PROVINCIA DI IMPERIA

COMUNE DI TAGGIA

IMPIANTO INTEGRATO DI TRATTAMENTO, RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI DELLA PROVINCIA DI IMPERIA

IDRO EDIL S.R.L.

WASTE TREATMENT TECHNOLOGIES

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

INDAGINI GEOGNOSTICHE

TAV.	SCALA	COM	DOC	FOGLIO	REV.
R6a	/	839	PP.B030	01 DI 01	1

ICARIA

ICARIA srl
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
Via La Spezia, 6 - 00182 Roma
Corso Cavour, 445 - 05018 Orvieto (Tr)
tel +39 0763 34 08 75 Fax +39 0763 34 12 51
www.icariasrl.it info@icariasrl.it

ORDINE degli INGEGNERI
INGEGNERE
Vladimiro
ROTISCIANI
civile ed ambientale
industriale
dell'informazione
A 376
Provincia di TERNI

Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto

REVISIONE	DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO
1	APRILE 2017	REVISIONE a seguito Delib. C.P. N.2 del 20.02.2017				
0	SETTEMBRE 2013	EMISSIONE	GEOL	A.S.	V.R.	V.R.

IMPIANTO INTEGRATO DI TRATTAMENTO, RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI DELLA PROVINCIA DI IMPERIA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

R6a – INDAGINI GEOGNOSTICHE

PREMESSA

A seguito della richiesta di integrazioni relativamente all'aspetto impiantistico – aspetti geologici e geotecnici - da parte della Amministrazione Provinciale alla società Idroedil srl, relativamente alla proposta del Project Financing presentata ai sensi dell'art. 153, comma 19, D.Lgs. 163/2006 e s.m.i. per la realizzazione di un impianto integrato di trattamento, recupero e valorizzazione di rifiuti solidi urbani della Provincia di Imperia, da localizzare in zona Colli - Comune di Taggia - si trasmette quanto segue:
Indagini geognostiche eseguite all'interno dell'area della ex discarica a corredo di varie progettazioni presentate dal 1999 al 2007 agli organi amministrativi competenti dalla società Idroedil srl e Immobiliare Colli srl, costituite da carotaggi con prelievo di nucleo e relative prove S.P.T. , prove penetrometriche SCPT, prove di permeabilità, analisi granulometriche su campioni di terreno prelevati dai carotaggi, indagini sismiche a rifrazione e prova tipo Down Hole in foro.
In allegato si trasmettono le risultanze delle indagini svolte , le colonne stratigrafiche e l'interpretazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

1) PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO INDUSTRIALE PER IL RECUPERO E LA VALORIZZAZIONE DA RIFIUTI DI C.D.R. E COMPOST DI QUALITA'. RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO DELLE SCARPATE E PIANO DI VIABILITA'.

Questa progettazione eseguita nel Gennaio del 1999 e presentata dalla società Idroedil srl, è stata correlata da una serie di indagini geognostiche eseguite dallo scrivente sul piazzale della ex discarica di inerti denominata Colli, rappresentate da:
-Esecuzione di n° 2 sondaggi meccanici a doppio carotatore con prelievo di campioni atti a definire in maniera diretta la stratigrafia locale e a caratterizzare i materiali di riporto e il substrato roccioso di base.
- Esecuzione di prove penetrometriche S.P.T. in foro relativamente agli strati di terreno e del substrato roccioso.
-Analisi granulometriche su due campioni di materiale terroso abbancato.
-Esecuzione di prove su piastra per la determinazione del grado di compattazione dei materiali di riporto depositati in discarica.
(Vedere allegato 1).

2) PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLA ZONA D1 – COLLI DI TAGGIA – PER IMPIANTI PRODUTTIVI CON ADEGUAMENTO PERIMETRAZIONE P.T.C.P. E P.R.G. PER LA SISTEMAZIONE FINALE DELLA DISCARICA DI INERTI E CON IMPIANTO TECNOLOGICO DI TRATTAMENTO R.S.U. PER PRODUZIONE DI ENERGIA – STUDI GEOLOGICO TECNICO-

La società Immobiliare Colli srl, nel Giugno 2005 ha commissionato allo studio di geologia del Dott. Geol. Andrea Valente di Sanremo, una serie di indagini geognostiche a corredo del progetto di cui sopra, sul piazzale della ex discarica di inerti costituite, oltre che ad una dettagliata relazione geologica, dalle seguenti indagini geognostiche in sito:
-Prova in foro tipo Dawn Hole
-N° 3 prove di permeabilità eseguite in sito, all'interno di tre pozzetti relativamente al materiale terroso inerte stoccato nella discarica. Le prove di permeabilità sono state eseguite a carico variabile seguendo le modalità previste dalle normative A.G.I. 1997.
-Rielaborazione delle cinque prove penetrometriche dinamiche SCPT eseguite sul piazzale di discarica in occasione di una precedente indagine effettuata nel marzo 2003, con relativa parametrazione geotecnica dei terreni.
(vedere allegato 2).

3) RELAZIONE TECNICA RELATIVA ALLE RISULTANZE DEI N°3 SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO ESEGUITI ALL'INTERNO DELL'AREA DI DISCARICA DI MATERIALI INERTI UBICATA IN LOCALITA' COLLI DI TAGGIA.

Nel mese di Agosto del 2007, il Dott. Geol. Andrea Valente eseguiva su incarico della società Immobiliare Colli, tre sondaggi a carotaggio continuo ad integrazione della precedente relazione geologico-tecnica.
(vedere allegato 3).

4) CONCLUSIONI

Da quanto sopra riportato, si evince che l'area della ex discarica di inerti denominata Colli, dopo la conclusione della fase di coltivazione, è stata negli anni, oggetto di varie progettazioni tutte correlate da indagini geognostiche in sito che hanno consentito una dettagliata caratterizzazione geologica, idrogeologica, stratigrafica e geotecnica dei terreni e della formazione geologica caratterizzante l'area.

Per tali motivi si ritiene ampiamente sufficiente nella fase attuale di progettazione del Project Financing in oggetto, la caratterizzazione geologico geotecnica descritta nel progetto basata sulla estrapolazione delle indagini eseguite in passato e sopra descritte correlate con le nuove prospezioni sismiche e MASW allegate alla relativa indagine geologica allegata al presente progetto.

Come già evidenziato nella stessa relazione, nella fase di progetto definitivo, verranno eseguite tutte le indagini geognostiche e geofisiche che le normative attuali prevedono per un opera di tale rilevanza.

Sanremo 21/09/2013

Dott. Geol. Castellano C. Roberto



ALL. 1

COMUNE DI TAGGIA

PROVINCIA DI IMPERIA

IMPIANTO INDUSTRIALE PER IL RECUPERO E LA VALORIZZAZIONE DA RIFIUTI DI C.D.R. E COMPOST DI QUALITA'

PROGETTO DI RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO DELLE SCARPATE E PIANO DI VIABILITA'

INDAGINE GEOLOGICO - TECNICA AI SENSI DEL D.M. 11/03/88. VERIFICA DI STABILITA' DEI PENDII E DELLE SCARPATE

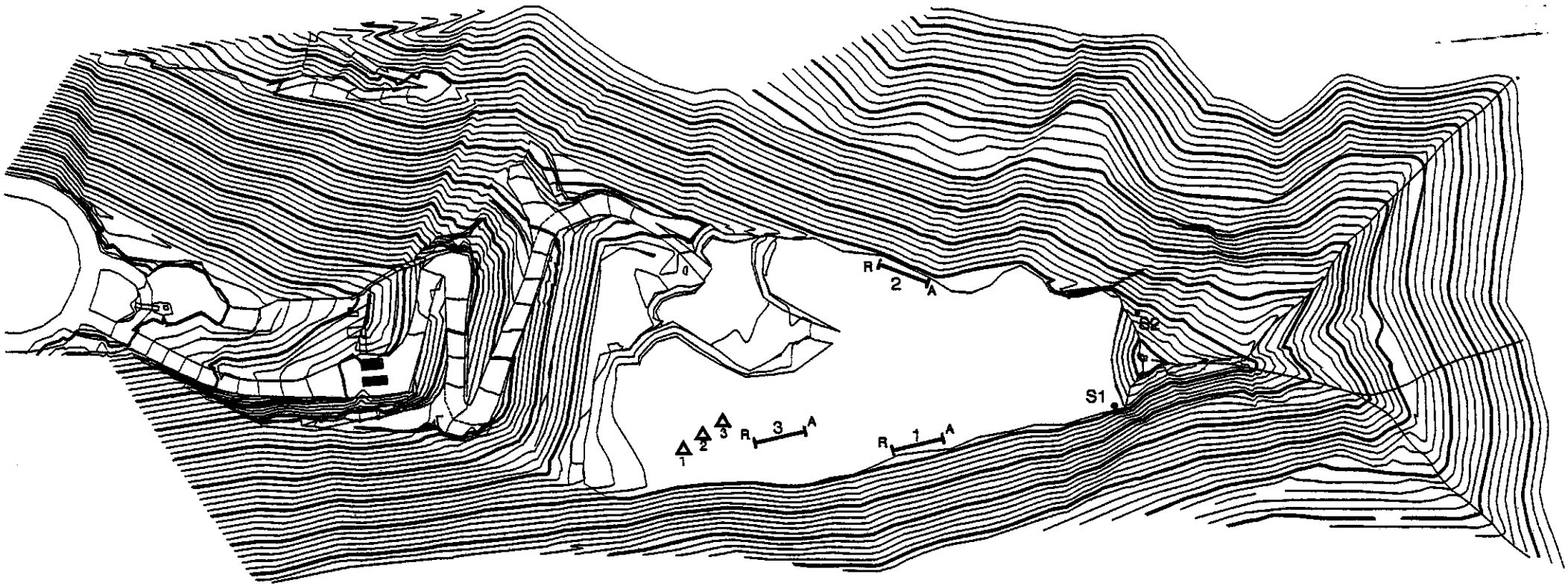
COMMITTENTE : IDROEDIL s.r.l.

IL TECNICO

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. ROBERTO CASTELLANO CARNEVALE
n. P. Fl. 108
cost. 19/10/1982

DATA 12/01/99

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
DOTT.GEOL. ROBERTO CASTELLANO CARNEVALE
VIA MATTEOTTI N° 154 - SANREMO
TEL 0184- 501100 FAX 0184-533787



CARTA UBICAZIONE INDAGINI IN SITO

SCALA 1:2000

LEGENDA

S1 • Sondaggio meccanico con prelievo di campioni

△ 1 Prova su piastra

R 3 A Profilo sismico a rifrazione

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
DOTT. ROBERTO C. CASTELLANO
GEOLOGO
VIA MATTEOTTI N° 154 - SANREMO -
TEL. 0184-591100 - FAX. 0184-533787

COMMITTENTE: IDROEDIL S.R.L.

LOCALITA': COMUNE DI TAGGIA (IM)
REGIONE COLLI

SONDAGGIO: 1

METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE

OGGETTO: PROGETTO DI IMPIANTO DI PRESELEZIONE DI R.S.U., PRODUZIONE C.D.R. E COMPOST

DATA: 28/04/98

QUOTA relativa al p.c.	Profond. (ml)	Camp. Tipo	STRATIGRAFIA Profond. Strati	DESCRIZIONE TERRENO	PROVE S.P.T. profondità	PROVE S.P.T. colpi	H_2O
			5	RIPORTI ANTROPICI. MATERIALE DI RISULTA TERROSI E LAPIDEI. DISCARICA INERTI	4,00 4,15 4,30 4,45	N=7 N=7 N=9	
			7,00	CONGLOMERATO. CIOTTOLI MATRICE SABBIOSA LIMOSA			
			7,80	ARGILLA DI COLORE NERO CON SCAGLIE LAPIDEE			
			8,10	CONGLOMERATO. CIOTTOLI MATRICE SABBIOSA LIMOSA			
			8,90	ARGILLA DI COLORE NERO CON SCAGLIE LAPIDEE	9,00 9,15 9,30 9,45	N=12 N=10 N=15	
			9,50 10	CONGLOMERATO. CIOTTOLI MATRICE SABBIOSA LIMOSA			
			10,80	ARGILLA DI COLORE NERO CON SCAGLIE LAPIDEE			
			11,10	CONGLOMERATO. CIOTTOLI MATRICE SABBIOSA LIMOSA			
			12,10	LIVELLI DI SABBIE ARGILLOSE E ARGILLE			
			13,20	CONGLOMERATO. CIOTTOLI MATRICE SABBIOSA LIMOSA			
			14,00	LIVELLI DI SABBIE ARGILLOSE E ARGILLE			
			15	FINE SONDAGGIO			
			20				

IL TECNICO

LEGENDA

RIPORTI — CONGLOMERATO — ARGILLE CON SCAGLIE — SABBIE ARGILLOSE

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
DOTT. ROBERTO C. CASTELLANO
GEOLOGO
VIA MATTEOTTI N° 154 - SANREMO -
TEL. 0184-581106 - FAX. 0184-533787

COMMITTENTE: IDROEDIL S.R.L.

LOCALITA': COMUNE DI TAGGIA (IM) — REGIONE COLLI

SONDAGGIO: 2

METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE

OGGETTO: PROGETTO DI IMPIANTO DI PRESELEZIONE DI R.S.U., PRODUZIONE C.D.R. E COMPOST

DATA: 28/04/98

QUOTA relativa al p.c.	Profond. (ml)	Camp. Tipo	STRATIGRAFIA Profond. Strati	DESCRIZIONE TERRENO	PROVE S.P.T. profondità	PROVE S.P.T. colpi	H_2O
				TERRENO VEGETALE			
			2,00				
			2,50	LIVELLO DI SABBIE ARGILLOSE			
				CONGLOMERATO. CIOTTOLI MATRICE SABBIOSA LIMOSA			
			4,50		4,50	N=10	
			5	LIVELLO DI SABBIE ARGILLOSE	4,65	N=12	
			5,30		4,80	N=16	
				CONGLOMERATO. CIOTTOLI MATRICE SABBIOSA LIMOSA	4,95		
			6,20		6,50	N=10	
				ARGILLA DI COLORE NERO	6,65	N=13	
			7,00		6,80	N=20	
				LIVELLO DI SABBIE ARGILLOSE	6,95		
			7,50				
				LIVELLO DI ARGILLA LIMOSA			
			8,50				
				ARGILLA DI COLORE NERO			
			10		10,00	N>60	
				MARNE ARGILLOSE			
			11,30				
				AGILLE SOVRACONSOLIDATE DI COLORE NERO CON ALTERNANZA DI LIVELLI DI MARNE			
			15				
				FINE SONDAGGIO			
			20				

IL TECNICO

LEGENDA

TERRENO VEGETALE | CONGLOMERATO | ARGILLE | SABBIE ARGILLOSE | MARNE ARGILLOSE | ARGILLA LIMOSA

PROVA N°1

carico kg/cmq	tempo min	1° comp	2° comp	3°comp	media mm
0,50	0	0	0	0	0
1,50	2	0,39	0,24	0,31	0,31
2,50	4	0,80	0,57	0,68	0,68
3,50	6	1,08	0,80	0,95	0,94
4,50	8	1,32	1,03	1,23	1,19
5,50	10	1,48	1,19	1,42	1,36

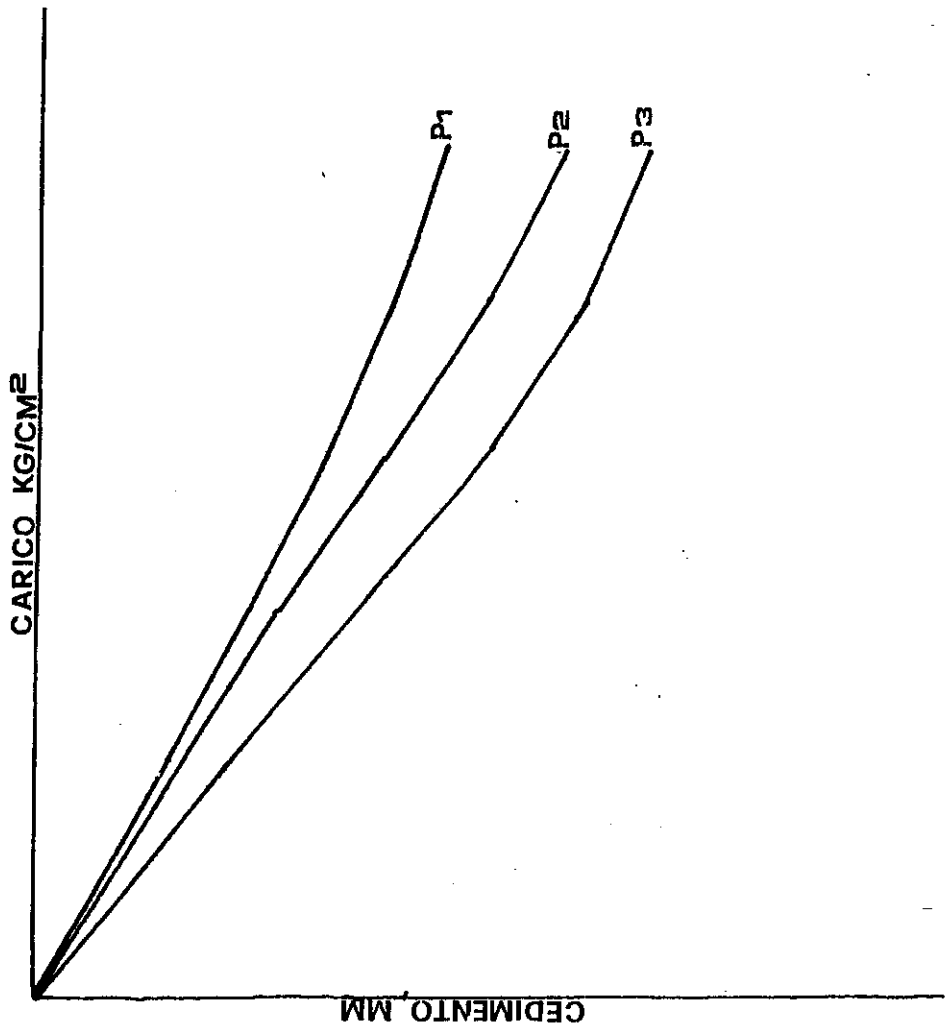
PROVA N°2

0,50	0	0	0	0	0
1,50	2	0,45	0,30	0,23	0,33
2,50	4	0,74	0,54	0,42	0,57
3,50	6	1,00	O,70	0,55	0,75
4,50	8	1,23	0,88	0,68	0,93
5,50	10	1,42	1,01	0,77	1,07

PROVA N°3

0,50	0	0	0	0	0
1,50	2	0,53	0,46	0,42	0,47
2,50	4	1,02	0,85	0,80	0,89
3,50	6	1,34	1,12	1,08	1,18
4,50	8	1,63	1,38	1,34	1,45
5,50	10	1,83	1,56	1,52	1,64

DIAGRAMMA PROVA DI CARICO SU PIASTRA



N 1

DIAMETRO	P E S I (Gr.)		P E R C E N T U A L I (%)		
mm.	Tratt.	Progr.	Tratt.	Progr.	Pass.
80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
20.00	120.40	120.40	11.80	11.80	88.20
10.00	69.50	189.90	6.81	18.62	81.38
4.75	130.50	320.40	12.79	31.41	68.59
2.00	134.80	455.20	13.22	44.63	55.37
0.42	122.60	577.80	12.02	56.65	43.35
0.075	83.90	661.70	8.23	64.87	35.13
FINI	358.30	1020.00	35.13	100.00	0.00

CLASSE	% Parz.	% Tot.
CIOTTOLI	0.00	0.00
GHIAIA GROSSA	11.80	
GHIAIA FINE	19.61	31.41
SABBIA GROSSA	13.22	
SABBIA MEDIA	12.02	
SABBIA FINE	8.23	33.46
LIMI e/o ARGILLA	35.13	35.13

CLASSIFICA FUNZIONALE AASHO o UNI 10008

CLASSIFICAZIONE GENERALE

Rocce argillose

GRUPPO A 6

ANALISI GRANULOMETRICA

pass. 2.0 mm % 55.37
pass. 0.4 mm % 43.35
pass. 0.075 mm % 35.13

CARATTERISTICHE pass.4 mm

limite liquido % 36.5
limite plastico % 19.3
indice plastico % 17.2

INDICE DI GRUPPO 1.4

A=.1 B=20.1 C=10 D=7.2

PRINCIPALI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Materiali caratteristici costituenti il gruppo :

argille poco compressibili

Qualita' portanti,quale terreno di sottofondo in assenza di gelo da mediocre a scadente

Azione del gelo sulle qualita' portanti del terreno : media

Ritiro o rigonfiamento elevato

Permeabilita' scarsa o molto scarsa

N°.

DIAMETRO	P E S I (Gr.)		P E R C E N T U A L I (%)		
mm.	Tratt.	Progr.	Tratt.	Progr.	Pass.
80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
20.00	56.40	56.40	4.64	4.64	95.36
10.00	0.00	56.40	0.00	4.64	95.36
4.75	0.00	56.40	0.00	4.64	95.36
2.00	0.00	56.40	0.00	4.64	95.36
0.42	59.60	116.00	4.90	9.54	90.46
0.075	196.80	312.80	16.18	25.72	74.28
FINI	903.20	1216.00	74.28	100.00	0.00

CLASSE	% Parz.	% Tot.
CIOTTOLI	0.00	0.00
GHIAIA GROSSA	4.64	
GHIAIA FINE	0.00	4.64
SABBIA GROSSA	0.00	
SABBIA MEDIA	4.90	
SABBIA FINE	16.18	21.09
LIMI e/o ARGILLA	74.28	74.28

CLASSIFICA FUNZIONALE AASHO o UNI 10008

CLASSIFICAZIONE GENERALE

Rocce argillose

GRUPPO A 4

ANALISI GRANULOMETRICA

pass. 2.0 mm % 95.36
pass. 0.4 mm % 90.46
pass. 0.075 mm % 74.28

CARATTERISTICHE pass.4 mm

limite liquido % 30.9
limite plastico % 22.1
indice plastico % 8.8

INDICE DI GRUPPO 7.8

A=39.2 B=40 C=8 D=0

PRINCIPALI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Materiali caratteristici costituenti il gruppo :
limi poco compressibili

Qualita' portanti,quale terreno di sottofondo in assenza di gelo
da mediocre a scadente

Azione del gelo sulle qualita' portanti del terreno : molto elevata

Ritiro o rigonfiamento elevato

Permeabilita' media-scarsa

Soft. DELTA

STUDIO GEOLOGICO TECNICO AMBIENTALE

Dott. Geol. ANDREA VALENTE

ALL. 2

Geotecnica - Geofisica - Prove geotecniche e geomeccaniche in sito e di laboratorio
Sondaggi - Palificazioni - Tiranti - Consolidamenti
Verifiche di stabilità di pendii e di fronti di scavo
Bonifiche movimenti franosi - Opere sotterranee
Idrogeologia - Pozzi per acqua - Discariche - Cave
Idrologia ed idraulica - Sistemazioni fluviali - Ingegneria naturalistica
Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) – Valutazione Ambientale Strategica (VAS)
Bonifiche ambientali – Consulenze ambientali
Sistemi di Gestione Ambientale per certificazione ISO 14001 e/o per registrazione EMAS
Pianificazione territoriale - Piani di Protezione Civile
Valutazione rischio sismico, idrogeologico ed ambientale

Piano particolareggiato della Zona D1 - Colli di Taggia per impianti produttivi con adeguamento perimetrazione P.T.C.P. e P.R.G. per sistemazione finale della discarica d'inerti e con impianto tecnologico di trattamento R.S.U. per produzione di energia.

Studio geologico - tecnico

Riferimenti normativi:	D.M.LL.PP. n. 47 del 11.03.1988, D.M.LL.PP. del 16.01.1996 ed Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003

Committente:	Spett. IMMOBILIARE COLLI s.r.l.
Il Tecnico:	Dott. Geol. Andrea VALENTE
Data:	10 Giugno 2005
Codice documento:	2005L36
Codice Cliente:	IC

IMMOBILIARE COLLI S.R.L.
L'AMMINISTRATORE

GEOLOGI DELLA REGIONE LIGURIA ORDINE
Dott. Geol. Andrea VALENTE n. 330 A.P.

18038 SANREMO (IM) - Corso Mazzini 115 - Tel./Fax 0184.570051
10137 TORINO - Via De Canal 30 - Tel./Fax 011.3174043
12042 BRA (CN) - Strada San Michele 14 - Tel./Fax 0172.44016
335.6458897
E-mail : geolvale@tiscali.it
www.geostudiovalente.com

6.3 RAPPRESENTAZIONE DEI DATI SISMICI

Dalle registrazioni sismiche effettuate in sito, vengono estrapolati i dati di tempo e velocità che l'onda, creata dalla fonte energizzante, impiega a raggiungere il geofono; in particolare sono stati ricavati per ogni singolo punto di misura, i valori di velocità, tenendo presente la reale distanza che vi è fra il punto di energizzazione e quello di misura stessa.

Le distanze, i tempi di arrivo e le singole velocità sono riportate nella sottostante *Tabella 1*.

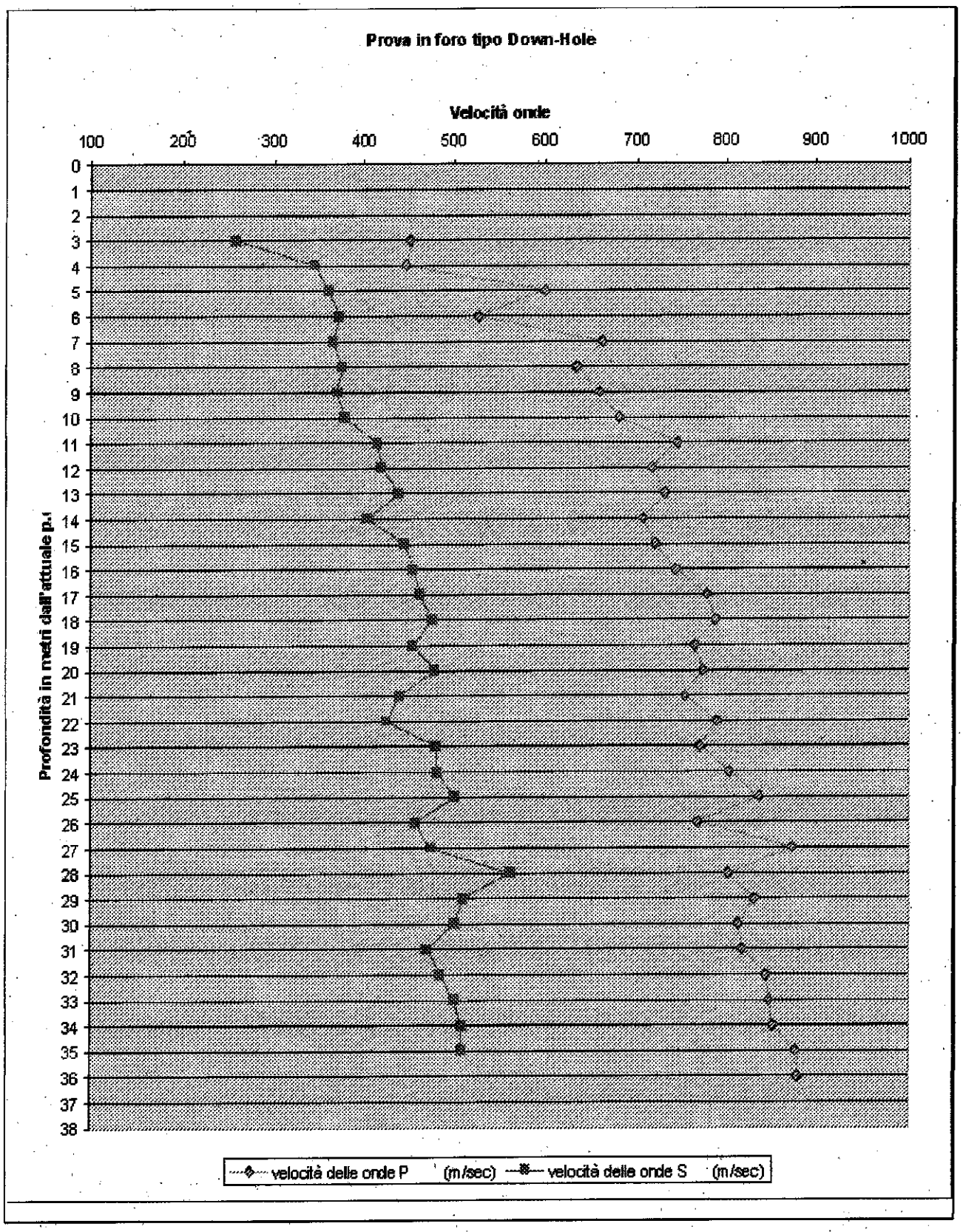
Tabella 1

profondità foro (m)	**distanza reale dal punto di energizzazione (m)**	**arrivi onde P (m.s)**	**arrivi onde S (m.s)**	**velocità delle onde P (m/s)**	**velocità delle onde S (m/s)**
1	2.24				
2	2.83				
3	3.61	8	14	451	258
4	4.47	10	13	447	344
5	5.39	9	15	599	359
6	6.32	12	17	527	372
7	7.28	11	20	662	364
8	8.24	13	22	634	375
9	9.22	14	25	659	369
10	10.20	15	27	680	378
11	11.18	15	27	745	414
12	12.17	17	29	716	420

13	13.15	18	30	731	438
14	14.14	20	35	707	404
15	15.13	21	34	720	445
16	16.12	21,7	35,4	743	455
17	17.12	22	37	778	463
18	18.11	23	38	787	477
19	19.11	25	42	764	455
20	20.10	26	42	773	479
21	21.10	28	48	754	440
22	22.09	28	52	789	425
23	23.09	30	48	770	481
24	24.08	30	50	803	482
25	25.08	30	50	836	502
26	26.08	34	57	767	458
27	27.07	31	57	873	475
28	28.07	35	50	802	561
29	29.07	35	57	831	510
30	30.07	37	60	813	501
31	31.06	38	66	817	471
32	32.06	38	66	844	486
33	33.06	39	66	848	501
34	34.06	40	67	852	508
35	35.06	40	69	877	508
36	36.06	41		880	

Dai valori riportati in tabella 1 viene ricavato il grafico delle velocità e l'andamento medio dei singoli tratti. Qui è possibile osservare come solo al di sotto della profondità di 28 / 29 metri si ha una certa linearità delle velocità, probabilmente dovuto all'ingresso nel substrato roccioso locale (bedrock); mentre al di sopra risultano essere assai variabili, ovvero durante l'attraversamento dei materiali posti in discarica. Tale fatto potrebbe essere imputabile, forse, alla differente compattezza dei materiali attraversati durante la prospezione.

Si precisa che i valori di tempo e velocità dei due metri di terreno più prossimi alla superficie non sono stati registrati, ma risultano del tutto simili a quelli del terzo metro dal piano campagna.


Prova in foro tipo Down-Hole
Velocità onde
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
Profondità in metri dall'attuale p.c.
velocità delle onde P (m/sec)
velocità delle onde S (m/sec)

8. PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI OTTENUTI DALLA ELABORAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI

E' possibile dalla conoscenza di alcuni parametri sismici, come ad esempio la velocità delle onde S, ottenere indicazioni su determinati parametri di carattere geotecnico, utili per la caratterizzazione dei terreni di fondazione.

In particolare si può ricavare:

- coefficiente di fondazione ε ;
- porosità dalla correlazione Rzhesvky e Novik (%).

I valori dei parametri sopra menzionati sono indicati nella tabella riportata alla pagina seguente.

Tabella

Profondità foro (m)	Distanza reale dal punto di energizzazione (m)	Velocità onde P (m/s)	Velocità onde S (m/s)	Epsilon Coeff. di fond.	Porosità dalla correlazione Rzhesvky e Novik (del 1971) in %
1	2.24			1,13 / 1,09	oltre il 45
2	2.83				
3	3.61	451	258		
4	4.47	447	344		
5	5.39	599	359		
6	6.32	527	372		
7	7.28	662	364		45 / 44
8	8.24	634	375		
9	9.22	659	369		
10	10.20	680	378		
11	11.18	745	414	1,08 / 1,06	45 / 44
12	12.17	716	420		
13	13.15	731	438		
14	14.14	707	404		
15	15.13	720	445		
16	16.12	743	455		44 / 42
17	17.12	778	463		
18	18.11	787	477		
19	19.11	764	455		
20	20.10	773	479		
21	21.10	754	440		
22	22.09	789	425		
23	23.09	770	481		
24	24.08	803	482		
25	25.08	836	502		
26	26.08	767	458		
27	27.07	873	475		
28	28.07	802	561		
29	29.07	831	510		
30	30.07	813	501		
31	31.06	817	471		
32	32.06	844	486		
33	33.06	848	501		
34	34.06	852	508		
35	35.06	877	508		
36	36.06	880			

10. RISULTANZE DELLE PROVE DI PERMEABILITA' ESEGUITE IN SITO E DEFINIZIONE DEI PRINCIPALI PARAMETRI IDROGEOLOGICI DEL MATERIALE INERTE STOCCATO E DEL CONGLOMERATO PLIOCENICO

Ai fini della definizione dei principali parametri idrogeologici del materiale stoccato in sito, sono state appositamente eseguite in sito n. 3 prove di permeabilità all'interno di n. 3 pozzetti (aventi tra loro uguali dimensioni, pari a m 1,2 x m 1,2 ed altezza di m 1,0) appositamente eseguiti sul piazzale dell'ex discarica, all'interno del materiale inerte stoccato in sito, nei punti indicati nella Tavola 2 allegata fuori testo.

Le prove di permeabilità sono state eseguite a carico variabile seguendo le modalità previste dalla normativa A.G.I. 1977.

Le prove sono state svolte immettendo cm 20 circa d'acqua in ognuno dei n. 3 pozzetti e misurando i tempi necessari (intervalli) a raggiungere i valori di abbassamento pari a cm 5, cm 10 e cm 15.

Le coppie di valori ottenuti per ottenere ciascun intervallo di abbassamento, relativi ad ogni singola prova, sono stati elaborati mediante l'utilizzo della seguente formula che ha permesso di ottenere un valore di K medio caratteristico del materiale inerte presente in sito.

$$\mathbf{K = h1 - h2/t2 - t1*1+(2h_m/b)/27*(hm/b)+3}$$

dove:

h1 (altezza iniziale del livello dell'acqua)	(cm)
h2 (altezza finale del livello dell'acqua)	(cm)
t2 - t1 (tempo per il raggiungimento di h2)	(min)
h_m (altezza media tra h1 e h2)	(cm)
b (lato della base del pozzetto)	(cm)
K (coefficiente di permeabilità)	(cm/s)

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per ciascuna delle n. 3 prove di permeabilità eseguite.

PROVA P1

		Interv.1	Interv.2	Interv.3	Media
h_1 (altezza iniziale del livello	(cm)	20	20	20	
h_2 (altezza finale del livello	(cm)	15	10	5	
$t_2 - t_1$ (tempo per il raggiungimento di	(min)	19	59	97	
h_m (altezza media tra h_2)	(cm)	17,5	15	12,5	
b (lato della base del	(cm)	120	120	120	
K (coefficiente di	(cm/s)	0,00081660	0,00055390	0,00053580	**0,00063**

PROVA P2

		Interv.1	Interv.2	Interv.3	Media
h_1 (altezza iniziale del livello	(cm)	20	20	20	
h_2 (altezza finale del livello	(cm)	15	10	5	
$t_2 - t_1$ (tempo per il raggiungimento di	(min)	14	39	86	
h_m (altezza media tra h_2)	(cm)	17,5	15	12,5	
b (lato della base del	(cm)	120	120	120	
K (coefficiente di	(cm/s)	0,00110830	0,00083790	0,00060430	**0,00085**

PROVA P3

		Interv.1	Interv.2	Interv.3	Media
h_1 (altezza iniziale del livello	(cm)	20	20	20	
h_2 (altezza finale del livello	(cm)	15	10	5	
$t_2 - t_1$ (tempo per il raggiungimento di	(min)	28	58	105	
h_m (altezza media tra h_2)	(cm)	17,5	15	12,5	
b (lato della base del	(cm)	120	120	120	
K (coefficiente di	(cm/s)	0,00055410	0,00056340	0,00049500	**0,00053**

k media generale = 0,00067437

Dall'analisi dei risultati ottenuti emergono dei valori di permeabilità relativamente costanti, che permettono di definire un range caratteristico dei **materiali inerti di riporto** stoccati in sito compreso tra $5,0 * 10^{-4}$ e $8,0 * 10^{-4}$ cm/s caratteristici di materiali a **permeabilità media**, con un valore medio pari a **$6,7 * 10^{-4}$ cm/s**.

Tali valori, a causa del maggior grado di costipamento ed addensamento, risultano, con ogni probabilità, minori in profondità.

In base alla classificazione proposta da V. Francani (1985) che prevede 4 classi di permeabilità a seconda della tipologia di materiale e dei valori di K ottenuti da prove in sito e laboratorio, è possibile definire la permeabilità K del la materiale inerte presente in sito, come "cattiva" (10^{-3} - 10^{-7}).

Il conglomerato pliocenico, rappresentante, il substrato roccioso, idrogeologicamente, presenta delle singolarità: da un lato la tessitura grossolana tenderebbe in favore di una permeabilità medio - alta, dall'altro l'abbondanza di carbonato di calcio disperso nella matrice lo rende ben cementato e le lenti di conglomerato a matrice prevalentemente argillosa e marnosa svolgono funzione impermeabilizzante. In tal modo solo le acque piovane di precipitazione diretta, di volta in volta, sciolgono il carbonato in superficie e lo ridepositano a livelli inferiori incrementando differenze nel grado di cementazione, porosità e permeabilità da settore a settore; si possono originare, così, piccoli circuiti locali. Un ruolo risolutivo è, quindi, rivestito dalle discontinuità fragili che, comunque, ad un esame di superficie, non presentano sistematicità e persistenza.

La sottile coltre di alterazione superficiale (terra rossa) è da ritenersi a permeabilità da scarsa a molto scarsa, in virtù della loro tessitura e natura mineralogica; per queste caratteristiche, nonché per lo spessore contenuto, possono svolgere un'azione filtrante limitata sulle acque di ruscellamento superficiale.

I reali valori di conducibilità idraulica attribuibili al litotipo conglomeratico, di seguito riportati, sono stati dedotti dal sottoscritto, in seguito all'esecuzione, nel recente passato, di n. 3 prove di permeabilità a carico variabile all'interno di pozzetti sub-cilindrici, appositamente realizzati, dimensionati ed ubicati,. Tali prove sono state realizzate immettendo acqua nello scavo fino al raggiungimento del completo riempimento di questo e successiva misura dell'abbassamento del livello piezometrico dopo 24 ore.

Il coefficiente di permeabilità k è stato, quindi determinato applicando la seguente relazione:

$$k = A/FT$$

in cui:

A = Area della sezione trasversale del pozzetto;

F = Coefficiente di forma, dipendente dalle caratteristiche stratigrafiche e geometriche della cavità;

T = Tempo di riequilibrio (ricavato da un diagramma in cui i rapporti delle altezze del livello piezometrico in diversi tempi rispetto all'altezza iniziale sono riportate in funzione dei tempi di misura).

I valori ottenuti, opportunamente mediati, vengono di seguito esposti:

K media totale del conglomerato pliocenico = 5,0 * 10^{-6} cm/s

In base alla classificazione proposta da V. Francani (1985) che prevede 4 classi di permeabilità a seconda della tipologia di materiale e dei valori di K ottenuti da prove in sito e laboratorio, è possibile definire la permeabilità K del substrato conglomeratico presente in sito, come "cattiva" (10^{-3} - 10^{-7}).

Si rappresenta, infine, che nessuna emergenza idrica è stata rilevata, nemmeno lungo le linee naturali di drenaggio, anche a seguito di intense e prolungate precipitazioni meteoriche.

In base alle risultanze delle prove di permeabilità diretta eseguite in sito dallo scrivente sul substrato conglomeratico e sul materiale inerte di riporto antropico (che fungeranno da piano di appoggio al deposito in progetto di volume pari a m^3 250.000 circa), si sono valutati idonei tali materiali, ai sensi del D.L. n. 36 del 13 Gennaio 2003, ad essere utilizzati come materiali naturali in posto di fondo in discarica senza alcun trattamento preliminare.

11. RIELABORAZIONE DELLE N. 5 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SCPT ESEGUITE E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI PRESENTI IN SITO

I caratteri geotecnici indicativi dei litotipi presenti sono stati determinati in sito, come si è detto, mediante l'esecuzione delle n. 5 prove penetrometriche dinamiche di tipo SCPT, effettuate dallo scrivente nel Marzo 2003, eseguite con penetrometro DPM medio (peso massa battente Kg 30), le cui caratteristiche tecniche sono di seguito descritte. Tali prove sono state spinte fino a rifiuto nei materiale di riporto antropico, ben addensato e costipato, ad una profondità massima di circa m 12,8 da p.c. (prova P5).

Per la corretta ubicazione delle suddette prove si rimanda alla Tavola 2 allegata fuori testo. Per quanto concerne l'esatta stratigrafia ricavata da ogni singola prova, si rinvia ai relativi allegati; di seguito si riportano alcune considerazioni generali.

L'elaborazione dei dati ottenuti in seguito alle suddette prove, hanno portato alla visualizzazione, sia sottoforma di diagramma che di tabella, del numero dei colpi (N) di penetrazione della punta (avanzamento) e della resistenza dinamica alla punta stessa (Rpd), entrambi in rapporto alla profondità.

L'Rpd risulta correlata al numero dei colpi secondo la Formula Olandese, qui di seguito enunciata:

$$Rpd = M^2H/[A\ e\ (M+P)] = M^2HN/\ [A\ \delta\ (M+P)]$$

dove:

Rpd = resistenza dinamica alla punta [area A]
M = peso della massa battente = 30 Kg
e = infissione per colpo = δ /N;
P = peso totale delle aste del sistema battuta (dipende dal numero di aste utilizzate)
δ = avanzamento punta = 10 cm
H = Altezza di caduta libera = 0,2 m
N = N° di colpi punta relativo ad un avanzamento di 10 cm
A = Area base punta conica = 10 cm

E' stata poi eseguita una elaborazione statistica delle prove penetrometriche dinamiche effettuate (valori medi, minimi, massimi, scarto quadratico medio, etc.), che ha permesso una correlazione dei valori di N penetrometrico con i corrispondenti valori di Nspt. Questi ultimi risultano essere più facilmente interpretabili, essendo disponibile una notevole e specifica bibliografia relativa ad essi.

Poiché non esiste una standardizzazione delle procedure di esecuzione delle prove SCPT, i valori sono stati convertiti in valori equivalenti di SPT, attraverso un coefficiente di correlazione fornito dai produttori della strumentazione penetrometrica utilizzata.

Tale coefficiente, definito βt (Coefficiente Teorico di Energia), viene calcolato nel seguente modo:

$$\beta t = Q/Qspt = 0,77$$

dove:

Qspt = 7,83 Kg/cm^3 (ottenuto dai valori di letteratura)

Q = Energia specifica per colpo (prova SCPT) = MH/A δ = 6,00 Kg/cm^3

M = peso della massa battente = 30 Kg

δ = avanzamento punta = 10 cm

H = Altezza di caduta libera = 0,2 m

Un'ulteriore e più approfondita elaborazione ha permesso la stesura delle tavole d'interpretazione geotecnica delle prove effettuate indicanti, dopo una preliminare differenziazione a seconda della natura granulare o coesiva del terreno in esame, i valori dei principali parametri, definiti per ogni differente strato, dedotti da note correlazioni con quelli del numero dei colpi (N) di penetrazione della punta (avanzamento) ed utilizzabili per la progettazione ed il dimensionamento delle opere fondazionali in progetto.

Gli istogrammi ed i dati geotecnici permettono la distinzione tra gli strati ad elevata compressibilità e limitata resistenza alla punta, da quelli ad alto grado di consolidazione. Essi evidenziano il medio - basso grado di consolidazione ed addensamento del materiale di riporto

superficiale e le buone caratteristiche geotecniche del materiale inerte presente più in profondità, sempre di natura antropica, benchè esso non sia omogeneo ed isotropo.

Si riportano, di seguito, i parametri geotecnici, da attribuire ai vari terreni, desunti indirettamente dall'elaborazione delle prove SCPT eseguite dallo scrivente nell'area indagata e confermati dalle risultanze di indagini e prove geotecniche eseguite nelle vicinanze in terreni similari, nonché da valori tabellari di letteratura. Si rappresenta che i dati di seguito riportati sono stati ricavati mediando i valori ottenuti dall'elaborazione delle prove di profondità all'interno degli stessi livelli, ed escludendo quei valori che si discostavano eccessivamente dalla media di ogni singolo strato, legati soprattutto alla presenza di blocchi e ciottoli di grosse dimensioni.

PROVA P1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
Prova eseguita in data 03/2003
Profondità prova 11,00 m
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	24	0,757	60,64	80,15	3,03	4,01
0,20	41	0,655	89,63	136,92	4,48	6,85
0,30	65	0,653	141,68	217,07	7,08	10,85
0,40	44	0,651	95,62	146,94	4,78	7,35
0,50	19	0,799	50,69	63,45	2,53	3,17
0,60	16	0,797	42,59	53,43	2,13	2,67
0,70	7	0,845	19,76	23,38	0,99	1,17
0,80	6	0,843	16,90	20,04	0,84	1,00
0,90	5	0,842	13,33	15,85	0,67	0,79
1,00	2	0,840	5,32	6,34	0,27	0,32
1,10	3	0,838	7,97	9,51	0,40	0,48
1,20	3	0,836	7,95	9,51	0,40	0,48
1,30	2	0,835	5,29	6,34	0,26	0,32
1,40	3	0,833	7,92	9,51	0,40	0,48
1,50	4	0,831	10,54	12,68	0,53	0,63
1,60	3	0,830	7,89	9,51	0,39	0,48
1,70	4	0,828	10,49	12,68	0,52	0,63
1,80	5	0,826	13,09	15,85	0,65	0,79
1,90	3	0,825	7,46	9,05	0,37	0,45
2,00	5	0,823	12,41	15,08	0,62	0,75
2,10	3	0,822	7,43	9,05	0,37	0,45
2,20	2	0,820	4,95	6,03	0,25	0,30
2,30	2	0,819	4,94	6,03	0,25	0,30
2,40	2	0,817	4,93	6,03	0,25	0,30
2,50	3	0,816	7,38	9,05	0,37	0,45
2,60	2	0,814	4,91	6,03	0,25	0,30
2,70	3	0,813	7,35	9,05	0,37	0,45
2,80	4	0,811	9,79	12,06	0,49	0,60

2,90	5	0,810	11,65	14,38	0,58	0,72
3,00	6	0,809	13,95	17,25	0,70	0,86
3,10	7	0,807	16,25	20,13	0,81	1,01
3,20	7	0,806	16,22	20,13	0,81	1,01
3,30	7	0,805	16,20	20,13	0,81	1,01
3,40	7	0,803	16,17	20,13	0,81	1,01
3,50	7	0,802	16,15	20,13	0,81	1,01
3,60	6	0,801	13,82	17,25	0,69	0,86
3,70	10	0,800	22,99	28,75	1,15	1,44
3,80	9	0,798	20,66	25,88	1,03	1,29
3,90	8	0,797	17,53	21,98	0,88	1,10
4,00	6	0,796	13,13	16,49	0,66	0,82
4,10	16	0,745	32,75	43,97	1,64	2,20
4,20	6	0,794	13,09	16,49	0,65	0,82
4,30	6	0,793	13,07	16,49	0,65	0,82
4,40	13	0,741	26,49	35,73	1,32	1,79
4,50	23	0,690	43,63	63,21	2,18	3,16
4,60	26	0,689	49,25	71,45	2,46	3,57
4,70	42	0,588	67,89	115,42	3,39	5,77
4,80	33	0,637	57,78	90,69	2,89	4,53
4,90	50	0,586	77,11	131,58	3,86	6,58
5,00	55	0,585	84,67	144,74	4,23	7,24
5,10	90	0,584	138,32	236,84	6,92	11,84
5,20	89	0,583	136,55	234,21	6,83	11,71
5,30	23	0,682	41,28	60,53	2,06	3,03
5,40	18	0,731	34,63	47,37	1,73	2,37
5,50	16	0,730	30,74	42,11	1,54	2,11
5,60	11	0,779	22,55	28,95	1,13	1,45
5,70	19	0,728	36,41	50,00	1,82	2,50
5,80	16	0,727	30,62	42,11	1,53	2,11
5,90	15	0,726	27,51	37,87	1,38	1,89
6,00	16	0,725	29,30	40,39	1,47	2,02
6,10	18	0,725	32,93	45,44	1,65	2,27
6,20	20	0,724	36,54	50,49	1,83	2,52
6,30	21	0,673	35,67	53,02	1,78	2,65
6,40	43	0,572	62,10	108,56	3,10	5,43
6,50	35	0,621	54,89	88,36	2,74	4,42
6,60	30	0,670	50,77	75,74	2,54	3,79
6,70	24	0,670	40,57	60,59	2,03	3,03
6,80	22	0,669	37,14	55,54	1,86	2,78
6,90	21	0,668	34,03	50,94	1,70	2,55
7,00	22	0,667	35,61	53,37	1,78	2,67
7,10	32	0,616	47,85	77,63	2,39	3,88
7,20	21	0,666	33,91	50,94	1,70	2,55
7,30	16	0,715	27,75	38,81	1,39	1,94
7,40	15	0,714	25,99	36,39	1,30	1,82
7,50	19	0,713	32,88	46,09	1,64	2,30
7,60	14	0,713	24,21	33,96	1,21	1,70
7,70	22	0,662	35,33	53,37	1,77	2,67
7,80	59	0,561	80,34	143,13	4,02	7,16
7,90	36	0,611	51,32	84,05	2,57	4,20
8,00	36	0,610	51,26	84,05	2,56	4,20
8,10	19	0,709	31,46	44,36	1,57	2,22
8,20	20	0,709	33,08	46,69	1,65	2,33
8,30	16	0,708	26,44	37,35	1,32	1,87
8,40	18	0,707	29,72	42,02	1,49	2,10
8,50	29	0,657	44,46	67,70	2,22	3,39
8,60	26	0,656	39,82	60,70	1,99	3,04
8,70	25	0,655	38,25	58,37	1,91	2,92
8,80	21	0,655	32,10	49,03	1,60	2,45
8,90	21	0,654	30,91	47,25	1,55	2,36
9,00	51	0,553	63,51	114,75	3,18	5,74
9,10	16	0,703	25,30	36,00	1,27	1,80

9,20	13	0,702	20,54	29,25	1,03	1,46
9,30	15	0,702	23,68	33,75	1,18	1,69
9,40	23	0,651	33,69	51,75	1,68	2,59
9,50	29	0,651	42,45	65,25	2,12	3,26
9,60	32	0,600	43,20	72,00	2,16	3,60
9,70	35	0,599	47,20	78,75	2,36	3,94
9,80	28	0,649	40,88	63,00	2,04	3,15
9,90	40	0,548	47,62	86,85	2,38	4,34
10,00	23	0,648	32,35	49,94	1,62	2,50
10,10	16	0,697	24,22	34,74	1,21	1,74
10,20	12	0,747	19,45	26,06	0,97	1,30
10,30	19	0,696	28,72	41,25	1,44	2,06
10,40	21	0,646	29,43	45,60	1,47	2,28
10,50	21	0,645	29,41	45,60	1,47	2,28
10,60	16	0,694	24,13	34,74	1,21	1,74
10,70	17	0,694	25,61	36,91	1,28	1,85
10,80	71	0,543	83,77	154,16	4,19	7,71
10,90	90	0,543	102,50	188,81	5,12	9,44
11,00	100	0,542	113,78	209,79	5,69	10,49

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Skempton 1986	45,61

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Shioi-Fukuni 1982 ROAD BRIDGE SPECIFICATION	32,72

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Schmertmann (1978) (Sabbie)	131,76

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	61,29

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Meyerhof ed altri	1,92

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	16,47	11,00	16,47	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Ohsaki (Sabbie pulite)	904,91

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	16,47	11,00	16,47		223,21

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Navfac 1971-1982	3,41

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	16,47	11,00	16,47	Robertson 1983	32,94

PROVA P2

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
Prova eseguita in data 03/2003
Profondità prova 13,00 m
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	26	0,757	65,69	86,83	3,28	4,34
0,20	32	0,705	75,30	106,86	3,77	5,34
0,30	36	0,703	84,48	120,22	4,22	6,01
0,40	34	0,701	79,57	113,54	3,98	5,68
0,50	25	0,749	62,52	83,49	3,13	4,17
0,60	13	0,797	34,60	43,41	1,73	2,17
0,70	19	0,795	50,45	63,45	2,52	3,17
0,80	14	0,793	37,09	46,75	1,85	2,34
0,90	12	0,842	32,00	38,03	1,60	1,90
1,00	9	0,840	23,95	28,52	1,20	1,43
1,10	8	0,838	21,25	25,35	1,06	1,27
1,20	8	0,836	21,20	25,35	1,06	1,27
1,30	8	0,835	21,16	25,35	1,06	1,27
1,40	7	0,833	18,48	22,18	0,92	1,11
1,50	8	0,831	21,07	25,35	1,05	1,27
1,60	14	0,780	34,59	44,37	1,73	2,22
1,70	26	0,728	59,98	82,39	3,00	4,12
1,80	28	0,726	64,45	88,73	3,22	4,44
1,90	37	0,675	75,27	111,56	3,76	5,58
2,00	32	0,673	64,95	96,48	3,25	4,82
2,10	24	0,722	52,22	72,36	2,61	3,62
2,20	23	0,720	49,94	69,35	2,50	3,47
2,30	12	0,819	29,62	36,18	1,48	1,81
2,40	7	0,817	17,25	21,11	0,86	1,06
2,50	16	0,766	36,94	48,24	1,85	2,41
2,60	8	0,814	19,64	24,12	0,98	1,21
2,70	9	0,813	22,06	27,14	1,10	1,36
2,80	9	0,811	22,02	27,14	1,10	1,36
2,90	5	0,810	11,65	14,38	0,58	0,72
3,00	4	0,809	9,30	11,50	0,47	0,58
3,10	4	0,807	9,29	11,50	0,46	0,58
3,20	4	0,806	9,27	11,50	0,46	0,58
3,30	5	0,805	11,57	14,38	0,58	0,72
3,40	5	0,803	11,55	14,38	0,58	0,72
3,50	6	0,802	13,84	17,25	0,69	0,86
3,60	11	0,801	25,33	31,63	1,27	1,58
3,70	23	0,700	46,27	66,13	2,31	3,31
3,80	34	0,648	63,39	97,76	3,17	4,89
3,90	34	0,647	60,47	93,44	3,02	4,67
4,00	29	0,696	55,47	79,69	2,77	3,98
4,10	45	0,595	73,56	123,66	3,68	6,18
4,20	34	0,644	60,14	93,44	3,01	4,67

4,30	9	0,793	19,60	24,73	0,98	1,24
4,40	16	0,741	32,60	43,97	1,63	2,20
4,50	17	0,740	34,59	46,72	1,73	2,34
4,60	15	0,739	30,47	41,22	1,52	2,06
4,70	15	0,738	30,43	41,22	1,52	2,06
4,80	12	0,787	25,96	32,98	1,30	1,65
4,90	18	0,736	34,87	47,37	1,74	2,37
5,00	16	0,735	30,95	42,11	1,55	2,11
5,10	19	0,734	36,70	50,00	1,84	2,50
5,20	3	0,783	6,18	7,89	0,31	0,39
5,30	5	0,782	10,29	13,16	0,51	0,66
5,40	4	0,781	8,22	10,53	0,41	0,53
5,50	5	0,780	10,26	13,16	0,51	0,66
5,60	6	0,779	12,30	15,79	0,62	0,79
5,70	9	0,778	18,43	23,68	0,92	1,18
5,80	89	0,577	135,20	234,21	6,76	11,71
5,90	23	0,676	39,27	58,06	1,96	2,90
6,00	35	0,625	55,27	88,36	2,76	4,42
6,10	48	0,575	69,63	121,18	3,48	6,06
6,20	57	0,574	82,56	143,90	4,13	7,19
6,30	54	0,573	78,10	136,33	3,90	6,82
6,40	35	0,622	54,96	88,36	2,75	4,42
6,50	29	0,671	49,14	73,21	2,46	3,66
6,60	28	0,670	47,39	70,69	2,37	3,53
6,70	27	0,670	45,64	68,16	2,28	3,41
6,80	15	0,719	27,22	37,87	1,36	1,89
6,90	13	0,718	22,64	31,54	1,13	1,58
7,00	12	0,767	22,33	29,11	1,12	1,46
7,10	12	0,766	22,31	29,11	1,12	1,46
7,20	19	0,716	32,99	46,09	1,65	2,30
7,30	0	0,765	32,99	46,09	1,65	2,30
7,40	12	0,764	22,24	29,11	1,11	1,46
7,50	13	0,713	22,50	31,54	1,12	1,58
7,60	13	0,713	22,48	31,54	1,12	1,58
7,70	48	0,562	65,44	116,44	3,27	5,82
7,80	49	0,561	66,72	118,87	3,34	5,94
7,90	58	0,561	75,91	135,41	3,80	6,77
8,00	56	0,560	73,20	130,74	3,66	6,54
8,10	21	0,659	32,32	49,03	1,62	2,45
8,20	28	0,659	43,05	65,37	2,15	3,27
8,30	34	0,608	48,25	79,38	2,41	3,97
8,40	37	0,607	52,46	86,38	2,62	4,32
8,50	45	0,557	58,48	105,06	2,92	5,25
8,60	18	0,706	29,67	42,02	1,48	2,10
8,70	17	0,705	27,99	39,69	1,40	1,98
8,80	18	0,705	29,61	42,02	1,48	2,10
8,90	15	0,704	23,76	33,75	1,19	1,69
9,00	16	0,703	25,33	36,00	1,27	1,80
9,10	9	0,753	15,25	20,25	0,76	1,01
9,20	7	0,752	11,85	15,75	0,59	0,79
9,30	16	0,702	25,26	36,00	1,26	1,80
9,40	16	0,701	25,24	36,00	1,26	1,80
9,50	29	0,651	42,45	65,25	2,12	3,26
9,60	28	0,650	40,95	63,00	2,05	3,15
9,70	39	0,549	48,21	87,75	2,41	4,39
9,80	78	0,549	96,32	175,50	4,82	8,78
9,90	75	0,548	89,28	162,85	4,46	8,14

10,00	26	0,648	36,56	56,45	1,83	2,82
10,10	23	0,647	32,32	49,94	1,62	2,50
10,20	17	0,697	25,71	36,91	1,29	1,85
10,30	16	0,696	24,18	34,74	1,21	1,74
10,40	25	0,646	35,04	54,28	1,75	2,71
10,50	14	0,695	21,13	30,40	1,06	1,52
10,60	12	0,744	19,40	26,06	0,97	1,30
10,70	9	0,744	14,54	19,54	0,73	0,98
10,80	8	0,743	12,91	17,37	0,65	0,87
10,90	32	0,593	39,80	67,13	1,99	3,36
11,00	36	0,592	44,74	75,52	2,24	3,78
11,10	56	0,542	63,65	117,48	3,18	5,87
11,20	58	0,541	65,86	121,68	3,29	6,08
11,30	64	0,541	72,61	134,27	3,63	6,71
11,40	43	0,540	48,74	90,21	2,44	4,51
11,50	43	0,540	48,69	90,21	2,43	4,51
11,60	28	0,639	37,55	58,74	1,88	2,94
11,70	28	0,639	37,52	58,74	1,88	2,94
11,80	38	0,588	46,89	79,72	2,34	3,99
11,90	37	0,588	44,13	75,08	2,21	3,75
12,00	45	0,537	49,06	91,32	2,45	4,57
12,10	35	0,587	41,67	71,03	2,08	3,55
12,20	23	0,636	29,69	46,67	1,48	2,33
12,30	45	0,536	48,92	91,32	2,45	4,57
12,40	28	0,635	36,09	56,82	1,80	2,84
12,50	18	0,685	25,01	36,53	1,25	1,83
12,60	17	0,684	23,60	34,50	1,18	1,72
12,70	17	0,684	23,58	34,50	1,18	1,72
12,80	16	0,683	22,18	32,47	1,11	1,62
12,90	91	0,533	95,24	178,82	4,76	8,94
13,00	100	0,532	104,56	196,51	5,23	9,83

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Skempton 1986	50,04

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Shioi-Fukuni 1982 ROAD BRIDGE SPECIFICATION	33,97

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Schmertmann (1978) (Sabbie)	153,68

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	66,92

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Meyerhof ed altri	1,98

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	19,21	13,00	19,21	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Ohsaki (Sabbie pulite)	1045,75

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	19,21	13,00	19,21		241,06

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Navfac 1971-1982	3,91

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	19,21	13,00	19,21	Robertson 1983	38,42

PROVA P3

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
Prova eseguita in data 03/2003
Profondità prova 10,50 m
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	60	0,657	131,56	200,37	6,58	10,02
0,20	56	0,655	122,42	187,01	6,12	9,35
0,30	35	0,703	82,13	116,88	4,11	5,84
0,40	20	0,801	53,48	66,79	2,67	3,34
0,50	24	0,749	60,02	80,15	3,00	4,01
0,60	21	0,747	52,39	70,13	2,62	3,51
0,70	23	0,745	57,23	76,81	2,86	3,84
0,80	30	0,743	74,47	100,19	3,72	5,01
0,90	29	0,742	68,15	91,90	3,41	4,60
1,00	18	0,790	45,05	57,04	2,25	2,85
1,10	21	0,738	49,11	66,55	2,46	3,33
1,20	24	0,736	56,00	76,06	2,80	3,80
1,30	18	0,785	44,75	57,04	2,24	2,85
1,40	9	0,833	23,75	28,52	1,19	1,43
1,50	15	0,781	37,13	47,54	1,86	2,38
1,60	22	0,730	50,86	69,72	2,54	3,49
1,70	56	0,628	111,44	177,46	5,57	8,87
1,80	35	0,676	75,02	110,92	3,75	5,55
1,90	35	0,675	71,20	105,53	3,56	5,28
2,00	98	0,623	184,14	295,48	9,21	14,77
2,10	34	0,672	68,85	102,51	3,44	5,13
2,20	30	0,720	65,14	90,45	3,26	4,52
2,30	30	0,719	65,00	90,45	3,25	4,52
2,40	29	0,717	62,71	87,44	3,14	4,37
2,50	41	0,616	76,11	123,62	3,81	6,18
2,60	32	0,664	64,09	96,48	3,20	4,82
2,70	37	0,663	73,94	111,56	3,70	5,58
2,80	45	0,611	82,96	135,68	4,15	6,78
2,90	40	0,610	70,16	115,02	3,51	5,75
3,00	44	0,609	77,01	126,52	3,85	6,33
3,10	100	0,607	174,63	287,54	8,73	14,38
3,20	80	0,606	139,40	230,03	6,97	11,50
3,30	34	0,655	64,01	97,76	3,20	4,89
3,40	36	0,653	67,64	103,51	3,38	5,18
3,50	32	0,652	60,00	92,01	3,00	4,60
3,60	33	0,651	61,76	94,89	3,09	4,74
3,70	33	0,650	61,64	94,89	3,08	4,74
3,80	78	0,598	134,21	224,28	6,71	11,21
3,90	88	0,597	144,42	241,83	7,22	12,09
4,00	86	0,596	140,86	236,34	7,04	11,82
4,10	89	0,595	145,49	244,58	7,27	12,23
4,20	94	0,594	153,36	258,32	7,67	12,92

4,30	76	0,593	123,76	208,86	6,19	10,44
4,40	56	0,591	91,02	153,89	4,55	7,69
4,50	37	0,640	65,11	101,68	3,26	5,08
4,60	19	0,739	38,60	52,21	1,93	2,61
4,70	18	0,738	36,51	49,47	1,83	2,47
4,80	17	0,737	34,44	46,72	1,72	2,34
4,90	18	0,736	34,87	47,37	1,74	2,37
5,00	18	0,735	34,82	47,37	1,74	2,37
5,10	18	0,734	34,77	47,37	1,74	2,37
5,20	19	0,733	36,65	50,00	1,83	2,50
5,30	14	0,732	26,97	36,84	1,35	1,84
5,40	18	0,731	34,63	47,37	1,73	2,37
5,50	16	0,730	30,74	42,11	1,54	2,11
5,60	34	0,629	56,29	89,47	2,81	4,47
5,70	35	0,628	57,86	92,11	2,89	4,61
5,80	24	0,677	42,78	63,16	2,14	3,16
5,90	26	0,676	44,40	65,64	2,22	3,28
6,00	28	0,675	47,75	70,69	2,39	3,53
6,10	24	0,675	40,87	60,59	2,04	3,03
6,20	17	0,724	31,06	42,92	1,55	2,15
6,30	16	0,723	29,20	40,39	1,46	2,02
6,40	17	0,722	30,99	42,92	1,55	2,15
6,50	16	0,721	29,13	40,39	1,46	2,02
6,60	13	0,720	23,64	32,82	1,18	1,64
6,70	9	0,770	17,48	22,72	0,87	1,14
6,80	8	0,769	15,53	20,20	0,78	1,01
6,90	8	0,768	14,90	19,41	0,75	0,97
7,00	7	0,767	13,03	16,98	0,65	0,85
7,10	76	0,566	104,43	184,37	5,22	9,22
7,20	74	0,566	101,54	179,51	5,08	8,98
7,30	58	0,565	79,48	140,70	3,97	7,04
7,40	23	0,664	37,06	55,80	1,85	2,79
7,50	25	0,663	40,23	60,65	2,01	3,03
7,60	19	0,713	32,85	46,09	1,64	2,30
7,70	16	0,712	27,64	38,81	1,38	1,94
7,80	15	0,711	25,88	36,39	1,29	1,82
7,90	13	0,711	21,57	30,35	1,08	1,52
8,00	14	0,710	23,20	32,68	1,16	1,63
8,10	1	0,759	1,77	2,33	0,09	0,12
8,20	14	0,709	23,16	32,68	1,16	1,63
8,30	29	0,658	44,54	67,70	2,23	3,39
8,40	26	0,657	39,90	60,70	1,99	3,04
8,50	27	0,657	41,39	63,04	2,07	3,15
8,60	95	0,556	123,31	221,79	6,17	11,09
8,70	94	0,555	121,87	219,46	6,09	10,97
8,80	67	0,555	86,77	156,42	4,34	7,82
8,90	67	0,554	83,53	150,75	4,18	7,54
9,00	65	0,553	80,95	146,25	4,05	7,31
9,10	34	0,603	46,12	76,50	2,31	3,83
9,20	34	0,602	46,07	76,50	2,30	3,83
9,30	32	0,602	43,32	72,00	2,17	3,60
9,40	29	0,651	42,48	65,25	2,12	3,26
9,50	26	0,651	38,06	58,50	1,90	2,93
9,60	24	0,650	35,10	54,00	1,75	2,70
9,70	28	0,649	40,91	63,00	2,05	3,15
9,80	26	0,649	37,96	58,50	1,90	2,93
9,90	18	0,698	27,29	39,08	1,36	1,95

10,00	18	0,698	27,27	39,08	1,36	1,95
10,10	16	0,697	24,22	34,74	1,21	1,74
10,20	18	0,697	27,23	39,08	1,36	1,95
10,30	36	0,596	46,59	78,17	2,33	3,91
10,40	98	0,546	116,08	212,79	5,80	10,64
10,50	100	0,545	118,33	217,13	5,92	10,86

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P3

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Skempton 1986	60,94

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Shioi-Fukuni 1982 ROAD BRIDGE SPECIFICATION	35,34

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm^2)
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Schmertmann (1978) (Sabbie)	220,56

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm^2)
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	84,09

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m^3)
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Meyerhof ed altri	2,11

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m^3)
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	27,57	10,50	27,57	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Ohsaki (Sabbie pulite)	1468,67

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	27,57	10,50	27,57		288,79

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Navfac 1971-1982	5,26

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	27,57	10,50	27,57	Robertson 1983	55,14

PROVA P4

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
Prova eseguita in data 03/2003
Profondità prova 12,30 m
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	32	0,707	75,51	106,86	3,78	5,34
0,20	60	0,655	131,17	200,37	6,56	10,02
0,30	49	0,653	106,80	163,64	5,34	8,18
0,40	35	0,701	81,91	116,88	4,10	5,84
0,50	19	0,799	50,69	63,45	2,53	3,17
0,60	18	0,797	47,91	60,11	2,40	3,01
0,70	23	0,745	57,23	76,81	2,86	3,84
0,80	9	0,843	25,35	30,06	1,27	1,50
0,90	10	0,842	26,67	31,69	1,33	1,58
1,00	8	0,840	21,29	25,35	1,06	1,27
1,10	8	0,838	21,25	25,35	1,06	1,27
1,20	17	0,786	42,36	53,87	2,12	2,69
1,30	10	0,835	26,45	31,69	1,32	1,58
1,40	10	0,833	26,39	31,69	1,32	1,58
1,50	8	0,831	21,07	25,35	1,05	1,27
1,60	5	0,830	13,14	15,85	0,66	0,79
1,70	5	0,828	13,12	15,85	0,66	0,79
1,80	20	0,776	49,20	63,38	2,46	3,17
1,90	19	0,775	44,38	57,29	2,22	2,86
2,00	68	0,623	127,77	205,03	6,39	10,25
2,10	56	0,622	104,96	168,84	5,25	8,44
2,20	97	0,620	181,36	292,46	9,07	14,62
2,30	92	0,619	171,60	277,39	8,58	13,87
2,40	68	0,617	126,53	205,03	6,33	10,25
2,50	69	0,616	128,09	208,04	6,40	10,40
2,60	23	0,714	49,53	69,35	2,48	3,47
2,70	24	0,713	51,58	72,36	2,58	3,62
2,80	23	0,711	49,33	69,35	2,47	3,47
2,90	16	0,760	34,97	46,01	1,75	2,30
3,00	14	0,759	30,54	40,26	1,53	2,01
3,10	16	0,757	34,84	46,01	1,74	2,30
3,20	14	0,756	30,43	40,26	1,52	2,01
3,30	18	0,755	39,06	51,76	1,95	2,59
3,40	18	0,753	38,99	51,76	1,95	2,59
3,50	13	0,752	28,11	37,38	1,41	1,87
3,60	19	0,751	41,02	54,63	2,05	2,73
3,70	21	0,700	42,25	60,38	2,11	3,02
3,80	22	0,698	44,18	63,26	2,21	3,16
3,90	23	0,697	44,07	63,21	2,20	3,16
4,00	24	0,696	45,91	65,95	2,30	3,30
4,10	45	0,595	73,56	123,66	3,68	6,18
4,20	49	0,594	79,95	134,66	4,00	6,73

4,30	67	0,593	109,10	184,12	5,46	9,21
4,40	54	0,591	87,77	148,40	4,39	7,42
4,50	48	0,590	77,87	131,91	3,89	6,60
4,60	13	0,739	26,41	35,73	1,32	1,79
4,70	16	0,738	32,46	43,97	1,62	2,20
4,80	16	0,737	32,41	43,97	1,62	2,20
4,90	13	0,736	25,18	34,21	1,26	1,71
5,00	12	0,785	24,79	31,58	1,24	1,58
5,10	13	0,734	25,11	34,21	1,26	1,71
5,20	13	0,733	25,08	34,21	1,25	1,71
5,30	19	0,732	36,60	50,00	1,83	2,50
5,40	21	0,681	37,64	55,26	1,88	2,76
5,50	24	0,680	42,95	63,16	2,15	3,16
5,60	25	0,679	44,68	65,79	2,23	3,29
5,70	29	0,678	51,76	76,32	2,59	3,82
5,80	67	0,577	101,78	176,32	5,09	8,82
5,90	98	0,576	142,60	247,41	7,13	12,37
6,00	87	0,575	126,39	219,64	6,32	10,98
6,10	67	0,575	97,19	169,14	4,86	8,46
6,20	34	0,624	53,54	85,83	2,68	4,29
6,30	23	0,673	39,07	58,06	1,95	2,90
6,40	25	0,672	42,41	63,11	2,12	3,16
6,50	18	0,721	32,77	45,44	1,64	2,27
6,60	17	0,720	30,92	42,92	1,55	2,15
6,70	19	0,720	34,51	47,97	1,73	2,40
6,80	12	0,769	23,29	30,29	1,16	1,51
6,90	12	0,768	22,36	29,11	1,12	1,46
7,00	14	0,717	24,36	33,96	1,22	1,70
7,10	14	0,716	24,33	33,96	1,22	1,70
7,20	16	0,716	27,78	38,81	1,39	1,94
7,30	16	0,715	27,75	38,81	1,39	1,94
7,40	17	0,714	29,45	41,24	1,47	2,06
7,50	19	0,713	32,88	46,09	1,64	2,30
7,60	10	0,763	18,50	24,26	0,93	1,21
7,70	9	0,762	16,64	21,83	0,83	1,09
7,80	8	0,761	14,77	19,41	0,74	0,97
7,90	7	0,761	12,43	16,34	0,62	0,82
8,00	13	0,710	21,55	30,35	1,08	1,52
8,10	15	0,709	24,84	35,02	1,24	1,75
8,20	16	0,709	26,47	37,35	1,32	1,87
8,30	15	0,708	24,79	35,02	1,24	1,75
8,40	34	0,607	48,20	79,38	2,41	3,97
8,50	38	0,607	53,82	88,72	2,69	4,44
8,60	54	0,556	70,09	126,07	3,50	6,30
8,70	56	0,555	72,60	130,74	3,63	6,54
8,80	67	0,555	86,77	156,42	4,34	7,82
8,90	54	0,554	67,32	121,50	3,37	6,08
9,00	34	0,603	46,17	76,50	2,31	3,83
9,10	45	0,553	55,98	101,25	2,80	5,06
9,20	48	0,552	59,65	108,00	2,98	5,40
9,30	48	0,552	59,58	108,00	2,98	5,40
9,40	49	0,551	60,76	110,25	3,04	5,51
9,50	43	0,551	53,26	96,75	2,66	4,84
9,60	45	0,550	55,68	101,25	2,78	5,06
9,70	43	0,549	53,15	96,75	2,66	4,84
9,80	45	0,549	55,57	101,25	2,78	5,06
9,90	32	0,598	41,57	69,48	2,08	3,47

10,00	28	0,648	39,38	60,80	1,97	3,04
10,10	23	0,647	32,32	49,94	1,62	2,50
10,20	23	0,647	32,29	49,94	1,61	2,50
10,30	24	0,646	33,67	52,11	1,68	2,61
10,40	13	0,696	19,63	28,23	0,98	1,41
10,50	13	0,695	19,62	28,23	0,98	1,41
10,60	16	0,694	24,13	34,74	1,21	1,74
10,70	12	0,744	19,38	26,06	0,97	1,30
10,80	10	0,743	16,14	21,71	0,81	1,09
10,90	13	0,693	18,90	27,27	0,94	1,36
11,00	15	0,692	21,79	31,47	1,09	1,57
11,10	16	0,692	23,22	33,57	1,16	1,68
11,20	14	0,691	20,30	29,37	1,02	1,47
11,30	14	0,691	20,29	29,37	1,01	1,47
11,40	32	0,590	39,63	67,13	1,98	3,36
11,50	34	0,590	42,07	71,33	2,10	3,57
11,60	23	0,639	30,84	48,25	1,54	2,41
11,70	34	0,589	41,99	71,33	2,10	3,57
11,80	14	0,688	20,21	29,37	1,01	1,47
11,90	16	0,688	22,33	32,47	1,12	1,62
12,00	29	0,637	37,50	58,85	1,87	2,94
12,10	37	0,587	44,05	75,08	2,20	3,75
12,20	69	0,536	75,08	140,02	3,75	7,00
12,30	100	0,536	108,71	202,93	5,44	10,15

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P4

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Skempton 1986	54,73

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	33,36

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Schmertmann (1978) (Sabbie)	179,84

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	73,64

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Meyerhof ed altri	2,04

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	22,48	12,30	22,48	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Ohsaki (Sabbie pulite)	1212,28

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	22,48	12,30	22,48		260,77

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Navfac 1971-1982	4,47

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	22,48	12,30	22,48	Robertson 1983	44,96

PROVA P5

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
Prova eseguita in data 03/2003
Profondità prova 12,80 m
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	4	0,857	11,44	13,36	0,57	0,67
0,20	8	0,855	22,83	26,72	1,14	1,34
0,30	7	0,853	19,93	23,38	1,00	1,17
0,40	21	0,751	52,65	70,13	2,63	3,51
0,50	26	0,749	65,02	86,83	3,25	4,34
0,60	94	0,647	203,10	313,91	10,16	15,70
0,70	96	0,645	206,83	320,59	10,34	16,03
0,80	56	0,643	120,31	187,01	6,02	9,35
0,90	27	0,742	63,45	85,56	3,17	4,28
1,00	9	0,840	23,95	28,52	1,20	1,43
1,10	8	0,838	21,25	25,35	1,06	1,27
1,20	7	0,836	18,55	22,18	0,93	1,11
1,30	40	0,635	80,44	126,76	4,02	6,34
1,40	29	0,733	67,35	91,90	3,37	4,60
1,50	43	0,631	86,01	136,27	4,30	6,81
1,60	32	0,680	68,91	101,41	3,45	5,07
1,70	17	0,778	41,91	53,87	2,10	2,69
1,80	13	0,776	31,98	41,20	1,60	2,06
1,90	12	0,825	29,84	36,18	1,49	1,81
2,00	12	0,823	29,78	36,18	1,49	1,81
2,10	12	0,822	29,73	36,18	1,49	1,81
2,20	12	0,820	29,67	36,18	1,48	1,81
2,30	16	0,769	37,08	48,24	1,85	2,41
2,40	13	0,767	30,07	39,20	1,50	1,96
2,50	13	0,766	30,01	39,20	1,50	1,96
2,60	17	0,764	39,17	51,26	1,96	2,56
2,70	19	0,763	43,70	57,29	2,18	2,86
2,80	78	0,611	143,79	235,18	7,19	11,76
2,90	57	0,610	99,98	163,90	5,00	8,19
3,00	45	0,609	78,76	129,39	3,94	6,47
3,10	15	0,757	32,66	43,13	1,63	2,16
3,20	16	0,756	34,78	46,01	1,74	2,30
3,30	18	0,755	39,06	51,76	1,95	2,59
3,40	19	0,753	41,16	54,63	2,06	2,73
3,50	21	0,702	42,40	60,38	2,12	3,02
3,60	28	0,701	56,43	80,51	2,82	4,03
3,70	29	0,700	58,34	83,39	2,92	4,17
3,80	32	0,648	59,66	92,01	2,98	4,60
3,90	34	0,647	60,47	93,44	3,02	4,67
4,00	27	0,696	51,64	74,20	2,58	3,71
4,10	56	0,595	91,54	153,89	4,58	7,69
4,20	58	0,594	94,63	159,39	4,73	7,97

4,30	69	0,593	112,36	189,62	5,62	9,48
4,40	79	0,591	128,40	217,10	6,42	10,85
4,50	76	0,590	123,29	208,86	6,16	10,44
4,60	54	0,589	87,44	148,40	4,37	7,42
4,70	32	0,638	56,12	87,94	2,81	4,40
4,80	12	0,787	25,96	32,98	1,30	1,65
4,90	14	0,736	27,12	36,84	1,36	1,84
5,00	13	0,735	25,15	34,21	1,26	1,71
5,10	16	0,734	30,91	42,11	1,55	2,11
5,20	9	0,783	18,54	23,68	0,93	1,18
5,30	9	0,782	18,52	23,68	0,93	1,18
5,40	7	0,781	14,39	18,42	0,72	0,92
5,50	6	0,780	12,32	15,79	0,62	0,79
5,60	8	0,779	16,40	21,05	0,82	1,05
5,70	9	0,778	18,43	23,68	0,92	1,18
5,80	14	0,727	26,79	36,84	1,34	1,84
5,90	16	0,726	29,34	40,39	1,47	2,02
6,00	18	0,725	32,97	45,44	1,65	2,27
6,10	19	0,725	34,76	47,97	1,74	2,40
6,20	46	0,574	66,63	116,13	3,33	5,81
6,30	48	0,573	69,42	121,18	3,47	6,06
6,40	57	0,572	82,31	143,90	4,12	7,19
6,50	56	0,571	80,75	141,37	4,04	7,07
6,60	54	0,570	77,75	136,33	3,89	6,82
6,70	34	0,620	53,18	85,83	2,66	4,29
6,80	35	0,619	54,67	88,36	2,73	4,42
6,90	45	0,568	62,00	109,16	3,10	5,46
7,00	45	0,567	61,92	109,16	3,10	5,46
7,10	68	0,566	93,43	164,96	4,67	8,25
7,20	78	0,566	107,03	189,22	5,35	9,46
7,30	89	0,565	121,96	215,90	6,10	10,80
7,40	93	0,564	127,28	225,61	6,36	11,28
7,50	96	0,563	131,21	232,88	6,56	11,64
7,60	65	0,563	88,73	157,68	4,44	7,88
7,70	68	0,562	92,71	164,96	4,64	8,25
7,80	64	0,561	87,14	155,26	4,36	7,76
7,90	65	0,561	85,07	151,75	4,25	7,59
8,00	18	0,710	29,83	42,02	1,49	2,10
8,10	17	0,709	28,15	39,69	1,41	1,98
8,20	18	0,709	29,78	42,02	1,49	2,10
8,30	19	0,708	31,40	44,36	1,57	2,22
8,40	17	0,707	28,07	39,69	1,40	1,98
8,50	16	0,707	26,39	37,35	1,32	1,87
8,60	12	0,756	21,18	28,02	1,06	1,40
8,70	35	0,605	49,46	81,71	2,47	4,09
8,80	37	0,605	52,24	86,38	2,61	4,32
8,90	78	0,554	97,24	175,50	4,86	8,78
9,00	76	0,553	94,65	171,00	4,73	8,55
9,10	54	0,553	67,18	121,50	3,36	6,08
9,20	36	0,602	48,79	81,00	2,44	4,05
9,30	23	0,652	33,73	51,75	1,69	2,59
9,40	24	0,651	35,16	54,00	1,76	2,70
9,50	7	0,751	11,82	15,75	0,59	0,79
9,60	8	0,750	13,50	18,00	0,67	0,90
9,70	5	0,749	8,43	11,25	0,42	0,56
9,80	9	0,749	15,16	20,25	0,76	1,01
9,90	8	0,748	13,00	17,37	0,65	0,87

10,00	8	0,748	12,99	17,37	0,65	0,87
10,10	14	0,697	21,19	30,40	1,06	1,52
10,20	13	0,697	19,66	28,23	0,98	1,41
10,30	16	0,696	24,18	34,74	1,21	1,74
10,40	24	0,646	33,64	52,11	1,68	2,61
10,50	23	0,645	32,21	49,94	1,61	2,50
10,60	25	0,644	34,98	54,28	1,75	2,71
10,70	46	0,544	54,33	99,88	2,72	4,99
10,80	79	0,543	93,21	171,53	4,66	8,58
10,90	89	0,543	101,36	186,71	5,07	9,34
11,00	94	0,542	106,95	197,20	5,35	9,86
11,10	92	0,542	104,58	193,01	5,23	9,65
11,20	34	0,591	42,18	71,33	2,11	3,57
11,30	27	0,641	36,30	56,64	1,81	2,83
11,40	25	0,640	33,58	52,45	1,68	2,62
11,50	35	0,590	43,30	73,43	2,17	3,67
11,60	56	0,539	63,35	117,48	3,17	5,87
11,70	57	0,539	64,42	119,58	3,22	5,98
11,80	65	0,538	73,39	136,36	3,67	6,82
11,90	76	0,538	82,93	154,23	4,15	7,71
12,00	65	0,537	70,86	131,91	3,54	6,60
12,10	45	0,537	49,01	91,32	2,45	4,57
12,20	67	0,536	72,90	135,96	3,65	6,80
12,30	76	0,536	82,62	154,23	4,13	7,71
12,40	76	0,535	82,54	154,23	4,13	7,71
12,50	70	0,535	75,95	142,05	3,80	7,10
12,60	45	0,534	48,78	91,32	2,44	4,57
12,70	43	0,534	46,57	87,26	2,33	4,36
12,80	100	0,533	108,19	202,93	5,41	10,15

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P5

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Skempton 1986	62,13

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	36,74

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Schmertmann (1978) (Sabbie)	229,36

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	86,35

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Meyerhof ed altri	2,12

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	28,67	12,80	28,67	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Ohsaki (Sabbie pulite)	1523,69

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	28,67	12,80	28,67		294,49

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Navfac 1971-1982	5,42

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	28,67	12,80	28,67	Robertson 1983	57,34

Studio Geologico Tecnico Ambientale
Dott. Geologo Andrea Valente
18038 - SANREMO (IM) Corso Mazzini, 115 - Tel. 0184/570051

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **DPM (30)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DPM (30)

PESO MASSA BATTENTE	M	= 30,00 kg	
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,20 m	
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 14,00 kg	
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 35,70 mm	
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 10,00 cm²	
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 60 °	
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m	
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 2,40 kg	
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,90 m	
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,10 m	
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(10) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 10 cm	
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI		
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 6,00 kg/cm²	(prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 0,766	(teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N
M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

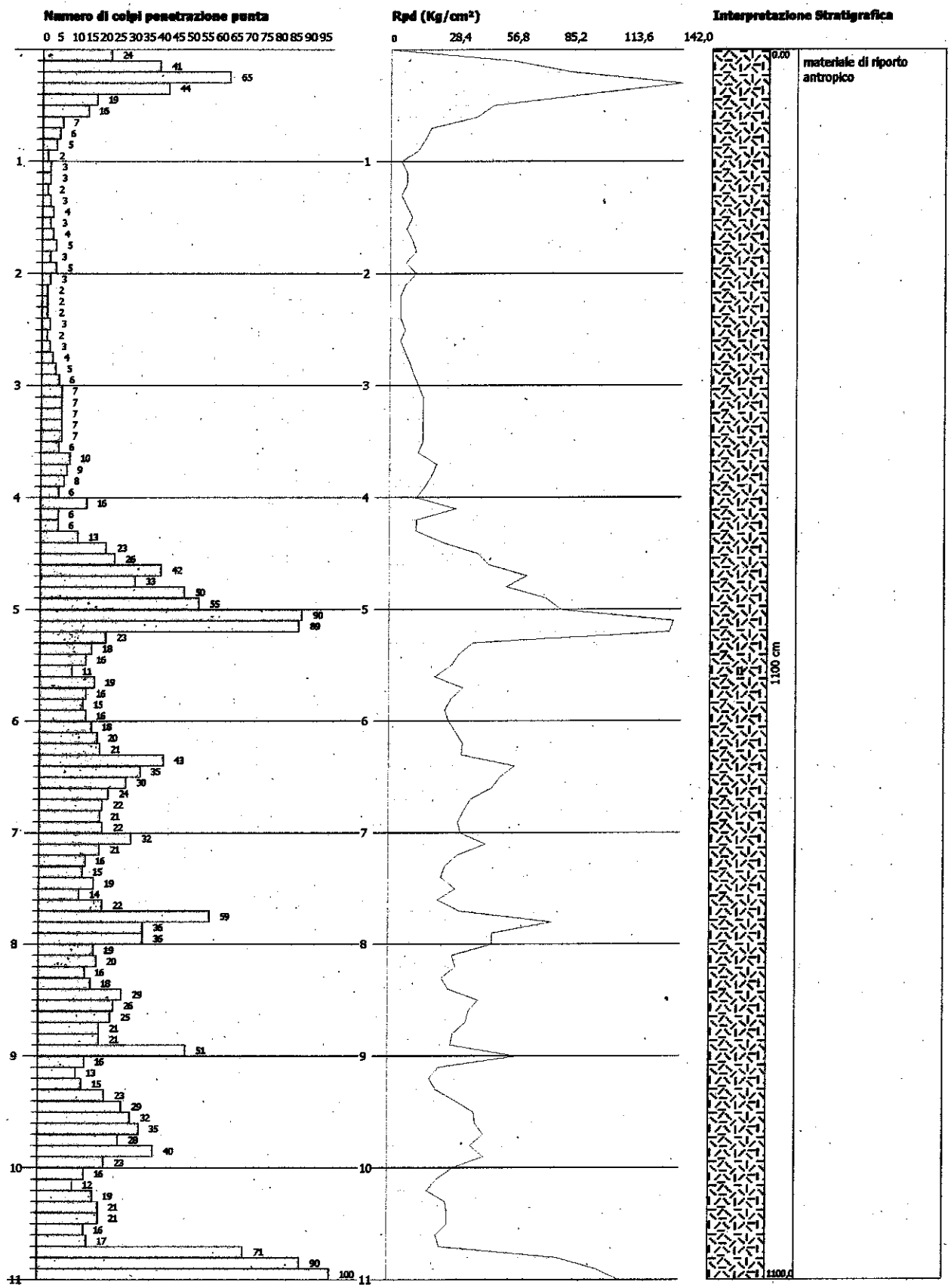
Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere : Colli
Località :

Data :06/06/2005

Scala 1:51

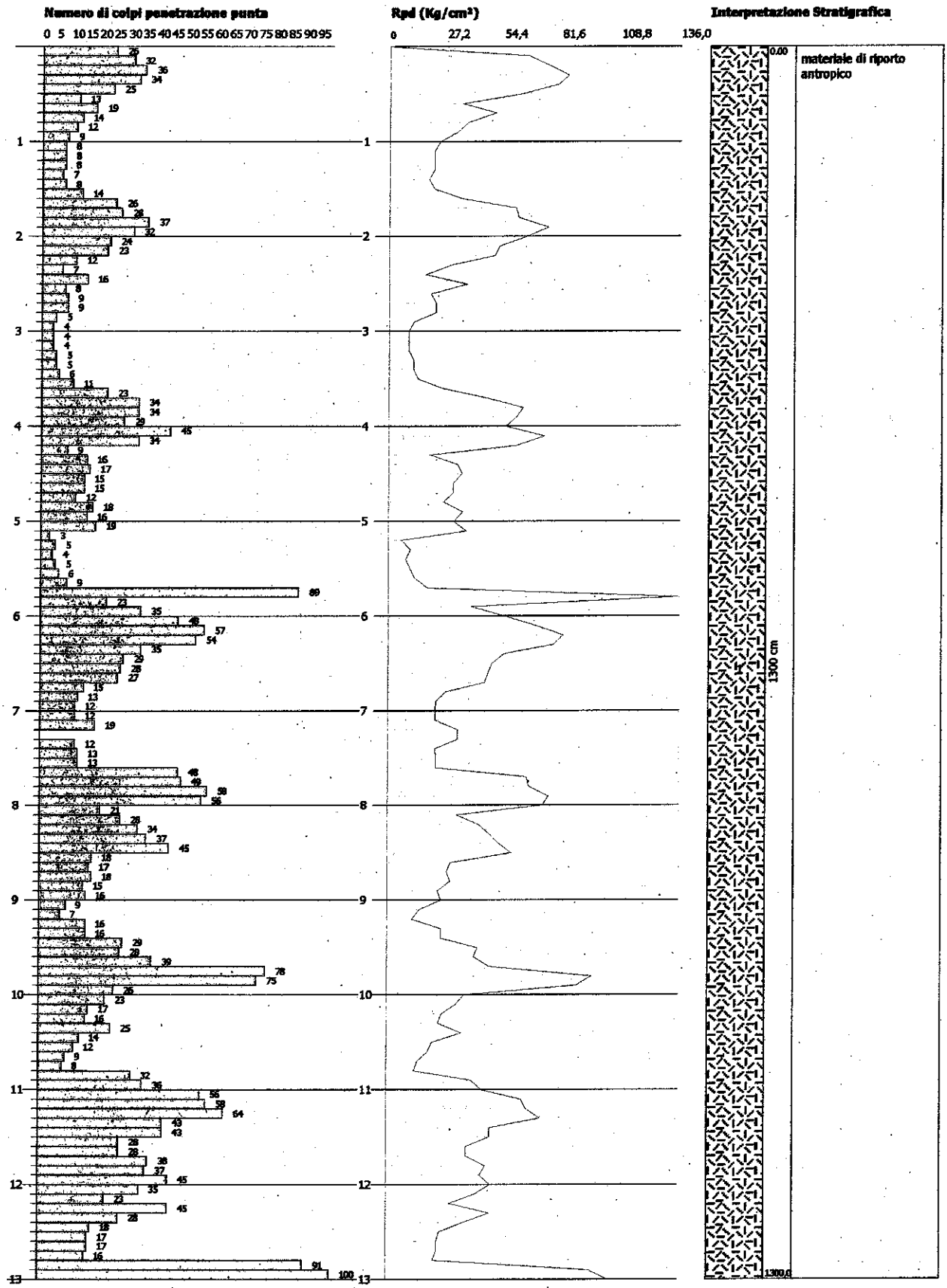


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere : Colli
Località :

Data :06/06/2005

Scala 1:60

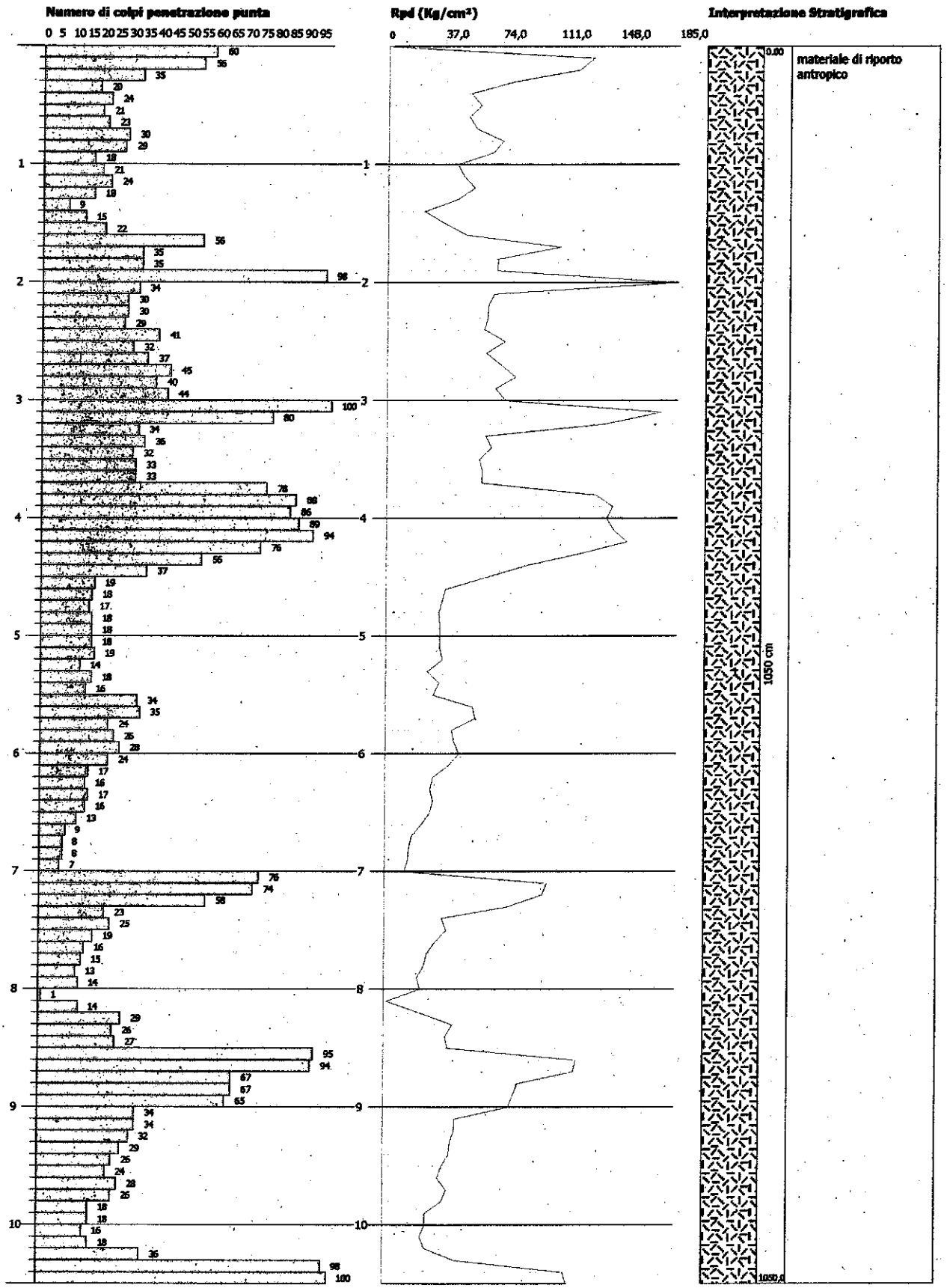


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P3
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere : Coffi
Località :

Data :06/06/2005

Scala 1:48

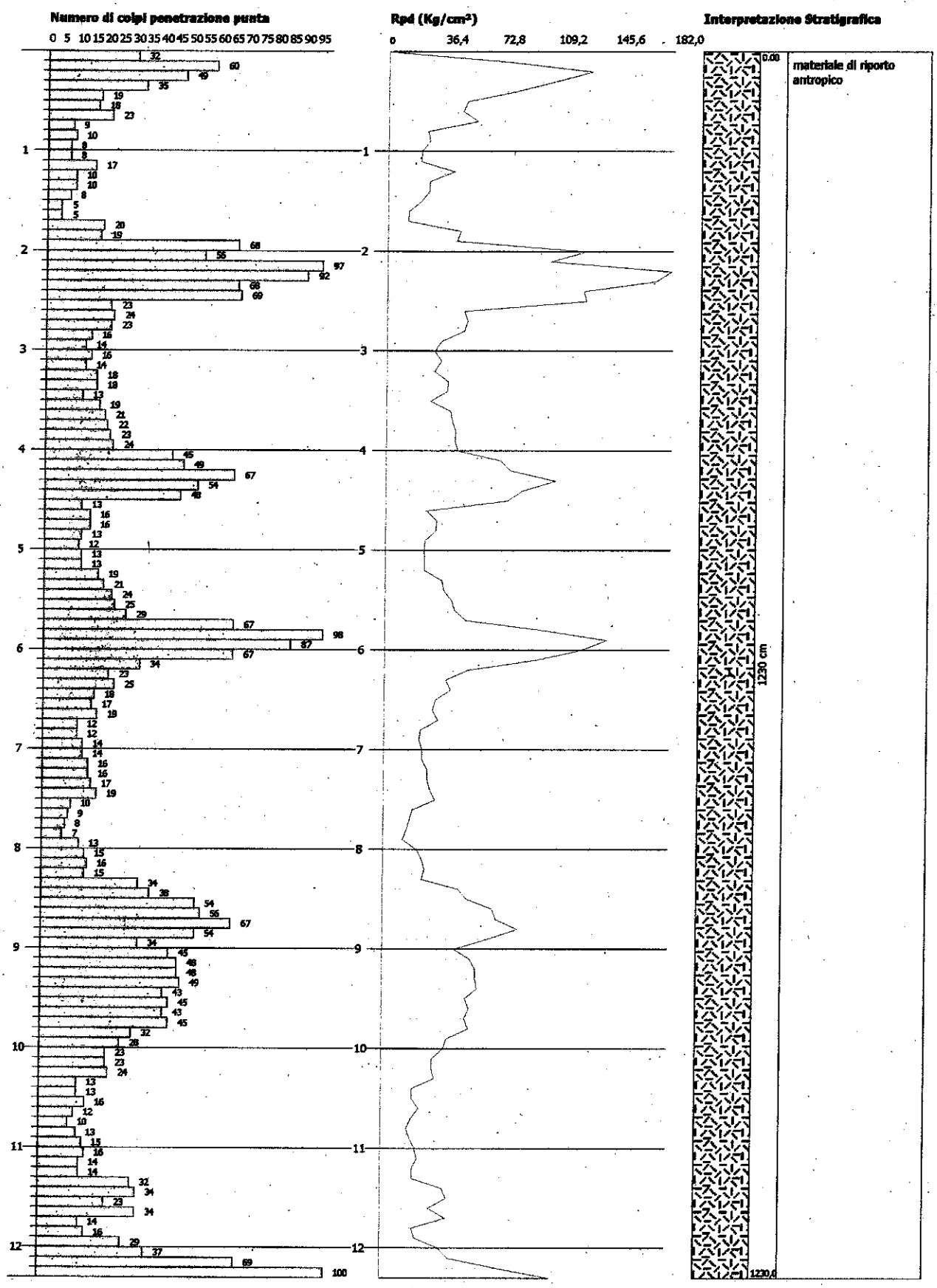


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P4
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere : Colli
Località :

Data :06/06/2005

Scala 1:56

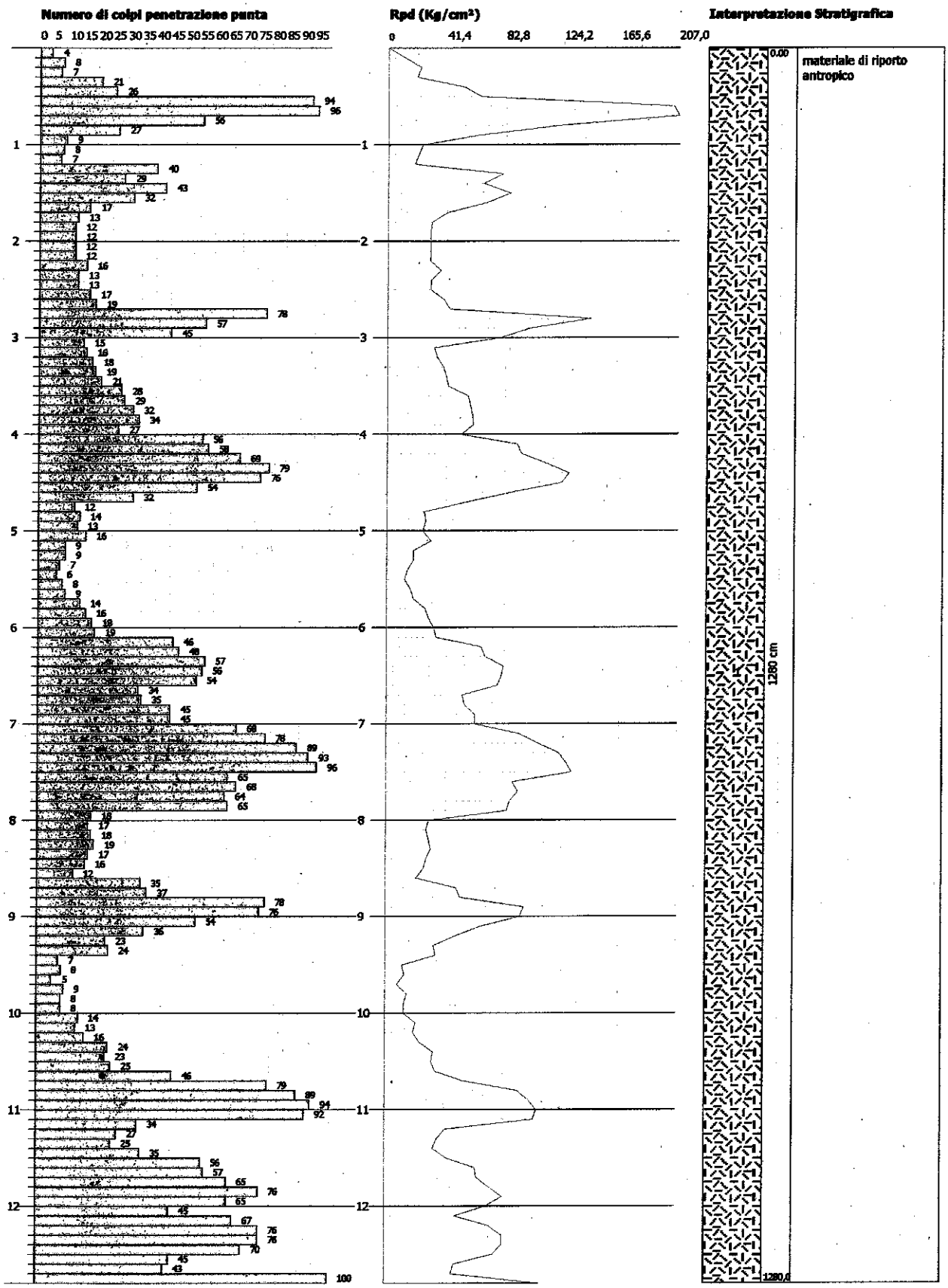


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P5
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere : Colli
Località :

Data :06/06/2005

Scala 1:59



STUDIO GEOLOGICO TECNICO AMBIENTALE

Dott. Geol. ANDREA VALENTE

ALL. 3

Geotecnica - Geofisica - Prove geotecniche e geomeccaniche in sito e di laboratorio
Sondaggi geognostici - Palificazioni - Tiranti - Consolidamenti - Monitoraggi
Verifiche di stabilità di pendii e di fronti di scavo - Bonifiche movimenti franosi
Idrogeologia - Pozzi per acqua - Opere sotterranee (tunnel) - Discariche - Cave
Idrologia ed idraulica - Sistemazioni fluviali e marittime - Ingegneria naturalistica
Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) - Valutazione Ambientale Strategica (VAS)
Studi di Fattibilità Ambientale - Valutazione d'incidenza Ambientale
Bonifiche e recuperi ambientali - Consulenze ambientali
Sistemi di Gestione Ambientale per certificazione ISO 14001 e/o per registrazione EMAS
Pianificazione territoriale - Piani di Protezione Civile
Valutazione rischio sismico, idrogeologico ed ambientale

Provincia	IMPERIA	**Comune**	TAGGIA
Oggetto	Relazione tecnica relativa alle risultanze dei n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo eseguiti all'interno dell'area di discarica di materiali inerti ubicata in località Colli di Taggia		

Dati catastali	Riferimenti normativi nazionali	Riferimenti normativi locali
Foglio: - Mappali: -	D.M.LL.PP. n. 47 del 11.03.1988. Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003. D.M. 14.09 2005.	Piano di Bacino del torrente Argentina. P.R.G.C. di Taggia.

Committenti	**Denominazione**	Spett. Società IMMOBILIARE COLLI S.r.l.
	Indirizzo	Via Cristoforo Colombo 52 - Arma di Taggia (IM)
Il Tecnico	Dott. Geol. Andrea VALENTE	
Codice documento	07.TAG.IMM.COLLI	

Rev.	Copie	Data	Redazione	Verifica	Validazione	Descrizione
00	n. 3	27.08.2007	Geol. A. Valente	Geol. A. Valente	Geol. A. Valente	1° emissione

18038 SANREMO (IM) - Corso Mazzini 115 - Tel./Fax 0184.570051
10126 TORINO - Via Spotorno 59/C (Lingotto) - Tel./Fax 011.6960115
12042 BRA (CN) - Strada San Michele 14 - Tel./Fax 0172.44016
335.6458897
E-mail : geostudiovalente@tiscali.it
www.geostudiovalente.com

INDICE

1 PREMESSA Pag. 3

2 RISULTANZE DEI N. 3 SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO E DELLE PROVE GEOTECNICHE TIPO SPT ESEGUITE IN FORO Pag. 3

3 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE Pag. 6

4 ALLEGATI Pag. 8

- Carta con ubicazione dei n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo eseguiti (scala 1:1.000)
- Stratigrafia del sondaggio geognostico a carotaggio continuo SB_01 (n. 2 fogli)
- Stratigrafia del sondaggio geognostico a carotaggio continuo SB_02 (n. 1 foglio)
- Stratigrafia del sondaggio geognostico a carotaggio continuo SB_03 (n. 2 fogli)
- Sezione stratigrafica schematica (scala orizzontale 1:1.000, verticale 1:500)

1. PREMESSA

La presente **relazione tecnica** relativa alle risultanze di **n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo,** eseguiti all'interno dell'area di discarica di materiali inerti ubicata il località Colli di Taggia, riporta i risultati della prima fase delle indagini in sito finalizzate alla definizione delle caratteristiche litostratigrafiche e litotecniche, nonché del monitoraggio delle condizioni di stabilità del settore superiore della suddetta discarica.

L'indagine eseguita, condotta nel periodo 31.07 – 08.08.2007, ha portato alla realizzazione di n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, di cui n. 1 spinto fino alla profondità di m 20,0 (denominato SB_02) e n. 2 fino a m 35,0 da p.c. (SB_01 e SB_03), ubicati nei punti indicati nella cartografia allegata alla presente relazione. All'interno dei fori di sondaggio, inoltre, sono stati effettuati n. 26 set di prove SPT, di cui n. 6 eseguiti nel sondaggio SB_02 e n. 10 rispettivamente in SB_01 e SB_03, finalizzati ad acquisire direttamente sul terreno una prima caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti in sito.

Successivamente alla fase di perforazione, il sondaggio SB_01, ubicato in corrispondenza dell'orlo superiore del riporto ubicato nel settore di monte della discarica di inerti, è stato attrezzato con tubo piezometrico in PVC di diametro 3", mentre in corrispondenza del sondaggio SB_03 è stato inserito un tubo in PVC dotato di n. 4 guide laterali, finalizzato alla realizzazione di monitoraggi con sonda inclinometrica del corpo di discarica.

Si riportano di seguito le stratigrafie risultanti dai suddetti sondaggi geognostici, con relativa interpretazione dell'assetto litostratigrafico locale, unitamente ai dati ottenuti dalle prove SPT in foro ed alcune considerazioni conclusive sulle operazioni di perforazione eseguite.

2. RISULTANZE DEI N. 3 SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO E DELLE PROVE GEOTECNICHE TIPO SPT ESEGUITE IN FORO

Assetto litostratigrafico generale e locale

Il sito oggetto dell'indagine in esame, come evidenziato in premessa, risulta essere ubicato in corrispondenza del settore superiore della discarica d'inerti situata in località Colli di Taggia, a breve distanza dallo svincolo di Arma di Taggia dell'Autostrada A10.

Dal punto di vista geolitologico, l'area in esame risulta essere caratterizzata dalla presenza di un potente accumulo di materiale inerte eterogranulare ed incoerente, per lo più derivante dagli scavi eseguiti in località Collette Ozotto per la realizzazione della locale discarica di R.S.U., al di sotto del quale si ritrovano termini conglomeratici e marnosi asseribili al Complesso noto come "Lembo pliocenico di Taggia – Castellaro".

Come indicato in letteratura, tale lembo, posto tra i territori comunali di Sanremo e Taggia, risulta essere riferibile ad un settore di delta – conoide impostatosi sul lineamento tettonico Saorge – Taggia (Marini, 2000).

Il Complesso, per quanto molto deformato in qualche sua parte, mostra con compiutezza di caratteri e con continuità spaziale tutti i termini stratigrafici di una successione asseribile ad un antico apparato di delta - conoide. Esso occupa le porzioni terminali delle valli del torrente Argentina (Arma di Taggia) e del torrente Armea (zona di Bussana Vecchia) e conserva la caratteristica forma triangolare dell'apparato deltizio originario, con una base di circa km 6 verso la costa e uno sviluppo a partire dall'apice di pari misura. La superficie erosiva inferiore si trova, nel

punto topograficamente più elevato (Punta Pistorin), alla quota di 375 m, mentre sottoflusso essa prosegue sotto la piattaforma sommersa. La sua inclinazione va da 5° a 10°.

La successione pliocenica di Taggia – Castellaro (al pari di quella di Ventimiglia – Bordighera; MARINI, dati inediti) è composta da tre corpi ghiaioso – sabbiosi sovrapposti, ben distinguibili per litologia, posizione geometrica ed evidenza morfologica.

I due livelli pelitici principali che separano le tre unità grossolane sono esclusivamente argilloso – siltosi e argilloso – marnosi, massicci e solo raramente con intercalazioni sabbiose fini o microconglomeratiche.

Dal punto di vista geologico – strutturale, il complesso di delta – conoide pliocenico si colloca in corrispondenza di un fascio di lineamenti tettonici principali diretti WNW – ESE ("faglia di S. Stefano al Mare" in MARINI et alii, 1978; "linea Saorge – Taggia" in BONI et alii, 1980, SCHRÖDER, 1996, SCHRÖDER & CAROBENE, 1999; "linea di Terzorio" in MARINI, 1987) coniugati con lineamenti secondari in direzione subortogonale. Prima e durante la sedimentazione, questi lineamenti principali hanno controllato sia la posizione del paleocanale alimentatore dell'apparato di delta – conoide, identificabile con il segmento vallivo alto - intermedio del torrente Armea (Boni et alii, 1980), sia l'espansione dell'apparato di delta – conoide stesso, che appare fortemente asimmetrico e deviato verso S. In alcune porzioni del complesso (zona di Castellaro – Terzorio) si è avuta un'importante riattivazione delle stesse strutture tettoniche anche dopo la deposizione. Tutta l'area ha subito infine un forte sollevamento, presumibilmente in età pliocenico superiore – pleistocenica (Giammarino et alii, 1978; Boni et alii, 1981), pari ad almeno m 600 – 700, considerato che le porzioni di scarpata deltizia si trovano oggi a oltre m 400 d'altitudine.

A scala del sito in esame, come desunto dall'interpretazione dell'assetto litostratigrafico ottenuto dai n. 3 sondaggi geognostici, è possibile ritrovare, al di sotto del corpo principale di discarica, la tipica facies conglomeratica, costituita da ciottoli e blocchi eterometrici (variabili da centimetrici a pluridecimetrici) e poligenici immersi in matrice prevalentemente sabbiosa; tali ciottoli e blocchi si presentano arrotondati a testimonianza di un'intensa azione di trasporto subita; la loro natura è prevalentemente calcareo – marnosa ed arenacea, così come le formazioni flyschoidi stratigraficamente sottostanti, dalla cui degradazione e fratturazione delle porzioni superficiali derivano. A sua volta, il materiale costituente il corpo di discarica, in quanto derivante principalmente dallo scavo eseguito a monte dell'area in esame per la realizzazione della discarica di R.S.U., risulta avere composizione analoga a quella dei conglomerati sopra descritti, differenziandosi però da questi in quanto totalmente incoerenti.

Nel settore di valle del corpo della discarica, come emerso nel sondaggio SB_03, al di sotto del corpo di discarica si ritrovano i termini marnoso – argillosi del Complesso pliocenico, ubicati sotto forma di intercalazione lenticolare nei suddetti conglomerati.

In sintesi, le stratigrafie emerse dai n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo eseguiti nell'area in esame (di cui si riportano in allegato le rappresentazioni grafiche) sono le seguenti:

Sondaggio SB_01	- *da m 0,0 a m 24,0*: terreno di riporto, composto da materiali incoerenti eterogenei, contenente ghiaie, sabbie, limi e clasti di varia natura; - *da m 24,0 a m 35,0*: conglomerato mediamente cementato, composto da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso - limosa, colore marrone - ocra.
Sondaggio SB_02	- *da m 0,0 a m 5,0*: coltre eluvio - colluviale di versante, costituita da materiali incoerenti mediamente alterati, contenente ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso – limosa; - *da m 5,0 a m 20,0*: conglomerato mediamente cementato, composto da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso - limosa, colore marrone - ocra.

Sondaggio SB_03	- *da m 0,0 a m 24,3*: terreno di riporto, composto da materiali incoerenti eterogenei, contenente ghiaie, sabbie, limi e clasti di varia natura; - *da m 24,3 a m 26,4*: coltre eluvio - colluviale di versante, costituita da materiali incoerenti mediamente alterati, contenente ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso – limosa; - *da m 26,4 a m 35,0*: marna argillosa, a tratti passante ad argilla marnosa, coesiva, colore grigio scuro.

Sulla base delle stratigrafie sopra riportate, come rappresentato nella sezione stratigrafica schematica riportata in allegato, è possibile ricostruire un assetto litostratigrafico locale caratterizzato da un potente corpo di discarica, al di sotto del quale, in modo discontinuo, è presente un primo strato di terreni incoerenti riferibile alla coltre eluvio – colluviale di versante presente in loco precedentemente alle operazioni di riempimento. Al di sotto di tale coltre, oppure direttamente in contatto con il materiale di riporto, si ritrovano, nel settore medio e superiore dell'area in esame, i conglomerati mediamente cementati, mentre nel settore inferiore si ritrova una potente lente di materiale marnoso – argilloso (orizzonte pelitico).

Dati ottenuti dalle prove SPT in foro

Come anticipato in premessa, all'interno dei fori di sondaggio, durante le fasi di perforazione, sono stati eseguiti complessivamente n. 26 set di prove penetrometriche dinamiche di tipo SPT, mediante le quali è stato possibile ottenere una prima caratterizzazione dei materiali presenti in sito.

Si riportano, di seguito, i dati ottenuti dalle suddette prove, con indicazione delle quote d'esecuzione di ogni singolo set.

Sondaggio SB_01

Profondità (m da p.c.)	N° colpi
1,5	17-50-R
4,5	8-19-7
7,5	17-29-50
10,5	19-24-50
13,5	12-19-24
16,5	9-13-18
19,5	4-6-9
22,5	22-50-R
24,5	25-50-R
27,5	50-R

Sondaggio SB_02

Profondità (m da p.c.)	N° colpi
3,0	26-50-R
6,0	50-R
9,0	34-50-R
12,0	50-R
15,0	50-R
18,0	50-R

Sondaggio SB_03

Profondità (m da p.c.)	N° colpi
1,5	15-20-12
4,5	9-9-6
7,5	8-8-8
10,5	11-7-9
13,5	15-22-36
16,5	11-20-14
19,5	14-26-50
22,5	31-50-R
24,5	16-23-39
29,5	26-50-R

Relativamente all'elaborazione dei dati sopra riportati, con individuazione dei principali parametri geotecnici dei terreni presenti in sito, si rappresenta che questa verrà eseguita unitamente alla realizzazione delle prove geotecniche di laboratorio previste nella successiva fase d'indagine.

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione tecnica relativa alle risultanze di n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, eseguiti all'interno dell'area di discarica di materiali inerti ubicata il località Colli di Taggia, riporta i risultati della prima fase delle indagini in sito finalizzate alla definizione delle caratteristiche litostratigrafiche e litotecniche, nonché del monitoraggio delle condizioni di stabilità del settore superiore della suddetta discarica.

L'indagine eseguita, condotta nel periodo 31.07 – 08.08.2007, ha portato alla realizzazione di n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, di cui n. 1 spinto fino alla profondità di m 20,0 (denominato SB_02) e n. 2 fino a m 35,0 da p.c.(SB_01 e SB_03), ubicati nei punti indicati nella cartografia allegata. All'interno dei fori di sondaggio, inoltre, sono stati effettuati n. 26 set di prove SPT, di cui n. 6 eseguiti nel sondaggio SB_02 e n. 10 in SB_01 e SB_03, finalizzati ad acquisire direttamente sul terreno una prima caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti in sito.

In sintesi, le stratigrafie emerse dai n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo eseguiti nell'area in esame sono le seguenti:

Sondaggio SB_01	- *da m 0,0 a m 24,0*: terreno di riporto, composto da materiali incoerenti eterogenei, contenente ghiaie, sabbie, limi e clasti di varia natura; - *da m 24,0 a m 35,0*: conglomerato mediamente cementato, composto da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso - limosa, colore marrone - ocra.
Sondaggio SB_02	- *da m 0,0 a m 5,0*: coltre eluvio - colluviale di versante, costituita da materiali incoerenti mediamente alterati, contenente ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso – limosa; - *da m 5,0 a m 20,0*: conglomerato mediamente cementato, composto da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso - limosa, colore marrone - ocra.

Sondaggio SB_03	- *da m 0,0 a m 24,3*: terreno di riporto, composto da materiali incoerenti eterogenei, contenente ghiaie, sabbie, limi e clasti di varia natura; - *da m 24,3 a m 26,4*: coltre eluvio - colluviale di versante, costituita da materiali incoerenti mediamente alterati, contenente ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso – limosa; - *da m 26,4 a m 35,0*: marna argillosa, a tratti passante ad argilla marnosa, coesiva, colore grigio scuro.

Sulla base delle stratigrafie sopra riportate, come rappresentato nella sezione stratigrafica schematica riportata in allegato, è possibile ricostruire un assetto litostratigrafico locale caratterizzato da un potente corpo di discarica, al di sotto del quale, in modo discontinuo, è presente un primo strato di terreni incoerenti riferibile alla coltre eluvio – colluviale di versante presente in loco precedentemente alle operazioni di riempimento. Al di sotto di tale coltre, oppure direttamente in contatto con il materiale di riporto, si ritrovano, nel settore medio e superiore dell'area in esame, i conglomerati mediamente cementati, mentre nel settore inferiore si ritrova una potente lente di materiale marnoso – argilloso (orizzonte pelitico).

Successivamente alla fase di perforazione, il sondaggio SB_01 è stato attrezzato con tubo piezometrico in PVC di diametro 3", mentre in corrispondenza del sondaggio SB_03 è stato inserito un tubo in PVC dotato di n. 4 guide laterali, finalizzato alla realizzazione di monitoraggi con sonda inclinometrica del corpo di discarica.

Relativamente alla strumentazione in foro presente in sito, a seguito di verifiche eseguite dallo scrivente è stato possibile osservare quanto segue:

- il tubo inclinometrico inserito nel sondaggio SB_03 risulta attualmente riempito di materiale a granulometria medio - fine a partire dalla profondità di m 31 circa da p.c. ed è stato possibile misurare al suo interno la presenza di acqua di falda a partire da m 24,0 circa di profondità;
- il tubo piezometrico inserito nel sondaggio SB_01 risulta attualmente riempito di materiale a granulometria medio – fine a partire dalla profondità di m 26 circa da p.c. ed è stato possibile misurare al suo interno la presenza di acqua di falda a partire da m 20,5 circa di profondità.

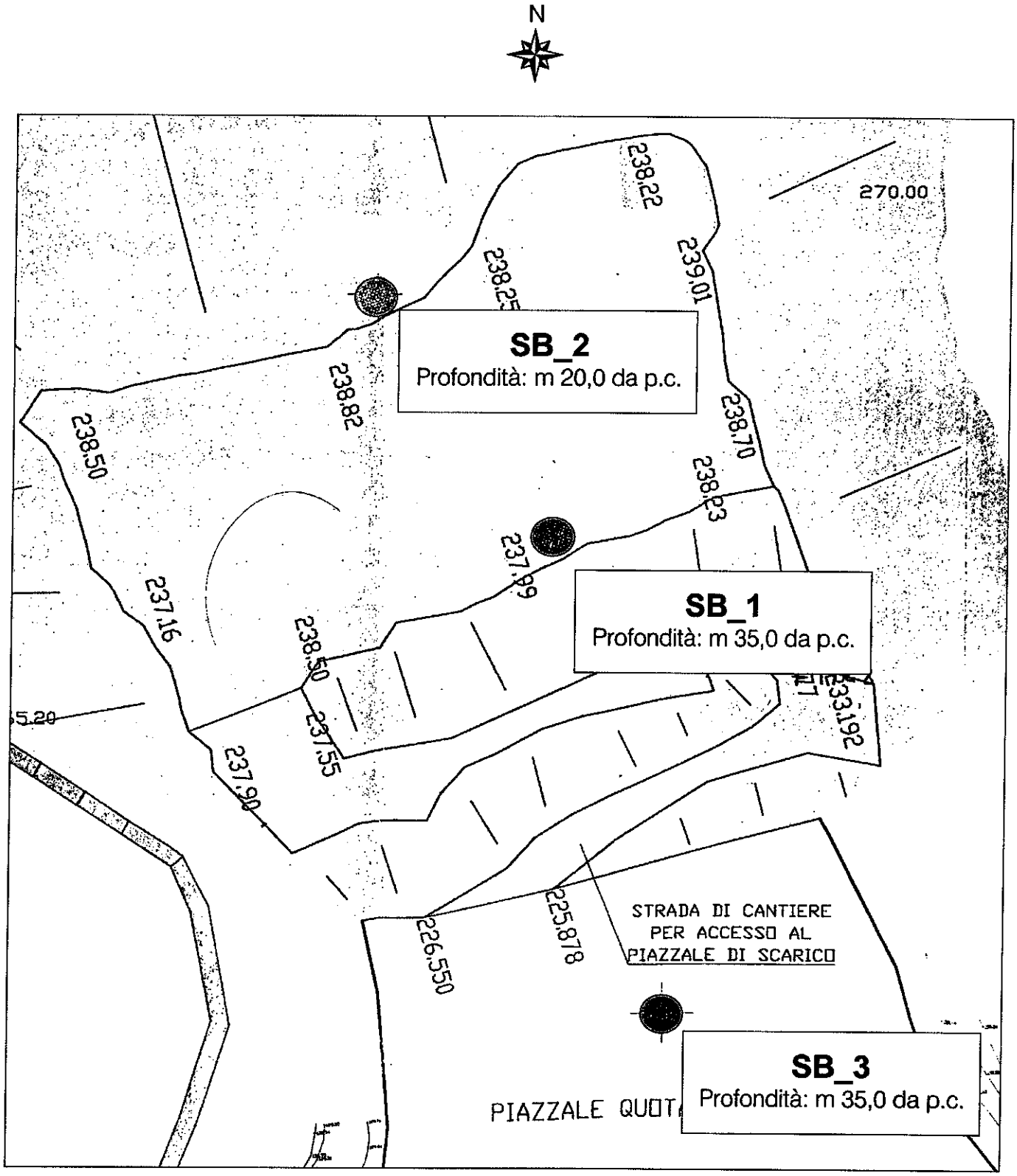
Si rappresenta, pertanto, che il proseguimento delle indagini previste in sito (monitoraggio del livello piezometrico della falda freatica e misure inclinometriche) richiederà un'attenta revisione della strumentazione in foro, possibilmente con rimozione del materiale di riempimento presente all'interno delle tubazioni e verifica della loro effettiva efficienza.

Sanremo, 27 Agosto 2007

Dott. Geol. Andrea VALENTE

4. ALLEGATI

CARTA CON UBICAZIONE DEI N. 3 SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO ESEGUITI (scala 1:1.000)



Legenda

SB_3 — Ubicazione sondaggi geognostici

STUDIO GEOLOGICO TECNICO AMBIENTALE

Dott. Geol. Andrea VALENTE
Sanremo (IM) - Torino - Bra (CN)

Committente: Spett. Società Immobiliare COLLI S.r.l.
Sondaggio: Sb1 - Foglio n. 1
Località: Arma di Taggia (IM)
Data esecuzione: 02 - 06 Agosto 2007
Quota inizio: m 0 da p.c.

PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	S.P.T.	PROFONDITÀ DA P.C. (m)	SCALA METRICA	FILTRI PIEZOMETRO	FALDA *	R.Q.D. (%)
CAROTIERE SEMPLICE ϕ = 101 mm e/o T2 DIAMANTE	WIDIA e DIAMANTE			0,00	Terreno di riporto, composto da materiali incoerenti eterogenei, contenente ghiaie, sabbie, limi e clasti di varia natura.			20 40 60 80 100
				20,00				

STUDIO GEOLOGICO TECNICO AMBIENTALE

Dott. Geol. Andrea VALENTE
Sanremo (IM) - Torino - Bra (CN)

Committente: Spett. Società Immobiliare COLLI S.r.l.
Sondaggio: Sb1 - Foglio n. 2
Località: Arma di Taggia (IM)
Data esecuzione: 02 - 06 Agosto 2007
Quota inizio: m 20 da p.c.

PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	S.P.T.	PROFONDITÀ DA P.C. (m)	SCALA METRICA	FILTRI PIEZOMETRO	FALDA *	R.Q.D. (%)
CAROTIERE SEMPLICE ϕ = 101 mm e/o T2 DIAMANTE	WIDIA e DIAMANTE			20,00				20 40 60 80 100
				24,00				
				35,00				

Terreno di riporto, composto da materiali incoerenti eterogenei, contenente ghiaie, sabbie, limi e clasti di varia natura.

Conglomerato mediamente cementato, composto da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso - limosa, colore marrone - ocra.

STUDIO GEOLOGICO TECNICO AMBIENTALE

Dott. Geol. Andrea VALENTE
Sanremo (IM) - Torino - Bra (CN)

Committente: Spett. Società Immobiliare COLLI S.r.l.
Sondaggio: Sb2 - Foglio n. 1
Località: Arma di Taggia (IM)
Data esecuzione: 07 - 08 Agosto 2007
Quota inizio: m 0 da p.c.

PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	S.P.T.	PROFONDITÀ DA P.C. (m)	SCALA METRICA	FILTRI PIEZOMETRO	FALDA *	R.Q.D. (%)
CAROTIERE SEMPLICE ϕ = 101 mm e/o T2 DIAMANTE	WIDIA e DIAMANTE			0,00				20 40 60 80 100
				5,00				
				20,00				

Coltre eluvio - colluviale di versante, costituita da materiali incoerenti mediamente alterati, contenente ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso - limosa.

Conglomerato mediamente cementato, composto da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso - limosa, colore marrone - ocra.

STUDIO GEOLOGICO TECNICO AMBIENTALE

Dott. Geol. Andrea VALENTE
Sanremo (IM) - Torino - Bra (CN)

Committente: Spett. Società Immobiliare COLLI S.r.l.
Sondaggio: Sb3 - Foglio n. 1
Località: Arma di Taggia (IM)
Data esecuzione: 31 Luglio - 01 Agosto 2007
Quota inizio: m 0 da p.c.

PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	S.P.T.	PROFONDITÀ DA P.C. (m)	SCALA METRICA	FILTRI PIEZOMETRO	FALDA *	R.Q.D. (%)
CAROTIERE SEMPLICE ϕ = 101 mm c/o T2 DIAMANTE	WIDIA e DIAMANTE			0,00	Terreno di riporto, composto da materiali incoerenti eterogenei, contenente ghiaie, sabbie, limi e clasti di varia natura.			20 40 60 80 100
				20,00				

STUDIO GEOLOGICO TECNICO AMBIENTALE

Dott. Geol. Andrea VALENTE
Sanremo (IM) - Torino - Bra (CN)

Committente: Spett. Società Immobiliare COLLI S.r.l.
Sondaggio: Sb3 - Foglio n. 2
Località: Arma di Taggia (IM)
Data esecuzione: 31 Luglio - 01 Agosto 2007
Quota inizio: m 20 da p.c.

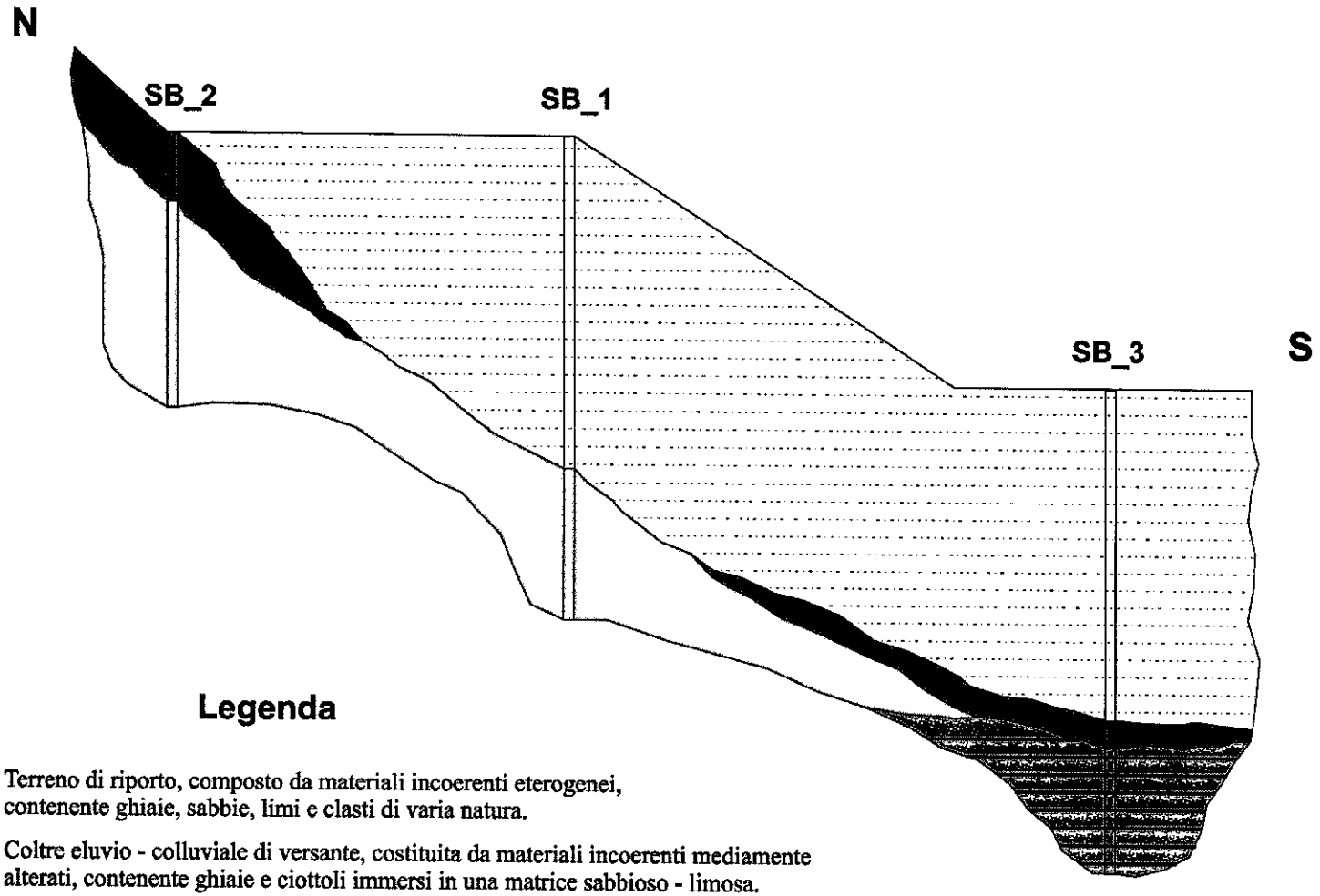
PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	S.P.T.	PROFONDITÀ DA P.C. (m)	SCALA METRICA	FILTRI PIEZOMETRO	FALDA *	R.Q.D. (%)
CAROTIERE SEMPLICE ϕ = 101 mm c/o T2 DIAMANTE	WIDIA e DIAMANTE			20,00				20 40 60 80 100
				24,30				
				26,40				
				35,00				

Terreno di riporto, composto da materiali incoerenti eterogenei, contenente ghiaie, sabbie, limi e clasti di varia natura.

Coltre eluvio - colluviale di versante, costituita da materiali incoerenti mediamente alterati, contenente ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso - limosa.

Marna argillosa, a tratti passante ad argilla marnosa, coesiva, colore grigio scuro

SEZIONE STRATIGRAFICA SCHEMATICA
(scala orizzontale 1:1.000, orizzontale 1:500)



Legenda

Terreno di riporto, composto da materiali incoerenti eterogenei, contenente ghiaie, sabbie, limi e clasti di varia natura.

Coltre eluvio - colluviale di versante, costituita da materiali incoerenti mediamente alterati, contenente ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso - limosa.

Conglomerato mediamente cementato, composto da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso - limosa, colore marrone - ocra.

Marna argillosa, a tratti passante ad argilla marnosa, coesiva, colore grigio scuro