda è stato rilevato ad una profondità di circa -0.90 metri misurati dal piano campagna a sud dell'area fino a raggiungere una profondità di -1.50m dal piano campagna a nord dell'area lotto, questo a causa della pendenza del terreno che mediamente lungo la direzione sud-nord si attesta al 0.5%.

Non si esclude che in occasione di intense e continue precipitazioni la falda possa attestarsi prossima al piano campagna.

4 Informazioni sull'indagine

4.1 Scelta del tipo di prova

Viste le caratteristiche del soprassuolo, la posizione geografica del sito le precedenti esperienze effettuate nella zona, le caratteristiche della futura costruzione si è scelto di eseguire, ai fini della caratterizzazione geotecnica del terreno, quattro prove penetrometriche statiche(CPT) e due misure simiche passive (SISM) condotte con un geofono digitale.

4.2 Informazioni sulla prova penetrometrica statica



La prova penetrometrica statica (CPT) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione nel terreno di una punta conica standardizzata con apertura di 60° che viene infissa a mezzo di un martinetto idraulico. La prova utilizza una punta "Begeman" (vedasi foto a lato) che consente la misurazione della resistenza di punta e laterale all'avanzamento. In base ai valori di resistenza misurati è

possibile risalire al tipo di terreno (argilla, sabbia....) e alle caratteristiche geotecniche dello stesso (angolo di attrito, coesione non drenata...).



Per eseguire la prova geotecnica è stato utilizzato un penetrometro statico che fornisce una spinta di 12 tonnellate (in terreni argillosi normalmente consolidati è possibile arrivare a profondità di infissione di 20 metri). Il penetrometro è montato su fuoristrada opportunamente attrezzato.

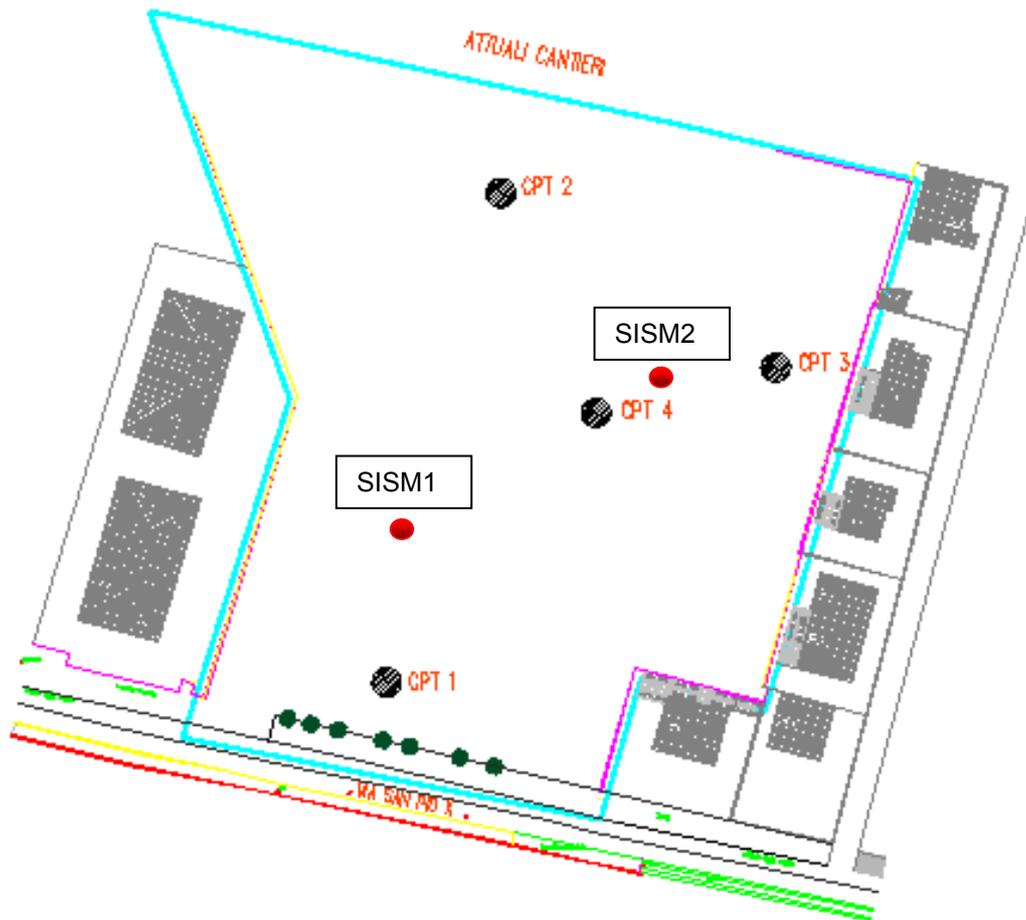
4.3 Informazioni sulla misura sismica passiva



Sul terreno si è eseguita una indagine sismica passiva a stazione singola costituita da una misura di microtremore sismico ambientale. La strumentazione impiegata è un tomografo digitale progettato specificatamente per l'acquisizione del rumore sismico con tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente. Sono state acquisite due misurazioni, la tecnica utilizzata permette di determinare, attraverso la frequenza delle vibrazioni, la misura della velocità delle onde di taglio nei primi trenta metri di profondità (V_s), in base a tale valore è possibile effettuare una classificazione sismica del sito.

4.4 Posizione delle prove

Di seguito viene riportata la planimetria con l'ubicazione delle prove eseguite



5 Risultati delle prove

Si riportano di seguito i risultati delle prove penetrometriche

5.1 Prove penetrometriche

Rifer. 03-07

PROVA PENETROMETRICA STATICA							CPT 1					
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA							2.010496-075					
- committente : Bassa Giuseppe			- data : 19/03/2007				- lavoro : Lottizzazione			- quota inizio : Piano Campagna		
- località : San Giacomo			- prof. falda : 0,90 m da quota inizio				- pagina : 1					
- note :												
prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	
0,20	----	----	--	0,67	----	5,00	5,0	15,0	10,0	0,53	19,0	
0,40	12,0	17,0	24,0	1,27	19,0	5,20	4,5	8,5	9,0	0,60	15,0	
0,60	8,5	18,0	17,0	0,53	32,0	5,40	5,5	10,0	11,0	0,67	16,0	
0,80	11,0	15,0	22,0	0,87	25,0	5,60	7,0	12,0	14,0	0,67	21,0	
1,00	12,5	19,0	25,0	0,67	37,0	5,80	10,0	15,0	20,0	0,93	21,0	
1,20	10,0	15,0	20,0	0,93	21,0	6,00	15,0	22,0	30,0	0,80	37,0	
1,40	4,5	11,5	9,0	0,80	11,0	6,20	14,0	20,0	28,0	0,93	30,0	
1,60	4,0	10,0	8,0	0,33	24,0	6,40	13,0	20,0	26,0	0,93	28,0	
1,80	4,5	7,0	9,0	0,40	22,0	6,60	13,0	20,0	26,0	0,40	65,0	
2,00	3,0	6,0	6,0	0,27	22,0	6,80	10,0	13,0	20,0	0,67	30,0	
2,20	3,5	5,5	7,0	0,27	26,0	7,00	5,0	10,0	10,0	0,20	50,0	
2,40	3,0	5,0	6,0	0,33	18,0	7,20	4,0	5,5	8,0	0,13	60,0	
2,60	2,5	5,0	5,0	0,67	7,0	7,40	8,0	9,0	16,0	0,13	120,0	
2,80	10,0	15,0	20,0	0,80	25,0	7,60	15,0	16,0	30,0	1,87	16,0	
3,00	24,0	30,0	48,0	1,20	40,0	7,80	6,0	20,0	12,0	0,73	16,0	
3,20	35,0	44,0	70,0	1,07	66,0	8,00	4,5	10,0	9,0	0,53	17,0	
3,40	28,0	36,0	56,0	1,60	35,0	8,20	4,5	8,5	9,0	0,53	17,0	
3,60	18,0	30,0	36,0	0,67	54,0	8,40	6,5	10,5	13,0	0,67	19,0	
3,80	15,0	20,0	30,0	1,60	19,0	8,60	6,0	11,0	12,0	0,07	180,0	
4,00	8,0	20,0	16,0	1,07	15,0	8,80	5,5	6,0	11,0	1,33	8,0	
4,20	17,0	25,0	34,0	1,20	28,0	9,00	40,0	50,0	80,0	1,33	60,0	
4,40	24,0	33,0	48,0	2,13	22,0	9,20	50,0	60,0	100,0	----	----	
4,60	14,0	30,0	28,0	0,40	70,0	9,40	70,0	70,0	140,0	----	----	
4,80	13,0	16,0	26,0	1,33	19,0							

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 12 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 2

2.010496-075

- committente : Bassa Giuseppe
- lavoro : Lottizzazione
- località : San Giacomo
- note :

- data : 19/03/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	---	---	--	0,67	---	5,20	21,0	29,0	42,0	1,40	30,0
0,40	7,0	12,0	14,0	0,53	26,0	5,40	16,5	27,0	33,0	0,80	41,0
0,60	9,0	13,0	18,0	0,93	19,0	5,60	16,0	22,0	32,0	0,87	37,0
0,80	13,0	20,0	26,0	1,20	22,0	5,80	7,0	13,5	14,0	0,67	21,0
1,00	12,0	21,0	24,0	0,93	26,0	6,00	5,0	10,0	10,0	0,53	19,0
1,20	10,0	17,0	20,0	0,53	37,0	6,20	6,5	10,5	13,0	0,67	19,0
1,40	10,0	14,0	20,0	0,40	50,0	6,40	10,0	15,0	20,0	0,67	30,0
1,60	10,0	13,0	20,0	0,53	37,0	6,60	14,0	19,0	28,0	1,20	23,0
1,80	10,0	14,0	20,0	0,53	37,0	6,80	8,0	17,0	16,0	0,60	27,0
2,00	11,0	15,0	22,0	0,67	33,0	7,00	11,5	16,0	23,0	0,80	29,0
2,20	8,0	13,0	16,0	0,40	40,0	7,20	8,0	14,0	16,0	0,53	30,0
2,40	6,0	9,0	12,0	0,40	30,0	7,40	16,0	20,0	32,0	0,47	69,0
2,60	5,0	8,0	10,0	0,40	25,0	7,60	6,5	10,0	13,0	1,00	13,0
2,80	4,0	7,0	8,0	0,40	20,0	7,80	2,5	10,0	5,0	0,40	12,0
3,00	8,0	11,0	16,0	2,00	8,0	8,00	30,0	33,0	60,0	0,33	180,0
3,20	15,0	30,0	30,0	1,47	20,0	8,20	8,0	10,5	16,0	1,07	15,0
3,40	22,0	33,0	44,0	1,33	33,0	8,40	8,5	16,5	17,0	0,47	36,0
3,60	50,0	60,0	100,0	1,33	75,0	8,60	6,5	10,0	13,0	0,53	24,0
3,80	50,0	60,0	100,0	1,33	75,0	8,80	3,5	7,5	7,0	1,33	5,0
4,00	40,0	50,0	80,0	1,33	60,0	9,00	20,0	30,0	40,0	0,67	60,0
4,20	40,0	50,0	80,0	1,60	50,0	9,20	45,0	50,0	90,0	0,40	225,0
4,40	23,0	35,0	46,0	1,33	34,0	9,40	21,0	24,0	42,0	3,53	12,0
4,60	40,0	50,0	80,0	0,67	120,0	9,60	11,5	38,0	23,0	0,80	29,0
4,80	25,0	30,0	50,0	2,53	20,0	9,80	10,0	16,0	20,0	0,67	30,0
5,00	11,0	30,0	22,0	1,07	21,0	10,00	40,0	45,0	80,0	---	---

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 12 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct= 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT 3
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.010496-075

- committente : Bassa Giuseppe
 - lavoro : Lottizzazione
 - località : San Giacomo
 - note :

- data : 19/03/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,40 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	---	---	--	0,73	---	5,20	6,5	12,5	13,0	0,53	24,0
0,40	4,5	10,0	9,0	0,27	34,0	5,40	5,0	9,0	10,0	0,47	21,0
0,60	8,0	10,0	16,0	0,80	20,0	5,60	5,0	8,5	10,0	0,47	21,0
0,80	15,0	21,0	30,0	1,07	28,0	5,80	6,5	10,0	13,0	0,80	16,0
1,00	7,0	15,0	14,0	0,87	16,0	6,00	10,0	16,0	20,0	0,80	25,0
1,20	6,5	13,0	13,0	0,80	16,0	6,20	6,0	12,0	12,0	0,80	15,0
1,40	7,0	13,0	14,0	1,00	14,0	6,40	10,0	16,0	20,0	0,53	37,0
1,60	8,5	16,0	17,0	1,13	15,0	6,60	11,0	15,0	22,0	0,80	27,0
1,80	8,5	17,0	17,0	1,00	17,0	6,80	6,0	12,0	12,0	1,33	9,0
2,00	7,5	15,0	15,0	0,67	22,0	7,00	10,0	20,0	20,0	0,80	25,0
2,20	11,5	16,5	23,0	0,40	57,0	7,20	10,0	16,0	20,0	0,67	30,0
2,40	4,5	7,5	9,0	0,47	19,0	7,40	6,0	11,0	12,0	0,53	22,0
2,60	5,0	8,5	10,0	0,40	25,0	7,60	4,0	8,0	8,0	0,20	40,0
2,80	4,0	7,0	8,0	0,33	24,0	7,80	8,5	10,0	17,0	0,40	42,0
3,00	5,5	8,0	11,0	0,40	27,0	8,00	10,0	13,0	20,0	0,80	25,0
3,20	4,0	7,0	8,0	0,40	20,0	8,20	7,0	13,0	14,0	0,53	26,0
3,40	6,0	9,0	12,0	0,67	18,0	8,40	10,5	14,5	21,0	0,60	35,0
3,60	13,0	18,0	26,0	1,47	18,0	8,60	8,5	13,0	17,0	0,67	25,0
3,80	14,0	25,0	28,0	1,33	21,0	8,80	6,0	11,0	12,0	0,53	22,0
4,00	40,0	50,0	80,0	1,33	60,0	9,00	4,0	8,0	8,0	1,33	6,0
4,20	45,0	55,0	90,0	1,33	67,0	9,20	40,0	50,0	80,0	1,33	60,0
4,40	20,0	30,0	40,0	1,07	37,0	9,40	60,0	70,0	120,0	1,33	90,0
4,60	35,0	43,0	70,0	0,67	105,0	9,60	50,0	60,0	100,0	1,33	75,0
4,80	25,0	30,0	50,0	0,93	54,0	9,80	50,0	60,0	100,0	2,00	50,0
5,00	10,0	17,0	20,0	0,80	25,0	10,00	8,0	23,0	16,0	---	---

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 12 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C1= 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT 4
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.010496-075

- committente : Bassa Giuseppe
 - lavoro : Lottizzazione
 - località : San Giacomo
 - note :

- data : 19/03/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,50 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	---	---	--	0,40	---	3,20	5,0	6,0	10,0	0,67	15,0
0,40	8,0	11,0	16,0	0,80	20,0	3,40	15,0	20,0	30,0	1,33	22,0
0,60	9,0	15,0	18,0	0,93	19,0	3,60	30,0	40,0	60,0	2,00	30,0
0,80	8,0	15,0	16,0	0,93	17,0	3,80	30,0	45,0	60,0	1,87	32,0
1,00	9,0	16,0	18,0	0,67	27,0	4,00	23,0	37,0	46,0	1,33	34,0
1,20	7,0	12,0	14,0	0,40	35,0	4,20	50,0	60,0	100,0	2,00	50,0
1,40	8,0	11,0	16,0	0,67	24,0	4,40	40,0	55,0	80,0	1,33	60,0
1,60	7,0	12,0	14,0	0,40	35,0	4,60	40,0	50,0	80,0	1,33	60,0
1,80	7,0	10,0	14,0	0,53	26,0	4,80	12,0	22,0	24,0	1,47	16,0
2,00	6,0	10,0	12,0	0,53	22,0	5,00	7,0	18,0	14,0	0,67	21,0
2,20	4,0	8,0	8,0	0,67	12,0	5,20	5,0	10,0	10,0	0,47	21,0
2,40	7,0	12,0	14,0	0,80	17,0	5,40	4,5	8,0	9,0	0,67	13,0
2,60	6,0	12,0	12,0	0,27	45,0	5,60	5,0	10,0	10,0	0,67	15,0
2,80	3,0	5,0	6,0	0,27	22,0	5,80	5,0	10,0	10,0	---	---
3,00	3,0	5,0	6,0	0,13	45,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 12 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct= 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Bege mann ø - 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

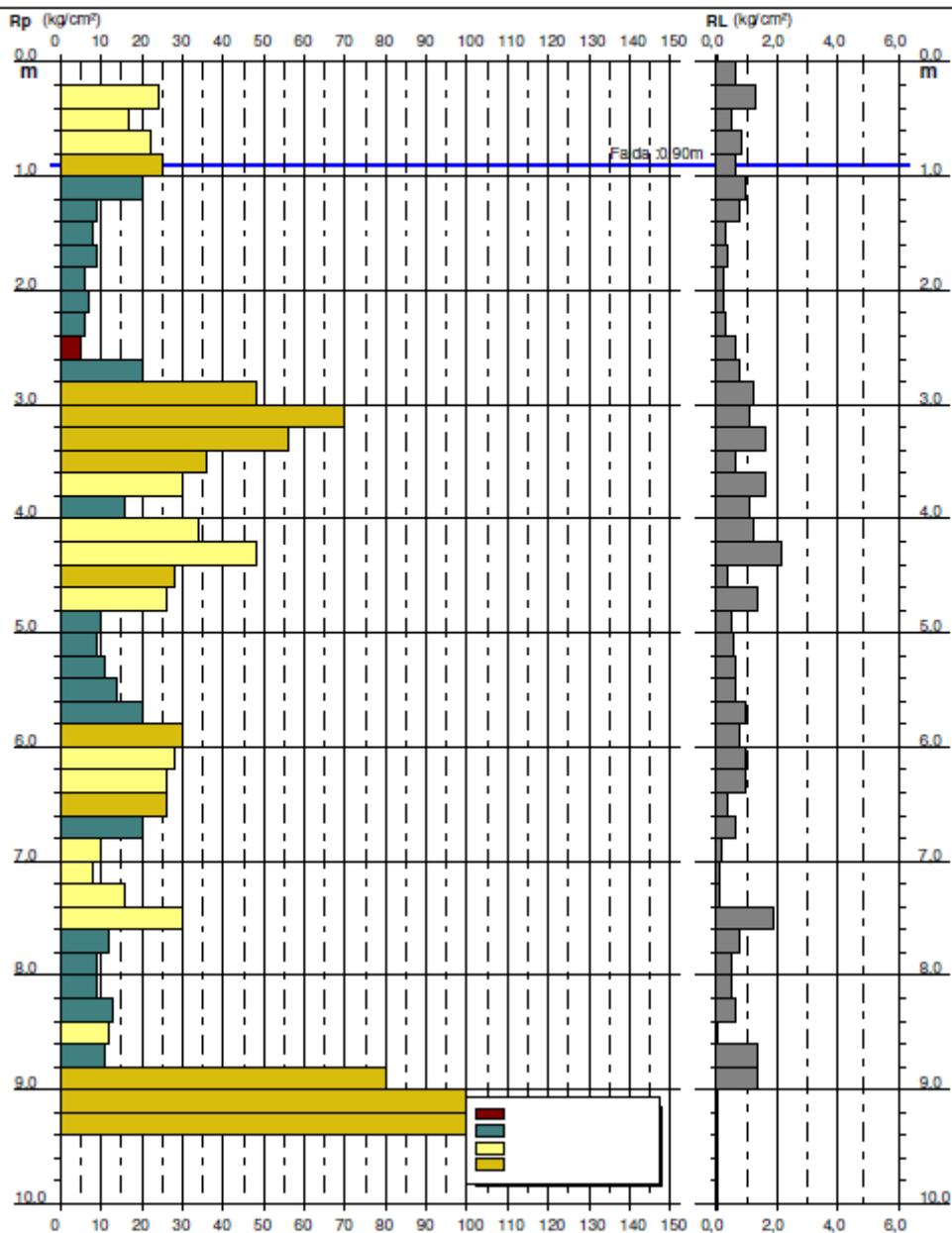
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.010496-075

- committente : Bassa Giuseppe
- lavoro : Lottizzazione
- località : San Giacomo

- data : 19/03/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 50



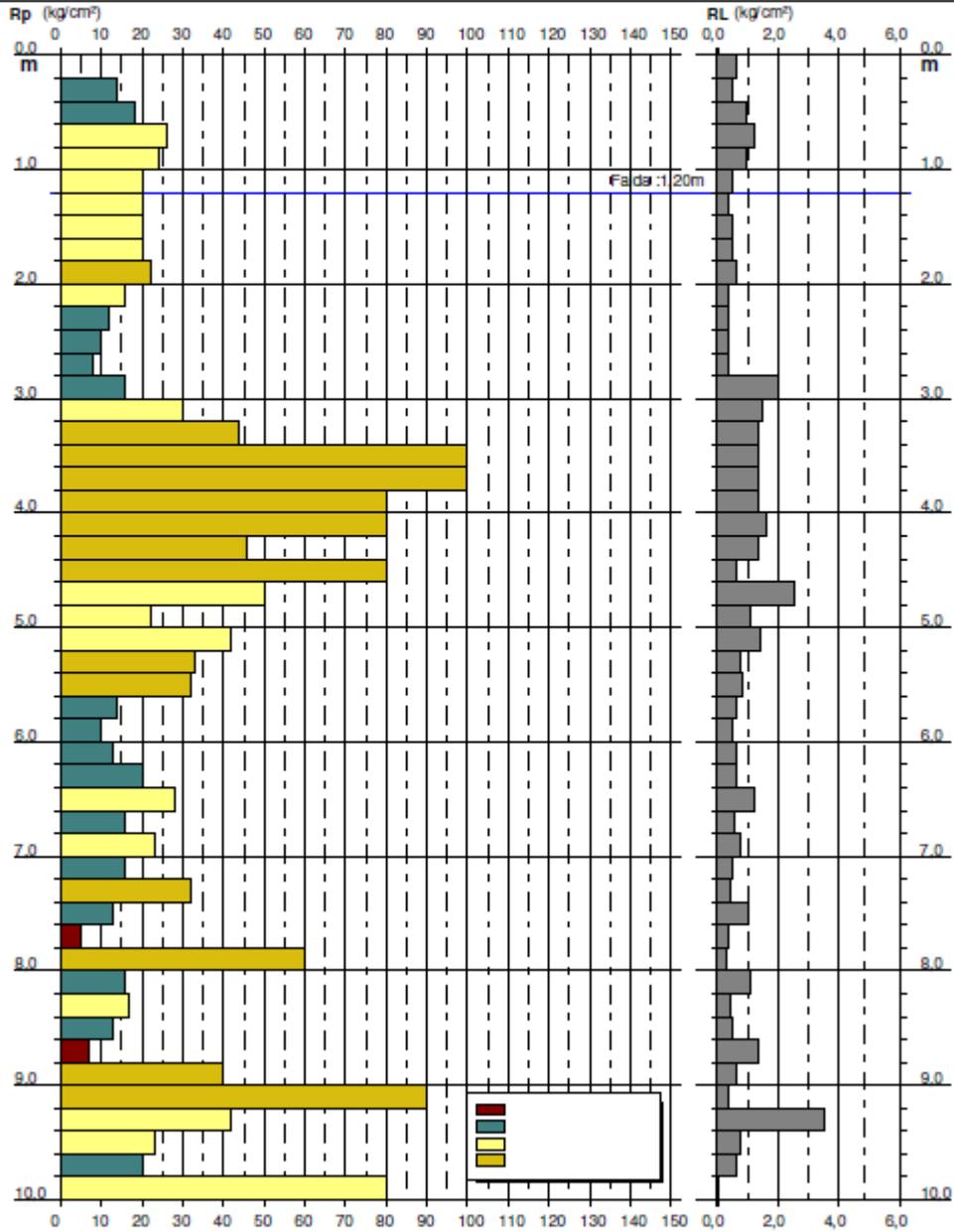
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2

2.010496-075

- committente : Bassa Giuseppe
- lavoro : Lottizzazione
- località : San Giacomo

- data : 19/03/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 50



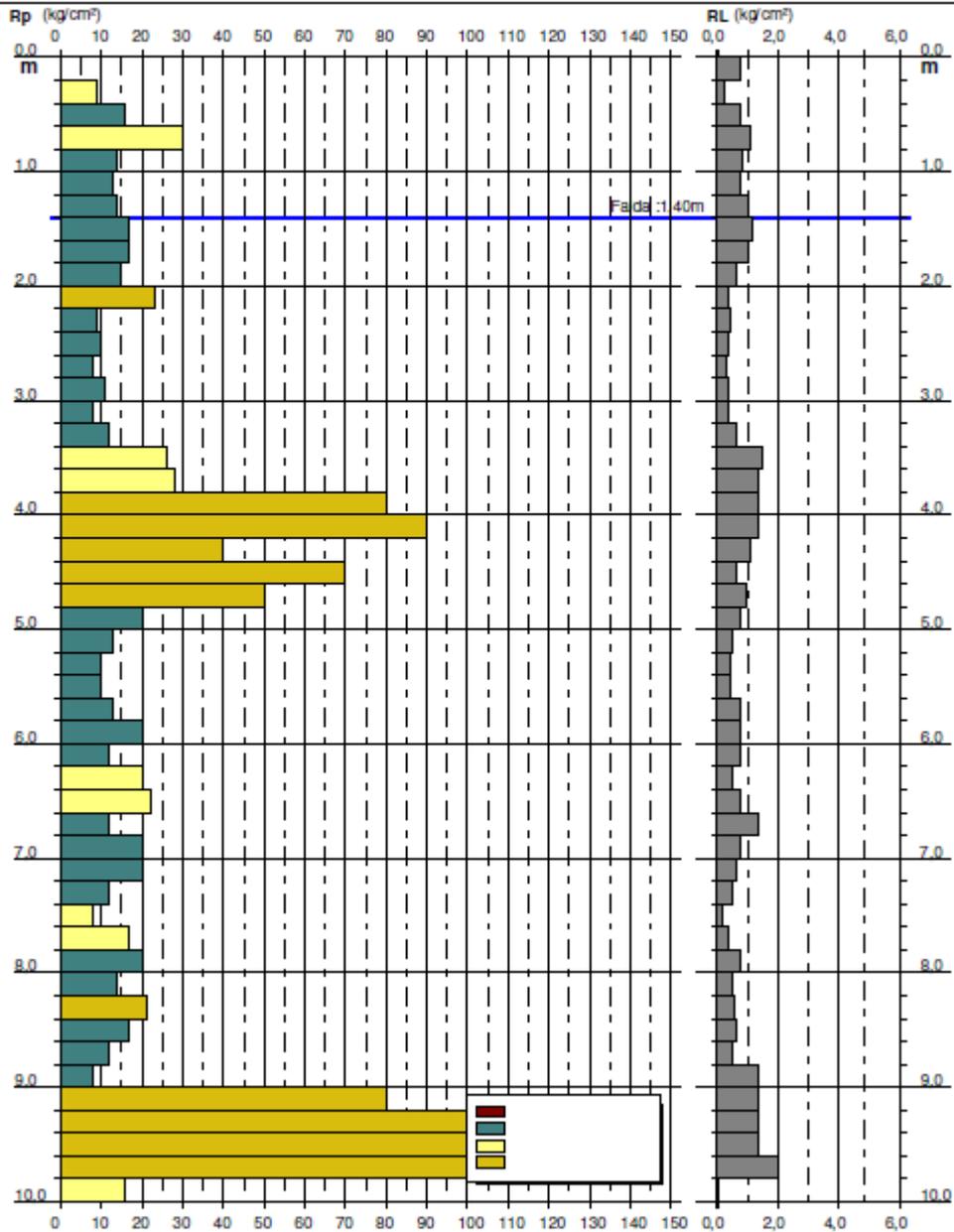
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

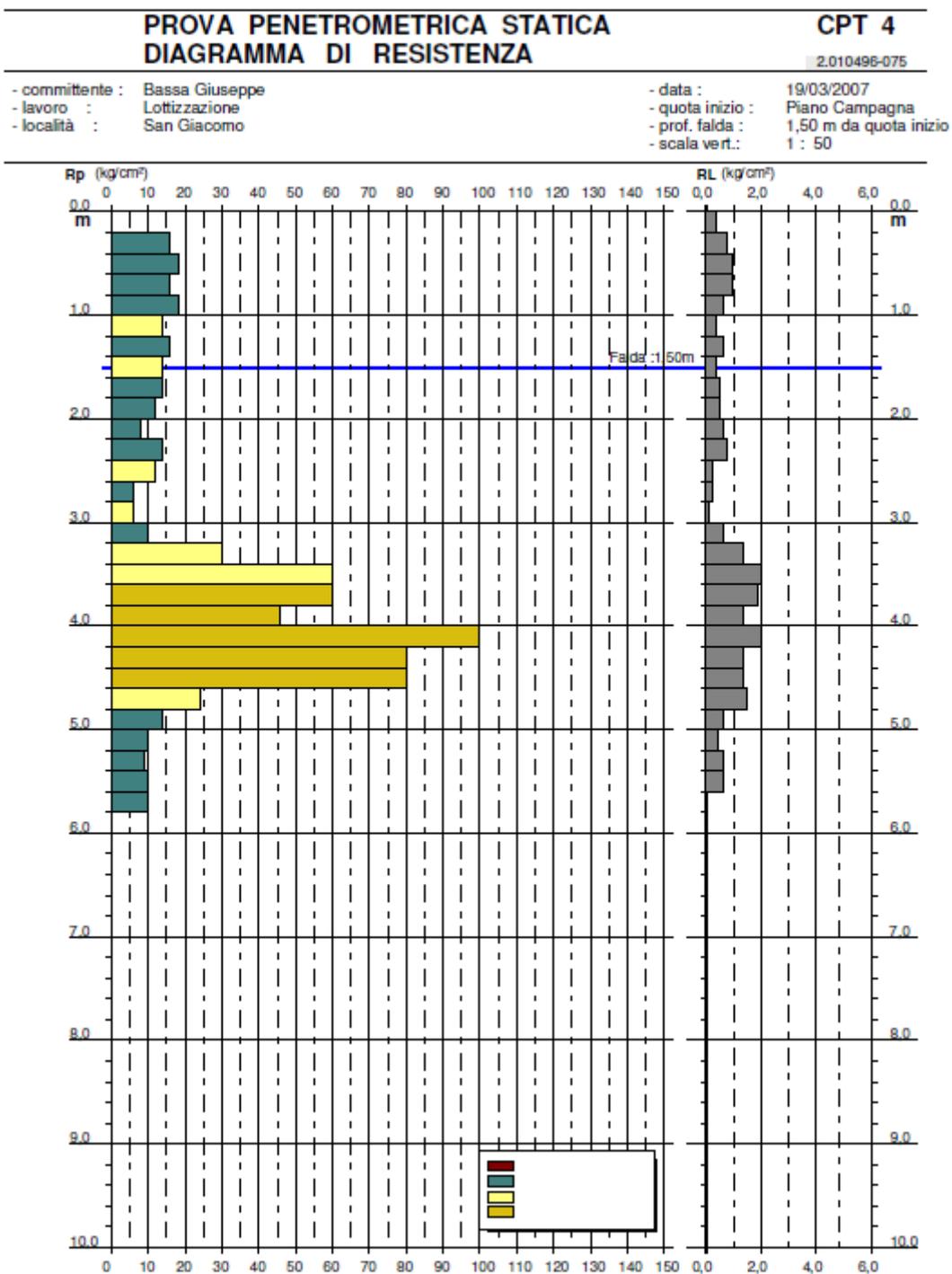
CPT 3

2.010496-075

- committente : Bassa Giuseppe
- lavoro : Lottizzazione
- località : San Giacomo

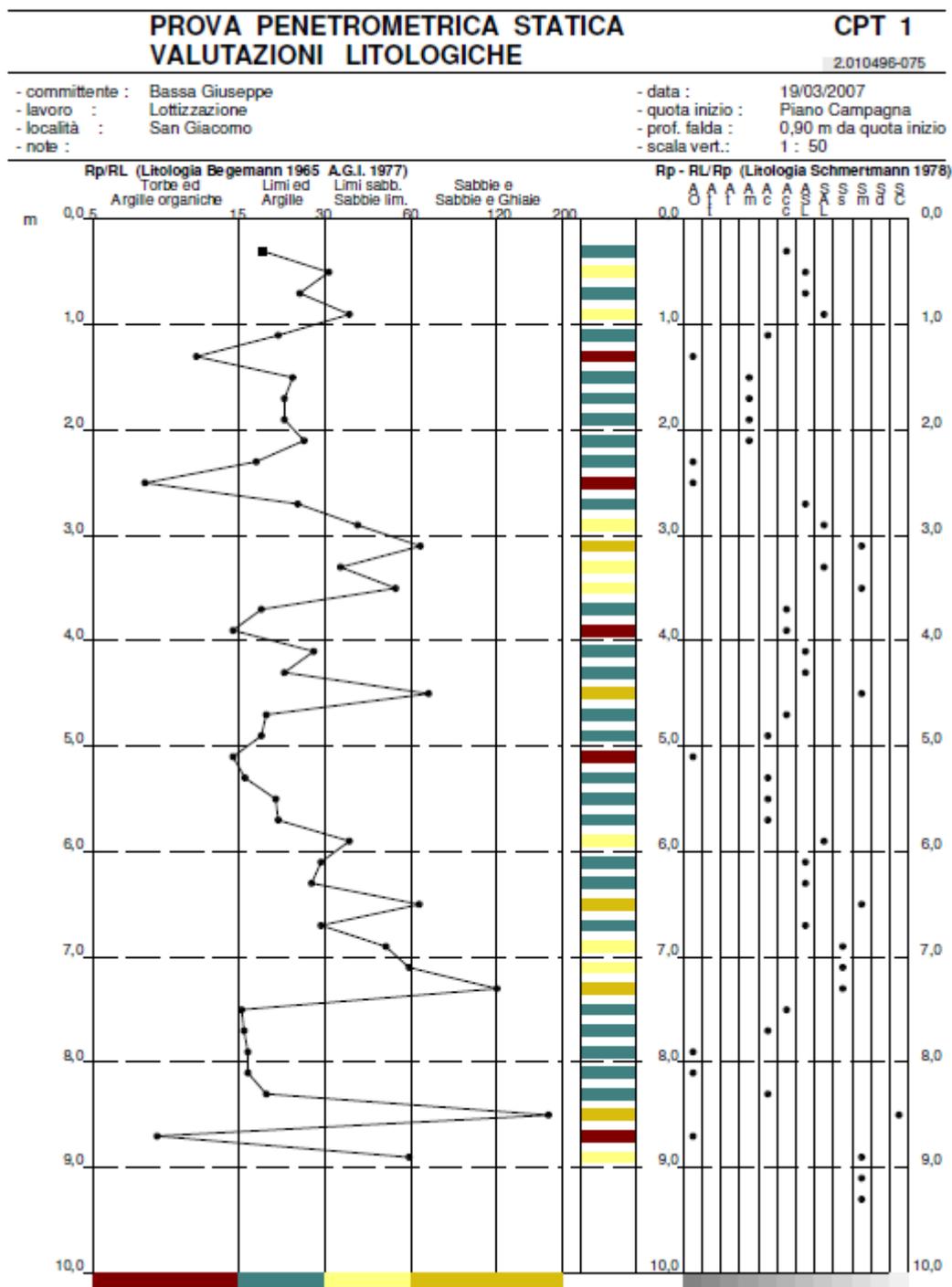
- data : 19/03/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,40 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 50

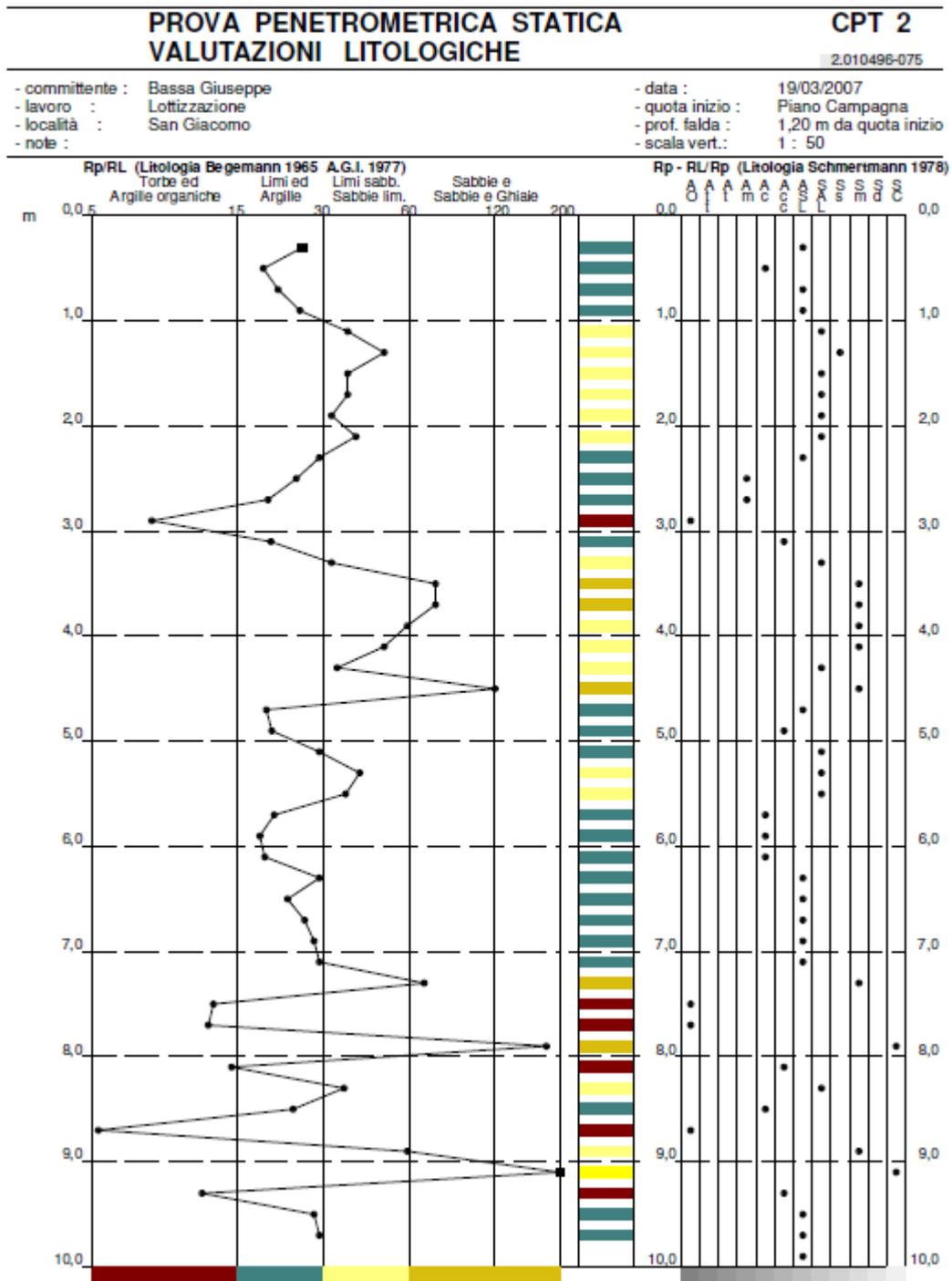


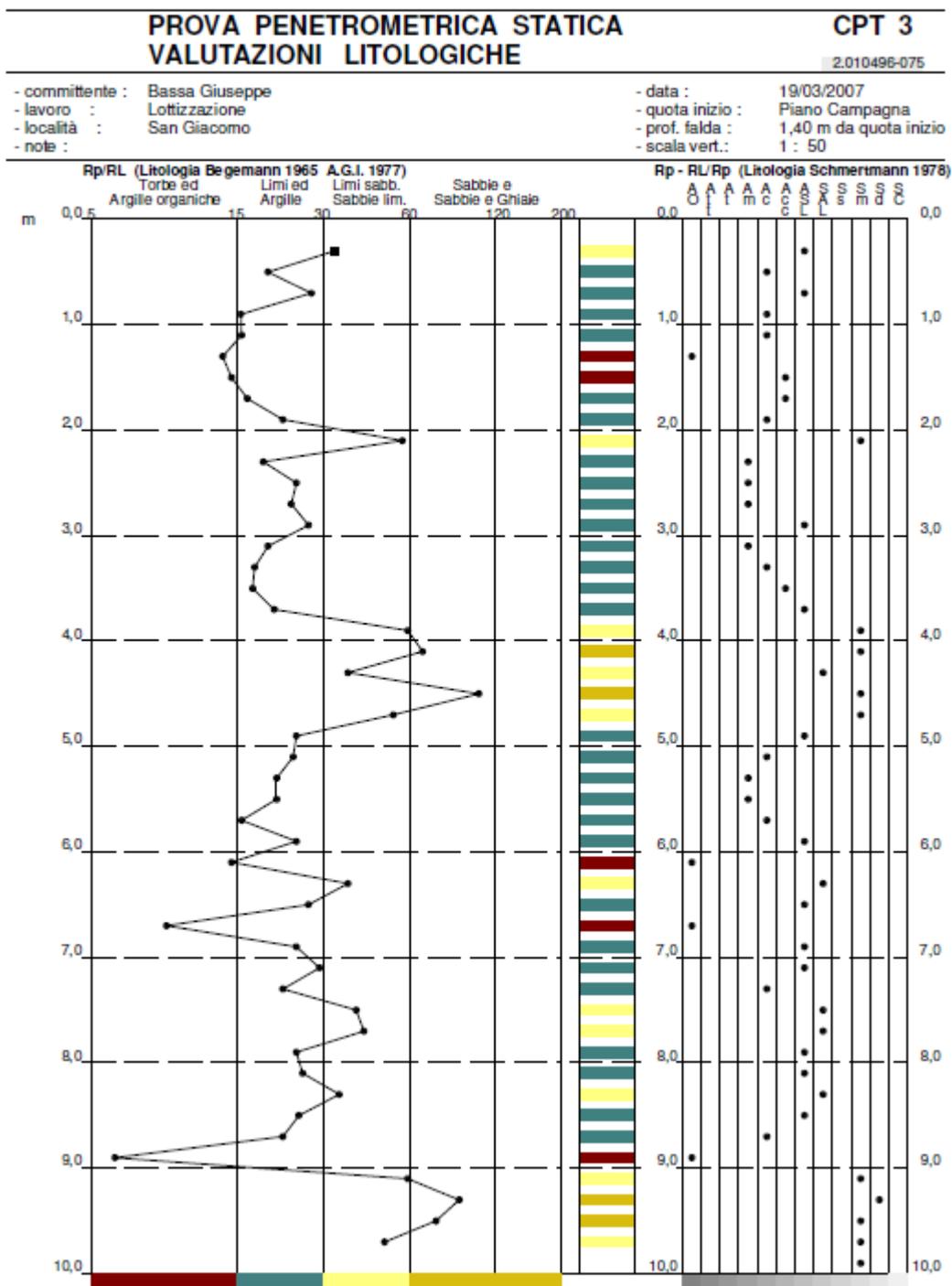


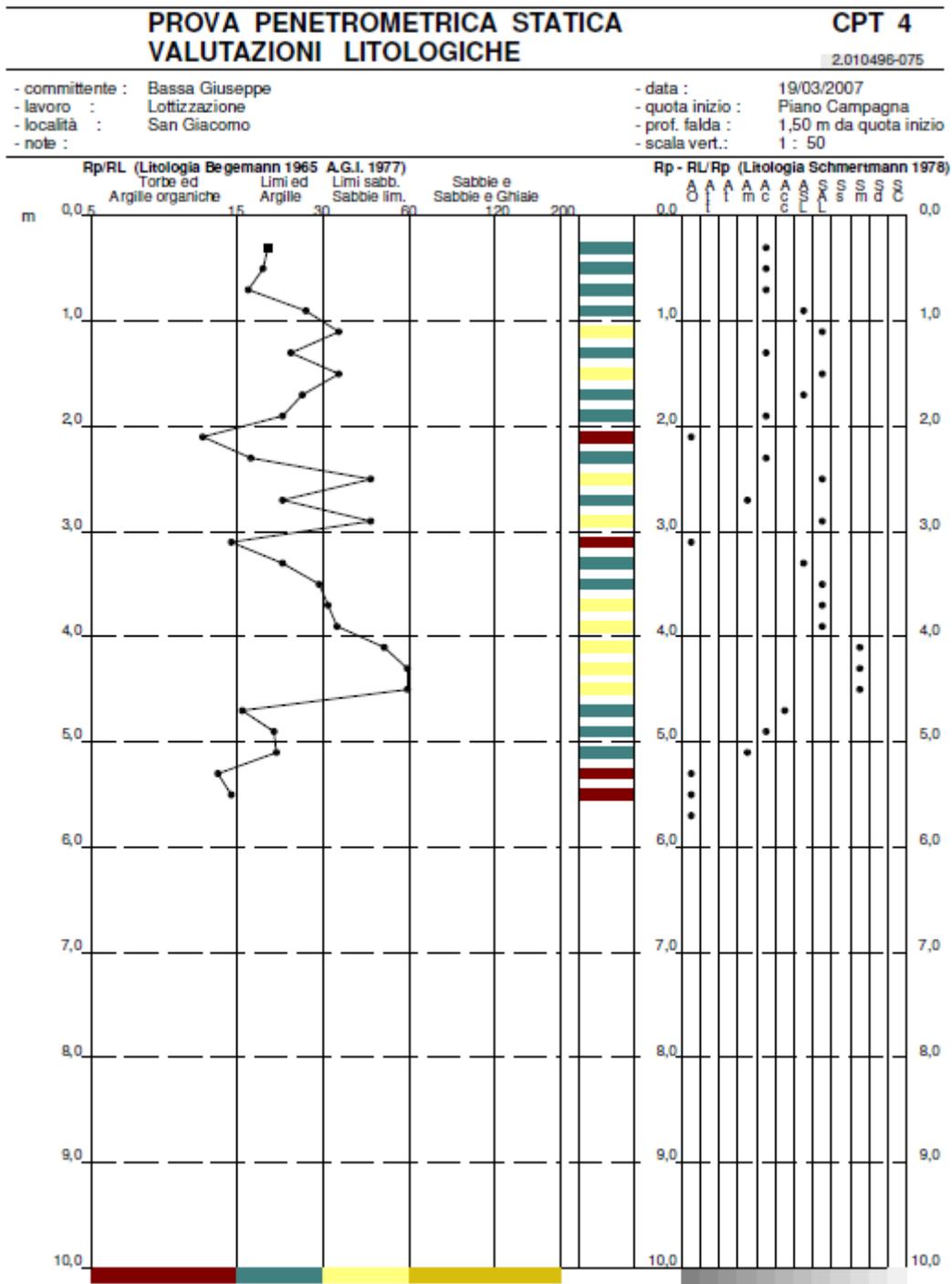
6 Stratigrafia

Le prove CPT condotte nel sito in esame hanno permesso di determinare i grafici di resistenza del terreno. Il valore della resistenza di punta, della resistenza laterale e del rapporto di queste ultime permette di redire delle valutazioni litologiche secondo l'interpretazione di Schertmann e di Begeman riportate di seguito.









Dall'esame comparativo delle prove è emersa la seguente stratigrafia interpretativa:

Colonna stratigrafica

Profondità ml.	Spessore ml.	Carotiere Ø	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	% carotaggio	rqd	livello falda ml.	Campione	S.P.T.	Pocket p. kg/cmq	Vanerest kg/cmq
0.25												
0.50												
0.75	1.20				Suolo argilloso							
1.00								0.9				
1.25	1.20											
1.50												
1.75												
2.00	1.80				Argilla molle							
2.25												
2.50												
2.75												
3.00	3.00											
3.25												
3.50												
3.75												
4.00	2.00				Sabbia limosa							
4.25												
4.50												
4.75												
5.00	5.00											
5.25												
5.50	1.00				Argilla							
5.75												
6.00	6.00											
6.25												
6.50	1.00				Sabbia limosa							
6.75												
7.00	7.00											
7.25												
7.50												
7.75												
8.00	2.00				Argilla							
8.25												
8.50												
8.75												
9.00	9.00											
9.25												
9.50	1.00				Sabbia mediamente addensata							
9.75												
10.00	10.00											

7 Capacità portante

Si andrà a valutare la capacità portante con metodo a rottura mentre per valutare i cedimenti si applicherà un metodo elastico. Per il calcolo ci si costruirà un modello geotecnico descrittivo della zona.

7.1 Fondazione di progetto

Si valuterà la capacità portante per fondazioni di tipo continuo e a platea.

7.2 Piano di posa

Il piano di posa di una fondazione diretta viene fissato tenendo conto della costituzione locale del sottosuolo. In ogni caso, deve avere profondità tale da:

- superare lo strato superficiale di terreno vegetale ed eventuali stratificazioni di detriti, riporti e comunque di terreni con caratteristiche scadenti;
- superare lo strato di terreno soggetto all'azione del gelo o a variazioni stagionali del contenuto d'acqua (1-1.5 metri);
- mettersi al sicuro dall'azione delle acque superficiali;

Se è presente la falda freatica, è buona norma disporre il piano di posa lontano dalla zona di oscillazione del suo pelo libero, e quindi di alcuni decimetri al di sopra del suo massimo o, meglio, al di sotto del suo minimo livello.

Il piano di posa fissato in sede di relazione geotecnica deve essere verificato durante la costruzione ed eventualmente adattato alle diverse situazioni che venissero messe in luce dagli scavi. In particolare si dovrà fare attenzione a vecchi alvei colmati, riempimenti, tubazioni di grosso diametro e altre situazioni che potrebbero rappresentare delle discontinuità geotecniche.

Nel presente caso si è presente fino alla profondità di un metro una componente torbosa o comunque organica che potrebbe dare problemi di cedimenti anche prolungati nel tempo si dovrà pertanto impostare la fondazione continua a 1 metro di profondità dal piano campagna. Si noti che attualmente si ha un dislivello sul piano della lottizzazione pari ad almeno 60-70 cm tra la zona a ridosso di Via San Pio X e la zona retrostante, tale dislivello viene confermato dal ritrovamento del pelo libero della falda a quote diverse. Nel caso si opti per fondazioni a platea la profondità del piano imposta potrà essere di circa 40-50 cm.

7.3 Calcolo della capacità portante

La presente relazione prende in considerazione esclusivamente la verifica SLU GEO collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno in quanto per le restanti verifiche prescritte dal cap. 6.4.2.1 delle N.T.C. 2008 dovranno essere svolte avendo a disposizione i valori delle azioni della struttura.

Tutte le prove hanno messo in luce uno strato coesivo di scarsa resistenza compreso in media tra 1 e 3 m. Dopo i tre metri di profondità si ha la presenza di uno strato di sabbia argillo limosa con discrete capacità meccaniche. La prova CPT n. 1 mette in evidenza maggiore tali caratteristiche.

Alla luce della tipologia dei fabbricati si può ragionevolmente ipotizzare che le fondazioni andranno ad interagire con lo strato coesivo summenzionato ed essendo questa ultimo quello con le caratteristiche meccaniche peggiori si andrà a valutare la capacità portante basandosi sui parametri geotecnici propri dello strato.

I parametri geotecnici utilizzati per il calcolo sono i seguenti:

$$\text{peso di volume } \gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Coesione non drenata } C_u = 0,4 \text{ kg/cm}^2$$

La resistenza di progetto r_d viene calcolata con la formula di Hansen

$$r_d = (c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B \gamma N_{\gamma} s_{\gamma} d_{\gamma} i_{\gamma} g_{\gamma} b_{\gamma}) / \gamma_R$$

La verifica verrà poi condotta ragguagliando r_d a q_d (tensione verticale trasmessa dalla fondazione)

Approccio 2

Combinazione (A1+M1+R3)

$$\gamma_{rv} = 2,3 \text{ da applicare a } r_d$$

$$\gamma_M = 1 \text{ da applicare a } c_{uk}$$

$$\gamma_{\gamma} = 1 \text{ da applicare al peso di volume}$$

Fondazione ipotizzata: platea 10x10m con piano di imposta a 0,5 metri

Parametri caratteristici del terreno:

$$\gamma_k = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$c_u = 0,4 \text{ kg/cm}^2$$

$$r_d = 1,13 \text{ kg/cm}^2$$

Fattori di forma

$$s_c = 1.195 \quad s_q = 1.000 \quad s_g = 0.600$$

Fattori di profondità del piano di posa

$$d_c = 1.020 \quad d_q = 1.000 \quad d_g = 1.000$$

Fattori di inclinazione del carico

$$i_c = 1.000 \quad i_q = 1.000 \quad i_g = 1.000$$

Fattori di inclinazione del piano di posa

$$g_c = 1.000 \quad g_q = 1.000 \quad g_g = 1.000$$

Fattori di inclinazione del pendio

bc = 1.000 bq= 1.000 bga= 1.000

Fattori di capacità portante corretti

Nc'= 6.268 Nq'= 1.001 Nga'= 0.000

Fondazione ipotizzata: continua con lato B=1m e piano di imposta a 1 metro

$r_d = 1,36 \text{ kg/cm}^2$

Nc = 5.144 Nq= 1.001 Nga= 0.000

Fattori di forma

sc = 1.019 sq= 1.000 sga= 0.960

Fattori di profondità del piano di posa

dc = 1.400 dq= 1.000 dga= 1.000

Fattori di inclinazione del carico

ic = 1.000 iq= 1.000 iga= 1.000

Fattori di inclinazione del piano di posa

gc = 1.000 gq= 1.000 gga= 1.000

Fattori di inclinazione del pendio

bc = 1.000 bq= 1.000 bga= 1.000

Fattori di capacità portante corretti

Nc'= 7.342 Nq'= 1.001 Nga'= 0.000

8 Stima dei cedimenti

8.1 Generalità

I cedimenti di una fondazione possono essere provocati da molteplici cause, quali:

1. deformazioni del terreno di fondazione sotto l'azione di carichi applicati alla fondazione stessa o a strutture circostanti;
2. abbassamenti della falda, o più in generale variazioni del regime delle pressioni neutre del sottosuolo;
3. vibrazioni indotte (esplosioni, terremoti, infissioni di pali battuti, operazioni con macchinari pesanti specie in terreni incoerenti)
4. Scavi eseguiti in prossimità della fondazione
5. Saturazione di terreni collassabili, erosioni sotterranee, cicli di contrazione e rigonfiamento delle argille espansive.

Il calcolo dei cedimenti, in generale si articola in genere nelle seguenti fasi:

- 1 calcolo delle tensioni litostatiche e degli incrementi di tensione indotte nel sottosuolo dai carichi;
- 2 determinazione sperimentale delle caratteristiche tensione-deformazione-tempo dei vari terreni presenti nel sottosuolo e scelta dei valori rappresentativi;
- 3 calcolo delle deformazioni unitarie e loro integrazione
- 4 calcolo del decorso nel tempo dei cedimenti

Le fasi si ritrovano, in pratica, solo per i terreni coesivi per i quali è possibile il prelievo di campioni indisturbati e l'esecuzione di prove di laboratorio. Per i terreni incoerenti si ricorre in genere a procedimenti empirici, basati su sperimentazioni in sito; viene inoltre a cadere, o a perdere grandemente importanza, il problema del decorso nel tempo.

Da quanto detto appare evidente che la prova penetrometrica statica può, attraverso correlazioni tra resistenze e parametri di deformazione, fornire soltanto una indicazione sui cedimenti dovendo ricorrere ad un campionamento e ad una prova edometrica per una stima più precisa.

8.2 Tensione ammissibile e calcolo dei cedimenti

Prefissato lo spessore H_c del banco comprimibile (entro il quale condurre le valutazioni della capacità portante dei cedimenti), viene condotta la verifica allo schiacciamento dei diversi strati del sottosuolo (spessore 20 cm) nei confronti delle tensioni verticali indotte dal carico agente in superficie e valutate secondo la teoria dell'elasticità (Boussinesq).

Le ipotesi per il calcolo dei cedimenti sono:

- consolidazione monodimensionale;
- tensioni verticali nel sottosuolo secondo la teoria dell'elasticità (Boussinesq);
- valutazione dei cedimenti nell'ambito della profondità H_c del banco comprimibile;
- modulo edometrico valutato in base alla natura litologica.

Il calcolo dei cedimenti viene condotto per strati successivi (spessore 20cm) valutando per ciascuno strato la tensione verticale σ_v e il modulo edometrico M_o .

$$S = n \sum (h \sigma_v / M_o)$$

Dove:

- n è un coefficiente di riduzione che tiene conto della rigidità della struttura di fondazione;
- M_o modulo edometrico
- h spessore dello strato
- σ_v è la pressione verticale agente sullo strato, al centro dell'impronta di carico, calcolata a partire dalla pressione agente sul piano di posa con la teoria elastica di Bousinesq.

La tensione applicata deve essere calcolata applicando una combinazione di carico che rispecchi uno stato di esercizio permanente, rifacendosi alla normativa, la combinazione dei carichi utilizzata potrebbe essere quella definita come "stato limite di esercizio in combinazione rara".

Tipo di fondazione	Profondità del piano di posa	Tensione applicata uniformemente distribuita su tutta la superficie, può essere raffrontata con la tensione di progetto calcolata agli stati limite di esercizio in condizione rara	Cedimento stimato
Platea di dimensioni circa 10x10 m impostata	0,5 metri	0,5 kg/cm ²	5 - 6 cm
Fondazione continua di larghezza 1 m	1 metri	0,8 daN/cm ²	4 - 5 cm

9 Considerazioni sulla sismicità

9.1 Determinazione del Vs 30

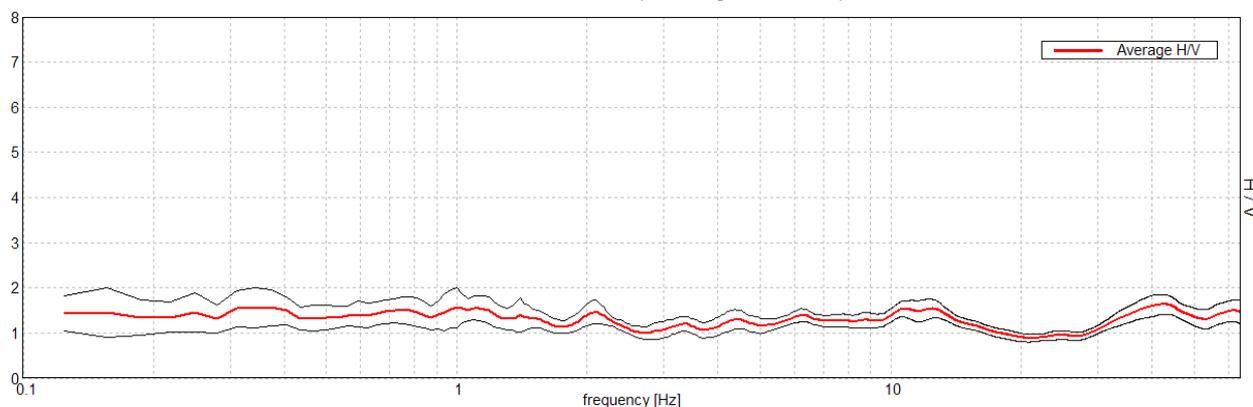
Sul terreno si sono eseguita due indagini sismiche passive SISM1 e SISM 2 a stazione singola costituite da una misura di microtremore sismico ambientale. La strumentazione impiegata è un geofono digitale progettato specificatamente per l'acquisizione del rumore sismico con tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente. Le due misure sono pressoché uguali, si analizza la SISM2.

Start recording: 08/05/13 16:08:15 End recording: 08/05/13 16:15:29
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h07'12". Analysis performed on the entire trace.
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

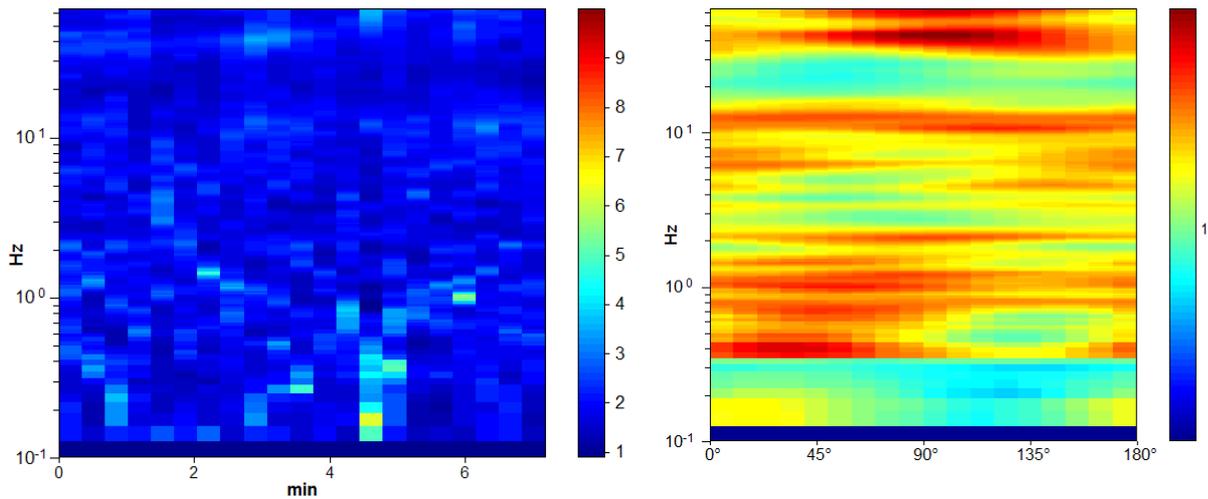
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 42.5 ± 10.34 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

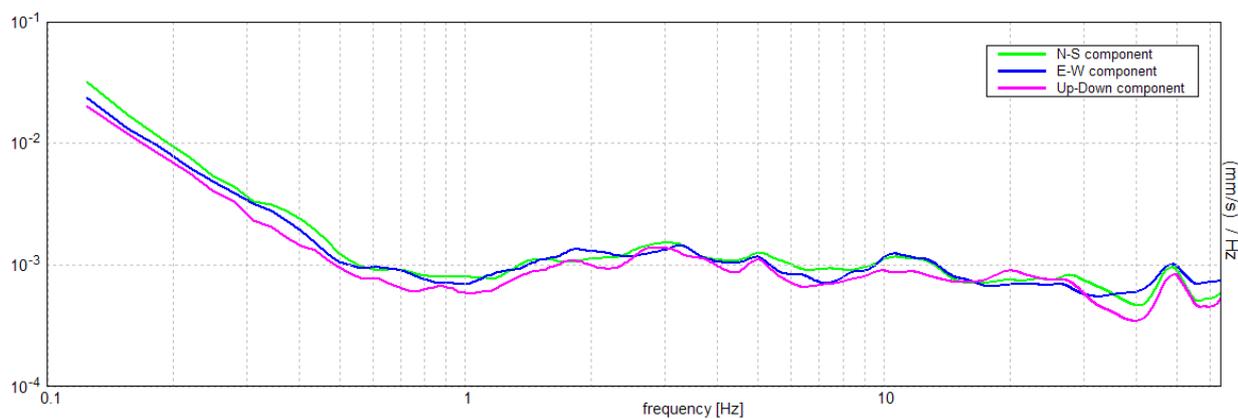


H/V TIME HISTORY

DIRECTIONAL H/V

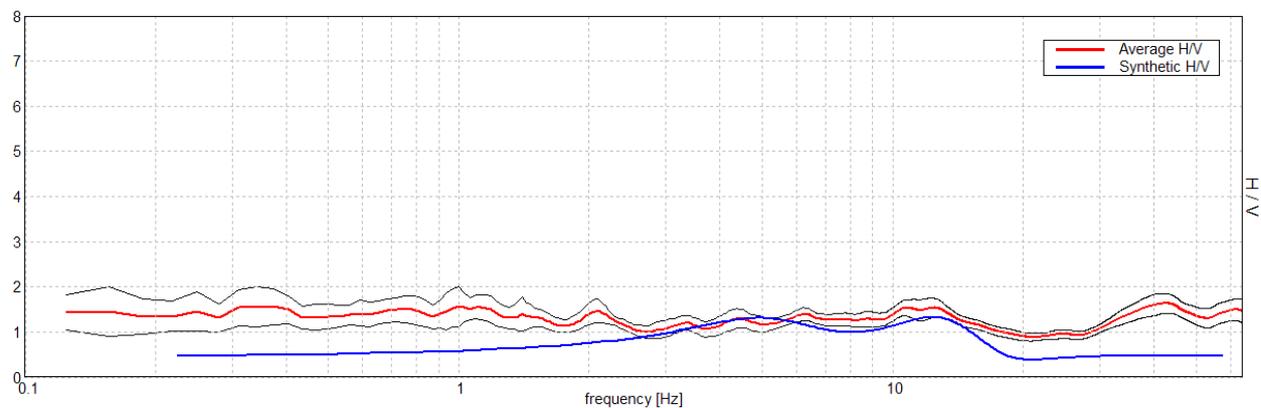


SINGLE COMPONENT SPECTRA



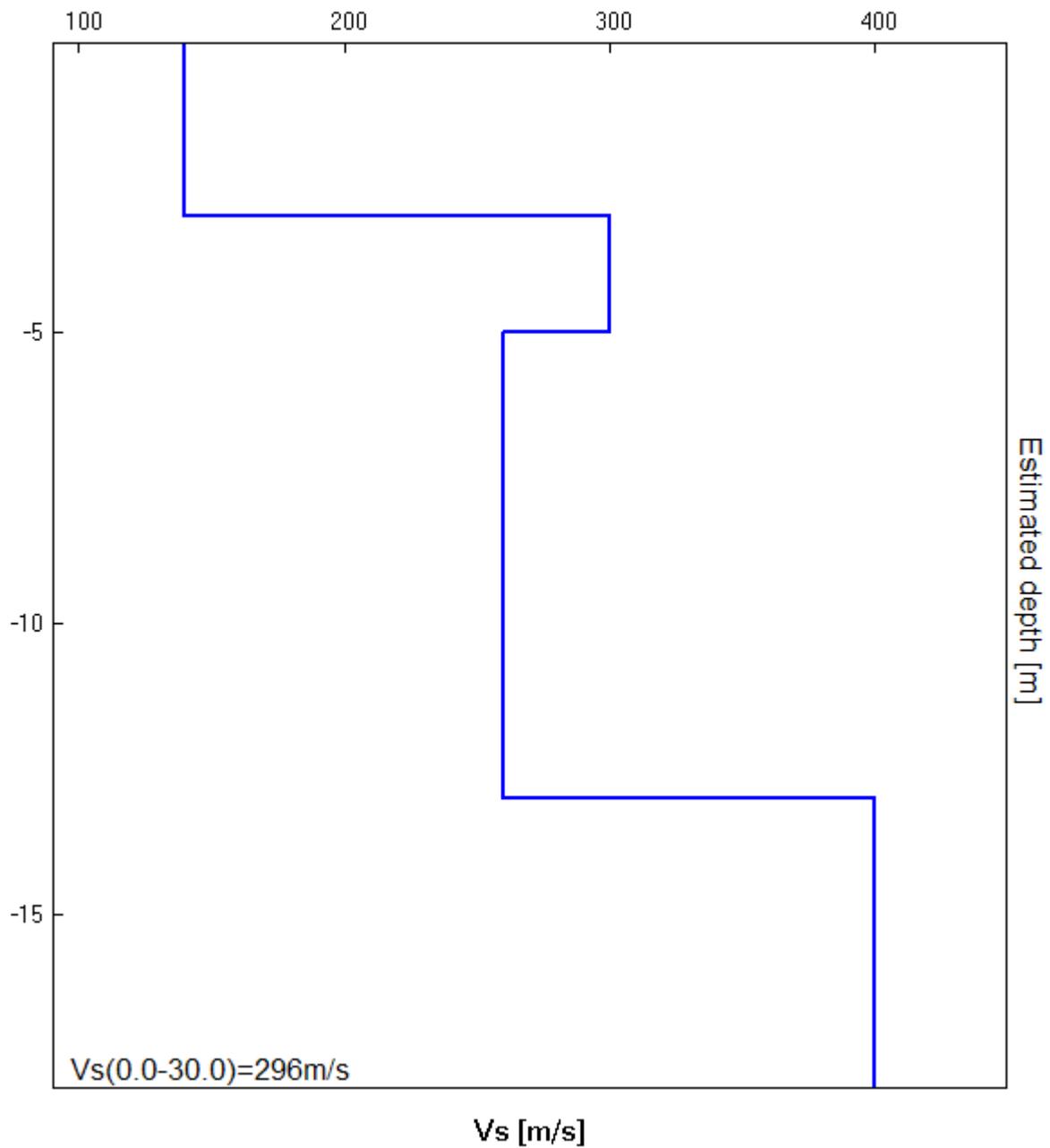
EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 42.5 ± 10.34 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
3.00	3.00	140	0.35
5.00	2.00	300	0.35
13.00	8.00	260	0.35
inf.	inf.	400	0.35

Vs(0.0-30.0)=296m/s



Sulla base delle Vs30 sopra indicata il sito può essere classificato come categoria “C”.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Si riportano di seguito gli spettri delle accelerazioni al suolo in base alla normativa vigente con ricerca per Comune.

Individuazione della pericolosità

Selezionare la Regione, la Provincia ed il Comune interessato per identificare il sito di proprio interesse. Si precisa inoltre che la ricerca viene eseguita su coordinate ISTAT del Comune e che per tanto, all'interno del proprio territorio comunale le azioni sismiche possono essere anche significativamente diverse.

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Veneto	Padova	Albignasego
LONGITUDINE	LATITUDINE	MERIDIANO DI RIFER.
11,86820	45,34840	Greenwich

Ricerca per Comuni:

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE	LATITUDINE	MERIDIANO DI RIFER.
12,48100	41,91090	Greenwich

Elaborazioni:

Spettri di risposta

Campi di Variabilità dei parametri

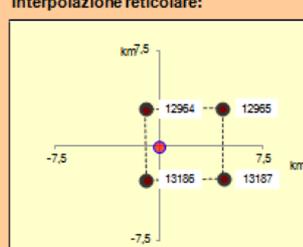
Tabella dei parametri

Reticolo di riferimento:



Selezionare il comando posto a fianco della descrizione, presente nel riquadro "Elaborazioni" per avviare l'applicazione.

Interpolazione reticolare:



Metodo applicato

media ponderata

Nota Importante: I casi al di fuori del reticolo non sono previsti. (il reticolo è rappresentato da 4 punti collegati da una linea a tratti).

● Per quanto possibile il posizionamento è nel complesso accettabile, tuttavia potrebbero verificarsi erronei posizionamenti.

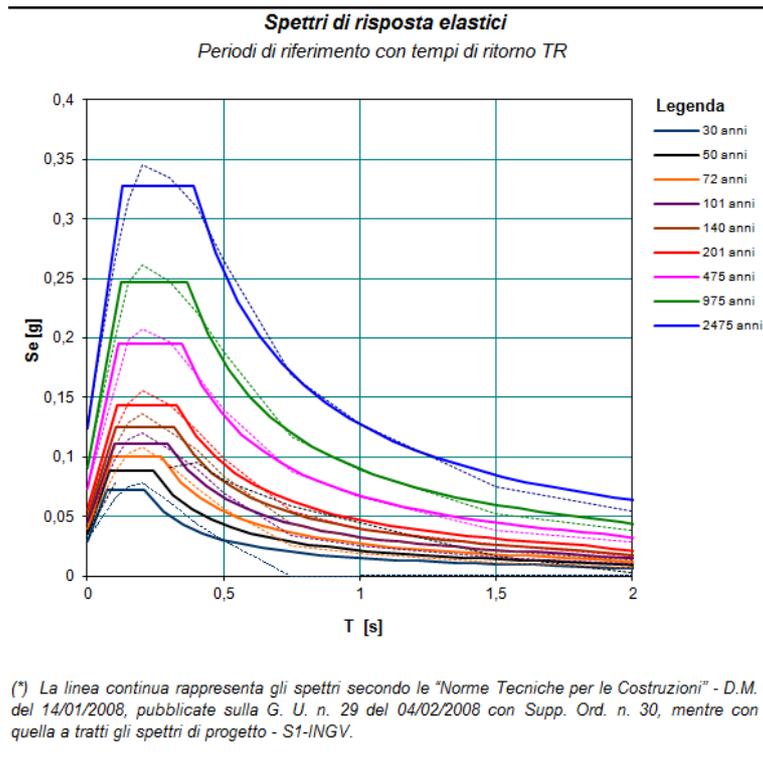


Tabella dei campi di variabilità dei parametri

"Norme Tecniche per le Costruzioni" - D.M. del 14/01/2008,
pubblicate sulla G. U. n. 29 del 04/02/2008 con Supp. Ord. n. 30

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,029	2,480	0,209
50	0,035	2,510	0,243
72	0,040	2,525	0,272
101	0,045	2,475	0,297
140	0,050	2,511	0,317
201	0,056	2,579	0,326
475	0,073	2,678	0,345
975	0,091	2,715	0,364
2475	0,124	2,645	0,388

Legenda:

a_g : accelerazione orizzontale massima attesa;

F_0 : fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima;

T_C^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_R : periodi di ritorno di riferimento.

10 Conclusioni

Sull'area oggetto di piano urbanistico attuativo posta in Via San Pio X, è stata condotta un'indagine geognostica per caratterizzare meccanicamente il terreno di fondazione.

Al fine di dare un risultato generale applicabile per tutti i fabbricati si sono confrontati i risultati delle 4 prove penetrometriche e sulla base dei valori più scadenti si sono condotti i calcoli della capacità portante. Alla luce di quanto detto si vuole sottolineare che in fase di progetto strutturale, avendo a disposizione lo schema statico degli edifici e i carichi trasmessi sul piano di posa della fondazione il valore della tensione di progetto r_d determinato con la presente relazione potrà essere oggetto di opportune revisioni.

Si vuole porre l'attenzione sulla presenza di una scolina nella parte centrale del lotto, supponendo che dovrà essere colmata si eviti di poggiare strutture di fondazioni sopra a strati di riempimento se non costituiti da materiali aridi ben costipati non soggetti a fenomeni di consolidazione.



Posizione della scolina

Da quanto sopra detto, l'area, dal punto di vista geotecnico, è compatibile con la realizzazione del Piano Urbanistico Attuativo previsto.

Padova, 30 maggio 2015

Ing. Gianluca Favaro