



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



Ministero dello
Sviluppo Economico



Unione Europea
FESR



FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
Friuli Venezia Giulia / POR 2007-2013



Comune di Pordenone

SETTORE VIII - AMBIENTE E MOBILITA'

PIANO INTEGRATO DI SVILUPPO URBANO SOSTENIBILE

PORDENONE_IN RETE

Riqualficazione Urbana - Opere infrastrutturali - Arredo Urbano

"Vie d'Acqua e di Terra" - CONNESSIONE DELLE AREE VERDI

PERCORSO CICLOPEDONALE PARCO DEL SEMINARIO - VIA TERME ROMANE - VIA BELLASIO

PROGETTO DEFINITIVO

COORDINAMENTO

dott.ssa Silvia Cigana

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

geom. Miriam Gianessi

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

geologo Elena Ruzzene

OTTOBRE 2011

RELAZIONI

ELABORATO

Relazione Geotecnica

11.M

Introduzione

La presente relazione è stata commissionata dall'Amministrazione Comunale di Pordenone per determinare le caratteristiche geologiche, geotecniche ed idrogeologiche dell'area che prevede la realizzazione di un percorso ciclopedonale prevalentemente lungo il corso del fiume Noncello in comune di Pordenone con la realizzazione di passerelle e pontili, come da planimetria di progetto.

Per la redazione della presente relazione sono stati consultati i dati stratigrafici e geomeccanici ottenuti dalla bibliografia di indagini effettuate in altre occasioni nelle immediate vicinanze della zona tra cui la “Relazione Geologica per la variante generale al vigente P.R.G.C.” a firma del Dott. Geol. Flavio Seriani (1998), le “Relazioni geologiche” per il progetto “Ripristino e Manutenzione della rete idrografica minore” in comune di Pordenone e per il progetto “Lavori di rifacimento del pontile sul fiume Noncello e realizzazione del nuovo pontile retrostante la zona fieristica” a firma della scrivente e la “Relazione geologico-tecnica” relativa al progetto del Comune di Pordenone “Aree comprese tra il rilevato ferroviario e viale Martelli relative al Parco Urbano Comprensoriale” a firma del Dott. Geol. Mario Fogato . Sono state, inoltre, eseguite 4 prove penetrometriche statiche ed 1 prova penetrometrica dinamica per una definizione puntuale della stratigrafia dei terreni interessati dall'intervento. Le ulteriori prove riportate nella presente sono state ricavate dai documenti sopra riportati.

Di seguito si riporta la normativa presa in considerazione:

- il D.M. 11/03/1988 “Norme tecniche riguardanti indagini sui terreni e sulle rocce, stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, criteri generali e prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione” e le successive modifiche ed integrazioni;
- l'Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e le successive modifiche ed integrazioni.
- il D.M. 14/09/2005 “Norme tecniche per le costruzioni”.
- il D.M. 14/01/2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”.

Inquadramento geologico e geomorfologico

Il territorio comunale di Pordenone si trova a cavallo della fascia territoriale denominata linea delle risorgive, interessato, quindi, sia dall'Alta che dalla Bassa Pianura pordenonese. Il terreno presente lungo questa fascia è caratterizzato da una rapida diminuzione delle granulometrie dei depositi che, da prevalentemente ghiaiosi, caratteristici dell'Alta Pianura, diventano sabbioso-argillosi. Più precisamente, l'area oggetto del nostro studio, è compresa nella Bassa Pianura Pordenonese, immediatamente a Sud della summenzionata linea delle risorgive. Conseguenza di ciò, dal punto di vista geologico, è una costituzione del terreno caratterizzata da una alternanza di sedimenti grossolani e sedimenti a granulometrie fini.

Sulla base delle attuali conoscenze, risulta che la formazione della Bassa Pordenonese è dovuta essenzialmente al Tagliamento nelle due fasi della grande espansione glaciale del Wurmiano e della successiva regressione. Nel più recente periodo post-glaciale il Meduna, abbandonato il suo letto nel tratto ora percorso dal Noncello, ha rimaneggiato il piano limitrofo con apporto di materiali alluvionali in gran parte del Cellina che si è fatto suo affluente. Il Noncello, a sua volta, ha rielaborato le alluvioni del Meduna con l'apporto di sedimenti fini, creando bassure e terrazzamenti.

Il susseguirsi di tali eventi ha comportato una situazione litologica dell'area circostante il Noncello ed il Meduna alquanto articolata, essendo caratterizzata da litotipi frammisti tra loro e arealmente non distribuiti con continuità soprattutto per quanto riguarda gli strati superficiali.

Aspetti morfologici

Come in precedenza accennato, l'alveo del Noncello un tempo raccoglieva parzialmente le acque del sistema Cellina-Meduna, sistema che ha dato un contributo importante nell'evoluzione della incisione del fiume, altrimenti limitata in considerazione della vicinanza delle sue sorgenti (Cordenons) e della portata naturale.

Il fiume Noncello in Comune di Pordenone scorre ad andamento meandriforme in una bassura che presenta una larghezza variabile da 150 m a 350 m nella parte contigua

alla città, aumentando a valle della Fiera Campionaria in una larghezza variabile da 350 m a 1000 m. La bassura lungo il tratto ricadente in Comune di Pordenone presenta un terrazzamento discontinuo. L'abitato di Vallenoncello, in particolare, è contiguo alla depressione naturale del terreno che presenta quote medie sul livello del mare comprese tra 13,0 e 14,5 m e funge da cassa di espansione naturale del fiume Noncello. Il paese è ubicato a quote maggiori su un antico terrazzo fluviale attualmente discontinuo, di cui rimane traccia attraverso la presenza di piccole scarpate. Tale terrazzo è stato inciso dai corsi d'acqua minori, quali il rio di Valle, il rugo Noncello ed il rugo dei Cucchi che presentano nel tratto finale del loro corso fenomeni di erosione delle sponde che sono caratterizzate da mediocre altezza.

La naturale bassura su cui scorre il Noncello è stata in alcuni casi colmata, come ad esempio nella Zona della Fiera Campionaria e nel quartiere delle Grazie lungo la ferrovia.

Le sponde del fiume Noncello si presentano a tratti basse ed a tratti molto alte e subverticali, confermando in questo caso una discreta capacità erosiva.

Lungo alcuni tratti di sponda può essere evidenziata una morfologia a gradini conseguente a dissesto.

Fenomeni franosi

Un rilevamento di superficie lungo le sponde del fiume Noncello interessate dal progetto in questione ha permesso di mettere in evidenza molteplici dissesti e fenomeni franosi.

Principali cause dell'instabilità e conseguente dissesto delle sponde sono da ricercarsi nell'erosione al piede della sponda, nell'erosione causata dall'energia delle piene del fiume ed infine nell'eccessivo sconfinamento delle aree agricole verso le sponde stesse. Tali fattori sono favoriti anche da terreni spesso caratterizzati da caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti.

Sono state osservate frane di scoscendimento caratterizzate da un movimento rotazionale lungo superfici caratteristiche di rottura; il movimento si esaurisce

temporaneamente con il raggiungimento di un profilo di equilibrio sebbene altri tipi di frana possano instaurarsi nel materiale franato. In questo caso, infatti, la sponda viene erosa al piede secondo un angolo che nel tempo diventa angolo di rottura comportando il collasso della sponda stessa ed il raggiungimento dell'angolo di riposo. Il movimento non si esaurisce comunque in quanto nel materiale franato possono innescarsi altre frane ed in quanto il fiume nel suo moto asporta nuovamente il materiale accumulatosi riconducendo di nuovo la porzione inferiore del pendio ad angolo di scarpa prossimo all'angolo di rottura; in questo modo si instaurano ulteriori superfici di scivolamento.

In alcuni tratti di terreno adiacente alla sommità della scarpata spondale sono stati notati franamenti superficiali causati dal dilavamento delle acque meteoriche di uno strato limitato di terreno sabbioso che ha creato delle forme morfologiche simili a piccole cavità nel terreno. L'evoluzione di queste forme comporta l'origine di vie preferenziali di destabilizzazione della sponda.

Alcuni principi di frana erano stati localizzati nel febbraio 2004 in alcuni tratti sommitali della scarpata caratterizzante la sponda sinistra del fiume Noncello, attualmente evoluti nella riduzione della superficie di terreno coltivabile.

Una evoluzione dinamica a carattere superficiale della scarpata delle sponde del fiume Noncello è visibile anche attraverso il fenomeno del creep, lento scivolamento del terreno riconoscibile dalla curvatura presente alla base della vegetazione arborea.

Sismicità

Il territorio comunale di Pordenone è classificato in II categoria con grado di sismicità S=9 secondo la classificazione del D.M. del 11 gennaio 1982, mentre sulla base della nuova Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 è classificato in zona sismica 2. Tali aree corrispondono a zone di media sismicità con un valore di ancoraggio dell'accelerazione orizzontale del suolo pari a 0,25 g.

Liquefazione dei terreni

La valutazione del potenziale di liquefazione in caso di evento sismico di un terreno granulare quale un suolo limoso o sabbioso fine saturo d'acqua viene introdotta da considerazioni generali che provengono dallo studio di una casistica di fenomeni che ha dimostrato che la liquefazione è tanto più improbabile quanto maggiore è la pressione di confinamento, valuta come parametro significativo la densità relativa del terreno nel valore 70% quale limite tra terreni liquefacibili e non, considera improbabile fenomeni di liquefazione per gli strati che hanno una copertura utile superiore a 8 m ed infine considera il profilo granulometrico del terreno compreso tra le sabbie fini ed i limi quale terreno probabilmente soggetto al fenomeno della liquefazione.

Alcune aree limitrofe al fiume Noncello ricadenti in zona E nella “Relazione geologica per la variante generale al vigente P.R.G.C.”, sono state contraddistinte da sedimenti che rientrano nelle facies litologiche C7/C8/C9 con la presenza in alcuni casi di valori dei sedimenti limo-sabbiosi piuttosto scadenti, potenzialmente rientranti nel range di liquefazione.

Inquadramento idrologico ed idrogeologico

Il Noncello è il fiume che scorre limitrofo alle aree in cui è prevista la realizzazione della pista ciclopedonale e che sarà attraversato da alcune passerelle.

E' un corso d'acqua di risorgiva che ha origine nei pressi dell'abitato di Cordenons ed è presente nel territorio comunale di Pordenone con un andamento incassato e meandriforme dal Centro Storico di Pordenone fino alla sua confluenza con il Meduna. Tale fiume è caratterizzato da una bassa pendenza dell'alveo che si sviluppa tra la statale n. 13 e la confluenza con il Meduna tra lo 0,626 e lo 0,746 ‰ e da un trasporto solido minimo, comportando per tali caratteristiche un'esondazione lenta nel tempo. La portata di risorgiva orientativa del Noncello secondo quanto riportato nella Relazione Geologica del vigente P.R.G.C. è di 6,1 m³/s per un fronte di 3,5 km, mantenendosi pressoché costante lungo quasi tutto il corso dell'anno.

Dal punto di vista idrogeologico, essendo collocato a Sud della linea delle risorgive ed in seguito alla sua struttura litostratigrafica, il territorio adiacente ai tratti del fiume Noncello oggetto di intervento è caratterizzato da una falda superficiale e da varie falde artesiane ubicate a diverse profondità. Il livello piezometrico della falda superficiale, quindi, è direttamente influenzato dal limitrofo fiume Noncello.

Secondo quanto riportato nel P.A.I.L. (Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Idrografico del Fiume Livenza), elaborato dall'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, la maggior parte delle aree circostanti il Noncello sono classificate area fluviale o ricadono in area a pericolosità idraulica.

Stratigrafia dell'area e caratteristiche meccaniche dei terreni

La stratigrafia e le caratteristiche meccaniche dei terreni sono state valutate sulla base di indagini eseguite in aree limitrofe a quelle di intervento e sulla base di 3 prove penetrometriche statiche ed 1 prova penetrometrica dinamica eseguite in corrispondenza delle aree di intervento stesse ed ulteriori 4 prove penetrometriche statiche ed un sondaggio a carotaggio estrapolati da precedenti relazioni eseguiti nelle vicinanze od in corrispondenza delle medesime aree.

Le prove penetrometriche statiche (CPT Cone Penetration Test) sono state eseguite dalla ditta GEOSERVIZI S.r.l. di Villorba di Treviso.

La prova CPT consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa a velocità costante nel terreno. Lo sforzo per la penetrazione viene applicato per mezzo di un dispositivo di spinta, che agisce su una batteria di aste cave alla cui estremità inferiore è collegata la punta. La lettura dei dati avviene tramite manometri che forniscono la pressione di spinta del pistone idraulico. Nel caso specifico è stato utilizzato un penetrometro Gouda con un dispositivo di spinta di 20 t ed una punta con manicotto di tipo Begemann che permette di rilevare ogni 20 cm i seguenti valori:

- la resistenza all'avanzamento della sola punta R_P ;
- la resistenza alla punta più la resistenza per attrito locale sul manicotto $R_P + R_L$;
- la resistenza totale all'avanzamento delle aste cave e della punta R_T

La documentazione fornita dall'esecuzione della prova comprende le grandezze sopra elencate, i grafici di R_P /profondità, di R_L /profondità ed i valori di R_P / R_L .

Il rapporto R_P / R_L consente il riconoscimento di massima dei terreni attraversati durante l'esecuzione della prova.

Di seguito vengono allegati i risultati della prova e la relativa stratigrafia, mentre l'ubicazione è riportata nelle allegate planimetrie.

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

PROVA PENETROMETRICA STATICA N. 1



COMMITTENTE: DOTT. E. RUZZENE

CANTIERE: PORDENONE (PN)

PENETROMETRIA: PORDENONE 1

DATA: 12/06/2009 QUOTA: P.C.

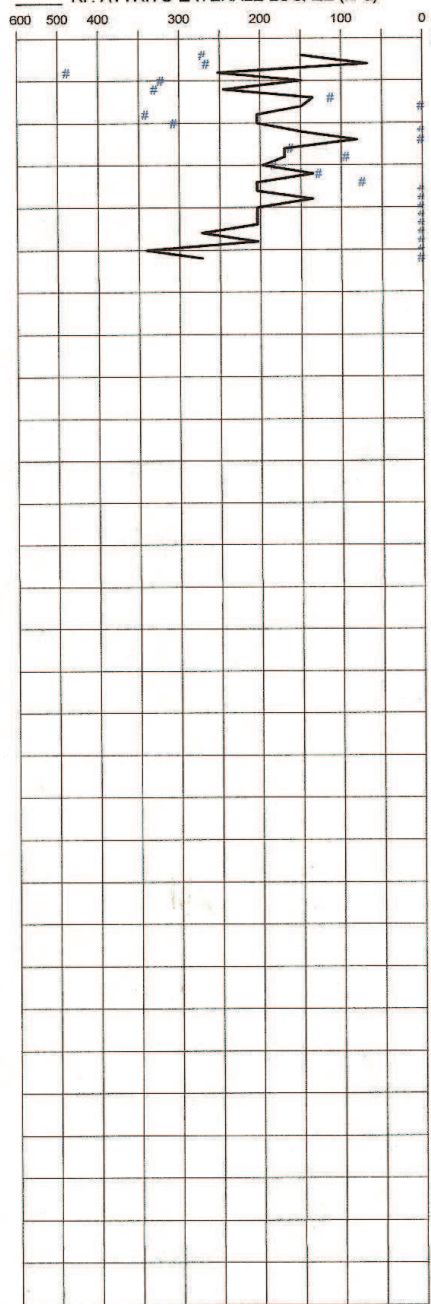


Cert. Nr 50 100 6112

RAPPORTO Rp/Ri (BEGEMANN) #

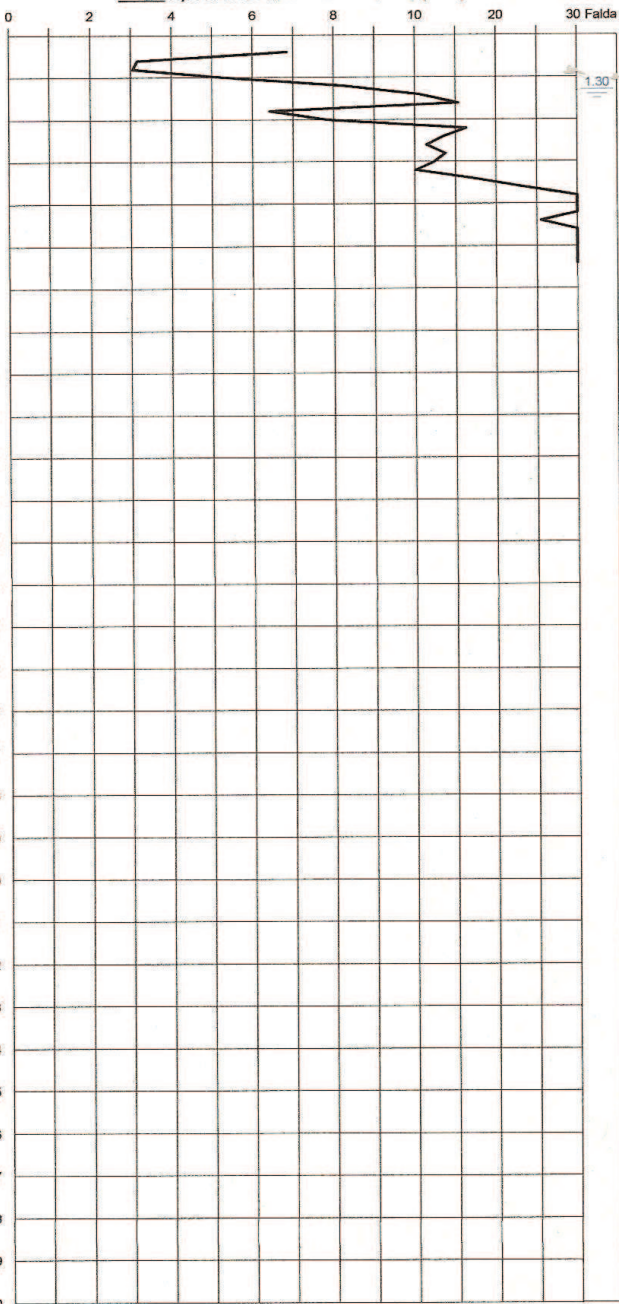
0 16 32 60 100
T A AL LS SL S GS

RI : ATTRITO LATERALE LOCALE (kPa)



PENETROMETRO STATICO OLANDESE

Rp : RESISTENZA ALLA PUNTA (MPa)



PENETROMETRO	OPERATORE	ELABORAZIONE	REVISIONE
Gouda 20 t	SIG. S. PODA	DOTT. L. DAL COLLE 16/06/2009	

Dott. Geol. ELENA RUZZENE
Via Gemona, 9
33170 PORDENONE

Pagina 9 di 27

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

Committente: Comune di Pordenone																
Località: Pordenone																
Data: 12 giugno 2009					Attrezzatura: Gouda 20t											
Note:																
Quota(m): p.c.					Prova 1											
Parametri geotecnici																
Profondità base strato(m)	qc (kg/cmq)	Descrizione litologica dello strato			k (m/s)	Cc	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,4	68	Sabbia e limo				0	36	2,16	85	170				369	70	0,06
0,6	32	Argilla sabbiosa o limosa				0,01		2,11			1,61	54	3,1	233		0,1
0,8	31	Sabbia e limo				0	32	2,11	79	78				228	65	0,14
1	53	Argilla sabbiosa o limosa				0,01		2,22			2,67	90	2,92	317		0,19
3,2	115	Sabbia ghiaiosa				0	38	2,17	85	288				508	76	0,37
5,4	365	Ghiaia sabbiosa				0	43	2,27	85	913				1030	88	0,65

Profondità della falda (m): 1,3

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

PROVA PENETROMETRICA STATICA N. 2



COMMITTENTE: DOTT.SSA RUZZENE

CANTIERE: PORDENONE

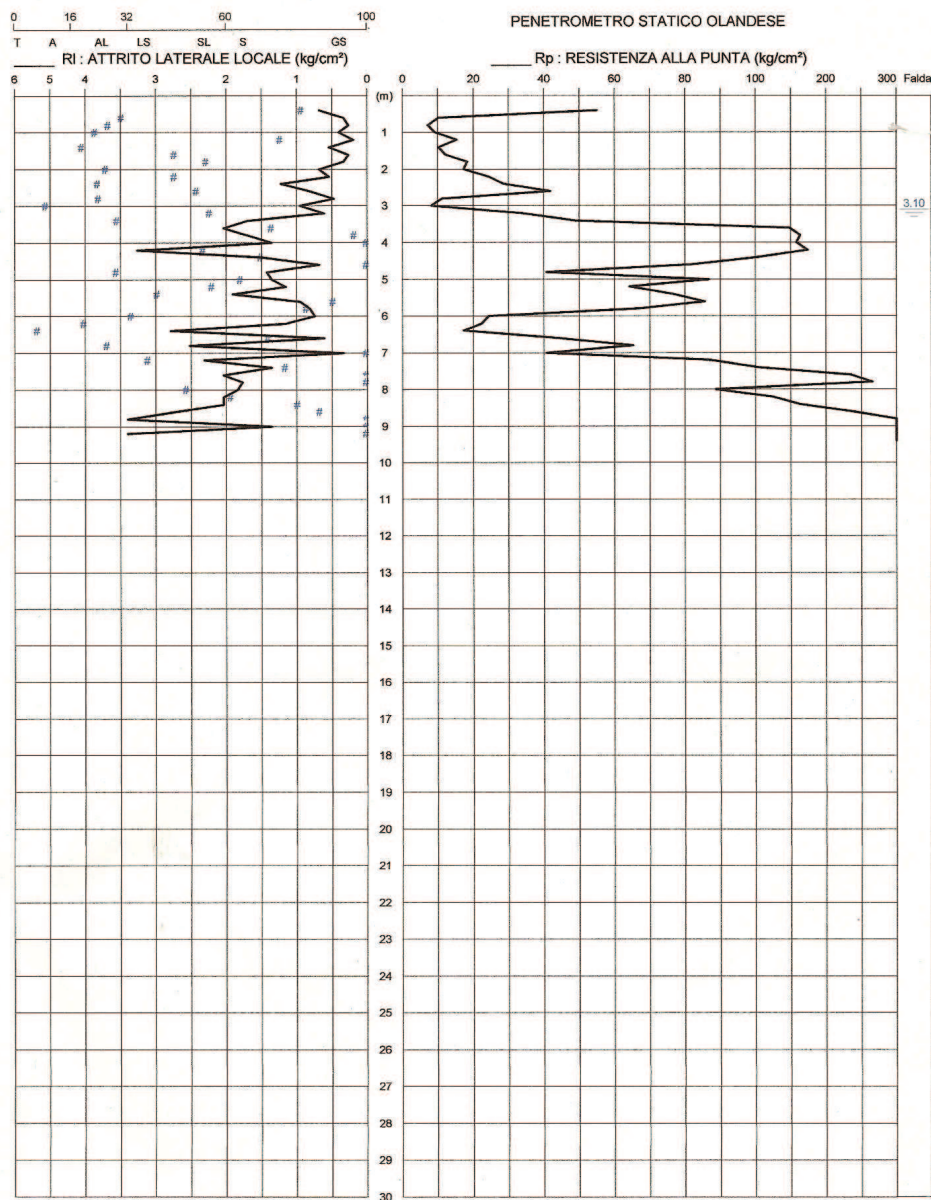
PENETROMETRIA: PORDENONE1

DATA: 15/05/2009 QUOTA: P.C.



Cert. Nr 50 100 6112

RAPPORTO Rp/Rl (BEGEMANN) #



PENETROMETRO	OPERATORE	ELABORAZIONE	REVISIONE
Gouda 20 t	SIG. S. PODA	DOTT. L. DAL COLLE	20/05/2009

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

PROVA PENETROMETRICA STATICA PORDENONE1

Committente: DOTT.SSA RUZZENE
Cantiere: PORDENONE

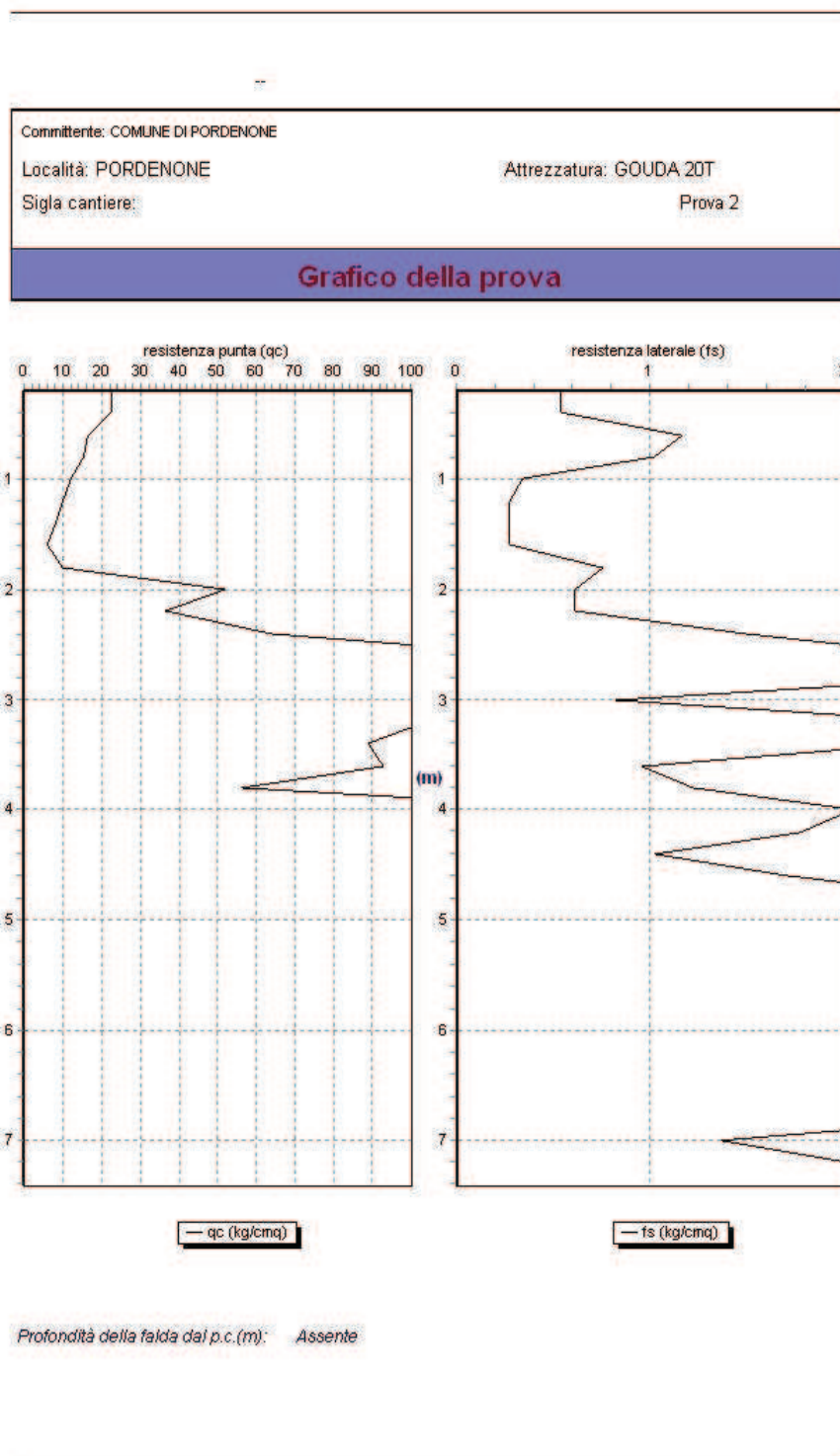
Data Prova: 15/05/2009
Quota zero: P.C.

Prof.(m)	Rp (Kg/cm²)	RL (Kg/cm²)	Rp/RL	Stratigrafia	Cu (Kg/cm²)	Phi°
0,20		1,70				
0,40	55,08	0,68	81,00	Sabbia limosa		35
0,60	10,20	0,34	30,00	Argilla limosa	0,51	
0,80	7,14	0,27	26,25	Argilla	0,36	
1,00	9,18	0,41	22,50	Argilla	0,46	
1,20	15,30	0,20	75,00	Limo		28
1,40	10,20	0,54	18,75	Argilla	0,51	
1,60	12,24	0,27	45,00	Limo		26
1,80	18,36	0,34	54,00	Limo		29
2,00	17,34	0,68	25,50	Argilla limosa	0,87	
2,20	24,48	0,54	45,00	Limo sabbioso		31
2,40	28,56	1,22	23,33	Limo argilloso	1,43	
2,60	41,82	0,82	51,25	Sabbia limosa		34
2,80	11,22	0,48	23,57	Argilla limosa	0,56	
3,00	8,16	0,95	8,57	Argilla	0,41	
3,20	33,66	0,61	55,00	Limo sabbioso		33
3,40	48,96	1,70	28,80	Limo sabbioso		35
3,60	147,90	2,04	72,50	Sabbia		41
3,80	163,20	1,70	96,00	Sabbia		42
4,00	158,10	1,36	116,25	Sabbia		41
4,20	173,40	3,26	53,12	Sabbia		42
4,40	104,04	1,50	69,55	Sabbia		38
4,60	81,60	0,68	120,00	Sabbia		37
4,80	40,80	1,43	28,57	Limo argilloso	2,04	
5,00	86,70	1,36	63,75	Sabbia limosa		37
5,20	64,26	1,16	55,59	Sabbia limosa		36
5,40	76,50	1,90	40,18	Sabbia limosa		37
5,60	85,68	0,95	90,00	Sabbia limosa		37
5,80	67,32	0,82	82,50	Sabbia limosa		36
6,00	24,48	0,75	32,73	Limo sabbioso		31
6,20	22,44	1,16	19,41	Argilla	1,12	
6,40	17,34	2,79	6,22	Argilla	0,87	
6,60	43,86	0,61	71,67	Sabbia limosa		34
6,80	65,28	2,52	25,95	Limo sabbioso		36
7,00	40,80	0,34	120,00	Sabbia limosa		34
7,20	86,70	2,31	37,50	Limo sabbioso		37
7,40	104,04	1,36	76,50	Sabbia		38
7,60	234,60	2,04	115,00	Sabbia		45
7,80	265,20	1,77	150,00	Sabbia		45
8,00	88,74	1,84	48,33	Sabbia limosa		37
8,20	124,44	2,04	61,00	Sabbia		39
8,40	163,20	2,04	80,00	Sabbia		42
8,60	234,60	2,72	86,25	Sabbia		45
8,80	387,60	3,40	114,00	Sabbia		45
9,00	459,00	1,36	337,50			45
9,20	499,80	3,40	147,00			45
9,40	550,80					

Pag 1

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare
Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone
Data: 18 giugno 2009

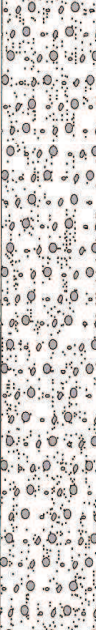
PROVA PENETROMETRICA STATICA N. 3



Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

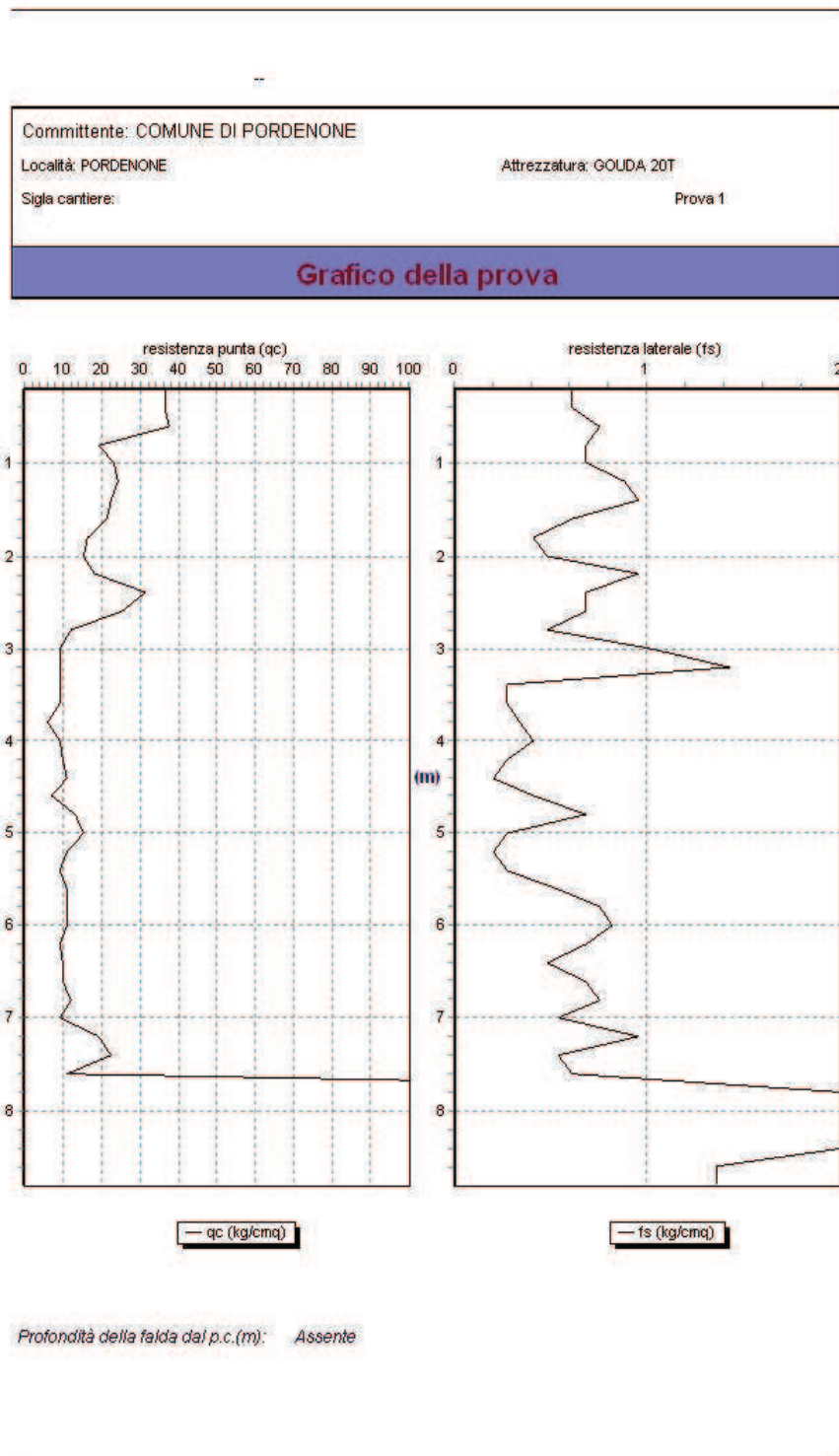
COMUNE DI PORDENONE					
Località: PORDENONE			Data: 18.01.2007		
Scala 1:50			Sigla: <u>2</u>		
Altezzatura: GOUDA 20T			Quota dal p.c.(m):		
Quota della falda dal p.c.(m): assente					
Profondità (m)	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONE	Peso di volume naturale(t/mc)	Coesione non drenata(kg/cmq)	Angolo d'attrito(°)
0,40		Sabbia e limo	2,16	nc	31
0,40		Argilla organica	1,98	0,93	nc
0,40		Sabbia e limo	1,83	nc	28
0,60		Argilla inorganica med.consistente	1,82	0,45	nc
0,60		Sabbia mediamente addensata	2,05	nc	35
5,00		Sabbia e ghiaia	2,16	nc	42

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

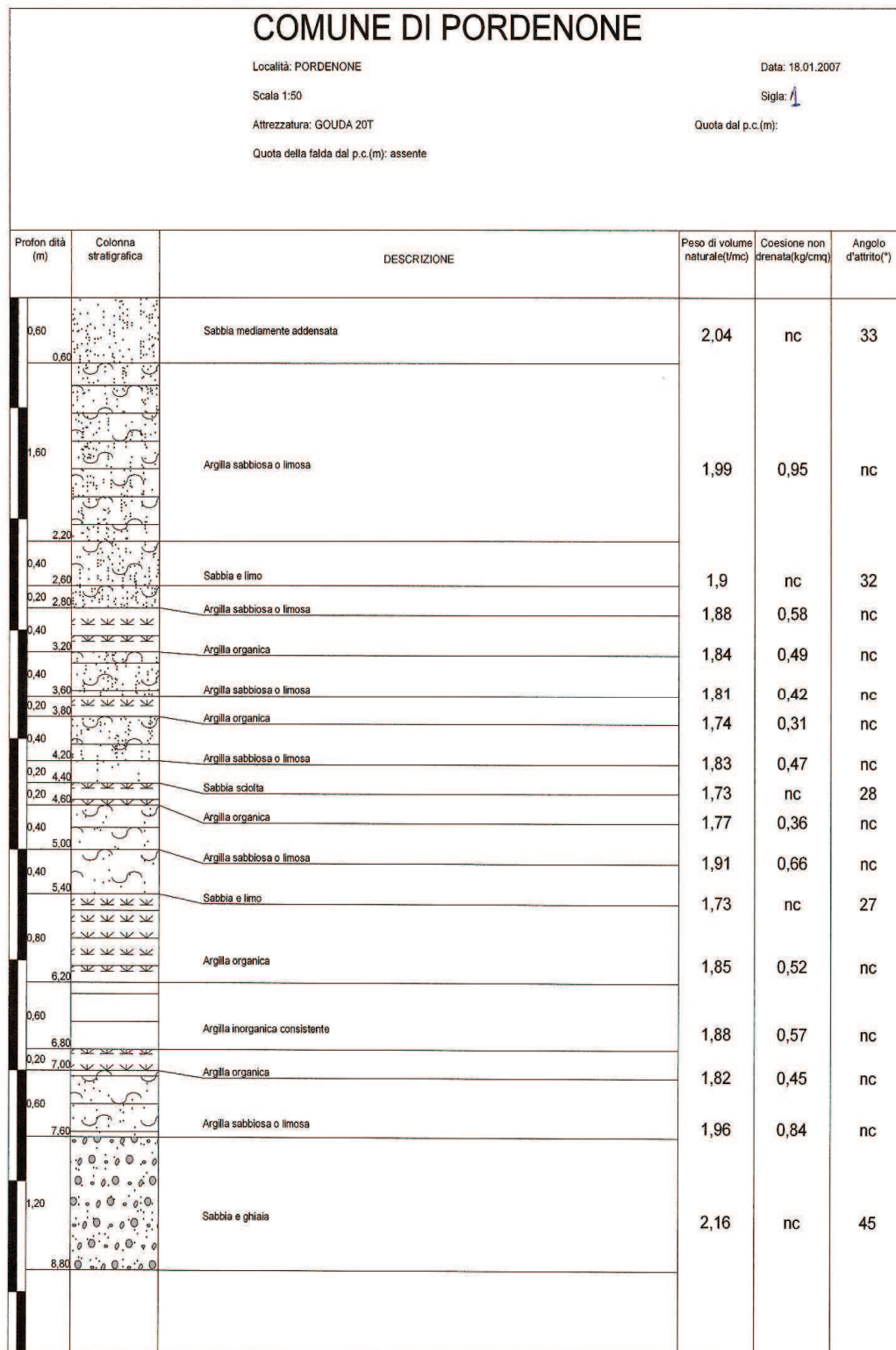
PROVA PENETROMETRICA STATICA N. 4



Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

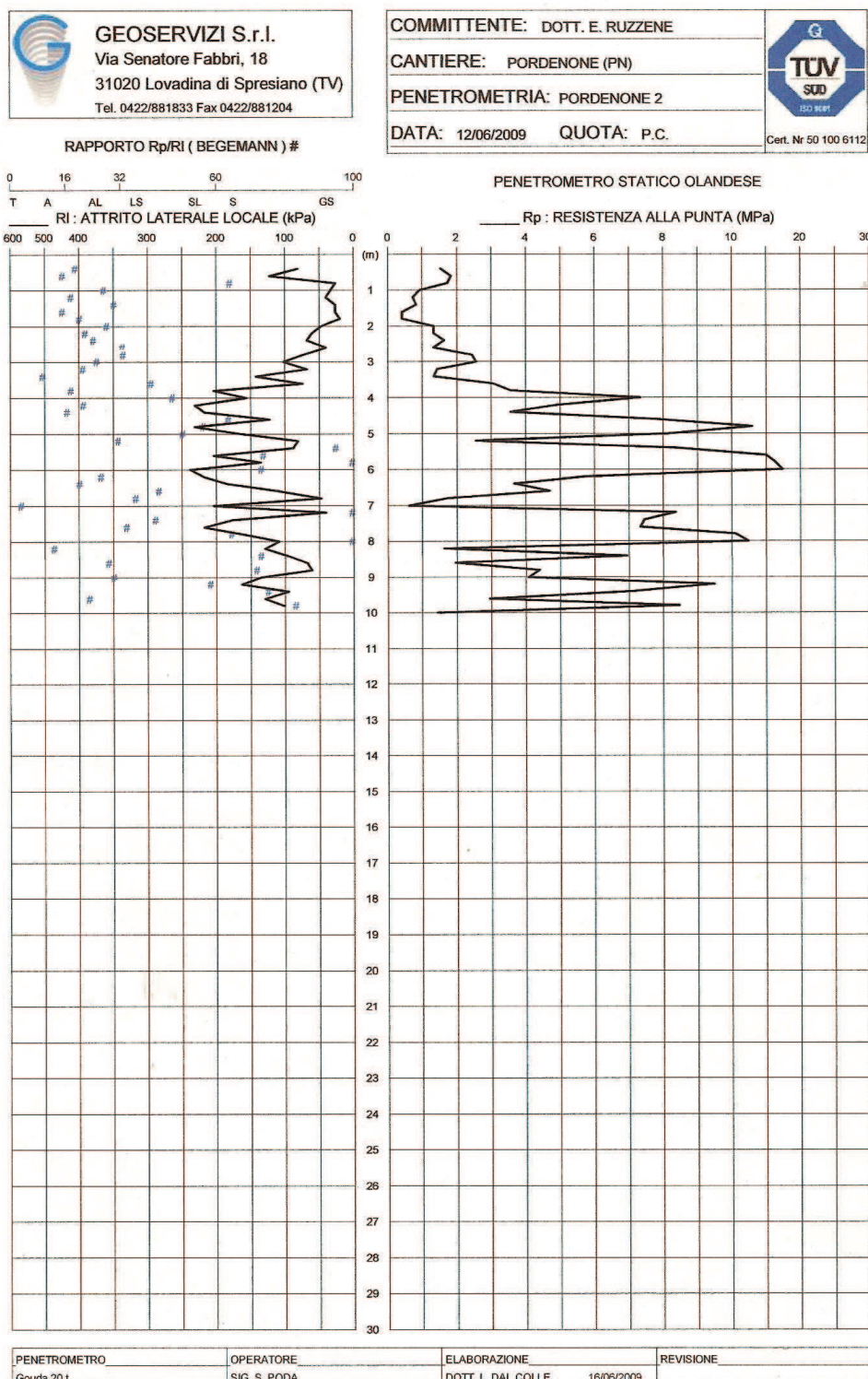


Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

PROVA PENETROMETRICA STATICA N. 5



Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

Committente: Comune di Pordenone

Località: Pordenone

Data: 12 giugno 2009

Attrezzatura: Gouda 20t

Note:

Quota(m): p.c.

Prova 2

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	qc (kg/cmq)	Descrizione litologica dello strato	k (m/s)	Cc	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,8	17	Terreno di riporto		0,01		2			0,99	60	2,84	158		0,07
1,4	8	Terreno di riporto		0,04		1,83			0,46	28	0,59	100		0,12
1,8	4	Terreno di riporto		0,07		1,67			0,22	20	0,21	65		0,16
2,6	14	Terreno di riporto		0,05		1,92			0,7	49	0,82	140		0,21
3	25	Terreno di riporto		0	31	2,11	56	63				200	48	0,27
3,4	14	Terreno di riporto		0,05		1,95			0,8	49	1,26	140		0,31
3,8	33	Sabbia e limo		0	33	2,13	59	83				237	52	0,35
4,4	53	Argilla sabbiosa o limosa		0,03		2,22			2,66	90	6,27	317		0,41
5	96	Sabbia mediamente addensata		0	37	2,27	85	240				455	76	0,49
5,2	26	Argilla inorganica molto consistente		0,05		2,09			1,49	44	20,3	205		0,53
6	143	Sabbia addensata		0	39	2,27	85	358				581	79	0,6
6,6	47	Argilla sabbiosa o limosa		0,05		2,19			2,34	80	26,4	294		0,68
7	12	Argilla organica		0,08		1,91			0,66	42	4,93	128		0,74
7,6	77	Sabbia mediamente addensata		0	37	2,18	69	193				398	67	0,79
8	114	Sabbia addensata		0	36	2,25	81	285				506	78	0,85
8,2	16	Argilla organica		0,07		1,97			0,88	56	5,65	152		0,88
8,4	69	Sabbia mediamente addensata		0	36	2,14	62	173				372	62	0,91
8,6	19	Argilla inorganica consistente		0,07		2,01			1,06	67	6,66	169		0,93
9,4	63	Sabbia mediamente addensata		0	36	2,12	57	158				352	59	0,98
9,6	30	Sabbia e limo		0	32	2	30	75				224	37	1,04
9,8	85	Sabbia mediamente addensata		0	37	2,16	65	213				423	67	1,06
10	14	Argilla organica		0,08		1,94			0,76	49	3,62	140		1,08

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

PROVA PENETROMETRICA STATICA N. 6

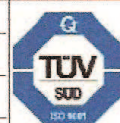


COMMITTENTE: DOTT. E. RUZZENE

CANTIERE: VALLENONCELLO

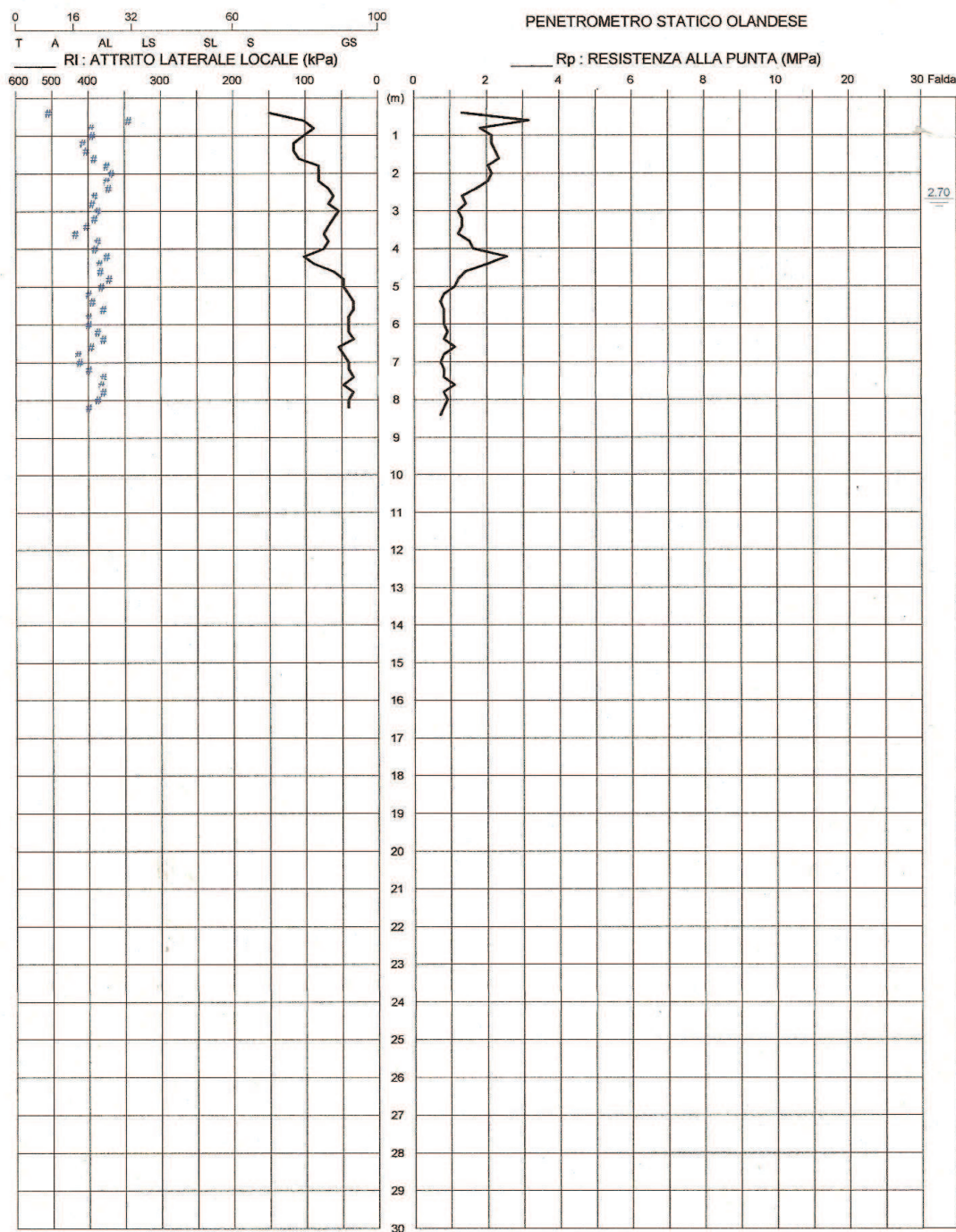
PENETROMETRIA: CPT 3

DATA: 12/06/2009 QUOTA: P.C.



Cert. Nr 50 100 6112

RAPPORTO Rp/RI (BEGEMANN) #



PENETROMETRO	OPERATORE	ELABORAZIONE	REVISIONE
Gouda 20 t	SIG. S. PODA	DOTT. L. DAL COLLE 16/06/2009	

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT 3

Committente: DOTT. E. RUZZENE
Cantiere: VALLENONCELLO

Data Prova: 12/06/2009
Quota zero: P.C.

Prof.(m)	Rp (Kg/cm ²)	RL (Kg/cm ²)	Rp/RL	Stratigrafia	Cu (Kg/cm ²)	Phi°
0,20		0,88				
0,40	13,26	1,50	8,86	Argilla	0,66	
0,60	31,62	1,02	31,00	Limo sabbioso		32
0,80	18,36	0,88	20,77	Argilla	0,92	
1,00	21,42	1,02	21,00	Limo argilloso	1,07	
1,20	21,42	1,16	18,53	Argilla	1,07	
1,40	22,44	1,16	19,41	Argilla	1,12	
1,60	23,46	1,09	21,56	Limo argilloso	1,17	
1,80	20,40	0,82	25,00	Argilla limosa	1,02	
2,00	21,42	0,82	26,25	Limo argilloso	1,07	
2,20	20,40	0,82	25,00	Argilla limosa	1,02	
2,40	17,34	0,68	25,50	Argilla limosa	0,87	
2,60	13,26	0,61	21,67	Argilla	0,66	
2,80	14,28	0,68	21,00	Argilla	0,71	
3,00	12,24	0,54	22,50	Argilla	0,61	
3,20	13,26	0,61	21,67	Argilla	0,66	
3,40	13,26	0,68	19,50	Argilla	0,66	
3,60	12,24	0,75	16,36	Argilla	0,61	
3,80	15,30	0,68	22,50	Argilla	0,76	
4,00	16,32	0,75	21,82	Argilla	0,82	
4,20	25,50	1,02	25,00	Limo argilloso	1,27	
4,40	20,40	0,88	23,08	Argilla	1,02	
4,60	14,28	0,61	23,33	Argilla limosa	0,71	
4,80	12,24	0,48	25,71	Argilla limosa	0,61	
5,00	11,22	0,48	23,57	Argilla limosa	0,56	
5,20	8,16	0,41	20,00	Argilla	0,41	
5,40	7,14	0,34	21,00	Argilla	0,36	
5,60	8,16	0,34	24,00	Argilla	0,41	
5,80	8,16	0,41	20,00	Argilla	0,41	
6,00	8,16	0,41	20,00	Argilla	0,41	
6,20	9,18	0,41	22,50	Argilla	0,46	
6,40	8,16	0,34	24,00	Argilla	0,41	
6,60	11,22	0,54	20,63	Argilla	0,56	
6,80	8,16	0,48	17,14	Argilla	0,41	
7,00	7,14	0,41	17,50	Argilla	0,36	
7,20	8,16	0,41	20,00	Argilla	0,41	
7,40	8,16	0,34	24,00	Argilla	0,41	
7,60	11,22	0,48	23,57	Argilla limosa	0,56	
7,80	8,16	0,34	24,00	Argilla	0,41	
8,00	9,18	0,41	22,50	Argilla	0,46	
8,20	8,16	0,41	20,00	Argilla	0,41	
8,40	7,14					

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

PROVA PENETROMETRICA STATICA N. 7



COMMITTENTE: DOTT. E. RUZZENE

CANTIERE: PASIANO DI PORDENONE

PENETROMETRIA: PORDENONE

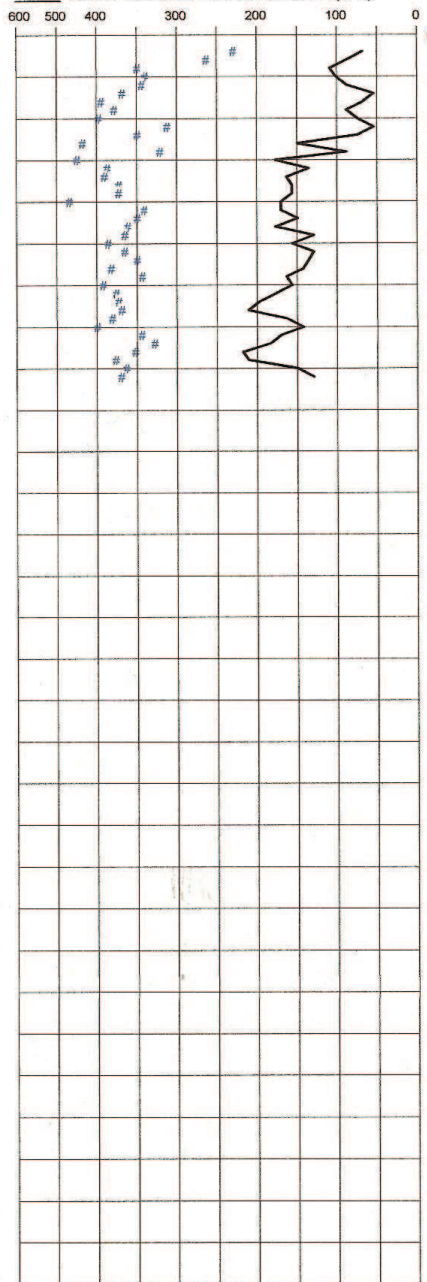
DATA: 12/06/2009 QUOTA: P.C.



Cert. Nr 50 100 6112

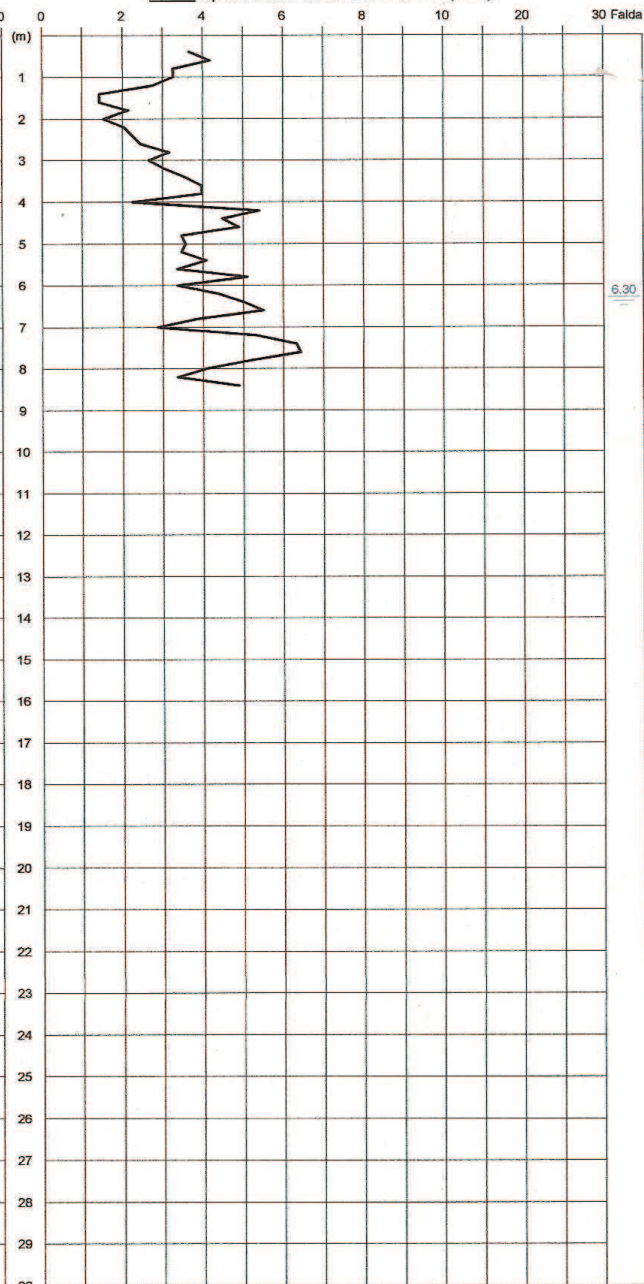
RAPPORTO Rp/Ri (BEGEMANN) #

0 16 32 60 100
T A AL LS SL S GS
RI: ATTRITO LATERALE LOCALE (kPa)



PENETROMETRO STATICO OLANDESE

Rp: RESISTENZA ALLA PUNTA (MPa)



PENETROMETRO	OPERATORE	ELABORAZIONE	REVISIONE
Gouda 20 t	SIG. S. PODA	DOTT. L. DAL COLLE 16/06/2009	

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT 4

Committente: DOTT. E. RUZZENE

Data Prova: 12/06/2009

Cantiere: PORDENONE 4

Quota zero: P.C.

Prof.(m)	Rp (Kg/cm²)	RL (Kg/cm²)	Rp/RL	Stratigrafia	Cu (Kg/cm²)	Phi°
0,20		1,02				
0,40	36,72	0,68	54,00	Limo sabbioso		33
0,60	41,82	0,88	47,31	Sabbia limosa		34
0,80	32,64	1,09	30,00	Limo sabbioso		33
1,00	32,64	1,02	32,00	Limo sabbioso		33
1,20	27,54	0,88	31,15	Limo sabbioso		32
1,40	14,28	0,54	26,25	Argilla limosa	0,71	
1,60	14,28	0,68	21,00	Argilla	0,71	
1,80	21,42	0,88	24,23	Limo argilloso	1,07	
2,00	15,30	0,75	20,45	Argilla	0,76	
2,20	20,40	0,54	37,50	Limo		30
2,40	22,44	0,75	30,00	Limo sabbioso		30
2,60	24,48	1,50	16,36	Argilla	1,22	
2,80	31,62	0,88	35,77	Limo sabbioso		32
3,00	26,52	1,77	15,00	Argilla	1,33	
3,20	30,60	1,36	22,50	Limo argilloso	1,53	
3,40	35,70	1,63	21,88	Limo argilloso	1,78	
3,60	39,78	1,56	25,43	Limo argilloso	1,99	
3,80	39,78	1,56	25,43	Limo argilloso	1,99	
4,00	22,44	1,70	13,20	Argilla	1,12	
4,20	54,06	1,70	31,80	Limo sabbioso		35
4,40	44,88	1,50	30,00	Limo sabbioso		34
4,60	48,96	1,77	27,69	Limo sabbioso		35
4,80	34,68	1,29	26,84	Limo argilloso	1,73	
5,00	35,70	1,56	22,83	Limo argilloso	1,78	
5,20	34,68	1,29	26,84	Limo argilloso	1,73	
5,40	40,80	1,36	30,00	Limo sabbioso		34
5,60	33,66	1,43	23,57	Limo argilloso	1,68	
5,80	51,00	1,63	31,25	Limo sabbioso		35
6,00	33,66	1,56	21,52	Limo argilloso	1,68	
6,20	43,86	1,77	24,81	Limo argilloso	2,19	
6,40	49,98	1,97	25,34	Limo sabbioso		35
6,60	55,08	2,11	26,13	Limo sabbioso		35
6,80	38,76	1,63	23,75	Limo argilloso	1,94	
7,00	28,56	1,43	20,00	Argilla	1,43	
7,20	53,04	1,70	31,20	Limo sabbioso		35
7,40	63,24	1,84	34,44	Limo sabbioso		36
7,60	64,26	2,18	29,53	Limo sabbioso		36
7,80	52,02	2,11	24,68	Limo argilloso	2,60	
8,00	40,80	1,50	27,27	Limo argilloso	2,04	
8,20	33,66	1,29	26,05	Limo argilloso	1,68	
8,40	48,96					

La prova penetrometrica dinamica è stata eseguita utilizzando un penetrometro che presenta le seguenti caratteristiche:

- peso del maglio: 30 kg
- caduta del maglio: 20 cm
- area della punta: 10 cmq
- peso delle aste: 2,4 kg

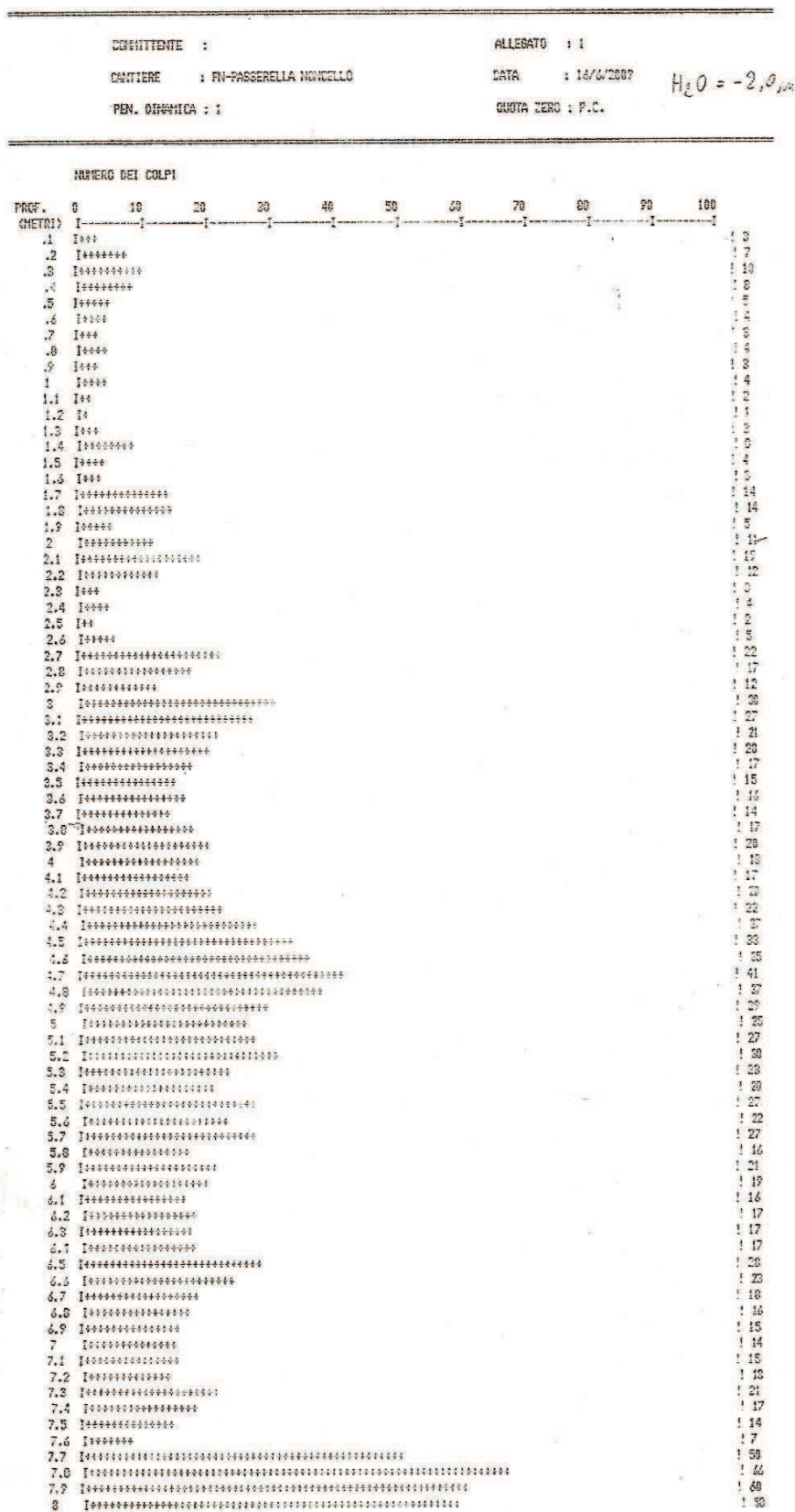
La prova consiste nell'infiggere la punta conica nel terreno per tratti consecutivi di 10 cm, misurando il numero di colpi del maglio necessari per tale affondamento.

Si riportano in seguito i dati ottenuti da tale prova.

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

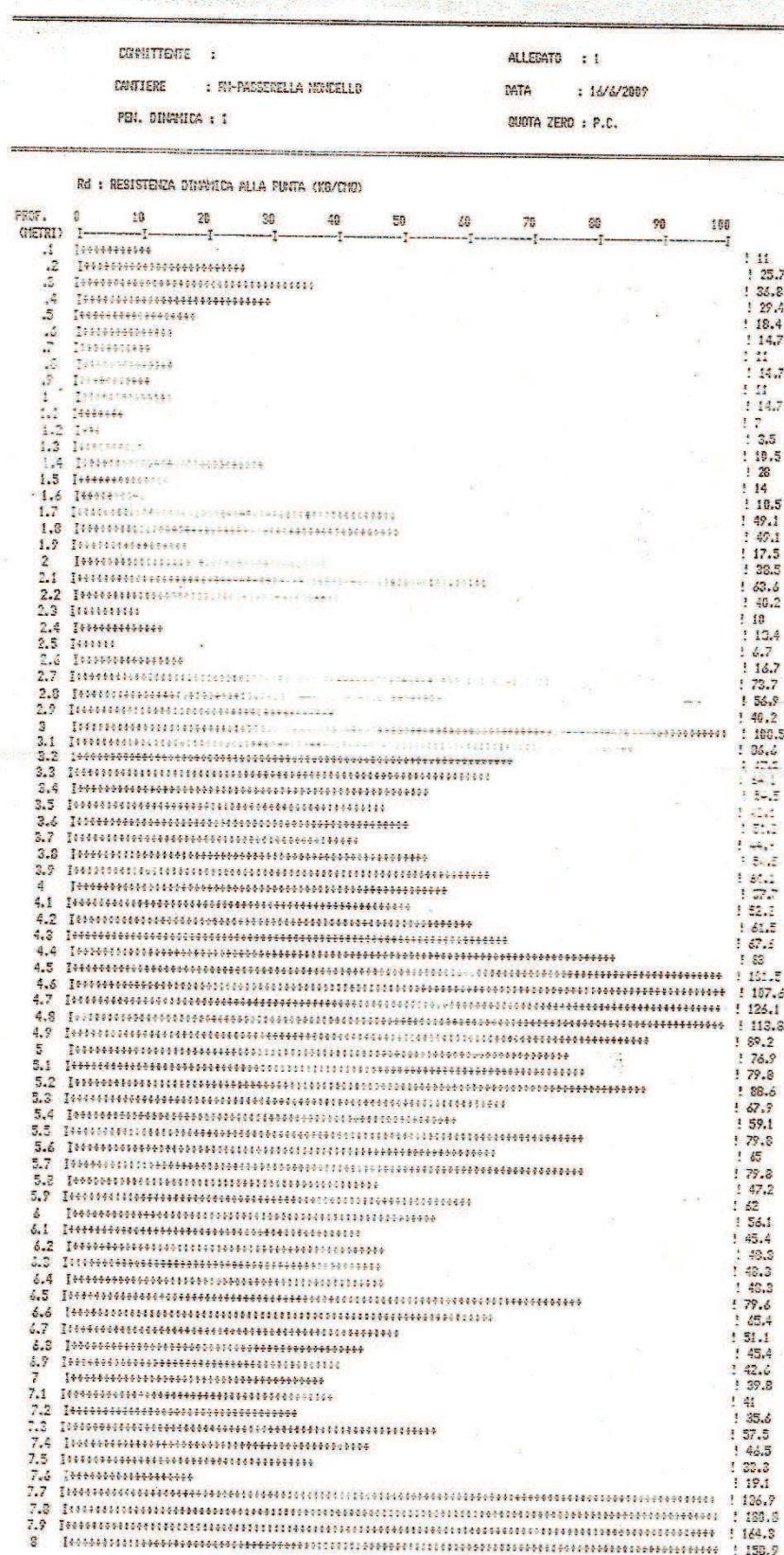
Data: 18 giugno 2009



Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009



La stratigrafia individuata dalla prova penetrometrica dinamica eseguita in corrispondenza di una bassura limitrofa ad un morfologia rappresentata da un terrazzo di origine fluviale parzialmente colmata, può essere così riassunta:

da 0,0 m a -2,6 m dal p.c.	terreno di riporto
da -2,6 m a -4,4 m dal p.c.	sabbia debolmente limosa
da -4,4 m a -4,9 m dal p.c.	sabbia ghiaiosa
da -4,9 m a -7,6 m dal p.c.	sabbia debolmente limosa
da -7,6 m a -8,0 m dal p.c.	ghiaia sabbiosa

Sarà comunque cura della direzione lavori verificare in sede di lavoro la continuità delle stratigrafie individuate dalle prove e predisporre ulteriori prove adeguate sul terreno qualora durante i lavori si dovessero incontrare variazioni litostratigrafiche in contrasto con quelle evidenziate.

I parametri geotecnici in precedenza riportati relativi ai terreni rinvenuti possono essere così cautelativamente e mediamente riassunti:

Ghiaia sabbiosa

Φ	=	33°	angolo di attrito interno in condizioni statiche
Φ_k	=	30°	angolo di attrito interno in condizioni dinamiche
c	=	0 t/mq	coesione
γ	=	1,8 t/mc	peso di volume del terreno

Sabbia ghiaiosa

Φ	=	30°	angolo di attrito interno in condizioni statiche
Φ_k	=	27°	angolo di attrito interno in condizioni dinamiche
c	=	0 t/mq	coesione
γ	=	1,8 t/mc	peso di volume del terreno

Sabbia limosa

Φ	=	27°	angolo di attrito interno in condizioni statiche
Φ_k	=	24°	angolo di attrito interno in condizioni dinamiche
c	=	0 t/mq	coesione
γ	=	1,8 t/mc	peso di volume del terreno

Limo sabbioso

Φ	=	26°	angolo di attrito interno in condizioni statiche
Φ_k	=	23°	angolo di attrito interno in condizioni dinamiche
c	=	0 t/mq	coesione
γ	=	1,8 t/mc	peso di volume del terreno

Limo argilloso

Φ	=	0°	angolo di attrito interno
c	=	7 t/mq	coesione
γ	=	1,8 t/mc	peso di volume del terreno

Progetto: Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare

Committente: Amministrazione Comunale di Pordenone

Data: 18 giugno 2009

Argilla limosa

Φ	=	0°	angolo di attrito interno
c	=	6 t/mq	coesione
γ	=	1,7 t/mc	peso di volume del terreno

Argilla

Φ	=	0°	angolo di attrito interno
c	=	5 t/mq	coesione
γ	=	1,7 t/mc	peso di volume del terreno

E' necessario che eventuali scavi siano mantenuti ad una sufficiente distanza da manufatti esistenti, mai inferiore a 1,5 H, dove H è la profondità dello scavo stesso. Diversamente, in prossimità di manufatti che in qualche modo scaricano forze verticali, sarà necessario sostenere tutto lo scavo. Nel caso in esame, inoltre, sarà necessario sostenere le pareti di scavo costituite da terreno di riporto. In presenza di acqua sarà sempre necessario sostenere le pareti di scavo mediante opportune opere.

Progetto: *Vie d'acqua e di terra nel verde – Un progetto di sostenibilità e mobilità per vivere meglio Pordenone e i suoi servizi - Progetto preliminare*

Committente: *Amministrazione Comunale di Pordenone*

Data: *18 giugno 2009*

Ipotesi di lavoro

Relativamente alla realizzazione della pista ciclabile secondo il percorso indicato negli elaborati di progetto, si ritiene non ci siano controindicazioni di carattere geologico-tecnico alla sua realizzazione, con alcuni accorgimenti che saranno da definirsi nella fase definitiva-esecutiva di progetto.

Relativamente alla realizzazione della passerella ipotizzata nell'area "Villa Romana" a Torre dove è stata eseguita la prova penetrometrica dinamica, considerando la fase erosiva del corso d'acqua in quel punto non rettilineo e la presenza di terreno di riporto può essere valutata l'ipotesi di realizzazione della passerella mediante fondazioni profonde.

Relativamente alla realizzazione della passerella nel Parco del Seminario il terreno prevalentemente sabbioso-ghiaioso è risultato avere buone caratteristiche geotecniche non comportando limitazioni alla sua realizzazione.

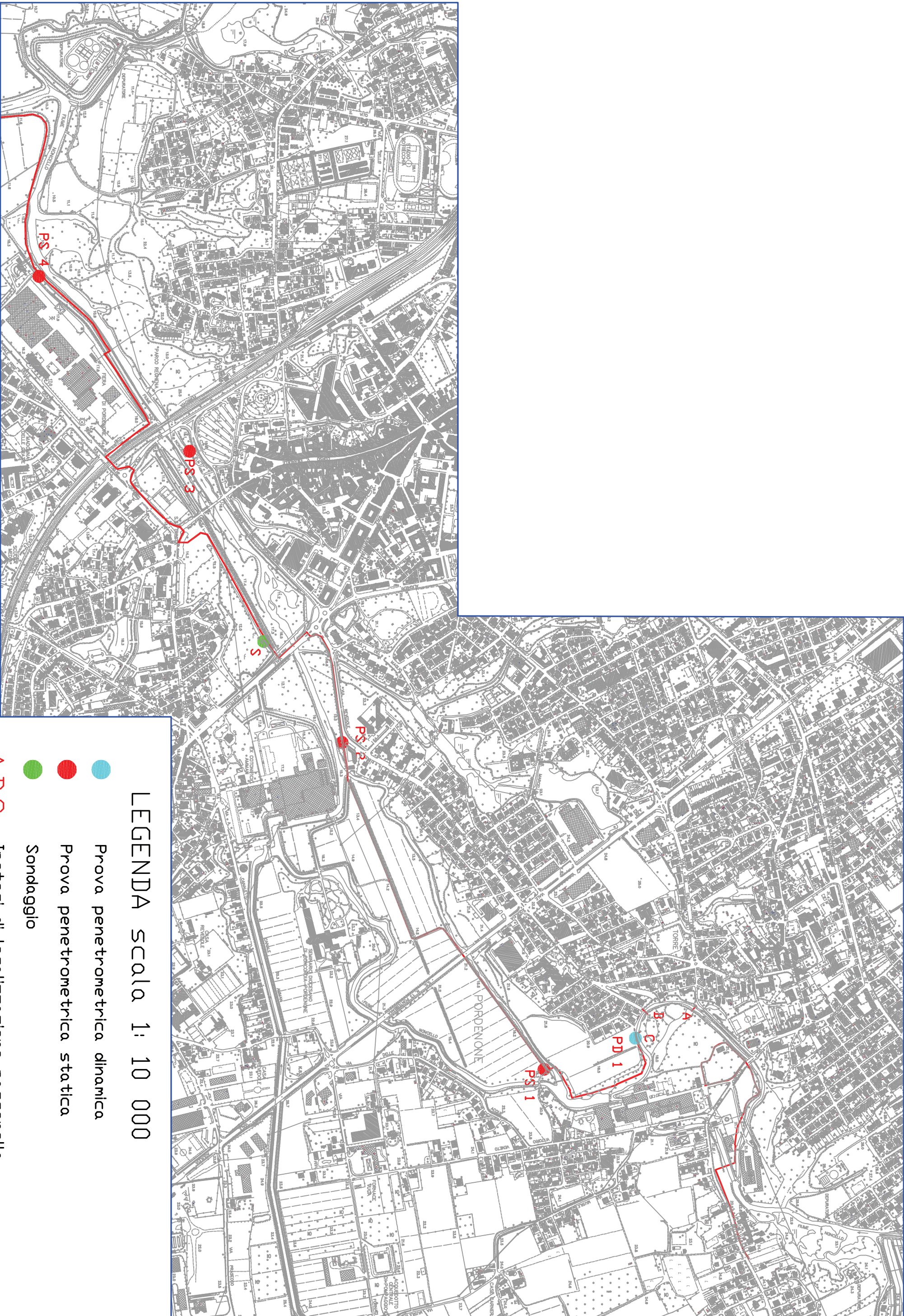
Relativamente alla realizzazione dei pontili "passo Rondover" e "passo Visinale di Sotto", in corrispondenza delle prove penetrometriche statiche n. 6 e 7, i terreni limoso-argillosi e sabbiosi sono caratterizzati da caratteristiche geotecniche medie. In fase definitiva-esecutiva progettuale saranno valutati eventuali accorgimenti per la loro realizzazione.

Pordenone, 18 giugno 2009

Dott. Geol. Elena Ruzzene

ALLEGATI:

Estratti dalla C.T.R. scala 1:10.000



LEGENDA scala 1: 10 000

● Prova penetrometrica dinamica

● Prova penetrometrica statica

● Sondaggio

A,B,C
Ipotesi di localizzazione passerella
ciclopeditabile

— Percorso di progetto